

冬季台灣北部地區風力分析與研究

程 允 中 王 復 平

摘 要

冬季台灣北部地區東北季風影響下，強風出現極為頻繁，分布其特殊之地形有密切關係。本文係利用 1978 年至 1982 年近五年之資料予以統計分析松山、桃園、中正、新竹等測站，風速之相關性、各月份強風出現頻率及時間，以及綜觀天氣圖型態等。

形成強風之綜觀天氣圖型態大致可歸納為：(一)寒潮爆發，(二)鋒面通過，(三)高壓即將出海，(四)颱風外圍環流及(五)東北季風(劉氏 1982)。至於地形形成局部環流方面，則盡可能蒐集資料，以期對冬季台灣北部風力預報，一地強風與地形間作用關係。

台灣北部地區局部環流分佈，由蔡和周(1982)

分析得知，台灣北部地區吹北或東北風，一股氣流繞過大屯山，經基隆河谷吹上大雪山及中央山脈，一股氣流則從北部海面繞過觀音山，林口台地進入桃園及新竹地區。此股氣流受到中央山脈的影響，使得桃園及新竹一帶以吹北北東及東北風為主。台灣北部地區以吹東北風，一股氣流沿著基隆河谷進入台北盆地南側，經鶯歌附近進入桃園地區南側到新竹一帶，另一股氣流沿著西北海岸繞過觀音山、林口台地後進入桃園地區北側，到新竹一帶。台灣北部地區吹東風，一股氣流從台灣東北角，沿著大雪山脈和中央山脈北側山麓吹到桃園、新竹一帶，一股氣流則繞著大屯山區南側，從基隆河谷進入台北盆地北側，再經淡水河谷出海。

三、資料處理方法

首先收集台北、桃園、中正、新竹等測站，自 1978 年至 1982 年共計五年逐時風向風速並製作各種統計及分析，其中包括強風風向、風速分布以及各月強風出現頻率。並利用氣象中心保存的歷史

一、前 言

每年 10 月至次年 4 月，本省北部經常呈現持續性強風(恆常風 18 KTS，陣風大於 30 KTS)，此種連續性強風，對農業、民生及飛航安全都有甚大的影響。本文有鑑於此，以台灣北部近五年的資料，加以整理歸納以期找出一可行之法以提供預報上的應用。

二、台灣北部地形概況與冬季局部環流

台北盆地：東面為陵地，東北方為陽明山區，西面為標高不過 250 至 100 公尺間之林口台地，四週群山環繞。

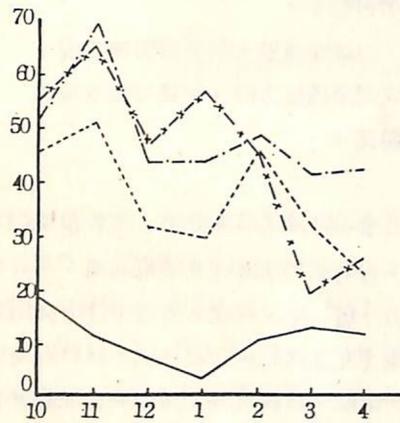
桃竹苗台地：北北東方為寬廣的林口台地標高在 100 至 250 公尺間，東北方臨接觀音山標高為 612 公尺及大屯山系標高在 1098 公尺，東北東方以高度介於 700 至 800 公尺間之三貂嶺山脈，東方以雪山山脈與蘭陽平原毗鄰，東南以品田山 3529 公尺、桃山 3324 公尺及大霸尖山 3490 公尺等高峰隔開大甲溪與台灣中部分嶺，西臨台灣海峽。

天氣圖，將導致強風的主要天氣圖型態加以分類。

四、研究結果

(一) 強風之月變化：

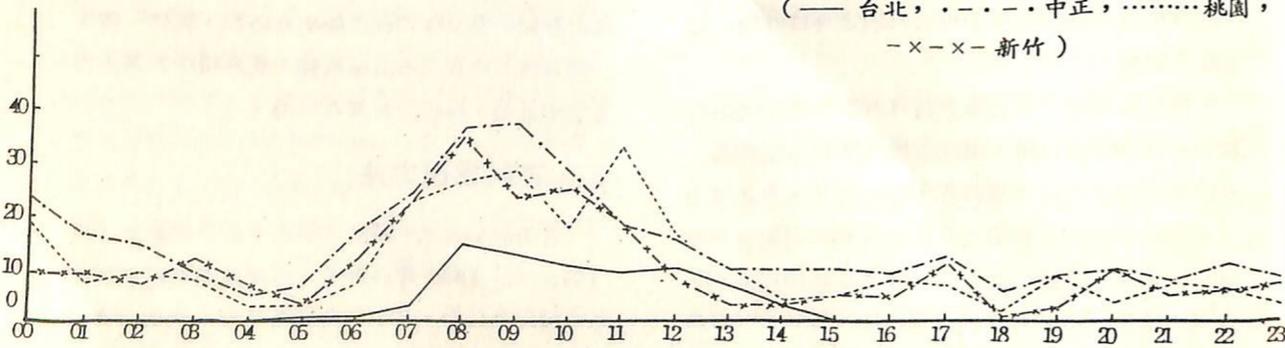
圖一為北部地區五年間各月出現次數，台北測站以 10 月份出現次數最多計 18 次 1 月份出現次數最少計 3 次，中正測站以 11 月份出現次數最多計 69 次，3 月份出現最少計 41 次，桃園測站以 11 月份出現次數最多計 50 次，4 月份出現次數最少計 23 次，新竹測站以 11 月份出現次數最多計 65 次，3 月份出現次數最少計 19 次。



圖一：冬季台灣北部逐月強風分布圖。
(— 台北, ·····中正, ·····桃園, -x-x-新竹)

(二) 強風之日變化：

圖二為北部地區五年間日變化分布，台北測站

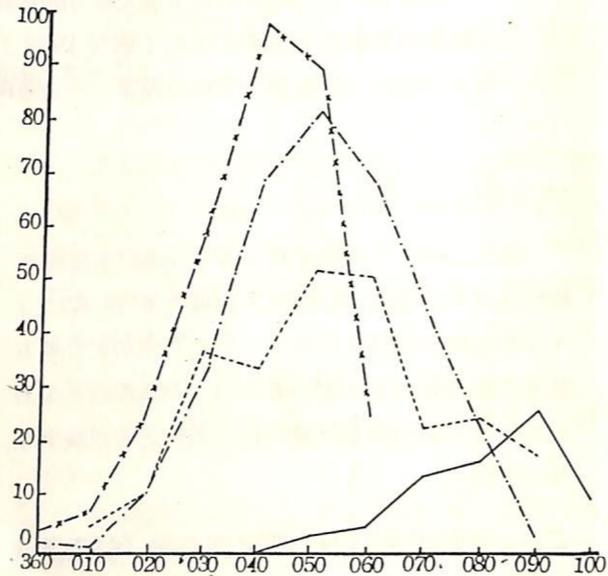


圖二：冬季台灣北部逐時強風分布圖。
(— 台北, ·····中正, ·····桃園, -x-x-新竹)

日變化分佈，以 08 L 至 09 L 時為最多共 15 次，00L 至 05 L 至 20L 時沒有出現強風其餘各時間內均有出現強風。中正測站日變化分布，全天任何時間內均出現強風，以 09 L 至 10 L 時間出現最多共計 38 次，以 04 L 至 05 L 時間出現最少共計 5 次。桃園測站日變化分布，全天任何時間內均出現強風，以 11 L 至 12 L 時間出現最多共計 34 次，以 18 L 至 19 L 時出現最少共計 22 次。新竹測站日變化分布，全天任何時間內均出現強風，以 08 L 至 09 L 時間出現最多共計 35 次，以 18 L 至 19 L 時出現最少共計 1 次。

(三) 強風風向分布：

圖三為北部地區強風風向分布，台北測站以



圖三：冬季台灣北部強風風向分布圖。
(— 台北, ·····中正, ·····桃園, -x-x-新竹)

050° 至 100° 之間出現強風共計 76 次，以 090° 出現最多共計 27 次，以 050° 出現最少共計 3 次。中正測站以 360° 至 090° 之間出現強風共計 338 次，以 050° 出現最多共計 82 次，以 010° 出現最少共計 1 次。桃園測站以 010° 至 090° 之間出現強風共計 256 次，以 050° 出現最多共計 52 次，以 010° 出現最少共計 5 次。新竹測站以 360° 至 060° 之間共計出現強風 312 次，以 040° 出現最多共計 98 次，以 360° 出現最少共計 4 次。

(四) 強風風速分布：

表一為北部地區強風風速分布次數，台北測站以 18KTS 至 20KTS 之間共計 75 次，出現最大風速（恆常風）22KTS，最大陣風 38KTS。桃園測站以 18KTS 至 20KTS 之間共計 239 次，出現最大風速（恆常風）28KTS，最大陣風 34KTS。中正測站以 18KTS 至 20KTS 之間共計 224 次，出現最大風速（恆常風）29KTS，最大陣風 39KTS。新竹測站以 18KTS 至 20KTS 之間共計 218 次，出現最大風速（恆常風）28KTS，最大陣風 36KTS。

表一：冬季台灣北部強風風速分布次數表

風速區次	18 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30	31 ~ 35
台北	75	1	2	
桃園	239	16	10	
中正	224	103	15	
新竹	218	87		

(五) 強風發生時之綜觀天氣圖型態

表二為近五年間北部地區發生強風配合當日天氣圖加以分類，以明強風發生日之天氣圖型勢，大

表二：冬季台灣北部強風發生之綜觀天氣分布表

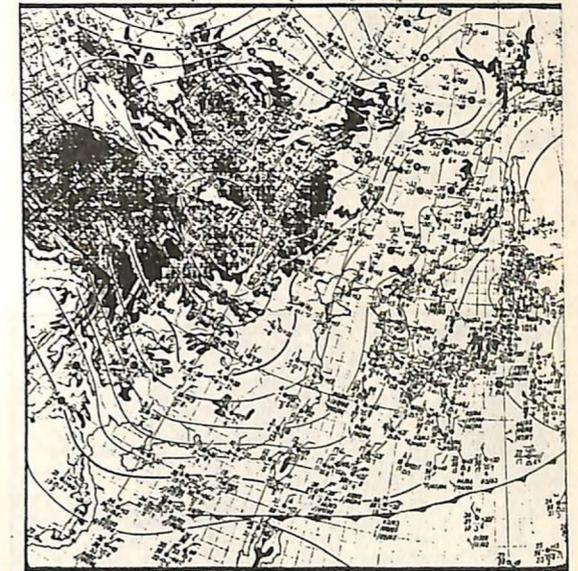
天氣圖類型	寒潮爆發	鋒面通過	高壓即將出海	颱風外圍東北風	東北季風	合計
百分比	5.5	28.9	22.6	4.7	38.3	100
次數	14	74	58	12	98	256

致可分為：(A)寒潮爆發共計 14 次，(B)鋒面過境共計 74 次，(C)高壓即將出海共計 58 次，(D)颱風外圍環流及東北季風共計 12 次，(E)東北季風共計 98 次。

今將台灣北部出現強風之五種綜觀天氣圖特徵以地面天氣圖概述如下：

(A) 寒潮爆發：

圖四為 1983 年 1 月 18 日 1200Z 地面天氣圖，其高壓中心位於貝加爾湖南方，高壓脊向東南伸展至本省北部及華南沿海一帶。當時馬祖與桃園間之氣壓差為 3.6MB，溫度差為 4°C，代入預測方程中得知，12 小時後北部地區發生風速為 19 KTS，實際於次日（19 日），桃園地區於 0810 L 時，恆常風速為 18 KTS，最大風速為 24 KTS，風向為 040°。

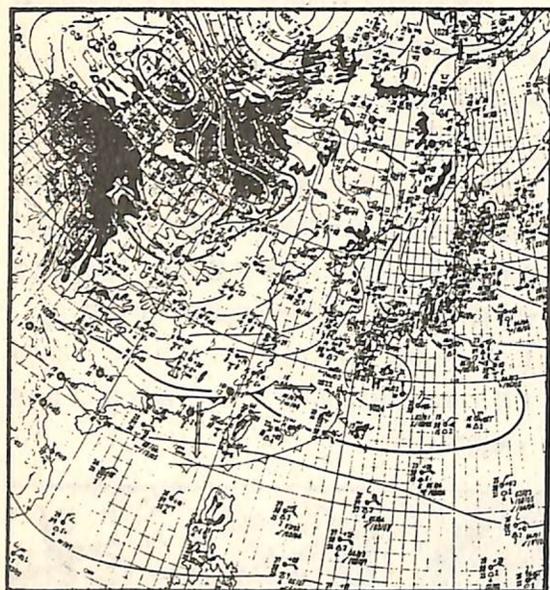


圖四：民國 72 年（1983）1 月 1200 Z 寒潮爆發實例圖。

(B) 鋒面通過：

圖五為 1982 年 12 月 24 日 1200 Z 地面天氣圖，氣旋波位於東海，冷鋒經馬祖至廣東省境內，向東移動逐漸接近本省，當時馬祖與桃園間之氣壓差為 1.6 MB，溫度差為 2°C，代入預測方程中得知 12 小時後北部地區發生風速為 17 KTS，實際

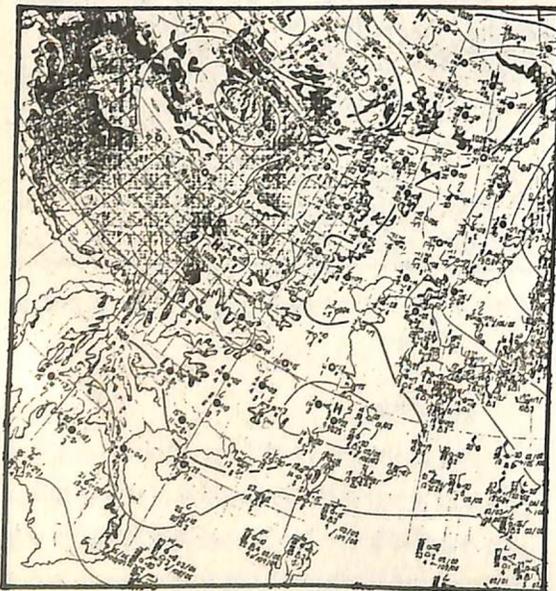
鋒面於次日(25日)1040L時通過桃園地區,恆常風速為18KTS最大風速為26KTS,風向為040°,24小時後(即25日1200Z),鋒面通過本省。



圖五：民國71年(1982)12月24日1200Z鋒面過境實例圖。

(C)高壓即將出海：

圖六為1982年12月1日0000Z地面天氣



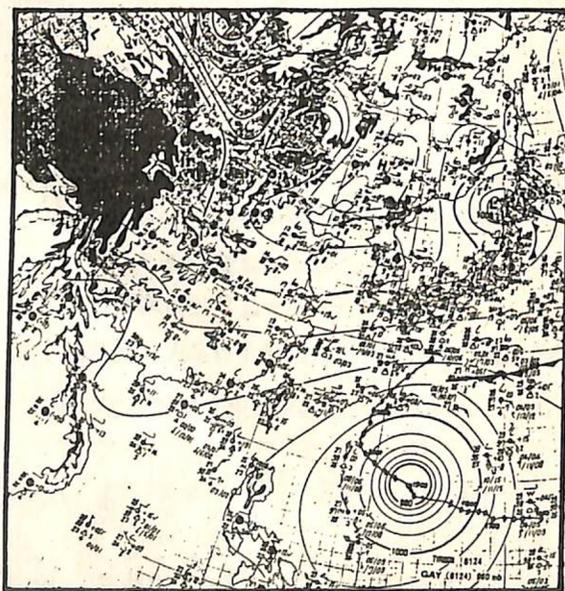
圖六：民國71年(1982)12月1日0000Z高壓即將出海實例圖。

圖,移動性高壓中心位於浙江省境內向東移動,前日(30日)1200Z馬祖與桃園間之氣壓差為1.7MB,溫度差為2°C,代入預測方程中得知,12小時後桃園地區發生風速為17KTS,實際桃園地區0800L後風速逐漸增強於1040L時恆常風為16KTS,最大風速為21KTS,風向為070°。

(D)颱風外圍環流及東北季風：

颱風在台灣東部外海成拋物綫轉向北移,為入秋之後受極地高壓及鋒面影響之典型路徑之一(葉,1977),一般較接近亞洲近海轉向者在東北季風助長下台灣北部雨勢及風速均告加強。

圖七為1981年10月19日0000Z地面天氣圖,蓋依(GAY)颱風位於恆春東南方約750哩之洋面上,向西北轉北移動,極地分裂高壓位於我國東北九省,向東移動(造成本區氣壓梯度增強及輻合現象之影響)。馬祖與桃園間之氣壓差為1.4MB,溫度差為1°C,代入預測方程中得知12小時後出現風速為16KTS,實際桃園地區於1425L後風速逐漸增強在1655L出現恆常風為18KTS,最大風速為25KTS,且持續至次日(20日)1310後風速減弱,新竹地區於1055L後風速增強恆常風為22KTS,最大風陣風為32KTS,

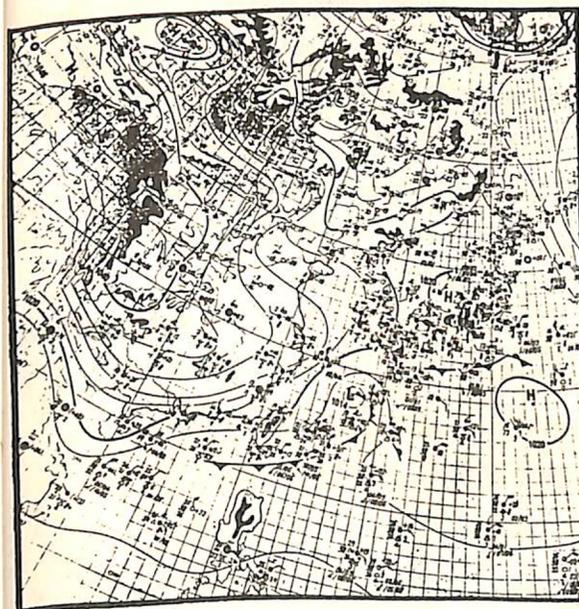


圖七：民國70年(1981)10月19日0000Z颱風外圍環流和東北季風實例圖。

且持續至21日1455L後風速逐漸減弱,由上述分析得知預報此類型強風之產生應考慮颱風之移動速度,半徑範圍及強度。

(E)東北季風：

圖八為1982年12月25日1200Z地面天氣圖,極地高壓中心位於河西走廊,向東南東移動,高壓脊向東南伸展至本省北部及華南沿海一帶。低壓中心位於龍鄉島冷鋒經巴士海峽北部至東沙島南方海面,此類型為鋒面通過後東北季風實例,北部地區強風仍維持桃園地區恆常風17KTS,最大風速25KTS(2340L)至次日(26日)1425L後風速逐漸減弱,中正測站恆常風25KTS,最大陣風36KTS(2255L),至次日(26日)1630L後風速逐漸減弱。



圖八：民國71年(1982)12月15日1200Z鋒後東北季風實例圖。

五、大風之客觀預報與校驗

完成上述氣候特性與綜觀天氣圖特徵分析之後,接着進行是利用統計迴歸的方法製作客觀預報。

由於冬季影響研究區內的天氣系統多來自我國大陸,選用馬祖與桃園兩測站的氣壓差及溫度差為預報因子〔陳氏1981〕,以簡單相關尋找風速與

不同的氣壓差及溫度差間的關係,由統計學的原理可知〔威氏1978〕,在建立上述關係過程中,面臨三個基本問題,即求迴歸方程,計算標準偏差,求相關係數,並根據後二者確定迴歸方程的可用性。在研究中取到147組馬祖及桃園二測站間的氣壓差值及溫度差值,以及12小時後桃園測站的風速資料,得到以下結果：

(一)標準偏差值

(1)溫度差值標準差

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum x_1^2}{N} - (\bar{x}_1)^2} = 0.978$$

(2)氣壓差值標準差

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum x_2^2}{N} - (\bar{x}_2)^2} = 1.996$$

(3)風速標準偏差

$$S_3 = \sqrt{\frac{\sum x_3^2}{N} - (\bar{x}_3)^2} = 2.321$$

(二)相關係數

(1)氣壓差與溫度差相關係數

$$r_{12} = \frac{x_1 x_2 - \bar{x}_1 \bar{x}_2}{\sqrt{x_1^2 - (\bar{x}_1)^2} \sqrt{x_2^2 - (\bar{x}_2)^2}} = 0.379$$

(2)溫度差與風速相關係數

$$r_{31} = \frac{x_3 x_1 - \bar{x}_3 \bar{x}_1}{\sqrt{x_3^2 - (\bar{x}_3)^2} \sqrt{x_1^2 - (\bar{x}_1)^2}} = 0.486$$

(3)氣壓差與風速相關係數

$$r_{32} = \frac{x_3 x_2 - \bar{x}_3 \bar{x}_2}{\sqrt{x_3^2 - (\bar{x}_3)^2} \sqrt{x_2^2 - (\bar{x}_2)^2}} = 0.498$$

(4)線性複雜相關係數

$$R_{3,21} = \frac{\sqrt{r_{31}^2 + r_{32}^2 - 2r_{31}r_{32}r_{12}}}{1 - r_{12}^2} = 0.697$$

(三)迴歸方程

$$y = a_{3,12} + b_{31,2} x_1 + b_{32,1} x_2$$

式中a, b係數由下列三個方程中聯解求得。

$$\begin{aligned} \sum x_1 x_3 &= a_{3,12} \sum x_1 + b_{31,2} \sum x_1^2 \\ &+ b_{32,1} \sum x_1 x_2 \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum x_2 x_3 &= a_{3,12} \sum x_2 + b_{31,2} \sum x_1 x_2 \\ &+ b_{32,1} \sum x_2^2 \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

$$\Sigma x_3 = N a_{3,12} + b_{31,2} \Sigma x_1 + b_{32,1} \Sigma x_2 \dots (3)$$

$$a_{3,12} = 15.651 \quad b_{31,2} = 0.745$$

$$b_{32,1} = 0.234$$

將 a 、 b 係數代入迴歸方程即為

$$y = 15.651 + 0.745 x_1 + 0.234 x_2$$

式中 y 為預測 12 小時後出現最大風速， x_1 為溫度差， x_2 為氣壓差。

四、預報校驗

本文利用 1982 年 10 月至次年 4 月強風發生前 12 小時桃園測站與馬祖測站氣壓差與溫度差，代入迴歸方程預報 12 小時後出現最大風速，校驗結果，預報發生強風且實際出現強風共計 47 次，預報不發生強風而實際出現強風共計 23 次，共計校驗 212 次，其準確率為 69.3%。

六、結 論

冬季台灣北部強風盛行的時期為每年的 10 月至次年的 4 月，因各地測站地形不同，發生強風的風向及風速，時間亦不相同。

由相關係數分析可知區內強風不能單以氣壓梯度來分析預報，加溫度差及天氣圖的型勢對預報強風的是否發生及發生強風的風速均有很大的影響，因而在預報作業中一方面需要使用本文所得到的複迴歸方程，另方面亦需配合當時所用天氣圖的類型。

誌 謝

本文所使用的部分資料承民航局氣象中心所提供，研究進行中承中心同仁幫忙整理，氣象中心支援，劉副聯隊長、陳明煒課長和葉文欽預報長提供寶貴意見與幫助，在此謹致最誠摯的謝意。

參 考 文 獻

1. 戚啟勳、嚴夢輝，1978：氣象統計學，復興書局印。
2. 劉廣英、曾若玄、孫摩西，1981：新竹外海風浪研究，空軍氣象中心研究報告 020 號。
3. 陳泰然，1981：高等天氣學第一章及第四章，中央氣象局在職訓練教材。
4. 劉廣英、李紀恩、林沛練，1982：台灣北部風力分析及強風預報之研究、空軍氣象中心研究報告 024 號。
5. 蔡清彥、周根泉，1982：台灣北部地區之局部環流，中範圍天氣系統研討會論文集編，中央氣象局印。
6. 葉文欽，1977：熱帶氣旋與極地高壓共伴環流對台灣天氣之影響，氣象預報與分析，第七十期。

An Analysis and Investigation of Wind Field Over

Northern Taiwan in Winter Season

Chaung Yuun-Chung Wang Fu-Ping
Weather Wing, CAF

ABSTRACT

Under the influence of north-eastern Monsoon at north Taiwan, during winter, the frequency of occurrence of strong wind is closely related to the topography. According to the information collected from 1978 to 1982 at several stations in the considered region the wind velocity, frequency and period of strong wind occurrence in each month are analyzed.

Synoptic conditions which were associated with strong wind may be classified into 5 categories: (1) the out break of cold wave, (2) the pass of cold front, (3) the arrival of migratory high pressure system, (4) typhoon outer circulation, and (5) north-east monsoon.

The analytical results were directed to the close relationship between the circulation and the local topography, therefore, forecast of winter wind speed at north Taiwan must be made from the interactions between them.