

中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

高中-地球科學科

科 別：地球科學科

組 別：高中組

作品名稱：探討恆春落山風風速變化之因素

關 鍵 詞：恆春、落山風、背風波

編 號：040506

學校名稱：

國立屏東女子高級中學

作者姓名：

扈欣祺

指導老師：

鍾文淨



主題：探討恆春落山風風速變化之因素

摘要

利用中央氣象局及國防部提供之恆春和綠島的天氣資料，以線性迴歸的方法，探討恆春落山風的特性。發現東北季風厚度約 1500 公尺，恆春落山風風速與綠島附近氣壓梯度力有明顯正相關並且恆春風速與綠島風速變化之相關係數最大值總是發生在綠島風速變化之後大約 2 至 7 小時之間；另外當恆春地面風速大於綠島地面風速的情況發生時，大氣結構的狀況是 925hpa 到 850hpa 之間氣溫遞減率大於 850hpa 到 700hpa 之間的氣溫遞減率，即上層結構比下層結構更穩定。

壹、研究動機與目的

身為地科社的成員，有一次寒假老師帶我們到獅子鄉採樹葉化石，明明是在背風坡，但風卻很大，和我在基礎地球科學第八章中提到風受摩擦力阻礙風速會變小的印象不同，後來才知道這就是落山風。而落山風對於恆春地區的影響，除了造成當地農作物以栽種洋蔥和瓊麻為主外，也偶爾會因風速過大造成恆春居民發生寸步難行，或是汽機車翻覆的不幸事件。

使我產生了下列幾個問題：

落山風到底是什麼？

為什麼恆春落山風只發生在冬天？

為什麼落山風在恆春特別明顯而屏東市就不會？

落山風風速的變化我們是否能事先預測？

生長在屏東的我，真的很想知道上述問題的答案。

貳、研究目的

- 一. 了解恆春落山風的成因及特性
- 二. 找出恆春落山風風速變化之規則

參、研究設備及器材

- 一. 氣象資料：88 年綠島探空資料，88 年恆春地面天氣資料，台灣附近地面天氣圖
- 二. 計算統計軟體 EXCEL、電腦 office2000

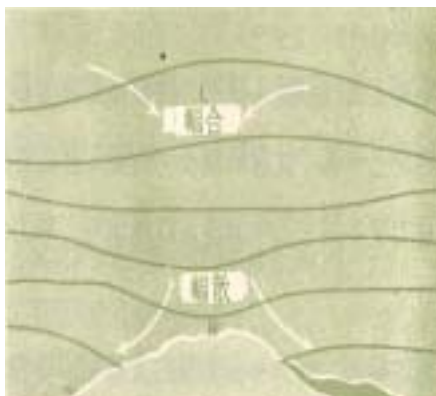
肆、研究過程

一. 文獻探討

(一) 季風的發生

一般而言產生季風的原因有二：1. 行星環流發生季節性轉移(30°N–30°S)；2. 海陸熱力差異，造成的相對高低壓環流。台灣處於北緯22°–25°N 又正好位於最大的陸地與最大海洋邊緣，所以深受季風影響。

冬季開始時，由於西伯利亞高原上輻射冷卻強烈。當自上面的空氣取得熱量而後垂直方向收縮，高原上的等壓面向下凹(見圖一)地面產生一個大陸性高壓上面則有一高空低氣壓而低空輻散空氣向海洋到了台灣(因為風向剛好是東北向而稱為東北季風)，東北季風從中央山脈東岸吹到了中央山脈西南部，此時產生的下坡風達到每秒三公尺時就是大家俗稱的落山風(戚啟勳，1980)。



(圖一)



(圖二)

摘自：戚啟勳，1980

(二) 恆春落山風的特徵

俗稱的落山風應是屬於下坡風的一種，學者將下坡風又分為布拉格風與焚風兩種，這兩者最大差別是各有相反的溫度效應，其中焚風被稱為暖下坡風，而布拉格風又稱為冷下坡風，下表為布拉格風與焚風的特性比較。恆春落山風的特性與焚風布拉格風不盡相同，恆春落山風吹風後當地氣溫略為上升，類似焚風。但其盛行季節卻是冷季，主要氣團為大陸性冷氣團，又類似布拉格風。

(表一)

特 點 氣象條件 下坡風種類	焚風	布拉格風
A 氣溫	上升	下降
b 溼度	下降	下降
盛行季節	暖季	冷季
主要氣團	赤道、熱帶、或副熱帶的海洋性氣團。	極地、寒帶、或亞寒帶的大陸性氣團。
有關低氣壓	熱帶或熱帶外低氣壓	熱帶外低氣壓或寒帶低氣壓。
對流圈的平均環流場	暖和季節時南方成分強的地區。	寒冷季節時北方成分強的地區
發達區	夏季季風、信風風系支配下的中、低緯度區	冬季季風、寒流風支配下的中、高緯度區。
目前已知界線	最高緯度 南半球 77°30 北半球 未知	最高緯度 北半球 15°N(10°N) 南半球 23°S(10°S)
背風坡強風區的風速日變化	白天幾乎都很強	白天多很強，夜間偶而也有很強的時候。
迎風坡的降水	有	

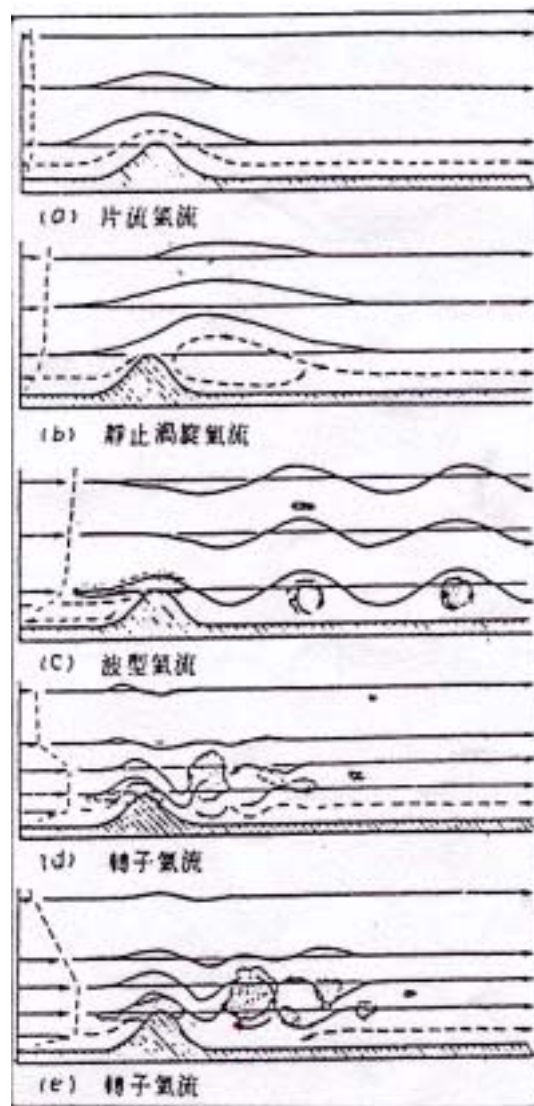
資料來源：(胡金印，2001)

(三) 背風波的種類

由於山地的存在，當氣流越過它時，必然在向風坡被強迫抬升，而在背風坡上又會產生沿著山坡下降的風。這種純粹的地形強迫作用，稱之為地形的機械作用。背風波的形式和地形的大小有關，亦和流過山地的氣流本身的性質以及大氣中的垂直穩定度等大氣的性質有關。在山較矮或風較強時在山的背風面較容易產生山岳波(洪秀雄，1994)。

背風波的类型共有五種(天氣學，1985)，主要是由山前風速隨高度變化的不同引起，分別說明如下：

- (a) 氣流風速隨高度的變化不大，且風速小。
- (b) 氣流風速隨高度增大，超過山的高度以上風速不再增加，且平均風速不大。
- (c) 氣流風速隨高度增大，超過山的高度風速不再增加，平均風速較(b)大。
- (d) 氣流風速隨高度快速增加到山頂附近達最大值，隨後風速下降至某一值時不再隨高度變化。
- (e) 氣流風速隨高度快速增加至山頂附近達最大值，隨後風速再隨高度下降。



(圖三)資料來源:天氣學 1985

二.尋找影響恆春落山風風速的變因

恆春落山風主要受東北季風(梯度風)的影響,考慮東北季風從中央山脈東部吹向西部,則山前和山後的風速變化應有正相關,而且東部的風速會比西部(恆春)先變化,若能找出相關性則可對恆春落山風風速變化的強度及時間做預測。由於落山風僅發生在枋山以南,並非中央山脈西半部普遍的現象,可見除了東北季風之外尚有其他影響因素存在。本研究亦試圖找出這些變因,以便對於恆春落山風的變化做更精確的預測。在此選擇了綠島的天氣資料和恆春的天氣資料作比較,理由是綠島位在大海之中,東北季風長驅直入沒有山脈影響風速風向,而且在恆春之東北方,是很好的對照組。

三.收集資料：

- (一) 親自前往恆春氣象站取得一九九九年 1 月 2 月 11 月 12 月恆春逐日逐時的風速風向資料
- (二) 向國防部取得一九九九年 1 月 2 月 11 月 12 月綠島風速、風向、溫度的探空資料
- (三) 向中央氣象局購買 1 月 2 月 11 月 12 月部分日期的地面天氣圖(見附件二)

四.數據分析：

利用 EXCEL 中的統計軟體檢驗恆春地面風速與氣壓梯度力之相關性；並且尋找綠島不同高度風速值與恆春地面風速值不同時段風速之相關性，用統計方法獲得相關係數，藉此找到相關性最大者。

- (一) 探討恆春附近地面氣壓梯度力或綠島附近的氣壓梯度力，何者與恆春地面平均風速相關性較大(本文分析了 22 筆資料的線性關係)
 - 1. 利用地面天氣圖中氣壓值資料計算出恆春與綠島氣壓梯度
 - 2. 將恆春每日平均地面風速分別與 1.計算出的恆春、綠島氣壓梯度做相關係數
- (二) 利用線性回歸法探討恆春地面風速與綠島不同高度風速的相關性(本文獲得 288 個線性相關係數值)
 - 1. 綠島地面風速與恆春地面風速各時段風速的相關係數
 - 2. 綠島 925hpa 處風速與恆春地面風速各時段的相關係數
 - 3. 綠島 850hpa 處風速與恆春地面風速各時段的相關係數

(三) 根據上述(二)之結果將數據分兩組比較：

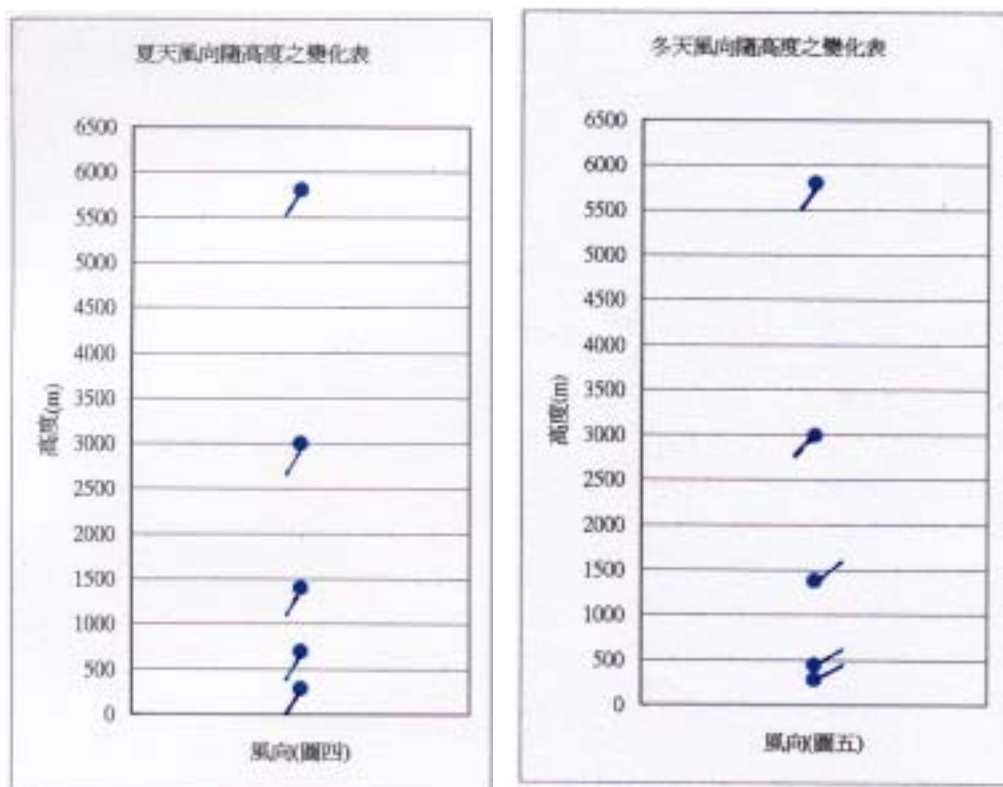
恆春落山風若是單純的氣壓梯度風，則位於廣大海面上的綠島風所受的摩擦力應比在陸地上的恆春小，風速應大於恆春，可是恆春落山風有些時候風速大於綠島的東北季風可確定此情況下東北季風強度不是控制恆春風速變化的唯一因素，藉此比較另一變因。

1. 將恆春風速大於綠島地面風速的日子與恆春風速小於綠島地面風速的日期，分別做其溫度隨高度變化表對比，藉此找出恆春落山風異常變大時的天氣結構有何特徵。

伍、研究結果及討論

一. 探究到達台灣的東北季風的厚度

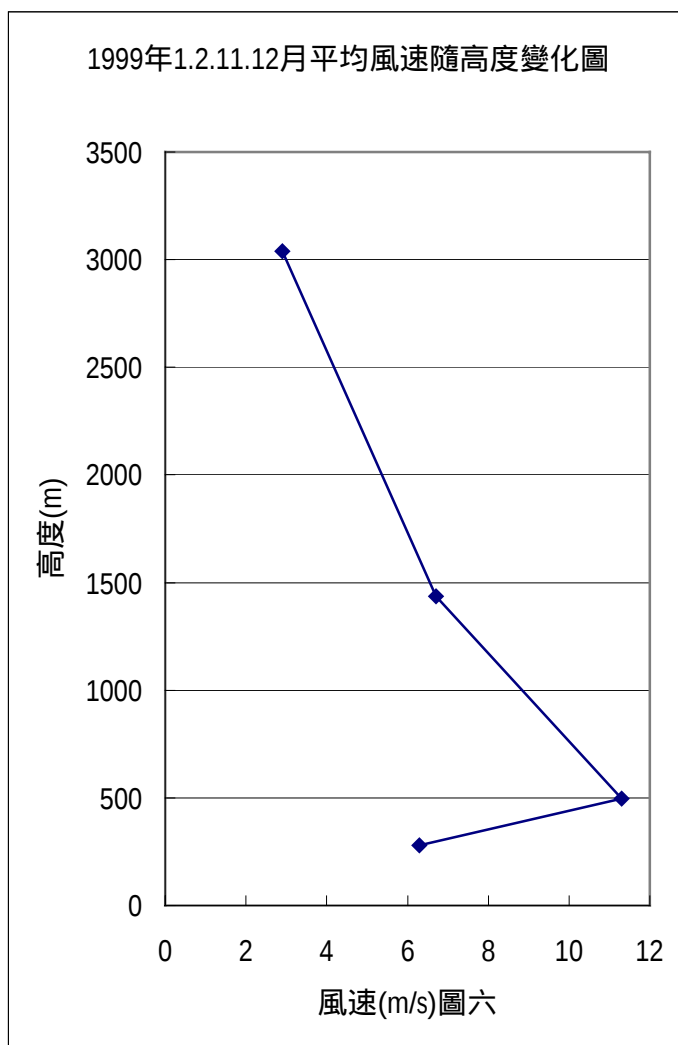
本文以台灣地區大氣的探空資料來決定台灣附近東北季風的厚度：利用東北季風只發生在台灣冬季的特徵，比較夏季和冬季風向隨高度變化，找出冬夏兩季溫度和風向開始明顯變化的高度，此高度就是會影響恆春落山風的東北季風的厚度。



由圖四圖五可看出在冬天從地面至約 1500 公尺的風向東北風 1500 公尺以上的風向完全相反，由此可知 1500 是兩種不同氣流的界線。由上述探討本文確定影響台灣的東北季風厚度約為 1500 公尺，因此認為山脈高度超過 1500 公尺時東北季風無法越過山脈，所以落山風僅發生在山脈高度較矮的地區。

二. 恆春落山風屬於何種類型的背風波

恆春落山風是屬於一種氣流過山所造成的風，從圖六綠島平均速度與高度之關係圖中，得知影響落山風的東北季風的氣流速度隨高度快速增加到達山頂附近達最大值(恆春附近山高約 700 公尺)，隨後風速再隨高度下降，可推知恆春落山風比較類似圖三中的(d)或(e)圖的轉子氣流。



三. 恆春地面風速與恆春、綠島地面氣壓梯度力之間的相關性顯著程度討論
(原始資料參考附錄一): 相關係數在 0.4 以上就可認為兩者之間有相關
(大氣統計學, 1978)

由計算得到當日恆春附近地面的氣壓差異與綠島附近的氣壓差距，然後將當日恆春地面風速與恆春附近之氣壓梯度做線性迴歸求相關係數，結果所得時為 0.017。相反地，將恆春地面風速與綠島附近的氣壓梯度做線性迴歸得到相關係數值為 0.447。顯示恆春落山風風速與綠島附近的氣壓梯度相關性高。

表二 恆春風速與氣壓梯度之相關係數

日期	恆春風速 (m/s)	A(hpa)	B(hpa)	A- B(恆春附近氣壓差)	C(hpa)	D(hpa)	C-D(綠島附近氣壓差)
1.2	2.7	1021.4	1017.9	3.5	1019.5	1016.3	3.2
1.6	2.3	1015.3	1012.5	2.8	1014.3	1010.6	3.7
1.7	4.9	1018.8	1013.0	5.8	1016.4	1012.0	4.4
1.11	4.3	1026.3	1022.5	3.8	1023.1	1019.7	3.4
1.12	5.6	1025.0	1021.0	4.0	1021.9	1019.3	2.6
1.13	8.8	1027.3	1022.1	5.2	1022.8	1019.9	2.9
1.18	3.8	1019.7	1018.8	0.9	1019.8	1016.6	3.2
1.30	4.4	1018.6	1016.5	2.1	1016.7	1014.3	2.4
2.10	2.7	1020.2	1018.7	1.5	1018.8	1011.9	6.9
2.15	3.7	1024.0	1022.3	1.7	1022.7	1020.8	1.9
2.17	2.3	1019.3	1018.7	0.6	1018.2	1017.3	0.9
2.18	2.7	1019.3	1018.1	1.2	1022.6	1016.7	5.9
11.5	6.6	1019.7	1017.5	2.2	1017.1	1014.8	2.3
11.6	5.7	1018.7	1016.8	1.9	1017.0	1014.6	2.4
11.11	1.5	1014.4	1014.4	0.0	1015.0	1013.2	1.8
11.12	2.1	1015.7	1014.0	17.0	1014.9	1012.8	2.1
11.13	6.1	1018.2	1014.8	3.4	1016.7	1013.2	3.5
11.15	4.0	1017.8	1014.2	3.6	1017.0	1013.3	3.7
11.17	6.0	1026.0	1022.7	3.3	1024.5	1020.3	4.2
12.12	6.5	1029.4	1023.7	5.7	1024.1	1021.6	2.5
12.15	10.7	1022.4	1016.2	6.4	1018.6	1014.0	4.6
12.19	6.2	1026.7	1017.6	9.1	1022.1	1015.8	6.3

結果：

恆春地面風速與恆春地面氣壓梯度之相關係數為 0.017

恆春地面風速與綠島地面氣壓梯度之相關係數為 0.447

說明：1. A、B、C、D 四點的位置如附件四所示

2 氣壓梯度力 = $1/\rho * \Delta p / \Delta n$

假設 ρ 為定值，當兩測站距離不變時， Δn 為定值，則氣壓梯度力大小和氣壓差 (Δp) 成正比，所以上表中 A-B 及 C-D 之值大小即可代表氣壓梯度力之大小。

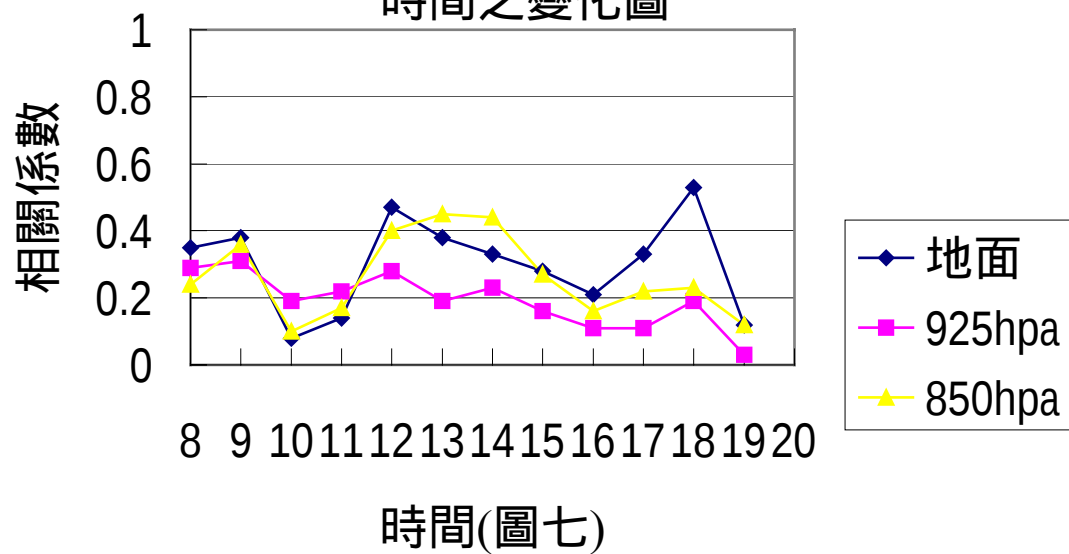
四. 恆春地面風速與綠島地面風速 925hpa 風速 850hpa 風速之間的相關性顯著程度討論(附錄二)：

- (一)根據 1 月 2 月 11 月 12 月綠島地面風速和同日期不同時段恆春地面風速之相關係數，其中 96 筆資料中有 34 筆綠島地面風速與恆春地面風速相關係數大 0.4 以上，顯示恆春落山風風速大並非由綠島地面風完全主宰。
- (二)綠島 925hpa 處風速與恆春地面風速相關性達到 0.4 以上者得數目為 47/96，約佔所有資料的 5/10，比率高於綠島地面風，表示 925hpa 附近的高空氣流也會影響恆春落山風風速。
- (三)由綠島 850hpa 處風速和恆春地面風速的相關性達到 0.4 以上者得數目為 50/96，約佔所有資料的 5/10，因此 850hpa 處的高度風也會影響恆春落山風風速。
- (四)由上述三點得知，影響恆春地面風速得高度從地面至 850hpa 都有影響，其比例可能為地面:925hpa:850hpa=3:5:5
- (五)比較綠島不同高度風速和恆春不同時段地面風速之相關係數變化趨勢(圖七~圖十四)，地面至 850hpa 其相關係數最高值總落後恆春地面風 2 至 7 小時。雖然相關係數最高值出現的時間並不確定，但本研究結果已將變化時段縮小到 2 至 7 小時之間。

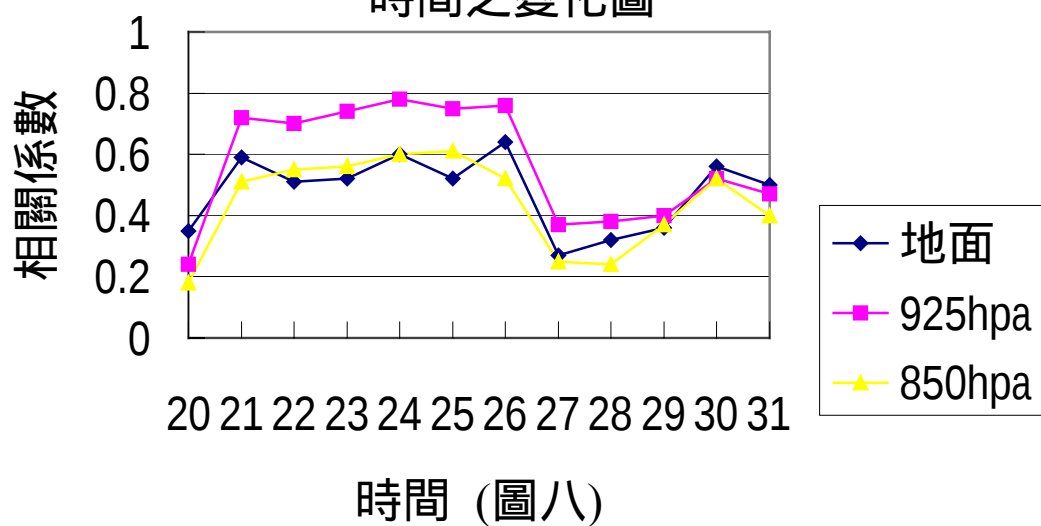
表三 恆春地面風速與綠島各高度氣流
相關係速超過 0.4 以上之統計表

氣流數量 月份	地面	925hpa	850hpa
1 月	13	11	4
2 月	11	19	20
11 月	10	9	11
12 月	0	8	15
總計	34	47	50

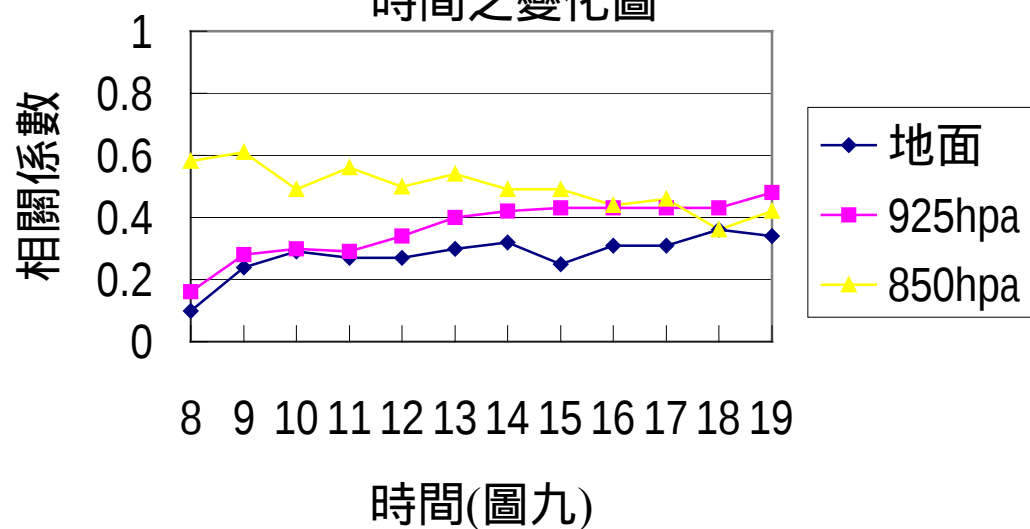
綠島11月08時與恆春各時段相關係數隨
時間之變化圖



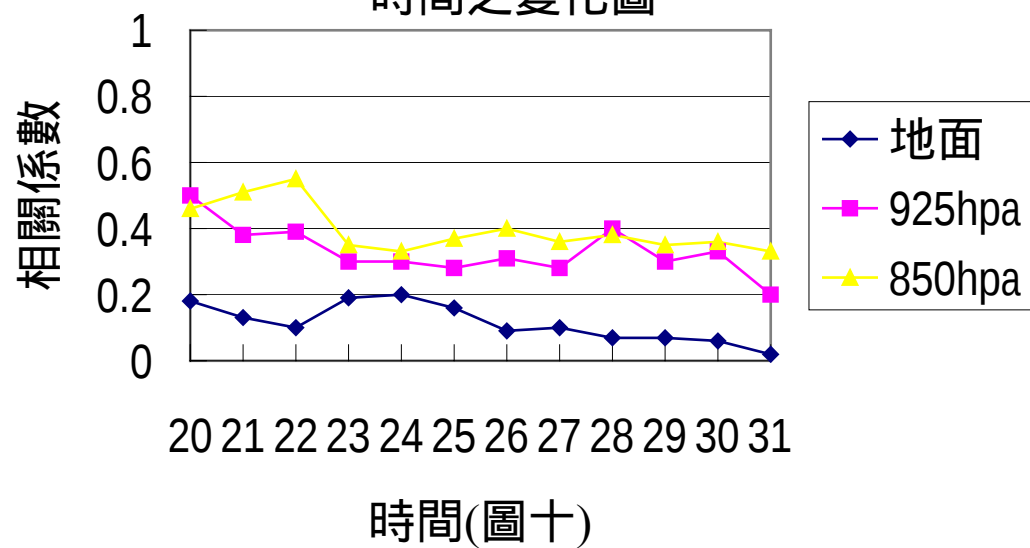
綠島11月20時與恆春各時段相關係數與
時間之變化圖



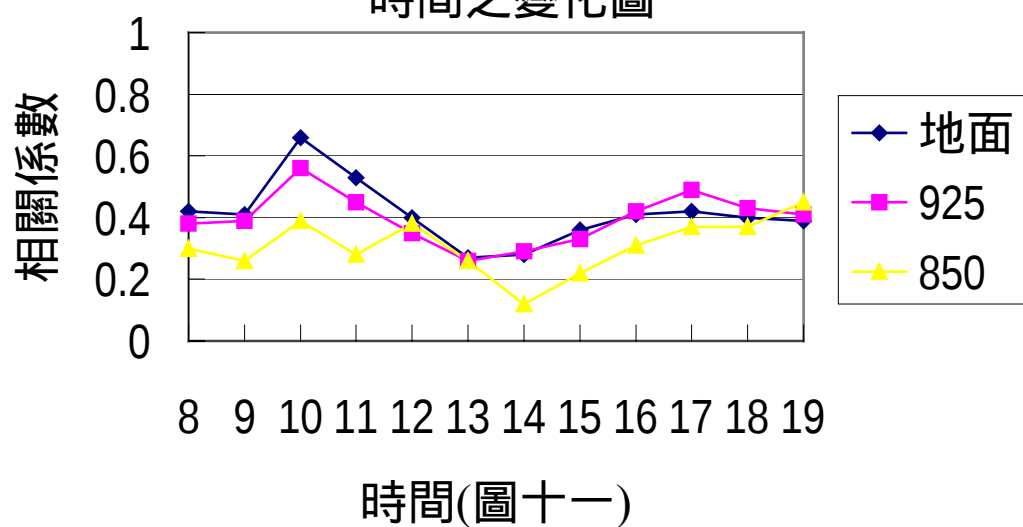
綠島12月08時與恆春各時段相關係數與
時間之變化圖



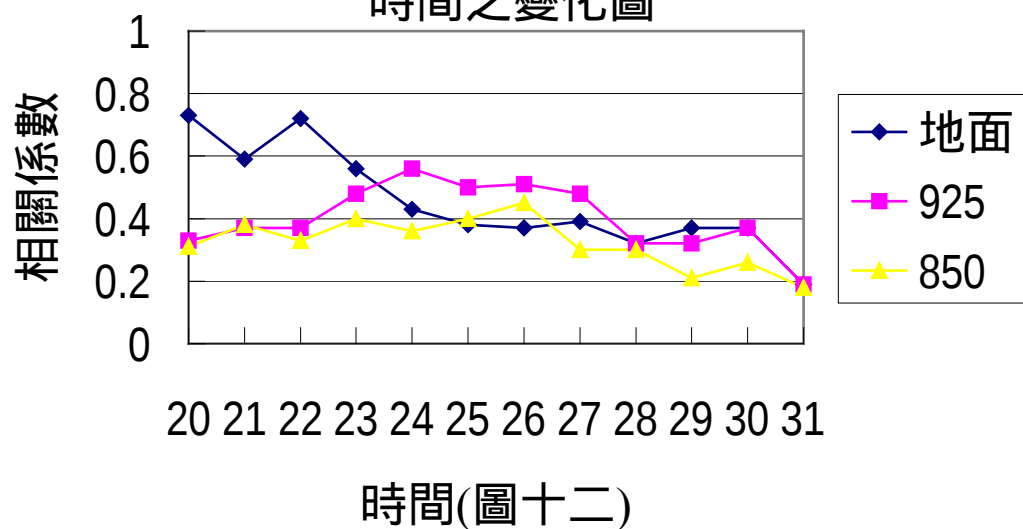
綠島12月20時與恆春各時段相關係數與
時間之變化圖



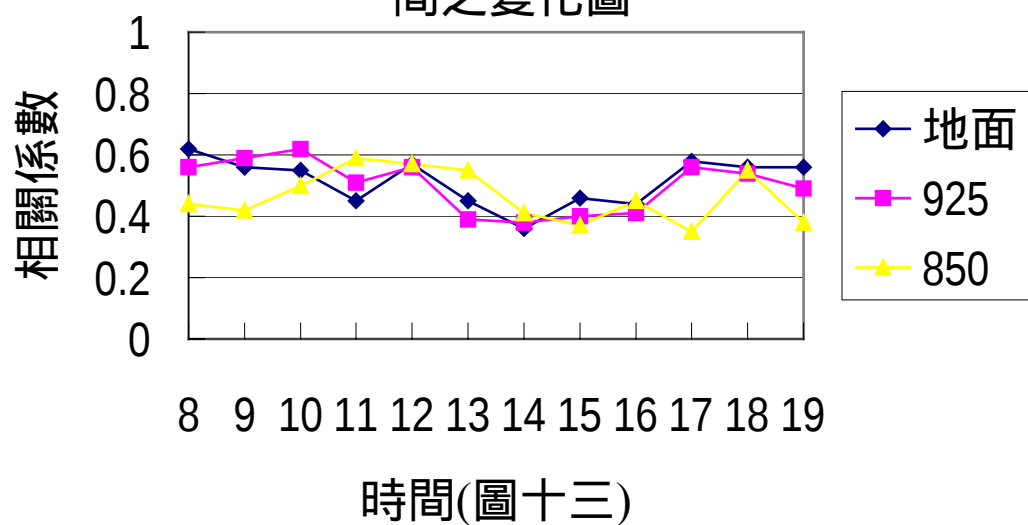
綠島1月08時與恆春各時段相關係速隨
時間之變化圖



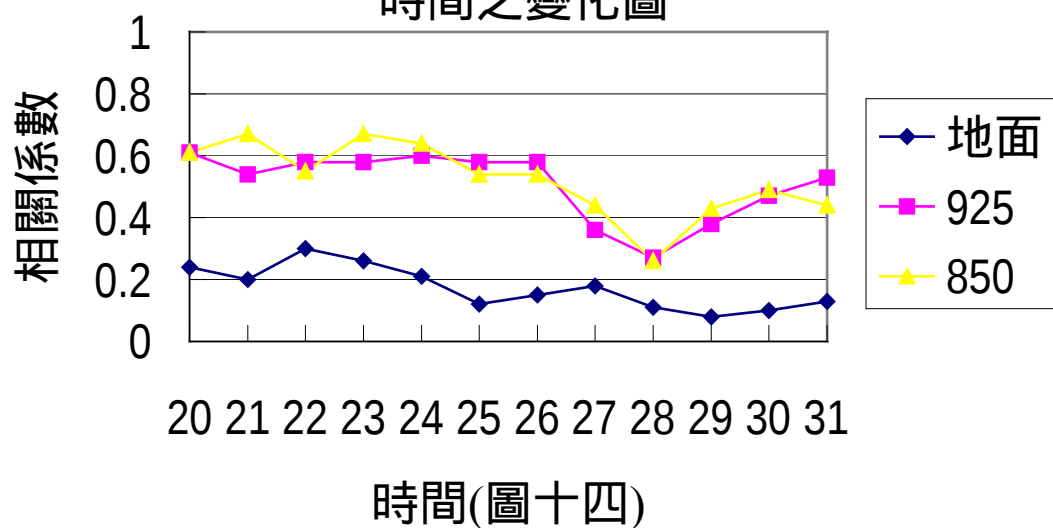
綠島1月20時與恆春各時段相關係數與
時間之變化圖



綠島2月08時與恆春各時段相關係數隨時
間之變化圖



綠島2月20時與恆春各時段相關係數隨
時間之變化圖



五.將恆春地面風速大於綠島地面風速的日期，做溫度隨高度變化之比較(表四)：

- (一)將恆春地面風速大於綠島地面風的日期挑出，做不同高度溫度遞減率的比較表，29筆資料中有27個呈現下層溫度遞減率大於上層溫度遞減率的結果，另外2個則上下層遞減率在誤差範圍內可視為相同這表示此時上層(高度1387m~2992m)大氣結構比下層(高度450m~1387m)大氣穩定。
- (二)洪秀雄(1994)認為當大氣在垂直方向是穩定成層分布時，任何空氣離開該原高度的企圖，都會受到浮力的抵制。因此當空氣在迎風面時，空氣在爬坡的過程被迫上升，而使密度較大的空氣抬升至密度較小的環境，負的浮力在氣流過完山以後，將空氣往下拉。本文上述(一)的結果與此想法吻合。上層度氣結構比下層穩定，可能是造成恆春地面風速比綠島地面風速大的原因。

表四 恆春地面風速大於綠島地面風速之溫度遞減率表										
日期	恆春	綠島	L _{925t}	H ₉₂₅	L _{850t}	H ₈₅₀	L _{700t}	H ₇₀₀	上層	下層
1.3	1.5	1	17.4	579	11	1520	6.2	3113	-3.0	-6.8
1.12	5.6	3.1	15.8	631	10.4	1567	8.2	3110	-1.4	-5.8
1.13	8.8	7.2	15.2	640	10	1577	5.2	3176	-3.0	-5.5
1.14	2.5	1	17.6	621	12.4	1502	5.4	3174	-4.2	-5.9
1.19	3.3	0	19.8	603	14	1533	8.4	3175	-3.4	-6.2
1.23	3.2	2.1	19.4	603	13.2	1550	7.8	3167	-3.3	-6.5
1.31	2.3	0	18.8	573	12.4	1519	5.6	3128	-4.2	-6.8
2.8	3.2	2.6	16.4	620	10.4	1554	5.2	3145	-3.3	-6.4
2.9	5.5	5.2	16.8	616	11.4	1558	4.8	3149	-4.1	-5.7
2.11	2.6	0	18.6	605	12	1548	6.8	3148	-3.3	-7.0
2.14	4.3	2.1	14.4	635	7.6	1562	1.8	3138	-3.7	-7.3
2.17	2.3	2.1	17.6	609	9	1553	6.8	3149	-1.4	-9.1
2.18	2.7	1	18.2	606	10.8	1545	2.4	3139	-5.3	-7.9
11.1	5.6	2.1	23.1	412	18.3	1374	10	3016	-5.1	-5.0
11.2	10.6	9.3	18	445	13.1	1388	9.6	3016	-2.1	-5.2
11.5	6.6	6.2	18.4	439	11.2	1467	10.4	3089	-0.5	-7.0
11.6	5.7	4.1	19	420	13.8	1369	11.4	3000	-1.5	-5.5
11.10	5.5	5.2	18.4	453	13.4	1399	3	3006	-6.5	-5.3
11.17	6	5.2	16.4	467	10.4	1405	10.6	3005	0.1	-6.4
11.20	4.9	3.1	17.8	435	13.1	1380	5.8	2992	-4.5	-5.0
11.25	2.7	2.1	20.8	412	15	1363	10	2979	-3.1	-6.1
11.26	8	4.1	19	402	13.6	1350	6.8	2963	-4.2	-5.7
11.30	8.3	8.2	17.6	439	13.3	1382	7.4	2999	-3.6	-4.6
12.5	4.4	2.1	19.2	440	13.3	1386	7.7	3006	-3.5	-6.2
12.9	7.2	4.1	16.9	431	11.9	1367	10.5	2997	-0.9	-5.3
12.12	6.5	4.1	15.9	486	10.7	1422	8.9	2977	-1.2	-5.6
12.25	7.2	5.2	13.6	432	6.5	1354	1	2931	-3.5	-7.7
12.27	5.9	5.2	15	465	10.1	1398	3.9	2994	-3.9	-5.3
說明：恆春：恆春地面平均風速(m/s) 綠島：綠島 08 時地面風(m/s) L _{925t} ：綠島 925hpa 處溫度() L _{850t} ：綠島 850 hpa 處溫度() L _{700t} ：綠島 700hpa 處溫度() H ₉₂₅ ：綠島 925hpa 高度(m) H ₈₅₀ ：綠島 850hpa 高度(m) H ₇₀₀ ：綠島 700hpa 高度(m) 上層：925~850hpa 的溫度遞減率(/KM) 下層：850~700hpa 的溫度遞減率(/KM)										

陸、結論

- 一. 影響台灣落山風的東北季風厚度約為 1500 公尺，枋山以南中央山脈高度下降到 1200 至 700 公尺，厚達 1500 公尺的東北季風可以越過山脈抵達背風坡，落山風因而產生。
- 二. 造成落山風的背風波可能是屬於會產生轉子氣流的波形。
- 三. 恆春落山風風速與綠島附近的氣壓梯度力相關性較高。
- 四. 恆春風速與綠島 850hpa 和 925hpa 處的風速的相關性四個月中有 3 個月最大(11.12.2 月)，而 1 月則是與綠島的地面風速相關性最大。，相關係數最高的值發生的時間雖不固定，但恆春風速最大值發生時間總是落後綠島地面到 850hpa 風速變化後大約 2 小時至 7 小時。
- 五. 恆春落山風不僅與氣壓梯度力成正比，而且當恆春落山風速大於綠島地面風速，大氣垂直結構皆有上層氣溫遞減率小於下層氣溫遞減率的情況發生，即上層結構會比下層結構更穩定。

柒、參考文獻

- 一. 物質科學，地球科學篇下冊，2000 年，大同資訊
- 二. 基礎地球科學，王執明，2000 年，龍騰文化事業公司
- 三. 方世榮，1999 年，基礎統計學，華泰文化事業公司
- 四. 林元弼、湯明敏、包澄瀾、陳森娥，1985 年，天氣學
明文書局，戚啟勳校閱
- 五. 洪秀雄，1994 年，談地形對大氣運動的影響，氣象預報與分析第 139 期
- 六. 胡金印，2001 年，有關局地風之研究，雄中學報第四期
- 七. 徐森雄，1998 年，恆春落山風分布特性調查，屏東科技大學第三期 225~232 頁
- 八. 戚啟勳，1980 年，大氣科學，大中國圖書公司印行
- 九. 戚啟勳、嚴夢輝，1978 年，氣象統計學，國立編譯館出版

附錄

1999 年 11 月綠島 08 時地面風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.35		14 時	0.33	
9 時	0.38		15 時	0.28	
10 時	0.08		16 時	0.21	
11 時	0.14		17 時	0.33	
12 時	0.47		18 時	0.53	
13 時	0.38		19 時	0.12	

1999 年 11 月綠島 20 時地面風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.35		2 時	0.64	
21 時	0.59		3 時	0.27	
22 時	0.51		4 時	0.32	
23 時	0.52		5 時	0.36	
24 時	0.6		6 時	0.56	
1 時	0.52		7 時	0.5	

1999 年 12 月綠島 08 時地面風速與恆春 08 時至 19 時之
相關係數

時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.10		14 時	0.32	
9 時	0.24		15 時	0.25	
10 時	0.29		16 時	0.31	
11 時	0.27		17 時	0.31	
12 時	0.27		18 時	0.36	
13 時	0.30		19 時	0.34	

1999 年 12 月綠島 20 時地面風速與恆春 20 時至隔日 07
時之相關係數

時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.18		02 時	0.09	
21 時	0.13		03 時	0.10	
22 時	0.10		04 時	0.07	
23 時	0.19		05 時	0.07	
24 時	0.20		06 時	0.06	
01 時	0.16		07 時	0.02	

1999 年 1 月綠島 08 時地面風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.42		14 時	0.28	
9 時	0.41		15 時	0.36	
10 時	0.66		16 時	0.41	
11 時	0.53		17 時	0.42	
12 時	0.40		18 時	0.40	
13 時	0.27		19 時	0.39	

1999 年 1 月綠島 20 時地面風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.73		2 時	0.37	
21 時	0.59		3 時	0.39	
22 時	0.72		4 時	0.32	
23 時	0.56		5 時	0.37	
24 時	0.43		6 時	0.37	
1 時	0.38		7 時	0.19	

1999 年 2 月綠島 08 時地面風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.62		14 時	0.36	
9 時	0.56		15 時	0.46	
10 時	0.55		16 時	0.44	
11 時	0.45		17 時	0.58	
12 時	0.57		18 時	0.56	
13 時	0.45		19 時	0.56	

1999 年 2 月綠島 20 時地面風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.24		2 時	0.15	
21 時	0.20		3 時	0.18	
22 時	0.30		4 時	0.11	
23 時	0.26		5 時	0.08	
24 時	0.21		6 時	0.10	
1 時	0.12		7 時	0.13	

1999 年 11 月綠島 08 時 925HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.29		14 時	0.23	
9 時	0.31		15 時	0.16	
10 時	0.19		16 時	0.11	
11 時	0.22		17 時	0.11	
12 時	0.28		18 時	0.19	
13 時	0.19		19 時	0.03	

1999 年 11 月綠島 20 時 925HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.24		02 時	0.76	
21 時	0.72		03 時	0.37	
22 時	0.70		04 時	0.38	
23 時	0.74		05 時	0.40	
24 時	0.78		06 時	0.52	
01 時	0.75		07 時	0.47	

1999 年 12 月綠島 08 時 925HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.16		14 時	0.42	
9 時	0.28		15 時	0.43	
10 時	0.30		16 時	0.43	
11 時	0.29		17 時	0.43	
12 時	0.34		18 時	0.43	
13 時	0.40		19 時	0.48	

1999 年 12 月綠島 20 時 925HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.50		02 時	0.31	
21 時	0.38		03 時	0.28	
22 時	0.39		04 時	0.40	
23 時	0.30		05 時	0.30	
24 時	0.30		06 時	0.33	
01 時	0.28		07 時	0.20	

1999 年 1 月綠島 08 時 925HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.38		14 時	0.29	
9 時	0.39		15 時	0.33	
10 時	0.56		16 時	0.42	
11 時	0.45		17 時	0.49	
12 時	0.35		18 時	0.43	
13 時	0.26		19 時	0.41	

1999 年 1 月綠島 20 時 925HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.33		2 時	0.51	
21 時	0.37		3 時	0.48	
22 時	0.37		4 時	0.32	
23 時	0.48		5 時	0.32	
24 時	0.56		6 時	0.37	
1 時	0.50		7 時	0.19	

1999 年 2 月綠島 08 時 925HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.56		14 時	0.38	
9 時	0.59		15 時	0.40	
10 時	0.62		16 時	0.41	
11 時	0.51		17 時	0.56	
12 時	0.56		18 時	0.54	
13 時	0.39		19 時	0.49	

1999 年 2 月綠島 20 時 925HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.61		2 時	0.58	
21 時	0.54		3 時	0.36	
22 時	0.58		4 時	0.27	
23 時	0.58		5 時	0.38	
24 時	0.60		6 時	0.47	
1 時	0.58		7 時	0.53	

1999 年 11 月綠島 08 時 850HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.24		14 時	0.44	
9 時	0.36		15 時	0.27	
10 時	0.19		16 時	0.16	
11 時	0.17		17 時	0.22	
12 時	0.40		18 時	0.23	
13 時	0.45		19 時	0.12	

1999 年 11 月綠島 20 時 850HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.18		02 時	0.52	
21 時	0.51		03 時	0.25	
22 時	0.55		04 時	0.24	
23 時	0.56		05 時	0.37	
24 時	0.60		06 時	0.52	
01 時	0.61		07 時	0.40	

1999 年 12 月綠島 08 時 850HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.51		14 時	0.49	
9 時	0.61		15 時	0.49	
10 時	0.49		16 時	0.44	
11 時	0.56		17 時	0.46	
12 時	0.50		18 時	0.36	
13 時	0.54		19 時	0.42	

1999 年 12 月綠島 20 時 850HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數		時間	相關係數	
20 時	0.46		02 時	0.40	
21 時	0.51		03 時	0.36	
22 時	0.55		04 時	0.38	
23 時	0.35		05 時	0.35	
24 時	0.33		06 時	0.36	
01 時	0.37		07 時	0.33	

1999 年 1 月綠島 08 時 850HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.30		14 時	0.12	
9 時	0.26		15 時	0.22	
10 時	0.39		16 時	0.31	
11 時	0.28		17 時	0.37	
12 時	0.38		18 時	0.37	
13 時	0.26		19 時	0.45	

1999 年 11 月綠島 20 時 850HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.31		2 時	0.45	
21 時	0.38		3 時	0.30	
22 時	0.33		4 時	0.30	
23 時	0.40		5 時	0.21	
24 時	0.36		6 時	0.26	
1 時	0.40		7 時	0.18	

1999 年 2 月綠島 08 時 850HPA 風速與恆春 08 時至 19 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
8 時	0.44		14 時	0.41	
9 時	0.42		15 時	0.37	
10 時	0.50		16 時	0.45	
11 時	0.59		17 時	0.35	
12 時	0.57		18 時	0.55	
13 時	0.55		19 時	0.38	

1999 年 2 月綠島 20 時 850HPA 風速與恆春 20 時至隔日 07 時之相關係數					
時間	相關係數	相關性	時間	相關係數	相關性
20 時	0.61		2 時	0.54	
21 時	0.67		3 時	0.44	
22 時	0.55		4 時	0.26	
23 時	0.67		5 時	0.43	
24 時	0.64		6 時	0.49	
1 時	0.54		7 時	0.44	