

墾丁氣象雷達站觀測統計分析

陳文信¹

墾丁氣象雷達站

中央氣象局

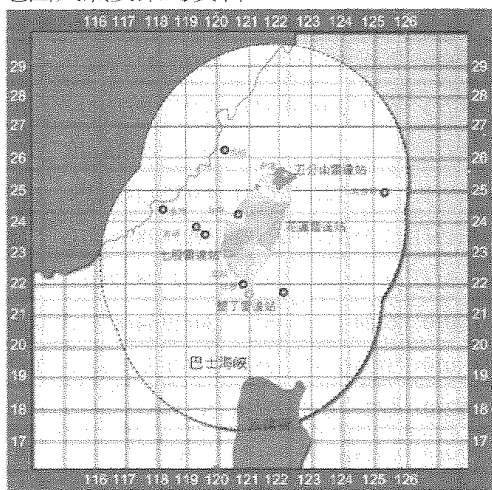
摘要

墾丁氣象雷達站於 2002 年加入觀測行列，並於 2003 年設立地面自動觀測系統，也就是說墾丁氣象雷達站的觀測記錄包含了雷達觀測氣象資料和地面氣象資料兩種，是相當特別的一個氣象觀測站。觀測記錄數位資料庫中已經有兩年以上的資料，利用 2003 年和 2004 年的資料進行觀測統計分析，強回波主要發生在 7 月、8 月、9 月，主要出現在第四象限和第三象限，比例是 35%；冬季盛行風平均大，最大陣風出現頻率最大的在 11 月、12 月、2 月；發生在第一象限的回波，較容易影響墾丁氣象雷達站的天氣現象。一年四季的主要天氣現象是，雨：4 月進入雨季，於 9 月結束；冬天受東北季風影響，也有雨。颱風：6 月到 10 月為颱風季。強風期為 9 月到翌年 2 月。異常傳播 (Anomalous Propagation, AP) 的現象主要發生在 4 月到 7 月。

關鍵字：墾丁氣象雷達站、雷達觀測、回波

一、前言

墾丁氣象雷達站（以下簡稱為墾雷站）是中央氣象局雷達網連最南端的成員，坐落在鵝鑾鼻（圖一），配備乙部 Gematronik 1000S 都卜勒氣象雷達，於 2002 年加入觀測行列，又於 2003 年設立地面自動觀測系統，使得墾雷站在雷達觀測的同時，也記錄有地面天氣要素的資料。



圖一、墾丁氣象雷達站的地理位置圖

在氣象觀測及記錄方式上，墾雷站整合了雷達回波特徵、徑向風場特徵、即時的回波圖與徑向風場圖和地面氣象要素資料，提供了全體積的大氣狀況；並將觀測記錄數位化，方便分析與查詢。

本文利用墾雷站 2003 年和 2004 年的觀測資料進行統計分析，希望了解當地四季的天氣變化，以及需要注意的天氣現象。

二、觀測資料結構

墾雷站的雷達運轉效能(如表一)約為 99%，2003 年 6、7 月因 dehydrator 檢修，有較長的停機時間，所以運轉效能較低。

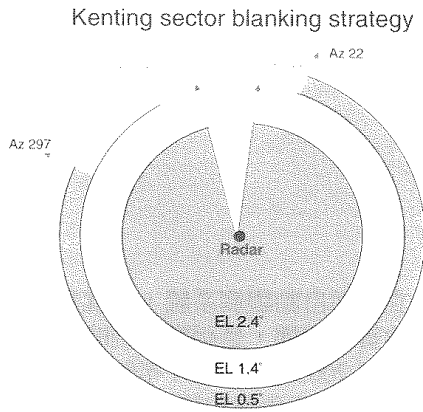
月份	2003 年		2004 年	
	效能	備註	效能	備註
1 月	99.60%		99.09%	
2 月	99.61%		99.41%	
3 月	99.21%		99.57%	
4 月	98.98%		99.38%	
5 月	99.78%		90.09%	
6 月	78.56%	dehydrator	95.76%	
7 月	40.51%	dehydrator	99.17%	
8 月	99.54%		99.09%	
9 月	99.23%		98.68%	
10 月	99.79%		99.38%	
11 月	99.35%		98.84%	
12 月	99.49%		99.27%	
全年	92.80%		98.14%	

表一、墾丁氣象雷達站的雷達運轉效能

觀測資料由觀測席位每 3 小時記錄一次，2003 年記錄 2840 筆，回波圖與徑向風場圖共 5396 張；2004 年記錄 2863 筆，回波圖與徑向風場圖共 5552 張。

本文所採用的觀測資料的天線仰角為 0.5 度，在水平方位 297 度到 22 度之間為遮蔽區域 (blocking area)，不發射電磁波，所以沒有資料。回波場觀測半徑 460 公里，解析度 1000 公尺，徑向

風場觀測半徑 230 公里，解析度 250 公尺。



圖二、墾丁氣象雷達站的遮沒區域

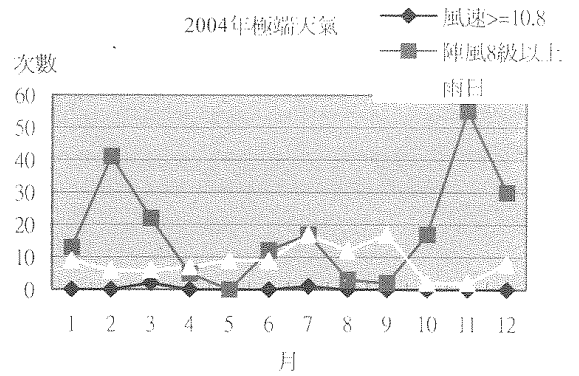
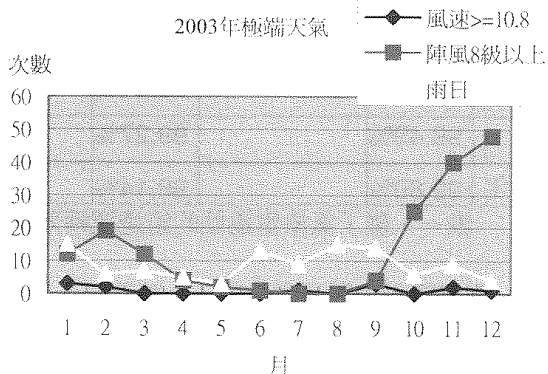
觀測記錄內容包含地面自動觀測系統的資料和雷達掃描觀測的資料。地面觀測資料記錄的要素有：測站氣壓、溫度、露點、風向、風速、最大陣風、GMT12 小時降雨量、天氣現象；雷達觀測資料記錄有：掃描仰角、觀測半徑、最強回波方位、距離、回波強度、回波型態、回波面積、回波移動方向和速度、過去強度趨勢、回波範圍變化、徑向風速最大值及風場特徵，並儲存觀測時間點的回波圖和徑向風場圖。

另外，可於備註欄內填寫特別的現象，例如有異常傳播的回波時，會註記 AP。

三、統計分析

是否降雨和風速的大小是一般民眾最關心的天氣現象。應用地面自動觀測系統的資料，本文統計每月的降水日數，稱為雨日；篩選觀測時平均風速達 10.7 m/s 以上（6 級強風）的次數；以及篩選陣風大於 17.1 m/s（8 級）的觀測次數。

雨日統計結果（圖二）顯示所有的月份都有降水，2、3、4、10、11 月是墾雷站的較乾旱月份，6、7、8、9 月則有較多的降雨日數，可視為墾雷站的雨季，主要是受南來氣流及颱風影響。



圖三、墾丁氣象雷達站的極端天氣狀況

8 級以上的強陣風常出現在 11 月、12 月和 2 月，達 20 個觀測次數以上，所以 10 月到 3 月的鵝鑾鼻地區應注意強陣風。

平均風速的資料分析顯示，強風出現的機會並不甚高，較可能出現 11 月到 2 月。配合強陣風的資料分析，墾雷站的冬季盛行風風速雖大，但強陣風的威力特別值得注意。

雷達觀測時，我們會關心回波的型態、回波的強度與回波的移動方向。

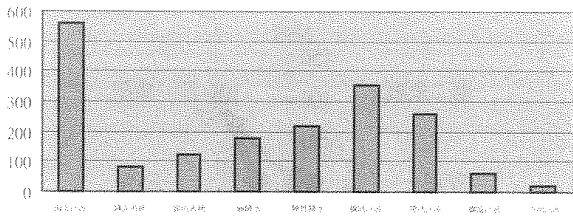
表二統計了墾雷站主要的降水回波，以及部分非降水回波，如海面回波等，其他的回波型態不在本文統計中，如無降水對流雲、無組織性回波等。

月	海面回波	鋒面系統	雷雨系統	弱降水	陣性降水	線狀回波	帶狀回波	螺旋回波	不明回波	颱風
1	45/85	6/0	0/0	29/20	30/0	9040	42/38	0/0	1/1	0/0
2	56/44	7/3	0/0	15/14	14/7	60/27	29/18	0/0	4/0	0/0
3	65/94	2/7	0/1	26/15	12/12	49/13	18/15	0/0	0/0	0/0
4	66/76	0/1	3/5	12/11	27/11	44/15	13/10	0/11	0/14	1/1
5	23/40	19/13	2/25	16/19	21/21	31/14	28/6	0/0	11/4	1/1
6	49/19	8/43	9/10	23/2	14/24	41/9	28/20	36/16	1/1	2/2
7	35/15	0/0	6/24	12/1	56/2	30/10	64/8	11/0	4/0	1/0
8	7/11	0/0	3/24	14/11	125/62	27/46	52/52	29/11	0/2	3/1
9	26/26	2/0	6/21	10/8	75/16	50/57	55/37	4/8	2/0	3/0
10	52/60	0/0	1/14	15/3	14/4	57/66	13/18	4/12	0/0	2/0
11	69/29	0/13	0/0	9/41	9/28	47/32	41/13	0/3	0/1	1/0
12	46/57	0/4	0/0	14/34	18/31	53/27	30/22	6/0	3/0	1/0
92	556	84	124	179	218	356	257	61	23	5
93	539	44	30	195	415	579	413	90	26	150

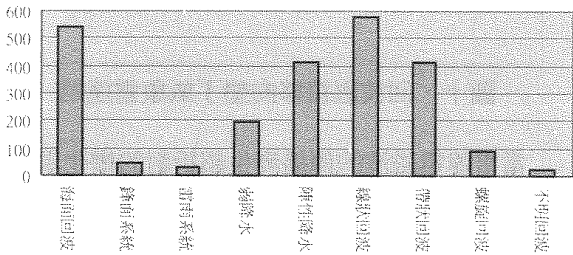
表二、墾丁氣象雷達站回波特徵統計表

將表二轉換為長條圖顯示，可以輕易看出墾雷站常用的回波型態，以海面回波、陣性降水、線狀回波和帶狀回波最常見（圖四）。

墾丁氣象雷達站2003年常用回波型態



墾丁氣象雷達站2004年常用回波型態

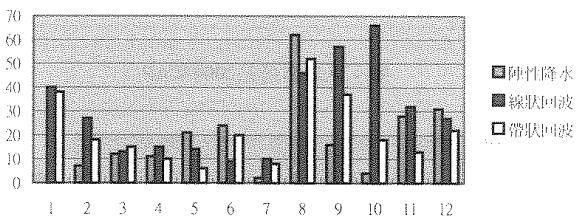


圖四、墾丁氣象雷達站常用回波型態

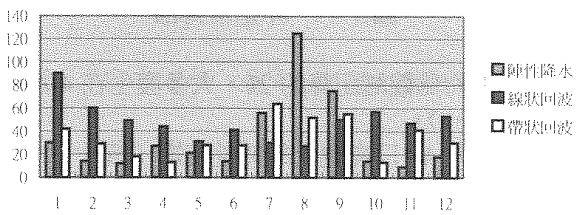
但是，因為墾雷站喇叭口高度只有 42 公尺，海面回波出現頻率接近 100%，若有其他回波型態存在時，常不記錄海面回波，所以海面回波通常是代表當時沒有特別值得記錄的天氣回波，所以底下不討論海面回波。

對另外三種最常見的回波型態作時序上的分析（如圖五），發現陣性降水主要集中在 7、8、9 月；線狀回波常見於 8 月到 2 月，帶狀回波則以 7、8、9 月和 1 月稍微多一點。也就是說 7、8、9 月有最多的降水回波出現。

墾丁氣象雷達站2003年最常見回波型態



墾丁氣象雷達站2004年最常見回波型態

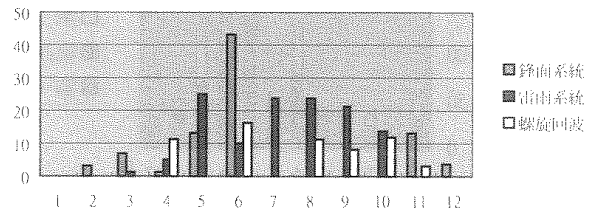


圖五、墾丁氣象雷達站最常見回波型態的時序分析

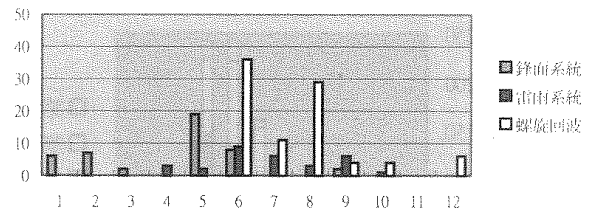
圖六為三種特殊回波型態的時序圖，鋒面系統

在 5、6 月和 11-3 月出現雙峰，分別代表梅雨鋒面和冷鋒鋒面；雷雨系統集中在 5、6、7、8、9 月；螺旋回波或熱帶性低氣壓，則集中在 6、7、8 月。

墾丁氣象雷達站2003年特殊回波



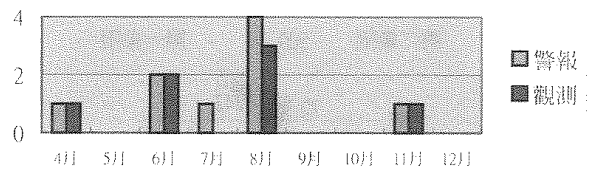
墾丁氣象雷達站2004年特殊回波



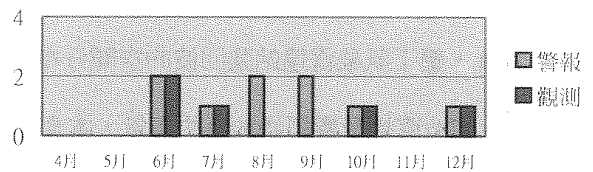
圖六、墾丁氣象雷達站特殊回波

圖七統計 2003 年和 2004 年中央氣象局發布的颱風警報號數，以及墾雷站加強觀測的颱風數。墾雷站的可觀測比例在 2003 年為 77.8%，在 2004 年為 55.6%。統計中也顯示，颱風從 4 月到 12 月均可能發生，以 6-10 月為高峰期。

2003年颱風警報與墾雷觀測數 (77.8%)

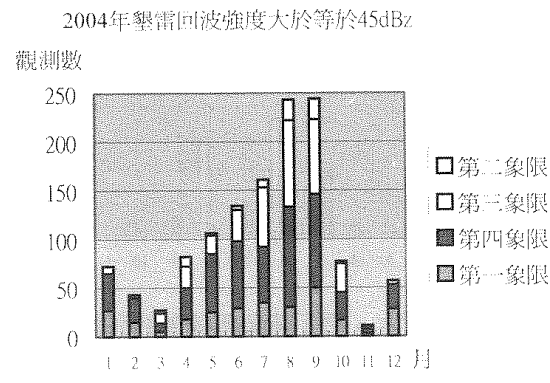
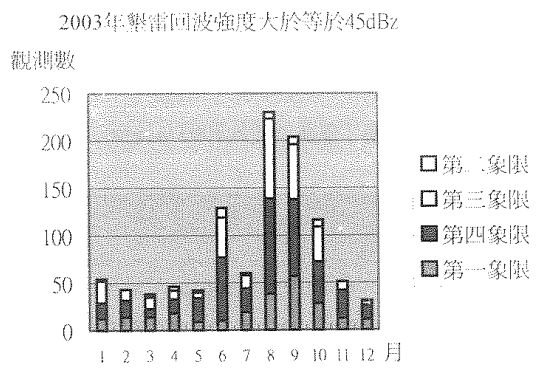


2004年颱風警報與墾雷觀測數 (55.6%)



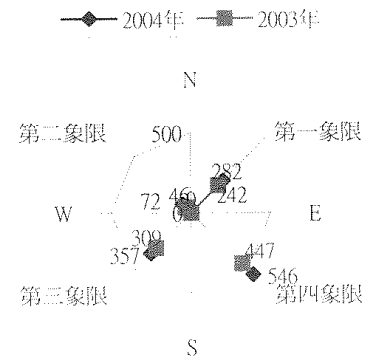
圖七、2003-2004 年颱風警報與觀測

進一步針對回波強度大於等於 45dbz 的強回波做分析。統計墾雷站強回波出現比例為 35%，主要發生在 7、8、9 月（圖八），並以第四象限和第三象限最多（圖九）。原因是墾雷站的觀測資料主要在第三、四象限，又該兩個象限為廣大海面，提供相當好的熱源和水汽源。



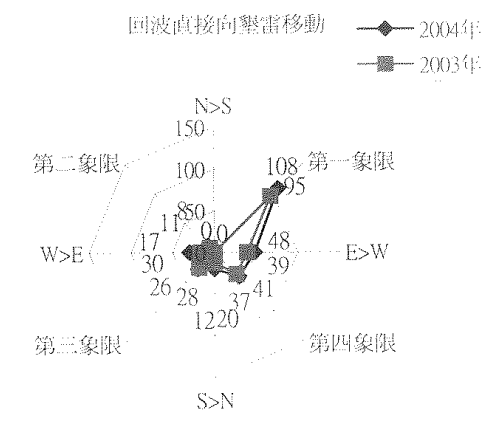
圖八、壑丁氣象雷達站強回波的時間分布

壑丁氣象雷達站強回波(45dBz以上)次數圖



圖九、壑丁氣象雷達站強回波的空間分布

降水回波直接影響經過地區的天氣，本文分析回波直接移向壑雷站的次數，發現第一象限的回波對壑雷站有較大的威脅性(圖十)。雖然第一象限出現強回波的頻率沒有第三和第四象限來得高，但直接影響壑雷站的機會卻比較大。所以，冬季盛行東北風時，壑雷站易受到回波影響而有降水現象，出現雨日的另一高峰—冬雨期。壑雷站位於台灣最南端，地理位置恰巧讓此種狀況容易發生。其他象限的回波則需要是範圍較大的回波才會影響到壑雷站的天氣現象。



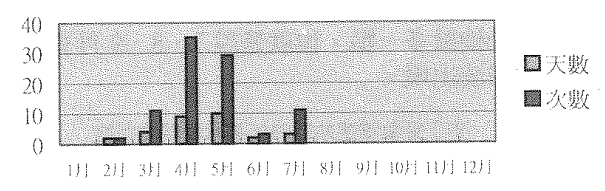
圖十、回波直接移向壑丁氣象雷達站

當雷達電磁波的傳播發生超折射的槽化現象(Ducting Phenomena)，波束的曲度超過了地球表面曲度，雷達觀測到平時測不到的固定回波，稱為異常傳播(Anomalous Propagation, AP)的回波，代表大氣的垂直溫濕狀況與標準大氣有明顯的變異。

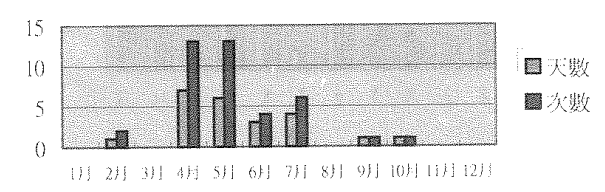
五分山雷達異常傳播的回波主要出現在大陸東南沿海地區，強度經常高達50DBZ以上。發生頻率為7.4%，並以5月為最高，4、6月次之，有日夜變化的特性，但不顯著。(張保亮，2004)

而壑雷站異常傳播的回波主要出現在南方，發

壑丁氣象雷達站2003年AP



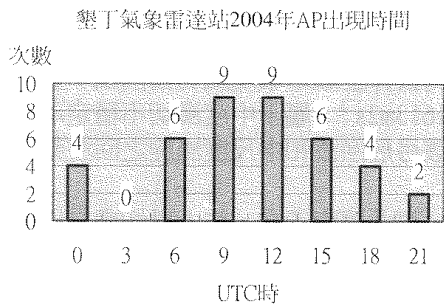
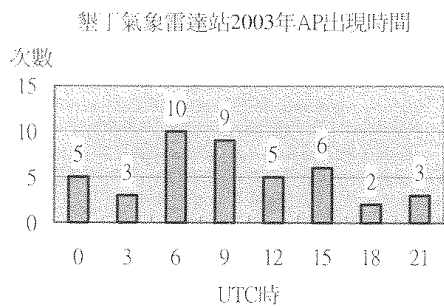
壑丁氣象雷達站2004年AP



圖十一、非正常傳播

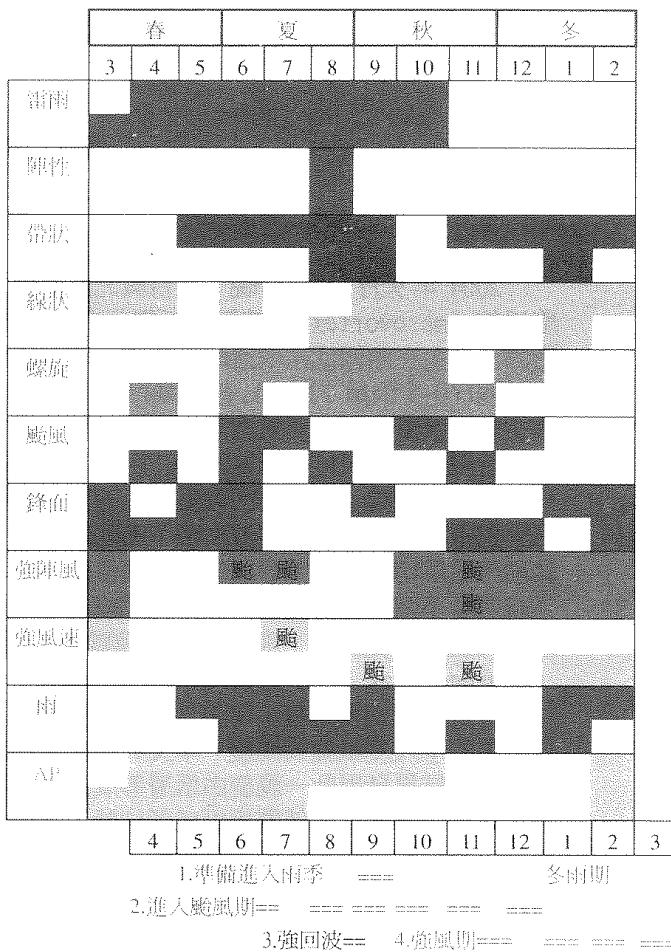
生頻率僅約為觀測記錄的2%，大多發生在4月和5月(圖十一)。

壑雷站AP日夜變化的特性明顯(圖十二)，發生在下午2點、5點和8點居多，可以說是隨著日照時間而增加，隨著日落而減少。



圖十二、AP 發生的時間

未來，除了逐年增加上述統計分析，也將試著與鄰近測站進行相關性統計。



表三、墾丁氣象雷達站的四季特性

四、結果應用

綜合以上的討論，再以表三歸納，可以初步得到墾雷站一年四季的天氣有 5 個特性：

- 1.5-9 月為夏雨期，1-2 月為冬雨期。
- 2.每年 4 月起進入颱風期，直到 12 月都可能有颱風警報發布。
- 3.7-9 月常有較強的回波，大多出現在第三、第四象限。
- 4.10 月到 3 月為強風期，除了平均風速大外，也常出現 8 級以上的強陣風。
- 5.異常傳播現象主要發生在 4-7 月，就是在春夏季交接之際，但比例不高，僅佔全年的 2%。

五、結論與未來工作

墾丁氣象雷達站坐落在台灣最南端，是守視廣大南方洋面天氣系統和觀測颱風的最前哨。本文利用墾雷站 2003 年和 2004 年的觀測記錄資料，統計分析當地的氣候特性和雷達觀測的回波特徵。

墾雷站 5 月進入雨期，於 9 月結束，冬天受東北季風影響，也有雨。強回波比例約為 35%，主要發生在 7 月、8 月、9 月，大多出現在南方洋面上，亦即在第四象限和第三象限；但是，發生在第一象限的回波，較容易直接影響墾丁氣象雷達站的天氣現象。颱風從 4 月到 12 月都可能影響台灣，墾雷站也都有可能觀測得到，以 6 月到 10 月為颱風旺季。冬季盛行風平均大，強風期為 10 月到翌年 3 月，8 級以上強陣風常出現，特別是在 11 月、12 月、2 月。

本文只是在墾雷站累積足夠的觀測資料之後，透過統計分析，希望了解當地的氣候特徵，以及雷達觀測上的一些特性。

致謝

本文得以完成，首先要感謝中央氣象局墾丁氣象雷達站提供雷達觀測資料及作業環境進行統計分析。同時要感謝墾雷站觀測席位同仁對資料的維護及秦新龍主任的意見與支持。

參考文獻

張保亮、丘台光、王碧霞、林品芳，2004：“網連雷達雜波統計特性分析”，大氣科學，33 期，57-72