

國立中央大學

土木工程研究所

碩士論文

台灣地區颱風雨降雨型態之分析研究

研究生：石棟鑫

指導教授：吳瑞賢 教授

中華民國九十年五月

誌謝

於研究所兩年期間，承蒙指導教授吳瑞賢博士在課業與研究上之悉心指導與觀念上之啟迪，使得學生得以在研究所兩年期間順利完成此篇研究論文，加上恩師風趣幽默，使得學生無論在研究領域或是為人處事上都獲益良多，在此致上由衷的感謝與萬分敬意。同時亦感謝朱佳仁博士推薦我進入研究所，以及周憲德老師在學期間給予的指導與鼓勵，皆使學生在課業與生活上受益良多。

論文撰寫期間，特別感謝中央氣象局陳正改博士提供意見與參考文獻，使學生研究得以順利進行，而口試時承蒙陳正改博士、林國峰教授、鄭克聲教授、鄭昌奇博士詳加審查與細心斧正，使得本論文得以更臻完備，在此深表謝意。

研究生生涯是相當辛苦的，感謝學長姐余濬、溫博文、蘇兄、阿財、玉佳、祈宏、小高、小馨在精神的鼓勵與支持，另外感謝同門曾公旺旺、室友 gaga、與同窗宏鎰、沛倫、習堯、善文、小白馬、eaco 於研究與生活上所帶來的幫助與歡樂，使枯燥的研究生生涯增多許多趣味。

最後感謝父母的養育與栽培，以及大姊、大姊夫、二姊、二姊夫以及月璇的鼓勵與支持，在此與所有關心我的人共同分享論文完成的喜悅。

中文摘要

台灣地處亞熱帶，並位於西太平洋颱風區，因此每年颱風災害頻繁，加上台灣屬於海島性氣候，具有降雨量以及降雨強度大，但時空分佈不均的特性，因此每年因為颱風豪雨所造成的災害，位居所有災害之首，有鑑於此，本研究將針對颱風降雨做一系列的研究，以瞭解颱風雨的降雨特性，不但希望能夠建立各地區的水文基本資料之外，還期待分析結果可以提供防災工程之用。

本研究將以中央氣象局從民國 60 年到民國 80 年間，所發佈的侵台颱風作基礎，將經濟部水利處全省共 150 個雨量站分成北部、中部、南部、東部四個區域進行分區的研究，再將每個區域水文站所量測到的颱風分成延時、雨型、路徑、降雨量以及降雨強度等五個項目逐步討論；接著綜合各區域的分析結果相互比較，以瞭解台灣各地區的水文特性。

由本研究的結果顯示，各地區在颱風雨作用下的平均延時都接近設計常用的 24 小時，標準偏差約在 12 小時（半天）左右，而雨型的分佈以中央集中式雨型出現的比率最高，本研究也發現不同路徑對不同地區產生的影響也不盡相同，而降雨的分佈以東部地區多於西部地區。

ABSTRACT

Taiwan, being located at the subtropical zone in western Pacific Ocean, suffers the damage to typhoon events frequently. The weather in Taiwan is the typical island climate, with its characteristics such as high intensity precipitation and disproportionate distribution. For this reason, serious disasters in Taiwan are often occurred during typhoon events. This study focuses not only to identify the precipitation patterns in typhoon events, but also provide insights for engineering design.

The precipitation record of typhoon events from 1971 to 1991, based on the Central Weather Bureau, is used for analysis. To study the regional characteristics, the island is divided into four geographical areas, namely, the northern, the central, the southern, and the eastern part of Taiwan. The precipitation data of each of the typhoon events is analyzed by taking its duration, rainfall pattern, typhoon path, total precipitation and precipitation intensity. Furthermore, comparisons are performed among the four areas. It is found that the mean duration of the event is about 24 hours with roughly a standard variation of 12 hours. The central concentrated pattern is identified as the most common one. Therefore, a design approach using the central concentrated precipitation pattern with duration of 24 hours is suggested in engineering practices. Furthermore, the different path causes dissimilar influence in four areas. From the data, it can be shown that the heavy rainfall region is in the eastern part of Taiwan.

目錄

頁次

中文摘要	
英文摘要	
目錄	
圖目錄	
表目錄	
第一章 緒論	1
1-1 前言	1
1-2 研究內容	2
1-2-1 研究目的	2
1-2-2 進行步驟	2
1-3 本文架構	4
第二章 文獻回顧	6
2-1 降雨分割	6
2-2 雨型分析	6
2-3 空間分布	10
2-4 政府單位雨型設計標準	11
2-4-1 住都局之雨型設計標準與特性	11
2-4-2 水利處之雨型設計標準與特性	13
第三章 理論分析	15

3-1 區域化變數理論.....	15
3-1-1 內在假說.....	15
3-1-2 試驗半變易元.....	15
3-1-3 克利金推估.....	18
3-1-4 區域化變數理論之應用.....	20
3-2 統計方法的運用.....	20
第四章 颱風降雨資料之分析.....	22
4-1 北部地區.....	22
4-1-1 降雨與雨型之關係.....	22
4-1-2 降雨與延時之關係.....	29
4-1-3 降雨與路徑之關係.....	30
4-1-4 降雨量與雨量強度之研究.....	33
4-2 中部地區.....	40
4-2-1 降雨與雨型之關係.....	40
4-2-2 降雨與延時之關係.....	46
4-2-3 降雨與路徑之關係.....	47
4-2-4 降雨量與雨量強度之研究.....	50
4-3 南部地區.....	56
4-3-1 降雨與雨型之關係.....	56
4-3-2 降雨與延時之關係.....	63
4-3-3 降雨與路徑之關係.....	64
4-3-4 降雨量與雨量強度之研究.....	66
4-4 東部地區.....	72
4-4-1 降雨與雨型之關係.....	72

4-4-2	降雨與延時之關係.....	78
4-4-3	降雨與路徑之關係.....	79
4-4-4	降雨量與雨量強度之研究	81
4-5	台灣地區綜合討論	87
4-5-1	降雨與雨型之關係.....	91
4-5-2	降雨與延時之關係.....	93
4-5-3	降雨與路徑之關係.....	94
4-5-4	各路徑與區域之綜合研究	96
4-5-5	降雨量與雨量強度之研究	105
第五章	結論與建議.....	117
5-1	結論.....	117
5-1-1	台灣北部地區之綜合結論	117
5-1-2	台灣中部地區之綜合結論	118
5-1-3	台灣南部地區之綜合結論	119
5-1-4	台灣東部地區之綜合結論	120
5-1-5	台灣地區綜合討論之結論	121
5-2	建議.....	123
參考文獻	125
附錄一、	測站資料.....	130
附錄二、	颱風資料.....	134
附錄三、	百分之九十總降雨量之平均延時資料.....	137

圖目錄

	頁次
圖 1-1 颱風路徑圖.....	3
圖 2-1 六種雨型分布.....	9
圖 2-2 分配法設計雨型示意圖.....	12
圖 2-3 級序法設計雨型示意圖.....	14
圖 3-1 理論半變異圖.....	17
圖 4-1-1 台灣北部地區測站分佈圖.....	24
圖 4-1-2 北部地區颱風降雨型態分佈圖.....	28
圖 4-1-3 北部地區颱風延時分佈圖.....	29
圖 4-1-4 北部地區颱風路徑-延時關係圖.....	32
圖 4-1-5 北部地區颱風路徑-降雨量關係圖.....	32
圖 4-1-6 北部地區颱風路徑-降雨強度關係圖.....	32
圖 4-1-7 台灣北部地區降雨量分布圖.....	38
圖 4-1-8 台灣北部地區降雨強度分布圖.....	38
圖 4-1-9 台灣北部地區降雨量趨勢圖.....	39
圖 4-1-10 台灣北部地區降雨強度趨勢圖.....	39
圖 4-2-1 台灣中部地區測站分佈圖.....	41
圖 4-2-2 中部地區颱風降雨型態分佈圖.....	45
圖 4-2-3 中部地區颱風延時分佈圖.....	46
圖 4-2-4 中部地區颱風路徑-延時關係圖.....	49
圖 4-2-5 中部地區颱風路徑-降雨量關係圖.....	49
圖 4-2-6 中部地區颱風路徑-降雨強度關係圖.....	49
圖 4-2-7 台灣中部地區降雨量分布圖.....	54
圖 4-2-8 台灣中部地區降雨強度分布圖.....	54

圖 4-2-9 台灣中部地區降雨量趨勢圖	55
圖 4-2-10 台灣中部地區降雨強度趨勢圖	55
圖 4-3-1 台灣南部地區測站分佈圖.....	57
圖 4-3-2 南部地區颱風降雨型態分佈圖	62
圖 4-3-3 南部地區颱風延時分佈圖.....	63
圖 4-3-4 南部地區颱風路徑-延時關係圖	65
圖 4-3-5 南部地區颱風路徑-降雨量關係圖.....	65
圖 4-3-6 南部地區颱風路徑-降雨強度關係圖.....	65
圖 4-3-7 台灣南部地區降雨量分布圖	70
圖 4-3-8 台灣南部地區降雨強度分布圖	70
圖 4-3-9 台灣南部地區降雨量趨勢圖	71
圖 4-3-10 台灣南部地區降雨強度趨勢圖	71
圖 4-4-1 台灣東部地區測站分佈圖.....	73
圖 4-4-2 東部地區颱風降雨型態分佈圖	77
圖 4-4-3 東部地區颱風延時分佈圖.....	78
圖 4-4-4 東部地區颱風路徑-延時關係圖	80
圖 4-4-5 東部地區颱風路徑-降雨量關係圖.....	80
圖 4-4-6 東部地區颱風路徑-降雨強度關係圖.....	80
圖 4-4-7 台灣東部地區降雨量分布圖	85
圖 4-4-8 台灣東部地區降雨強度分布圖	85
圖 4-4-9 台灣東部地區降雨量趨勢圖	86
圖 4-4-10 台灣東部地區降雨強度趨勢圖	86
圖 4-5-1 台灣地區測站分佈圖	87
圖 4-5-2 台灣地區颱風降雨型態分佈圖	92
圖 4-5-3 台灣地區颱風延時分佈圖.....	93

圖 4-5-4 台灣地區颱風路徑-延時關係圖	95
圖 4-5-5 台灣地區颱風路徑-降雨量關係圖.....	95
圖 4-5-6 台灣地區颱風路徑-降雨強度關係圖.....	95
圖 4-5-7 第一類颱風與各區域之關係圖	98
圖 4-5-8 第二類颱風與各區域之關係圖	99
圖 4-5-9 第三類颱風與各區域之關係圖	100
圖 4-5-10 第四類颱風與各區域之關係圖	101
圖 4-5-11 第五類颱風與各區域之關係圖	102
圖 4-5-12 第六類颱風與各區域之關係圖	103
圖 4-5-13 第七類颱風與各區域之關係圖	104
圖 4-5-14 台灣地區降雨量分布圖.....	114
圖 4-5-15 台灣地區降雨強度分布圖.....	115
圖 4-5-16 台灣地區降雨量趨勢圖.....	116
圖 4-5-17 台灣地區降雨強度趨勢圖.....	116

表目錄

	頁次
表 4-1-1 水利處北部地區雨量站一覽表.....	25
表 4-1-2 侵襲台灣北部地區颱風表 (1971 1991)	26
表 4-1-3 北部地區測站雨型統計表(1971 1991)	28
表 4-1-4 台灣北部地區測站量化表.....	37
表 4-2-1 水利處中部地區雨量站一覽表.....	42
表 4-2-2 侵襲台灣中部地區颱風表 (1971 1991)	43
表 4-2-3 中部地區測站雨型統計表(1971 1991)	45
表 4-2-4 台灣中部地區測站量化表.....	53
表 4-3-1 水利處南部地區雨量站一覽表.....	58
表 4-3-2 侵襲台灣南部地區颱風表 (1971 1991)	59
表 4-3-3 南部地區測站雨型統計表(1971 1991)	62
表 4-3-4 台灣南部地區測站量化表.....	69
表 4-4-1 水利處東部地區雨量站一覽表.....	74
表 4-4-2 侵襲台灣東部地區颱風表 (1971 1991)	75
表 4-4-3 東部地區測站雨型統計表(1971 1991)	77
表 4-4-4 台灣東部地區測站量化表.....	84
表 4-5-1 侵襲台灣地區颱風表 (1971 1991)	88
表 4-5-2 台灣地區測站雨型統計表(1971 1991)	92
表 4-5-3 台灣地區測站量化表	11

第一章、緒論

1-1 前言

台灣地處亞熱帶，並位於西太平洋颱風區，每年七月至十月為颱風侵襲的主要期間，平均每年有 3.5 個颱風與多次豪雨侵襲（經濟部水利處，1997），根據中央氣象局 1961 年至 1985 年之間針對台灣地區颱風雨的統計資料，台灣地區平均每年颱風所造成的生命財產損失約為 60 億元（土木工程防災概論，1999），經濟部水利處統計近 13 16 年的颱風，發現每年平均造成 3000 間房屋受損，約有 128 億元金額損失，此項損失約為火災損失金額的 4.6 倍（經濟部水利處，1997），位居台灣所有災害之首。

台灣地區的年平均降雨量約為兩千五百公釐，為世界平均值的三倍，單日最大降雨量為 1748 公釐，為世界最大值的 93.4%（經濟部水利處，1997），雖然台灣地區的降雨量豐沛，但季節分佈甚不平均，主要集中在 5-10 月間，其降雨約佔全年之 78%，空間分佈亦不甚平均，山區降雨平均為六千至七千公釐，但部分西部沿海則不及一千兩百公釐，澎湖地區更不達一千公釐（土木工程防災概論，1999）。

有鑑於每年颱風所造成的災害損失極為慘重，實在需要對於颱風的特性有進一步的瞭解，因此本研究將針對颱風雨進行一系列的分析研究；首先依流域將台灣區分為北、中、南、東、四區，並將經濟部水利處全省各測站所測到的颱風雨資料，依照降雨延時、颱風路徑、設計雨型、降雨量以及降雨強度分佈等五個項目，分區進行基本資料的分析；接著再統合各區域的分析結果，完成各種颱風對台灣各區域所造成的影響，以及各區域在颱風雨作用下的水文特性。

1-2 研究內容

1-2-1 研究目的

颱風為台灣地區最嚴重的天然災害之一，因此本研究希望藉由對於各場颱風的細部分析，能夠瞭解颱風的基本特性，並分北、中、南、東四區建立各區域的區域特性。

首先對於降雨延時的討論，本研究將以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，並對於各區颱風雨的平均延時、標準偏差、峰度與偏態進行討論。

對於設計雨型則是採用六種基本的型態，以標準誤差估計法找出最適當的雨型，藉以瞭解颱風雨的降雨型態。

路徑的討論則是以中央氣象局針對台灣地區訂出的七種颱風路徑為基礎，配合各場颱風的降雨延時、降雨量以及降雨強度進行討論

最後分區對於各測站的降雨量以及降雨強度進行量化，將量化結果以區域化變數理論針對每個測站進行降雨量以及降雨強度的克利金推估，最後繪出各區域的降雨量以及降雨強度圖。

本研究希望藉由以上的分析結果，以瞭解颱風雨的特性，除了能夠建立各地區的水文基本資料之外，更可提供分析的結果以作為防災工程之用，以減輕災害。

1-2-2 進行步驟

本研究所採用的雨量站資料都為經濟部水利處的測站，分別為北部地區 36 個雨量站，中部地區 41 個雨量站，南部地區 45 個雨量站，

東部地區 28 個雨量站，全省總共 150 個測站（附錄一）進行分析。

降雨資料則是以中央氣象局民國 60 年至民國 80 年間所發佈的 63 場颱風為基準（附錄二），另外降雨量與延時是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，然後針對不同的颱風與測站進行研究。

路徑資料為中央氣象局常用的七種路徑法（如圖 1-1），即中央氣象局從 1897 年到 1993 年間，根據侵襲台灣地區的颱風路徑歸類成七大類，第一類路徑（通常也稱為西北颱）為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者，第二類路徑為穿過本省中部，向西或西北進行者，第三類路徑為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者，第四類路徑為沿東岸或東部海上北上者，第五類路徑為沿西岸或台灣海峽北上者，第六類路徑為通過中南部，再向東北出海者，第七類則是為不屬於以上六類之特殊路徑者。

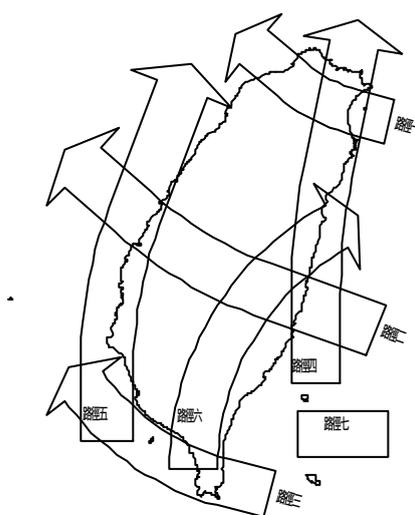


圖 1-1 颱風路徑圖

本研究分成主要分成四個部分進行，首先是資料蒐集，分北部、中部、南部、東部分區蒐集經濟部水利處全省的水文站以及各測站量測到的颱風雨資料，接著以中央氣象局所發佈的颱風資料為基準，針對各個水文站的颱風雨降雨資料進行處理。

第二部分是文獻回顧，本研究將針對國內外學者的雨型研究進行回顧，包括組合法(Composite Method)【Wenzel, 1982】 平均法(Huff Method)【Huff , 1967】 級序平均(Pilgrim & Corderg Method)【Pilgrim & Corderg , 1975】 降雨強度公式法 (Keifer & Chu' s Method)【Keifer & Chu, 1957】 三角形法(Yen & Chow' s Method)【Yen & Chow, 1980】 對數常態分布法、常態機率分布法、二次多項式機率分布法【林國峰、張守陽等，1994】，以及水利處、住都局常用的位序法、分配法。

第三部分進行資料處理與分析，本文針對各區域進行延時分析，包括平均延時、標準偏差、峰度以及偏度四部分，然後再以中央氣象局七種路徑為基礎，討論各種路徑下，颱風延時以及降雨量與降雨強度的關係，最後再分區對於各雨量站進行量化，以區域化變數理論進行克利金推估，繪出各區域的降雨量圖與降雨強度圖。

第四部分是整合各區域的分析結果進行分析比較，分別對於降雨延時，颱風路徑，雨型研究以及降雨量與降雨強度提出結論與建議。

1-3 本文架構

本文一共分成五個章節，第一章為緒論，簡單介紹本研究的目的是以及研究進行的方式，並針對本文架構作一介紹。第二章為文獻回顧，包括降雨分割的研究、空間分布的推估方式，以及國內外常用的

設計雨型。第三章為理論分析，包括區域化變數理論的基本假設與運用，以及本研究所用到的統計方法。第四章則是結果與討論，分區針對降雨與雨型、延時、路徑進行詳細討論，並且根據雨量站跟降雨量的關係訂定出台灣各地區的多雨區、少雨區，以及依照雨量站與降雨強度的關係，訂出台灣各地區的強雨區、弱雨區，最後再將各區域的分析結果統合比較，建立台灣各地區的水文基本資料。第五章是結論與建議，對於以上的分析結果，分區提出結論與建議。

第二章、文獻回顧

2-1 降雨分割

對於降雨事件的分割，可能依照不同的降雨型態而有所不同，張守陽（1995）考慮降雨的延續性、發生時期、降雨延時及降雨總量，決定以兩小時的中斷降雨來分割一場颱風這種長延時的降雨事件。

因為本研究是考慮長延時的颱風雨，但是颱風侵台往往逗留的時間相當長，加上外圍環流的影響，若以兩小時的中斷降雨來分割，可能一場颱風會被分割成許多場降雨事件，所以本文採用的方式是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內，總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時。

2-2 雨型分析

對於雨型之研究始於 Keifer and Chu (1957)，最早應用在芝加哥排水系統的設計（故又稱為 Chicago Method），使用降雨強度公式推估設計雨型，國內稱為降雨強度法（Keifer and Chu Method）。Bandyopadhyay (1972) 分析 Gauhati 的降雨資料，採用與 Keifer and Chu 相同的方法，僅降雨強度公式的形式有所不同。日本人石黑政儀 (1977) 亦採用同樣的方法，但選取不同的降雨強度。

Huff (1967) 分析美國伊利諾州，針對無因次化後之總雨量資料，依其尖峰時間發生時間之長短區分為五分點，用以探討雨型之特性。而根據其結果顯示，長延時暴雨之尖峰降雨主要集中在第四

分點(即無因次總降雨時間之 80%)處，短延時暴雨之尖峰降雨則集中在第一與第二分點(無因次總降雨時間之 20%與 40%)處。Eagleson (1970) 研究指出在特定降雨類型(storm types)與降雨事件尺度下，無因次化後的事件在時間上有類似的分佈：就降雨事件尺度而言，可分為：小尺度(microscale)，如對流雨(convective cells)、中尺度(mesoscale)，如雷陣雨(thunder storms)、及大尺度(synoptic scale)，如鋒面雨(frontal system)與氣旋雨(cyclones)。一般而言，對流雨與鋒面雨的尖峰降雨易發生在整個降雨歷程剛開始處，氣旋雨則易發生在總降雨時間之第三個五分點附近。Bras and Rodriguez-Iturbe (1976)與 Woolhiser and Osborn (1985)也採用無因次化雨型的概念，研究降雨量在時間上的分佈。美國土壤保育局(Soil Conservation Services, SCS (1986)建立設計延時 6 小時與 24 小時的無因次化雨型；此種利用無因次求取設計雨型的方法，也是國內常用的設計雨型求法，稱為無因次法 (Huff Method)

Pilgrim 與 Cordery (1975)則考慮無因次化雨型經由排序後，由各時刻級序之平均來建立雨型，國內稱為級序平均法 (Pilgrim & Cordery Method)。

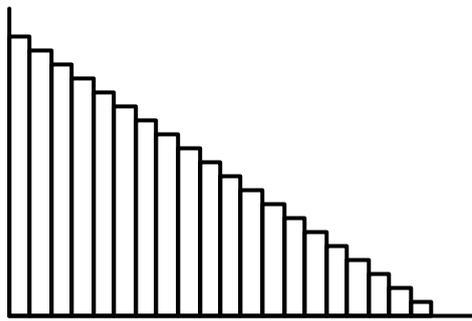
Yen and Chow (1980)分析 9000 場降雨資料，使用無因次第一動量矩，推求無因次降雨尖峰時間及尖峰高度，提出三角形無因次雨型 (Yen & Chow Method)。

其他學者的研究有 Wenzel (1982) 提出組合法 (Composite Method); Rao (1988) 利用平衡暴雨(balanced storm)之概念，配合 IDF

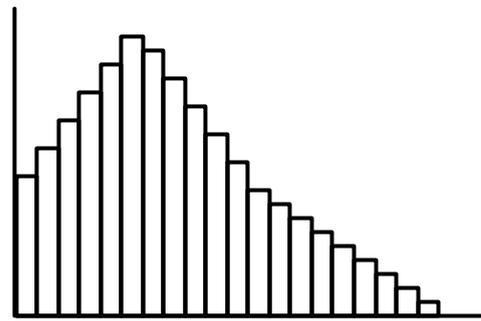
曲線，建構地域性 (site specific) 之雨型。Koutsoyiannis and Foufoula-Georgiou (1993)與 Garcia-Guzman and Aranda-Oliver (1993) 提出以序率方法建立暴雨雨型。

國內有關雨型之研究則有余濬 (1988) 將國外常用的設計雨型加以整理，並提出對數三角形設計法雨型。葉弘德、韓洪元(1990) 以無因次尖峰對齊法，建立台北地區之短延時設計暴雨雨型。林國峰等(1991, 1992, 1993 與 1994)與張守陽(1997)利用組合法、平均法、級序平均法、三角形法、移動平均法、對數常態機率分佈法、常態機率分佈法及二次多項式機率分佈法等雨型設計，探討研究區域之設計雨型，並採用降雨重心誤差、尖峰降雨誤差、尖峰時間誤差、平均估計誤差等統計參數進行設計雨型之評估。楊錦釧等人 (1996)針對全台灣雨量站，綜合總延時在 6 小時以上，總降雨量在 100mm 以上的暴雨事件，以群集分析法(cluster analysis)，建立七種以延時為基礎、六種以事件為基礎的代表性雨型。游保杉(1999) 則以模糊分類與模糊決策分析方法，建立雨型決策模式，可根據颱風特性來選擇適當之雨型。

本研究是將各場降雨無因次化之後，提出六種假想的雨型分佈 (如圖 2-1)，即降雨由大排到小的前峰式雨型 (peak at the first section)、降雨最大量在 1/4 延時處的擬前峰雨型 (peak at first quarter section)、降雨最大量在 2/4 延時處的中央集中式雨型 (peak at center)、降雨最大量在 3/4 延時處的擬後峰雨型 (peak at the third section)、降雨由小排到大的後峰雨型 (peak at the last section) 以及降雨最大量在 1/4 及 3/4 延時處的雙峰雨型 (double peak); 然後以這



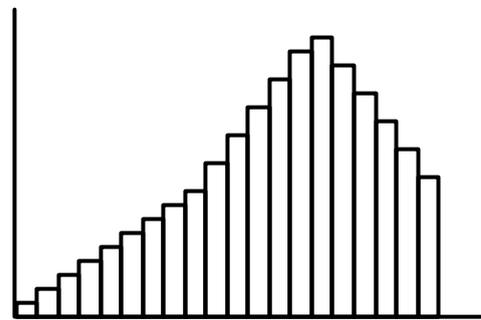
peak at the first section



peak at the first quarter section



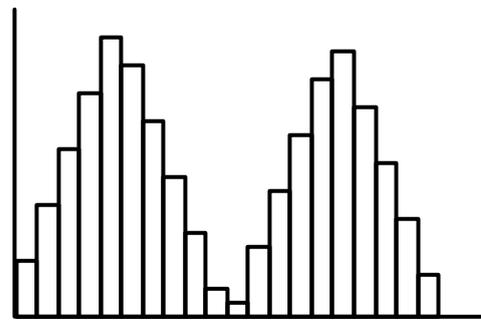
peak at center



peak at the third quarter section



peak at the last section



double peak

圖 2-1 六種雨型分布

六種雨型針對每一場降雨以及每一個雨量站進行分析，然後運用區域化變數理論繪出台灣各區域的多雨區、少雨區，以及強雨區、弱雨區，最後提出結論與建議。

2-3 空間分布

易任等（1991）採用主成份分析法（principal component analysis）求得降雨空間分布之兩個主要成份，接著進行兩階段群集分析（two stage cluster analysis），訂出中部地區的豐雨區、中間區、少雨區，發現玉山以及阿里山一帶為中部地區的豐雨區，而西部沿海地區則算是中部地區的少雨區。王如意、李如晃（1994）以曾文溪流域的歷年颱風逐時雨量為例，利用克利金法估算流域內的平均雨量，結果顯示比傳統方法更具代表性。鄭克聲（1999）以最大概似法將連續一小時及二十四小時最大降雨量作為分類特徵，對台灣北部淡水河流域地區進行分類，將颱風暴雨事件區分為三個類別。楊志賢（1999）採用最大概似法以及貝氏分類法針對台灣南部地區進行分類。

由於雨量分布具有時間、空間上的變異特性，加上雨量站的降雨資料僅能代表這個點某個時間上的特性，因此對於未知區域降雨量的推求，只好採用估計的方式計算；本研究將採用區域化變數理論，利用已知點與未知點之間的相關特性，採用克利金法進行對未知點雨量的推估。

2-4 政府單位雨型設計標準

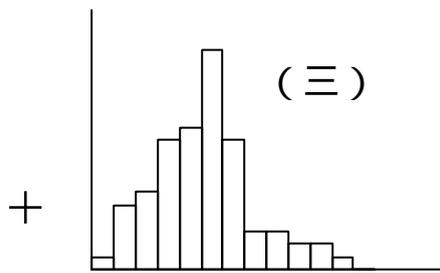
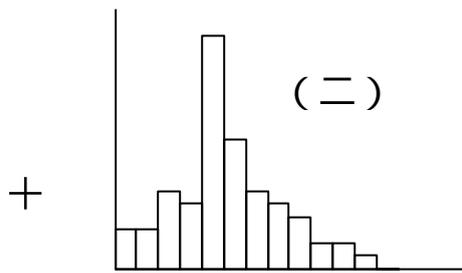
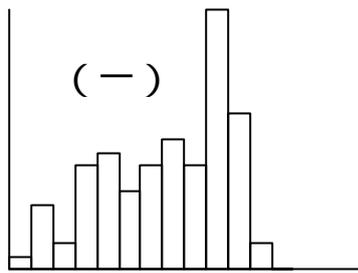
2-4-1 住都局之雨型設計標準與特性

住都局所採用的設計雨型即是所謂的分配法設計雨型，此與無因次法（Huff Method）以及葉弘德、韓洪元(1990)提出的無因次尖峰對齊法相似，主要是將各場降雨尖峰處（最大降雨量）對齊（如圖 2-2），最後再乘以同一比率使得降雨量百分比總和為 100%，因此尖峰處的降雨量即為最大降雨量。

此方法一般採用的降雨時段為十分鐘，加上設計簡單以及能夠掌握尖峰降雨的情形，因此常被用於短降雨延時（90 分鐘）之設計雨型。

設計步驟：

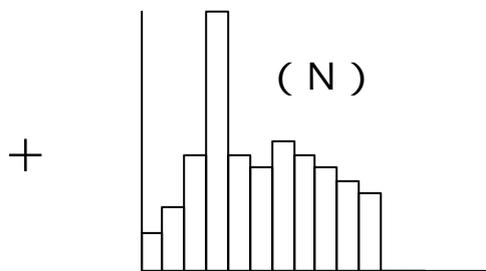
1. 將各場降雨每個時段內的降雨量除以最大降雨量，求得各場降雨之百分比雨型。
2. 將各場降雨百分比雨型尖峰處對齊，然後相加，再除以降雨場數平均之。
3. 將上述 2 之結果，依降雨百分比大小刪除超過降雨延時以外各時段之降雨量百分比。
4. 將上述 3 之結果，在降雨延時以內各時段所佔之雨量百分比，按同一比例調整至總和為 100%，此即為分配法設計雨型百分比。
5. 將不同重現期距之總降雨量，依上述所得之設計雨型百分比分配，即得不同重現期距下的設計雨型。



⋮

將N場降雨的尖峰處對齊相加

⋮



完成以尖峰處對齊的設計雨型

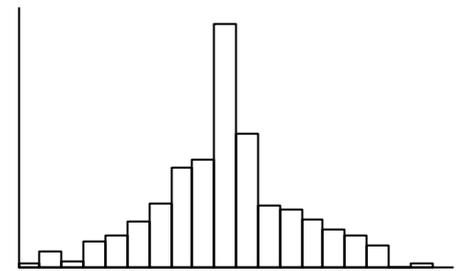


圖 2-2 分配法設計雨型示意圖

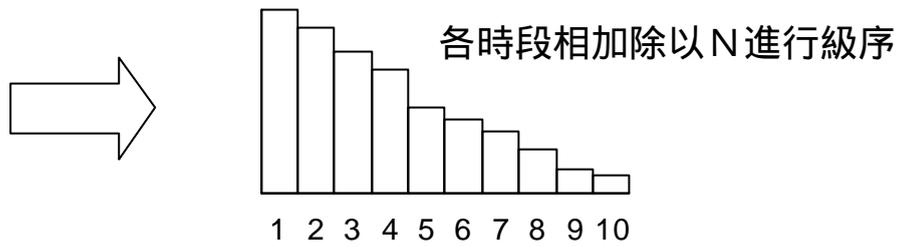
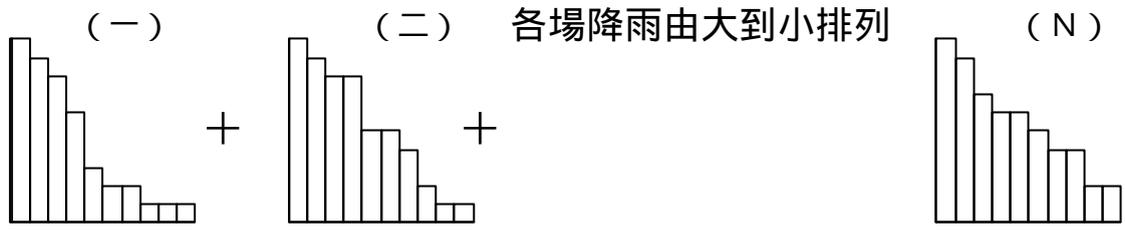
2-4-2 水利處之雨型設計標準與特性

水利處的設計雨型是類似分配級序法（ Pilgrim and Cordery Method ）與降雨強度法（ Keifer and Chu Method ）的設計雨型，將級序後的最大降雨量置於整個延時的尖峰發生處，並將降雨排列成由小至大再由大到小的形式（如圖 2-3）。

此方法雖然以類似降雨強度法算出的尖峰延時不一定是最大，但連續降雨時段卻會產生極大值，加上一開始的無因次化降雨先進行排序，因此在設計上的安全性極佳，也適合於長延時降雨的設計。

設計步驟：

1. 將各場降雨每小時降雨之百分比，由大至小排列之，並予以級序，同一級序之降雨百分比相加後除以降雨場數予以平均。
2. 將無因次法求得之雨型予以重新排列：
 - a. 先將雨型尖峰處以前各時段之百分比，由小至大排列至尖峰處，再將尖峰處以後各時段之百分比，由大至小排列至降雨停止。
 - b. 將 a. 重新排列之雨型，求各時段百分比之級序（最大者級序為 1，次大者級序為 2）。
3. 將上述 1 之降雨百分比，最大者置於其級序為 1 之時段，同法次大降雨量者置於級序為 2 之時段，以次類推，此即位序法設計雨型百分比。
4. 將不同重現期距下之總降雨量，依上述求得之設計雨型百分比分配，即得不同期距下之設計降雨



尖峰值前後大小順序排列

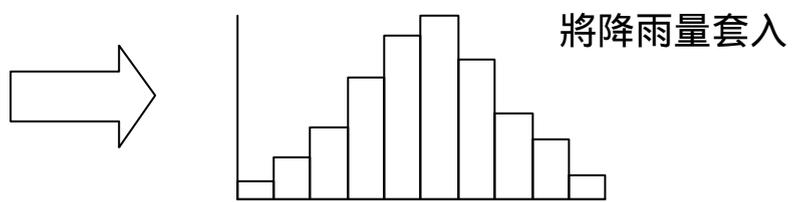
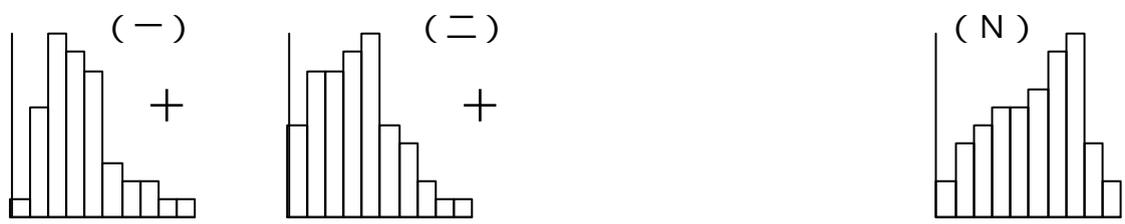


圖 2-3 水利處級序法設計雨型示意圖

第三章、理論分析

3-1 區域化變數理論

自然界的諸多現象（例如降雨、氣溫、河川流量等）多具有時間或空間上的變異。研究這些現象時只針對時間或空間上的一個點為之，則這些物理量之變異常被以隨機變數(Random Variable)來描述之，而不同時間或空間點上之隨機變數未必相同，且各隨機變數形成一隨機變域(Random Field)。空間上不同位置之各隨機變數間並非完全獨立，而可能具有不同程度之相關性，則該等隨機變數所代表之物理量即被稱為區域化變數(Regionalized Variables, Re. V.)。若以 $Z(x)$ 代表一區域化變數， x 為空間中之位置向量。本章將針對區域化變數理論之內在假說、試驗半變異圖、半變異元特性、克利金推估及驗證系統做一介紹。

3-1-1 內在假說

假設空間中任一不相同位置的隨機變數之差仍為一隨機變數，且其期望值及變異數只與隨機變數間之距離有關，與所在之位置無關。亦即

$$E[Z(x+h) - Z(x)] = m(h) \quad (3-1)$$

3-1-2 試驗半變異圖

半變異圖 (Semi-Variogram) 代表觀測資料之空間變異 (Spatial Variation)，為克利金推估法之核心。由於一般克利金法假設

$E[Z(x)] = E[Z(x+h)]$ ，故試驗半變異圖可由(3-2)式求得。

$$\text{Var}[Z(x+h) - Z(x)] = 2g(h) \quad (3-2)$$

其中： $Z(x)$ 、 $Z(x+h)$ ：表空間中任意二觀測值。

h ：表觀測值間之相對距離。

$g(h)$ ：稱為半變異元(Semi-Variogram)或簡稱變異元，其僅為
 $g(h)$ 距離 h 之函數。

當兩個隨機變數之空間距離 h 越遠時，則半變異元函數 $g(h)$ 其值越大，而當 h 大於影響範圍(Influence Range)時， $g(h)$ 則趨近於定值，且此定值稱為臨界變異值(Sill)。其次半變異元函數 $g(h)$ 必須滿足條件半正定(Conditional Semi-Positive Definite)，即滿足以下之條件：

$$-\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \mathbf{I}_i \mathbf{I}_j g(x_i - x_j) \geq 0 \quad (3-3)$$

由 $Z(x)$ 之觀測值所計算得之半變異元稱為試驗變異元(Experimental Variogram)。試驗變異元通常為折線，因此應用時必須先將之套配至理論變異元。理論上變異元 $g(h)$ 必須通過原點，然而由實測資料計算所得之試驗變異元可能出現 $g(0)$ 大於零之情形，此種情形稱為碎塊效應(Nugget Effect)。

求得理論半變異元之後，尚需要套配幾種需要的變差函數理論模式。圖 3.1 為理論半變異圖。

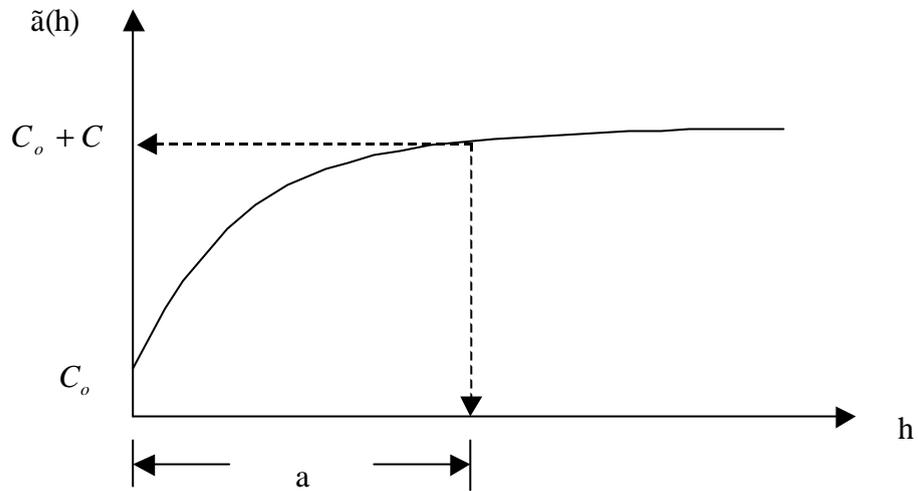


圖 3-1 理論半變異圖

(1) 球型模型：一般公式為

$$g(h) = \begin{cases} 0 & r = 0 \\ C_0 + C \left(\frac{3h}{2a} - \frac{1}{2} \frac{h^3}{a^3} \right) & 0 < r \leq a \\ C_0 + C & r > a \end{cases} \quad (3-4)$$

(2) 指數模型：一般公式為

$$g(h) = \begin{cases} 0 & r = 0 \\ C_0 + C(1 - e^{-\frac{h}{a}}) & r > 0 \end{cases} \quad (3-5)$$

影響範圍 = $3a$

(3) 高斯模型：一般公式為

$$g(h) = \begin{cases} 0 & r = 0 \\ C_0 + C(1 - e^{-\frac{r}{a^2}h}) & r > 0 \end{cases} \quad (3-6)$$

影響範圍 = $\sqrt{3}a$

(4) 冪函數模型：一般公式為

$$g(h) = h^q \quad 0 < q < 2 \quad (3-7)$$

以上各模式中， a ：影響範圍 C_0 ：金塊效應值 C ：基值

$g(h)$ 決定後，即可提供克利金變差函數進行最佳推估。本研究是以指數模型進行推估。

3-1-3 克利金推估(Kriging)

若 $Z(x)$ 為一區域化變數，在 x_1, x_2, \dots, x_n 等位置之觀測值為 $Z(x_1), Z(x_2), \dots, Z(x_n)$ ，且 $Z(x_0)$ 為未知，而欲由各觀測值來推測 $Z(x_0)$ 。克利金推估具有線性無偏推估(Linear Unbiased Estimate)之特性，故：

$$\hat{Z}(x_0) = \sum_{i=1}^n \mathbf{I}_i z(x_i) \quad (3-8)$$

$$\sum_{i=1}^n \mathbf{I}_i = 1.0 \quad (3-9)$$

滿足上式之 \mathbf{I}_i 可有許多組，故克利金推估法要求 \mathbf{I}_i 必須使得推測誤差之變異數為最小，即：

$$\min \text{Var} \left[\hat{Z}(x_0) - z(x_0) \right] \quad (3-10)$$

為求解使之 I_i 同時滿足(3-9)式及(3-10)式，吾人可引用拉格蘭吉乘數(Lagrangian Multiplier) μ ，使得：

$$\min \left\{ E \left[\hat{Z}(x_0) - z(x_0) \right]^2 - 2\mathbf{m} \left(\sum_{i=1}^n I_i - 1 \right) \right\} \quad (3-11)$$

令 $\frac{\partial L}{\partial I_i} = 0 (i=1,2,\dots,n)$ ，且 $\frac{\partial L}{\partial \mu} = 0$ 則可得如下之克利金系統方程式

(Kriging System Equation)：

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n I_j \mathbf{g}(x_i - x_j) + \mathbf{m} &= \mathbf{g}(x_0 - x_i) \quad (i=1,2,\dots,n) \\ \sum_{i=1}^n I_i &= 1.0 \end{aligned} \quad (3-12)$$

以矩陣形式表之則為：

$$\begin{bmatrix} \mathbf{g}_{11} & \mathbf{g}_{12} & \cdots & \mathbf{g}_{1n} & 1 \\ \mathbf{g}_{21} & \mathbf{g}_{22} & \cdots & \mathbf{g}_{2n} & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 1 \\ \mathbf{g}_{n1} & \mathbf{g}_{n2} & \cdots & \mathbf{g}_{nn} & 1 \\ 1 & 1 & \cdots & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ \cdot \\ I_n \\ \mathbf{m} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{g}_{01} \\ \mathbf{g}_{02} \\ \cdots \\ \mathbf{g}_{0n} \\ 1 \end{bmatrix} \quad (3-13)$$

其中 $\mathbf{g}_{ij} = \mathbf{g}(x_i - x_j)$ 。

由(3-12)式解得 I_i 後即可代入(3-8)式以求得 $Z(x_0)$ 之推估值 $\hat{Z}(x_0)$ 。而克利金推估誤差之變異數稱為克利金變異數(Kriging Variance) s_k^2 ，可表之如下式：

$$s_k^2 = m + \sum_{i=1}^n I_i g(x_0 - x_i) \quad (3-14)$$

3-1-4 區域化變數理論之應用

對於流域內之平均降雨量推求，一般研究常用徐昇氏法及等雨量線法推求，而以等雨量線法較能準確推估降雨(易任，1982)，本研究採用區域化變數理論進行克利金推估，主要是因為其可推求區域內之等雨量線，再由等雨量線求其平均之降雨量，以及對未知區域進行推估，如此更可代表區域內之降雨型態，也因此其估算所得的區域平均降雨，較傳統方法更具代表性（王如意、李如晃，1993）。

3-2 其他統計方法的應用

- 標準估計誤差 (Standard error of estimate)：以不同方法求的之雨型特性皆不同，但各有其代表之物理意義，但以一般性比較時，以標準估計誤差較為適宜（余濬，1988）。

計算公式為
$$\sqrt{\sum_{j=1}^n \left(\frac{i_0 - i_m}{i_m} \right)^2} \quad (3-15)$$

(3-15)式中

j ：降雨場數

i_0 ：設計雨型之降雨量， i_m ：實際降雨之降雨量

- 算術平均數：所有數的平均。

計算公式為
$$\frac{\sum x_i}{n} \quad (3-16)$$

- 標準差：主要是衡量觀測資料與平均數之間的差異量數。

計算公式為
$$\sqrt{\frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}} \quad (3-17)$$

- 變異數：表示此一樣本中，各數值與平均數之間的離散情況。

計算公式為
$$\frac{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)} \quad (3-18)$$

- 峰度：峰度值係顯示與常態分布相較時，一個資料組相對尖峰集中或是平坦分布的程度；正峰度值表示分布上為尖峰集中，而負峰度顯示相對上分布較為平坦。

計算公式為
$$\left[\frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^4 \right] - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (3-19)$$

- 偏態：偏態指出一個分配以其平均值為中心的不對稱程度；正的偏態指出分配有一個不對稱的尾端向正值方向延伸，負的偏態指出有一個不對稱的尾端向負值方向延伸。

計算公式為
$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left(\frac{x_i - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad (3-20)$$

第四章、颱風降雨資料分析

本章將台灣地區分成北、中、南、東四區，分區進行降雨與雨型、延時、颱風路徑的討論，接著再將各區域雨量站所測到的颱風降雨資料進行處理，利用區域化變數理論繪出各區域的降雨量關係圖以及降雨強度關係圖，以瞭解台灣各區域的降雨量分佈與降雨強度分佈的情形，最後將四個區域的資料統合整理，分成雨型、延時、颱風路徑再進行相互比較，然後以區域化變數理論繪出台灣全區的降雨量圖以及降雨強度圖。

4-1 北部地區

本研究以流域的方式來界定台灣四個區域，其中北部地區主要包含了淡水河流域、蘭陽溪流域以及頭前溪流域，雨量資料則是採用經濟部水利處現有北部地區雨量站（如表 4-1-1）的降雨資料，總共 36 個雨量站進行分析，其邊界與測站分佈如圖 4-1-1。

從民國 60 年至 80 年間，中央氣象局一共針對台灣地區發佈了 63 次颱風警報（如附錄二），本研究選取其中超過 6 個測站記錄值的颱風進行分析，因此總共有 48 次對台灣北部地區造成影響的颱風（如表 4-1-2）進行分析。

4-1-1 降雨與雨型之關係

本研究一共採用六種降雨形態進行分析（如第二章圖 2-1 所示），分別為前峰雨型（peak at the first section）、擬前峰雨型（peak at the first quarter section）、中央集中式雨型（peak at center）、擬後峰雨型（peak

at the third quarter section) 後峰雨型 (peak at the last section) 以及雙峰雨型 (double peak), 降雨量則是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量, 而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時, 然後以標準誤差估計法 (如 3-2 節所述) 分別對所有測站進行分析, 其中的實際降雨是指當場颱風該測站所量到的實際降雨, 設計雨型為第二章圖 2-1 所示的六種設計雨型, 本研究是以標準估計誤差最小值的雨型當成這場颱風的設計雨型, 接著對所有颱風進行分析, 然後以出現頻率最高的雨型當成該地區的設計雨型。

接著本文對侵襲台灣北部的 48 場颱風進行分析, 表 4-1-3 即為這 48 場颱風的統計表, 將表 4-1-3 的結果繪製成柱狀圖 (如圖 4-1-2), 可發現 48 場颱風中有 21 場颱風是屬於擬後峰式雨型的降雨型態, 即降雨尖峰值在 $3/4$ 延時處, 所佔的比例約有 44%, 其他雨型所佔的比例都低於 20%, 因此台灣北部地區颱風雨的雨型是擬後峰式雨型為主。另外本研究考慮颱風屬於長延時的降雨, 所以加入雙峰式的雨型進行討論, 結果發現其實長延時的降雨並不容易產生多峰的降雨形式, 實際上降雨仍以單峰為主。

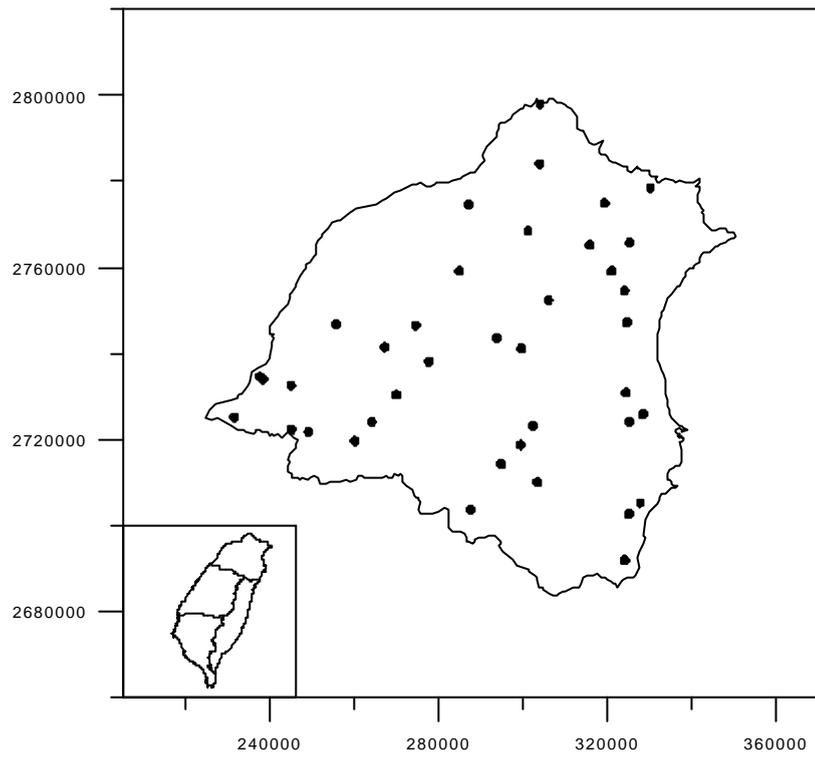


圖 4-1-1 台灣北部地區測站分佈圖

表 4-1-1 經濟部水利處北部地區雨量站一覽表

站名編號	流域名稱	站名	北緯	東經	TM-二度分帶		高程 (m)
					X 座標	Y 座標	
hr0130050	磺溪-淡水河	富貴角	25 17 25 "	121 32 15 "	304140	2798036	15
hr0300320	淡水河	石門(3)	24 49 33 "	121 14 36 "	274611	2746531	142
hr0300390	淡水河	三峽	24 56 23 "	121 20 46 "	284949	2759145	33
hr0300410	淡水河	大豹	24 56 01 "	121 24 59 "	293812	2743704	600
hr0300540	淡水河	坪林(4)	24 56 18 "	121 42 13 "	321071	2759137	200
hr0300580	淡水河	碧湖	24 53 49 "	121 44 03 "	324165	2754576	360
hr0307000	淡水河	福山(3)	24 46 37 "	121 29 31 "	299761	2741180	500
hr0307800	淡水河	大桶山	24 52 41 "	121 33 17 "	306050	2752400	916
hr0300940	淡水河	石碇(2)	24 59 29 "	121 39 29 "	315861	2765180	140
hr0300970	淡水河	中正橋	25 01 25 "	121 30 29 "	301268	2768485	5
hr0301140	淡水河	火燒寮	24 59 42 "	121 44 40 "	325372	2765687	380
hr0301160	淡水河	瑞芳(2)	25 06 45 "	121 47 47 "	330310	2778497	101
hr0301230	淡水河	五堵	25 04 51 "	121 41 18 "	319436	2774926	16
hr0301310	淡水河	竹子湖(2)	25 09 50 "	121 32 10 "	304037	2784060	605
hr0350020	淡水河-南崁溪	林口(1)	25 04 45 "	121 22 07 "	287176	2774609	246
hr0800010	頭城溪	五峰	24 49 60 "	121 44 22 "	324745	2747201	140
hr1000030	蘭陽溪	南山	24 26 19 "	121 22 17 "	287651	2703661	1050
hr1000070	蘭陽溪	留茂安	24 32 02 "	121 26 36 "	294920	2714241	585
hr1000090	蘭陽溪	太平山(1)	24 29 45 "	121 31 40 "	303480	2710050	1960
hr1000110	蘭陽溪	土場(1)	24 34 27 "	121 29 20 "	299520	2718721	400
hr1000170	蘭陽溪	梵梵(2)	24 36 54 "	121 31 04 "	302421	2723250	300
hr1100050	鳳山溪	關西(3)	24 46 49 "	121 10 12 "	267190	2741461	146
hr1100070	鳳山溪	新埔(1)	24 49 39 "	121 03 24 "	255728	2746682	53
hr1200010	冬山河	新寮(1)	24 37 19 "	121 44 38 "	325305	2724119	60
hr1200040	冬山河	冬山	24 38 15 "	121 46 34 "	328563	2725847	5
hr1300040	頭前溪	清泉	24 34 31 "	121 05 48 "	260128	2719641	560
hr1300090	頭前溪	太閣南	24 37 24 "	121 08 22 "	264118	2724075	940
hr1300130	頭前溪	梅花	24 40 48 "	121 11 51 "	269987	2730358	560
hr1300150	頭前溪	鳥嘴山	24 42 42 "	121 16 10 "	277702	2738156	770
hr1570050	客雅溪-中港溪	大埔	24 42 46 "	120 53 37 "	238393	2733979	42
hr1700030	中港溪	南庄(1)	24 35 55 "	120 59 37 "	249184	2721730	229
hr1700090	中港溪	珊瑚湖	24 41 06 "	120 57 02 "	244997	2732622	45
hr1700150	中港溪	大河	24 36 25 "	120 57 03 "	245021	2722253	103
hr1800080	南澳溪	樟林	24 25 42 "	121 44 30 "	325210	2702670	160
hr1800100	南澳溪	武塔	24 27 06 "	121 46 07 "	327935	2705261	32
hr2000060	和平溪	大濁水	24 19 51 "	121 43 52 "	324184	2691876	48

表 4-1-2 侵襲台灣北部地區颱風表 (1971 ~ 1991):

近百年來侵台颱風編號 (註 1) (註 2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註 3)	侵(近)台日期						近中心狀況* (註 4)		
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 哩/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	1971	9	18	9	15		19	975	75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	1971	9	22	9	21		23	905	140
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	1972	8	17	8	14		17	910	135
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	1973	10	9	10	8		10	875	160
277	7411	JEAN	琴恩	北部	1	1974	7	19	7	17		19	995	45
278	7424	WENDY	范迪	北部	4	1974	9	23	9	25		30	980	80
279	7426	BESS	貝絲	菲島北部	3	1974	10	11	10	11	#	#	975	65
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	1975	8	3	8	1		4	900	135
281	7514	BETTY	貝蒂	東部	3	1975	9	22	9	21		23	950	95
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	1976	8	9	8	8		10	910	125
285	7707	VERA	薇拉	北部	1	1977	7	31	7	28	8	1	930	110
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
288	7812	DELLA	黛拉	北部	1	1978	8	13	8	12		13	984	70
289	7824	ORA	婀拉	東部海上	4	1978	10	13	10	11		14	940	85
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	1979	8	1	7	31	8	1	895	130
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	1979	8	14	8	12		15	960	90
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	1980	7	10	7	8		11	983	60
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	1980	8	27	8	26		28	950	90
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	1980	9	18	9	16		18	919	125
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	1981	6	20	6	18		21	965	75
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	1981	7	19	7	17		20	987	55
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	1981	8	30	8	29		31	950	95
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	1981	9	20	9	20		21	924	120
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	1982	8	9	8	5		11	920	125
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	1984	8	19	8	17		19	964	75

309	8414	HINF	裘恩	西南海上	3	1984	8	29	8	29		30	983	60
311	8507	JEFF	傑夫	北部海上	1	1985	7	29	7	28		30	967	75
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	1985	8	23	8	21		24	961	130
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	1985	9	17	9	15		17	992	50
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	1985	10	4	10	2		4	964	90
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	1988	6	2	5	31	6	3	963	80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
325	9003	MARIAN	瑪麗安	南部	6	1990	5	19	5	18		20	960	90
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	1990	8	19	8	16		20	960	90
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	1990	8	30	8	29		30	955	75
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	1991	8	18	8	16		19	965	70
332	9122	NAT	耐特	南端	7	1991	9	23	9	16		25	945	110

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風(交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究(主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心(JTWC)熱帶氣旋年報及(7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大(十分鐘平均)風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。
- 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

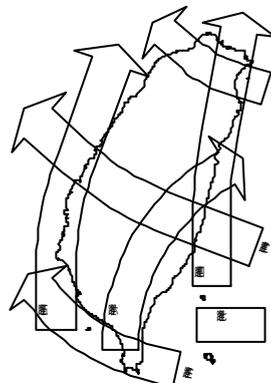
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



- 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"# 表未發陸上颱風警報者。

表 4-1-3 北部地區測站雨型統計表(1971 1991)：

降雨型態	侵襲颱風	颱風個數	百分比(%)
前峰式雨型	娜拉(276)、貝絲(281)、賀璞(290)、艾達(292)、裘恩(309)、傑夫(311)、韋恩(317)、蘇珊(323)	8	17%
擬前峰式雨型	西仕(301)、衛奧(313)、琳恩(322)	3	6%
中央集中式雨型	艾妮絲(272)、裘恩(296)、莫瑞(297)、芙瑞達(307)、白蘭黛(314)、南施(315)、亞力士(320)	7	14%
擬後峰式雨型	貝絲(273)、貝蒂(274)、范迪(278)、貝蒂(281)、畢莉(283)、黛拉(288)、炯拉(289)、諾瑞斯(293)、葛來拉(299)、安迪(300)、郝麗(308)、尼爾森(312)、艾貝(318)、傑魯得(321)、莎拉(324)、瑪莉安(325)、歐菲利(326)、楊希(327)、亞伯(328)、黛特(329)、耐特(332)	21	44%
後峰式雨型	琴恩(277)、妮娜(280)、薇拉(285)、愛美(286)、歐敏(291)、珀西(294)、艾克(295)、艾妮絲(298)、愛麗(331)	9	19%
雙峰式雨型		0	0%

延時：以颱風警報發佈期間之 90% 的降雨量為其降雨延時。

誤差估計：標準誤差估計 (standard error of estimate)。

颱風名稱 (中央氣象局近百年來侵台颱風編號)

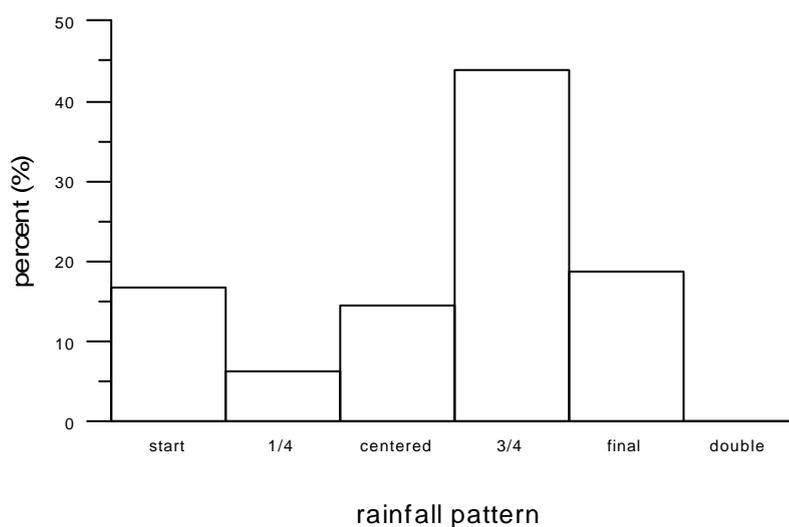


圖 4-1-2 北部地區颱風降雨型態分佈圖

4-1-2 降雨與延時之關係

接著將這 48 場颱風 90% 降雨量的降雨延時進行分析，以八個小時為一個單位，繪製成圖 4-1-3，結果發現這 48 場颱風的平均延時約為 27 小時，這跟一般對於長延時的颱風採用 24 小時是相當接近的，然而其標準偏差是 12.92 小時，表示長延時降雨的延時分佈相當離散，接著算出峰度是 0.09，偏態是 0.73，表示延時的集中情形並不明顯，另外這 48 場颱風中，平均延時最長的為民國 76 年侵襲台灣南部（路徑三）的琳恩颱風，平均延時約為 60 小時，延時最短的是民國 75 年侵襲台灣東北部的南施颱風，平均延時不足 7 小時。

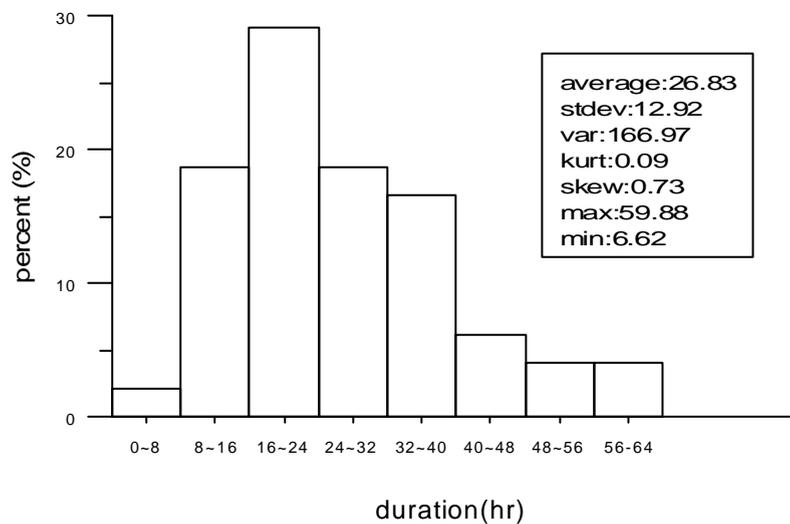


圖 4-1-3 北部地區颱風延時分佈圖

4-1-3 降雨與路徑之關係

首先本研究依照中央氣象局對這48場颱風的路徑作分類，然後將各測站所量測到這場颱風的延時取平均，計算該場颱風的平均延時；而降雨量與降雨強度則是取所有測站所量測到的最大值，當成最大降雨量與最大降雨強度，接著就把路徑當成橫座標，平均延時、最大降雨量、最大降雨強度分別當成縱座標作圖，結果如圖4-1-4、4-1-5、4-1-6。

圖4-1-4表示路徑與延時的關係，本研究發現第一類路徑颱風的主要範圍在10 30小時之間，屬於延時比較集中的颱風雨，第二類路徑颱風的延時主要集中在30 40小時之間，應是受到中央山脈的阻隔，增加颱風停留的時間，第三、四類路徑的颱風離散程度比較大，也就是延時分布比較不平均，第五、六、七類的颱風則是案例較少，比較難具有代表性。

圖4-1-5是表示總降雨量與路徑的關係，本文發現直接侵襲台灣北部的第一類颱風，會直接對北部地區造成較大的降雨，不過值得注意的是，其他第二、三、四類的颱風降雨也不小，因此無論何種路徑對台灣北部地區都容易造成影響，其中以第一類路徑的颱風影響較為嚴重。

圖4-1-6則是最大降雨強度與路徑的關係，其中第一類颱風的降雨強度稍微大於其他強度，而第二類颱風的降雨強度明顯小於其他路徑，第三、四類的颱風雖然沒有直接侵襲台灣北部，但仍有部分的颱風會對台灣北部地區造成不小的降雨強度。

因此由本研究發現，直接侵襲台灣北部的第一類路徑颱風，會對

北部地區帶來顯著的降雨量以及可觀的降雨強度，而第二類路徑的颱風會因為中央山脈的阻隔，所以增加逗留的時間，至於其他路徑的颱風，雖然沒直接侵襲台灣北部，但對北部地區仍會造成一定程度的影響，不可掉以輕心。所以對台灣北部地區而言，各類路徑都會造成一定程度的影響，其中以第一類路徑所造成的降雨影響最大，如果當時大陸上有高氣壓南下，配合颱風路徑與地形影響，則更能增長雨勢，造成北部地區水災（陳正改、1995），或者當颱風是秋季來襲（即所謂的秋颱），配合東北季風與地形抬升，也容易造成水災發生，如艾妮絲、琳恩、瑞柏、芭比絲、象神等颱風（許銘熙等、2000）。

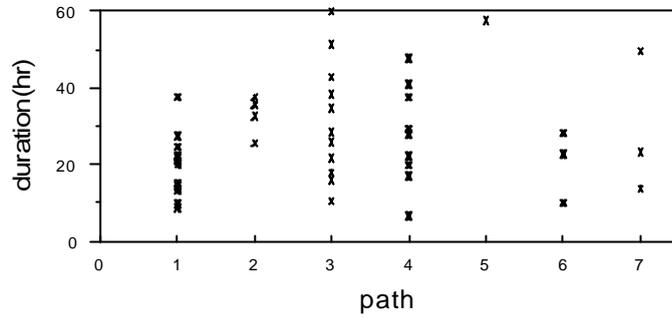


圖4-1-4 北部地區颱風路徑-延時關係圖

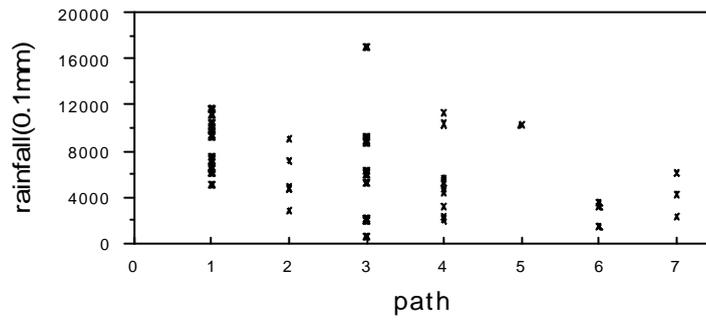


圖4-1-5 北部地區颱風路徑-降雨量關係圖

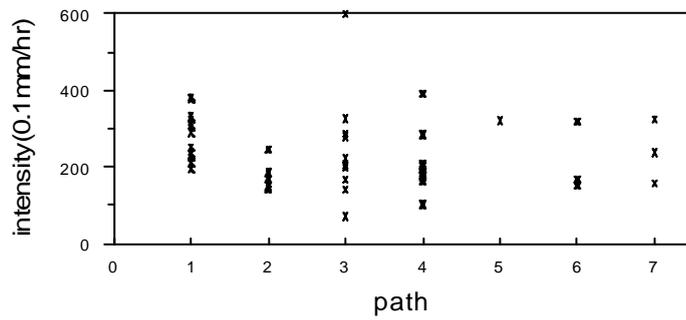


圖4-1-6 北部地區颱風路徑-降雨強度關係圖

4-1-4 降雨量與雨量強度之研究

在進行本節的分析之前，本文先針對北部地區測站的地形作一分析，在北部地區 36 個測站中，最高的測點為宜蘭縣靠近中央山脈的太平山（1）測站，海拔有 1960 公尺，最低的是台北市淡水河流域的中正橋測站以及宜蘭縣的冬山測站，海拔只有 5 公尺，整個台灣北部地區的地形變化相當複雜，在淡水河流域一帶有大屯火山區以及基隆山區等高度接近 1000 公尺的地區，也有高度不到 100 公尺的台北盆地；在東邊宜蘭地區的蘭陽溪流域，地勢更是從從將近 2000 公尺的雪山山脈一路下降到蘭陽平原的 100 公尺；西邊的頭前溪流域的高差也將近 2000 公尺，由中央向沿海遞減。

接著本研究針對這 48 場侵襲台灣北部的颱風進行進一步的分析；首先將所有降雨量加以標準化，亦即針對每一場颱風選出該場颱風所有雨量站所觀測到的最大降雨量以及最大降雨強度，然後將其他測站的觀測值除以最大值，再將這每個測站 48 場颱風的值加起來以比較出相對上的最大雨量地區，統計結果如表 4-1-4，降雨量量化的最大值是火燒寮站的 27.4，降雨強度量化最大值是梵梵站的 20.7，因此表示在最大可能值為 48（48 場颱風中此測站皆為最大值）的量化結果中，降雨量與降雨強度的極值分別只有 27.4（57%）與 20.7（43%），表示並沒有一個測站可以永遠測到最大值，而降雨量與降雨強度的分佈則是含有許多不確定的因素存在，並且降雨強度比降雨量分佈更離散。

本研究接著再進行一次標準化的過程，將各測站的量化值分別除以最大值（27.4 與 20.7），使其所有測站的量化值都在 0—1 之間（如

表 4-1-4)，最後以區域化變數理論繪出降雨量圖以及降雨強度圖（如圖 4-1-7，4-1-8），進行討論。

圖 4-1-7 為台灣北部地區的降雨量分佈圖，其東北邊以及中間部分為顏色較深的地區，即降雨量較大的地區，而西邊則是有由山區向沿海遞減的趨勢。

由表 4-1-4 的統計結果得知，量化後的最大值為火燒寮站，其位於台北縣平溪鄉，測站高程為 380 公尺，其他較大的像是台北縣坪林鄉的碧湖站，測站高程為 360 公尺，量化後的值約為是 0.8，以及台北縣石碇鄉的石碇（2）測站，高程為 140 公尺，量化後的值約達到 0.8，這些測站都位於台灣北部地區的東北邊，因此形成基隆山與附近山區的多雨區，另外蘭陽河流域上的梵梵（2）測站，量化後的值超過 0.8，其位置位於宜蘭縣大同鄉，是由蘭陽平原進入雪山山脈的起點，所以形成形成雪山山脈北端的另一個多雨區。

圖 4-1-8 為台灣北部地區降雨強度分佈圖，東北部地區以及中間地帶是降雨強度較大的區域，西半部則是有沿山區向沿海遞減的趨勢。

由表 4-1-4 的量化結果得知，淡水河流域上的碧湖站、福山（3）站、石碇（2）站以及火燒寮站是量化結果較大的區域，量化後的值分別約為 0.8、0.8、0.8 以及 0.9，這些測站分別位於台北縣的坪林鄉、烏來鄉、石碇鄉以及平溪鄉，都是台北盆地的東邊，也就是台灣北部東邊山區的位置。

量化最大值為宜蘭縣大同鄉的梵梵（2）站，附近的冬山站量化值也達到 0.7，而新竹縣尖石鄉的烏嘴山站量化結果是超過 0.7，因此

造成圖 4-1-10 中間地區降雨強度較大的情形。

因此對北部地區而言，無論是降雨量分佈圖（圖 4-1-7）或是降雨強度分佈圖（4-1-8）都顯示，東北部地區與附近山區以及中間雪山山脈北端附近，都會產生較大的降雨量以及降雨強度，屬於北部地區的多雨區以及強雨區，當颱風豪雨來襲時應多注意，另外西半邊桃園新竹地區，降雨分佈則是由山區向沿海遞減。

對於降雨與高程之間的關係，本研究發現所有北部地區最高的測站太平山（1）測站，其量化後的值只有 0.2 左右，其他像是高程 1050 公尺的南山測站，量化後的值是 0.5，高程 940 公尺的太閣南站，量化值約為 0.5，都不是很大，反而降雨量量化的最大值出現在海拔 380 公尺的火燒寮站，因此降雨量並非隨高程的增加而一直增加。所以本文進一步將測站高程放在 X 軸，量化結果放在 Y 軸，做出降雨量與高程的趨勢圖，結果如圖 4-1-9，研究結果顯示，台灣北部地區降雨量會隨著高程的增加而增加，但是超過某一個高度之後，則是漸趨平緩，甚至有緩慢下滑的趨勢，另外本研究所採用的測站資料中，海拔超過 1000 公尺以上的測站只有 2 個，因此在考慮高海拔的資料點不足的情況下，所以對於高海拔的分佈情形不予討論。

另外從表 4-1-4 發現，所有北部地區降雨強度量化的最大值是梵梵（2）站，其高程為 300 公尺，海拔最高的太平山（1）站，量化值約為 0.2，海拔最低的冬山站，量化的值反而超過 0.7，因此降雨強度並非是隨高程的增加而增加。如果將測站高程放在 X 軸，量化結果放在 Y 軸，結果如圖 4-1-10，得到降雨強度的趨勢圖，本研究發現降雨強度與測站高程之間有一個先增加，然後趨於平緩甚至有緩慢的趨

勢。

因此本研究在分析低於海拔 1000 公尺以下的測站中發現，北部地區的降雨與高程之間並非完全呈現正比的關係，而是一開始會隨著海拔的增加而增加，不過超過某一個高程之後，則是呈現平緩甚至有點緩慢下滑的趨勢，另外因為超過 1000 公尺以上的測站太少，因此在高海拔的實際分佈情形，本文在此不予討論。

表 4-1-4 台灣北部地區測站量化表

站名編號	流域名稱	站名	高程 (m)	量化值		標準化值 (0 1)	
				90%降雨量	降雨強度	90%降雨量	降雨強度
hr0130050	磺溪-淡水河	富貴角	15	4.7303	6.1656	0.1723	0.2984
hr0300320	淡水河	石門(3)	142	6.8876	7.3102	0.2509	0.3538
hr0300390	淡水河	三峽	33	7.7032	7.6423	0.2807	0.3699
hr0300410	淡水河	大豹	600	12.7192	13.4793	0.4634	0.6524
hr0300540	淡水河	坪林(4)	200	13.3459	12.6185	0.4863	0.6107
hr0300580	淡水河	碧湖	360	21.3833	16.3698	0.7791	0.7923
hr0307000	淡水河	福山(3)	500	15.3194	16.2788	0.5582	0.7879
hr0307800	淡水河	大桶山	916	11.0031	10.5608	0.4009	0.5111
hr0300940	淡水河	石碇(2)	140	21.6010	16.8893	0.7870	0.8174
hr0300970	淡水河	中正橋	5	5.4521	6.7959	0.1986	0.3289
hr0301140	淡水河	火燒寮	380	27.4465	19.4865	1.0000	0.9431
hr0301160	淡水河	瑞芳(2)	101	13.8250	11.6254	0.5037	0.5626
hr0301230	淡水河	五堵	16	14.6884	14.1362	0.5352	0.6842
hr0301310	淡水河	竹子湖(2)	605	15.4525	14.7564	0.5630	0.7142
hr0350020	淡水河-南崁溪	林口(1)	246	7.1085	7.4497	0.2590	0.3605
hr0800010	頭城溪	五峰	140	10.0796	7.9093	0.3672	0.3828
hr1000030	蘭陽溪	南山	1050	13.7353	11.9036	0.5004	0.5761
hr1000070	蘭陽溪	留茂安	585	13.1084	11.6387	0.4776	0.5633
hr1000090	蘭陽溪	太平山(1)	1960	5.0647	4.7165	0.1845	0.2283
hr1000110	蘭陽溪	土場(1)	400	11.1326	11.1750	0.4056	0.5408
hr1000170	蘭陽溪	梵梵(2)	300	22.4317	20.6622	0.8173	1.0000
hr1100050	鳳山溪	關西(3)	146	6.4243	7.4258	0.2341	0.3594
hr1100070	鳳山溪	新埔(1)	53	4.4307	4.1482	0.1614	0.2008
hr1200010	冬山河	新寮(1)	60	16.6263	13.9021	0.6058	0.6728
hr1200040	冬山河	冬山	5	15.2234	14.7371	0.5547	0.7132
hr1300040	頭前溪	清泉	560	13.0432	13.1172	0.4752	0.6348
hr1300090	頭前溪	太閣南	940	13.0533	13.6196	0.4756	0.6592
hr1300130	頭前溪	梅花	560	11.7090	13.1412	0.4266	0.6360
hr1300150	頭前溪	烏嘴山	770	14.1899	15.4730	0.5170	0.7489
hr1570050	客雅溪-中港溪	大埔	42	0.4018	0.1668	0.0146	0.0081
hr1700030	中港溪	南庄(1)	229	10.3289	11.2215	0.3763	0.5431
hr1700090	中港溪	珊瑚湖	45	3.7355	4.6983	0.1361	0.2274
hr1700150	中港溪	大河	103	6.2816	6.2677	0.2289	0.3033
hr1800080	南澳溪	樟林	160	13.5395	12.9264	0.4933	0.6256
hr1800100	南澳溪	武塔	32	11.3412	9.4619	0.4132	0.4579
hr2000060	和平溪	大濁水	48	12.1166	10.8398	0.4415	0.5246

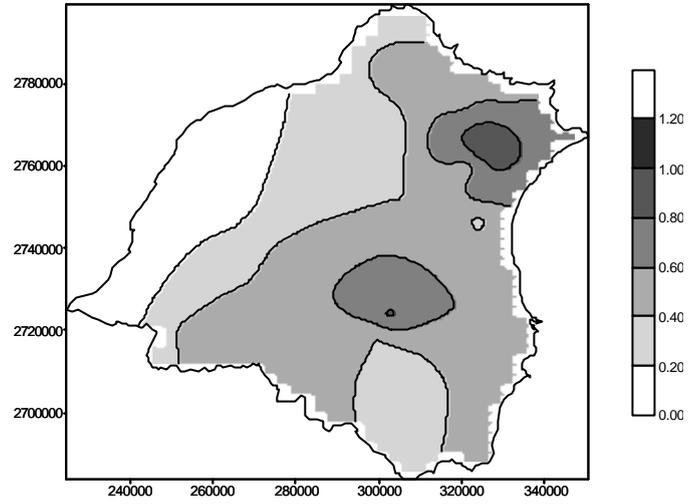


圖 4-1-7 台灣北部地區降雨量分布圖

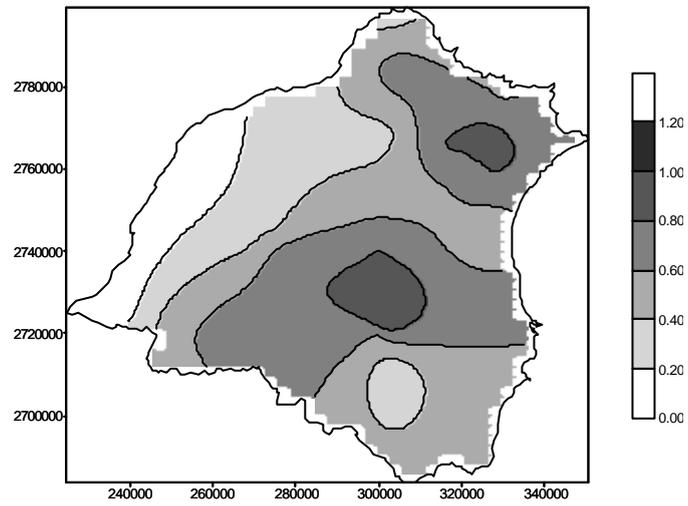


圖 4-1-8 台灣北部地區降雨強度分布圖

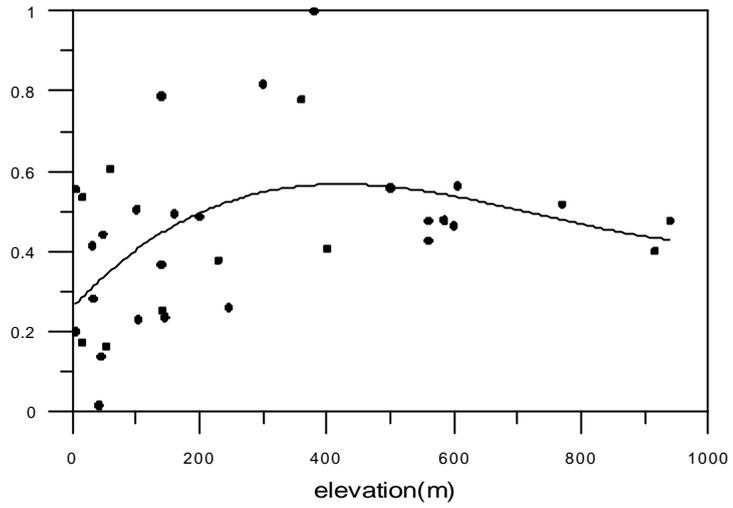


圖 4-1-9 台灣北部地區降雨量趨勢圖

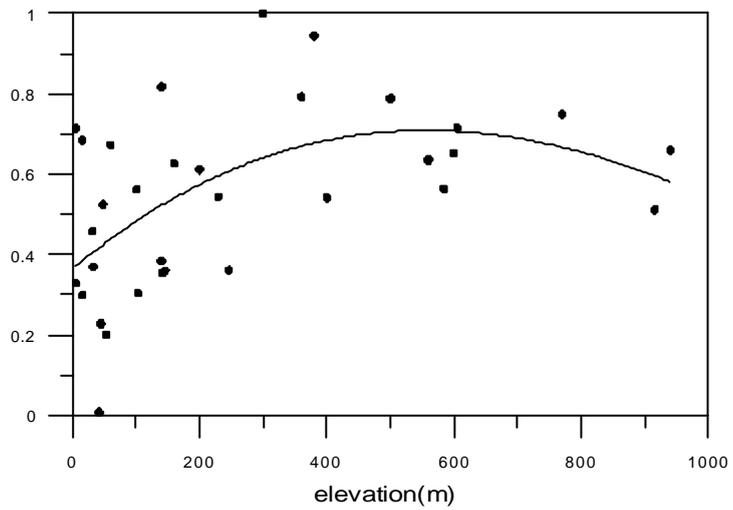


圖 4-1-10 台灣北部地區降雨強度趨勢圖

4-2 中部地區

本研究以流域的方式來界定台灣四個區域，其中中部地區主要包含了後龍溪流域、大安溪流域、烏溪流域、濁水溪流域以及北港溪流域，雨量資料則是採用經濟部水利處現有中部地區雨量站（如表 4-2-1）的降雨資料，總共 41 個雨量站進行分析，其邊界與測站位置分佈如圖 4-2-1。

從民國 60 年至 80 年間，中央氣象局一共針對台灣地區發佈了 63 次颱風警報（如附錄二），本研究選取其中超過 6 個測站記錄值的颱風進行分析，因此總共有 36 次對台灣中部地區造成影響的颱風（如表 4-2-2）進行分析。

4-2-1 降雨與雨型之關係

本研究對於降雨與雨型的討論，採用六種雨型分佈（如第二章圖 2-1 所示），降雨量則是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，然後配合標準誤差估計法，對侵襲台灣中部的 36 場颱風進行分析。

表 4-2-3 即為這 36 場颱風的統計表，將表 4-2-3 的結果繪製成柱狀圖（如圖 4-2-2），可以發現 36 場颱風中有 19 場颱風是屬於中央集中式的降雨型態，所佔的比例為 53%，佔所有比例的 1/2 強，其他雨型所佔的比例都低於 15%，因此台灣中部地區颱風雨的雨型是以中央集中式雨型為主。另外本研究加入雙峰的雨型進行討論，結果發現中部地區長延時的降雨並不容易產生雙峰的降雨形式。

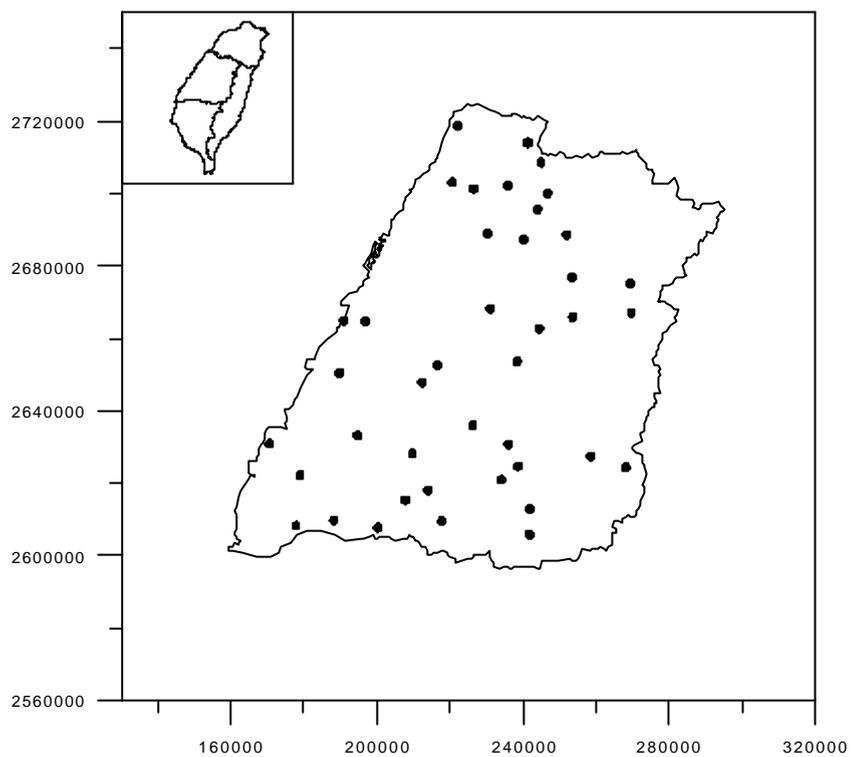


圖 4-2-1 台灣中部地區測站分佈圖

表 4-2-1 經濟部水利處中部地區雨量站一覽表

站名編號	流域名稱	站名	北緯	東經	TM-二度分帶		高程 (m)
					X 座標	Y 座標	
hr1900020	後龍溪	橫龍山	24 28 21 "	120 57 34 "	244932	2708563	550
hr1900050	後龍溪	大湖(1)	24 25 32 "	120 51 41 "	235944	2702170	275
hr1900100	後龍溪	和興	24 31 59 "	120 54 53 "	241360	2714072	203
hr1900160	後龍溪	大潭	24 38 15 "	120 48 49 "	231440	2725188	30
hr2100010	西湖溪	三義(2)	24 25 05 "	120 46 06 "	226507	2701352	269
hr2130010	西湖溪-大安溪	南勢山	24 34 28 "	120 43 31 "	222175	2718681	95
hr2130020	西湖溪-大安溪	大坪頂	24 26 00 "	120 42 38 "	220651	2703055	190
hr2300070	大安溪	雪嶺	24 18 12 "	121 01 11 "	252002	2688627	2520
hr2300090	大安溪	松安	24 24 23 "	120 58 02 "	246676	2700040	1400
hr2300130	大安溪	象鼻(1)	24 21 43 "	120 56 24 "	243913	2695642	760
hr2300190	大安溪	雙崎(2)	24 17 30 "	120 54 09 "	240103	2687338	553
hr2300220	大安溪	卓蘭(2)	24 18 25 "	120 48 18 "	230208	2689040	329
hr2500690	大甲溪	八仙山(1)	24 07 41 "	120 59 28 "	253414	2676967	1600
hr2700020	烏溪	翠巒	24 10 50 "	121 11 29 "	269445	2675042	1585
hr2700050	烏溪	清流(1)	24 04 10 "	120 56 43 "	244435	2662724	410
hr2700075	烏溪	惠蓀(2)	24 05 53 "	121 02 10 "	253671	2665892	667
hr2700330	烏溪	北山(2)	23 59 15 "	120 53 10 "	238412	2653653	330
hr2700500	烏溪	六分寮	23 56 05 "	120 37 50 "	212393	2647852	420
hr2700570	烏溪	草屯(4)	23 58 40 "	120 40 20 "	216645	2652610	97
hr2700600	烏溪	頭汴坑	24 07 08 "	120 48 48 "	231026	2668212	480
hr2790130	烏溪-濁水溪	頭汴	24 05 10 "	120 28 41 "	196875	2664699	7
hr2790200	烏溪-濁水溪	鹿港(2)	24 05 16 "	120 25 08 "	190916	2664876	6.9
hr2790430	烏溪-濁水溪	萬興(2)	23 58 41 "	120 40 19 "	189782	2650483	11
hr2900070	濁水溪	翠峰	24 06 32 "	121 11 38 "	269682	2667074	2303
hr2900330	濁水溪	關門	23 43 23 "	121 10 41 "	268154	2624312	2000
hr2900370	濁水溪	卡奈托灣(2)	23 45 00 "	121 05 02 "	258551	2627348	1390
hr2900490	濁水溪	東埔	23 23 20 "	120 55 08 "	241748	2605846	1135
hr2900520	濁水溪	望鄉	23 37 05 "	120 55 16 "	241894	2612828	2200
hr2900590	濁水溪	內茅埔(2)	23 41 35 "	120 50 38 "	234108	2620987	485
hr2900610	濁水溪	西巒	23 43 34 "	120 53 17 "	238558	2624705	1666
hr2900630	濁水溪	龍神橋	23 43 55 "	120 51 47 "	236015	2630736	322
hr2900790	濁水溪	集集(2)	23 49 41 "	120 46 01 "	226229	2636040	215
hr2901030	濁水溪	草嶺(2)	23 35 17 "	120 41 02 "	217765	2609416	724
hr2901040	濁水溪	桶頭(2)	23 38 49 "	120 38 49 "	213987	2618008	231
hr2901200	濁水溪	西螺(2)	23 48 07 "	120 27 29 "	194720	2633204	30
hr2910090	濁水溪-新虎尾溪	後安寮	23 47 00 "	120 13 00 "	170505	2630886	3.89
hr3130130	新虎尾溪-北港溪	褒忠(2)	23 42 10 "	120 18 10 "	178908	2622308	13
hr3300030	北港溪	林內(1)	23 45 24 "	120 36 15 "	209676	2628162	82
hr3300220	北港溪	大埔	23 38 29 "	120 35 11 "	207824	2615380	205
hr3300590	北港溪	溪口(3)	23 35 24 "	120 23 39 "	188186	2609772	17
hr3300670	北港溪	中坑(3)	23 34 18 "	120 30 45 "	200248	2607696	95

表 4-2-2 侵襲台灣中部地區颱風表 (1971 ~ 1991) :

近百年來侵台颱風編號 (註1) (註2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註3)	侵(近)台日期						近中心狀況*		
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 哩/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	1971	7	26	7	24		26	900	150
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	1971	9	18	9	15		19	975	75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	1971	9	22	9	21		23	905	140
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	1972	8	17	8	14		17	910	135
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	1973	10	9	10	8		10	875	160
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	1975	8	3	8	1		4	900	135
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	1976	8	9	8	8		10	910	125
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	1977	7	25	7	23		26	950	85
285	7707	VERA	薇拉	北部	1	1977	7	31	7	28	8	1	930	110
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	1979	8	14	8	12		15	960	90
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	1980	8	27	8	26		28	950	90
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	1981	6	20	6	18		21	965	75
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	1981	7	19	7	17		20	987	55
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	1981	8	30	8	29		31	950	95
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	1982	8	9	8	5		11	920	125
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	1984	7	3	7	2		4	980	75
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	1985	8	23	8	21		24	961	130
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	1985	9	17	9	15		17	992	50

314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	1985	10	4	10	2		4	964	90
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	1987	7	21	7	20		21	981	65
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	1990	8	19	8	16		20	960	90
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	1990	8	30	8	29		30	955	75
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	1991	8	18	8	16		19	965	70

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風(交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究(主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心(JTWC)熱帶氣旋年報及(7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大(十分鐘平均)風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。
- 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

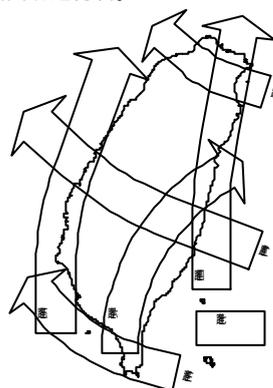
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



- 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"# 表未發陸上颱風警報者。

表 4-2-3 中部地區測站雨型統計表(1971 1991)：

降雨型態	侵襲颱風	颱風個數	百分比(%)
前峰式雨型	賽洛瑪(284)、艾克(295)、艾妮絲(298)、西仕(301)	4	11%
擬前峰式雨型	尼爾森(312)、亞力士(320)、琳恩(322)、楊希(327)、黛特(329)	5	14%
中央集中式雨型	娜定(271)、艾妮絲(272)、貝絲(279)、妮娜(280)、畢莉(283)、薇拉(285)、愛美(286)、歐敏(291)、諾瑞絲(293)、裘恩(296)、莫瑞(297)、亞力士(306)、芙瑞達(307)、白蘭黛(314)、韋恩(317)、艾貝(318)、費南(319)、歐菲莉(326)、亞伯(328)	19	53%
擬後峰式雨型	貝蒂(274)、娜拉(276)、衛奧(313)、南施(315)、莎拉(324)	5	14%
後峰式雨型	安迪(300)、傑魯得(321)、愛麗(331)	3	8%
雙峰式雨型		0	0%

延時：以颱風警報發佈期間之 90% 的降雨量為其降雨延時。

誤差估計：標準誤差估計 (standard error of estimate)。

颱風名稱 (中央氣象局近百年來侵台颱風編號)

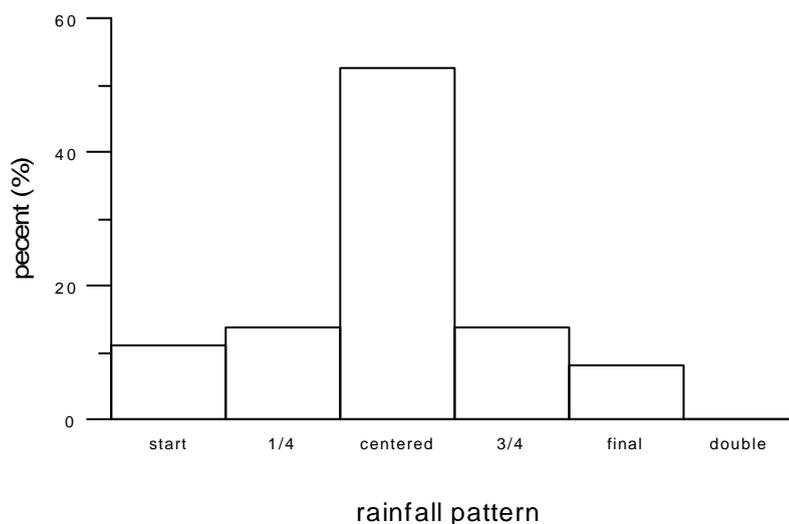


圖 4-2-2 中部地區颱風降雨型態分佈圖

4-2-2 降雨與延時之關係

接著將這 36 場颱風 90% 降雨量的降雨延時進行分析，以八個小時為一個單位，繪製成圖 4-2-3，結果發現這 36 場颱風的平均延時約是 25 小時，這與平時針對長延時的降雨採用 24 小時是相當吻合的，另外本文也算出標準偏差是 10.98 小時，將近 11 個小時，表示長延時降雨的延時相當離散，接著算出峰度是 -0.37，偏態是 0.56，顯示延時的分佈是比較平緩的，另外這 36 場颱風中，平均延時最長的為民國 62 年行經台灣海峽（第五類路徑）的娜拉颱風，平均延時約為 51 小時，而平均延時最短的是民國 76 年侵襲台灣東北角（第四類路徑）的費南颱風，延時不足 7 小時。

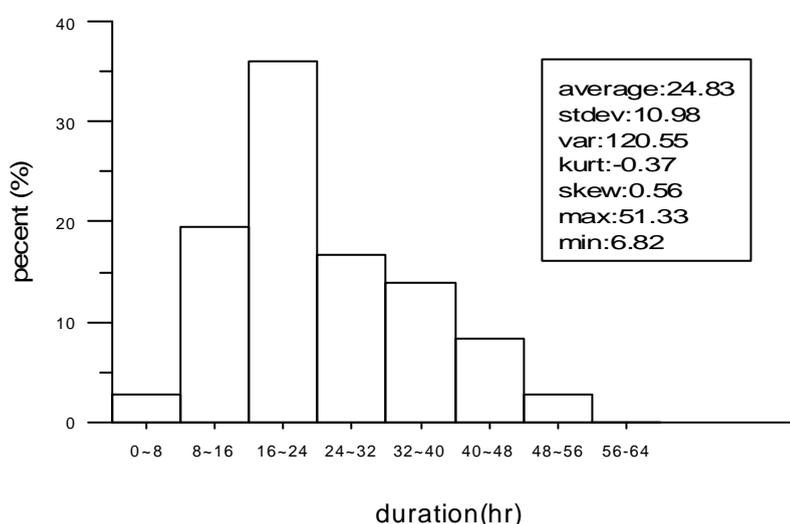


圖 4-2-3 中部地區颱風延時分佈圖

4-2-3 降雨與路徑之關係

首先本研究依照中央氣象局對這36場颱風的路徑分類，然後分別將各測站所量測到這場颱風的延時取平均，計算該場颱風的平均延時，而降雨量與降雨強度則是取所有測站所量測到的最大值，當成最大降雨量與最大降雨強度，接著就把路徑當成橫座標，平均延時、最大降雨量、最大降雨強度分別當成縱座標作圖，結果如圖4-2-4、4-2-5、4-2-6。

圖 4-2-4 表示路徑與延時的關係，本文發現對中部地區的測站而言，第一類的颱風延時主要分佈在35 40與15 25小時之間，第二類颱風延時較短，大約在15 25小時之間，第四類路徑的颱風則是在25 35小時之間，其他路徑的颱風則是因為案例較少或是分佈較廣，沒有特定趨勢。

圖 4-2-5 是表示總降雨量與路徑的關係，本研究發現第一類路徑的颱風對中部地區的影響明顯大於其他路徑的颱風，這是因為颱風在北半球的風向為反時針方向，當第一類路徑的颱風通過台灣到達西邊時，使得整個中部地區形成迎風面，而中央山脈的阻隔形成大量降雨的產生，因此第一類路徑的降雨量明顯大於其他路徑的颱風，而第二與第三類路徑的颱風則是因為中央山脈得阻隔，使得颱風對中部地區的影響就比較小，而第四類路徑的颱風則是因為分佈較不平均，也應該特別小心。

圖 4-2-6 則是最大降雨強度與路徑的關係，其中第一類與第四類路徑的颱風降雨強度高於其他路徑，這是因為北半球逆時針的氣流與中央山脈阻隔的影響，所以分別使得中央山脈以西以及山區產生較大

降雨量；而第二、三類路徑的颱風則因為中央山脈的阻隔的因素，所以降雨強度較小，另外雖然第六類路徑的颱風降雨強度很大，不過因為案例太少，所以在此不予討論。

因此對中部地區而言，第一類的颱風會帶來強大的降雨量以及降雨強度，是需要特別注意的，至於第二與第三類路徑的颱風，應是受到中央山脈直接阻隔的因素，所以對中部地區影響較小，而第四類颱風則是分佈比較不均勻，也是必須小心的颱風路徑之一，至於第六類路徑的颱風雖然案例較少，但是降雨強度卻非常驚人，也應小心提防

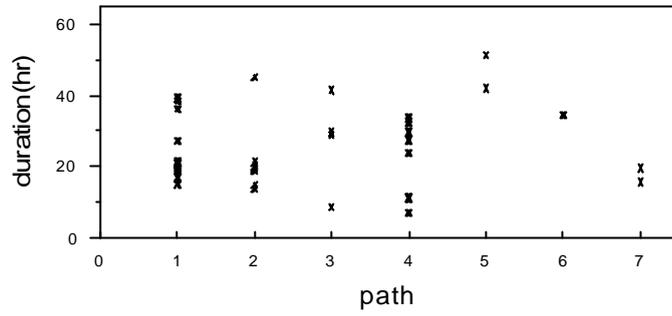


圖4-2-4 中部地區颱風路徑-延時關係圖

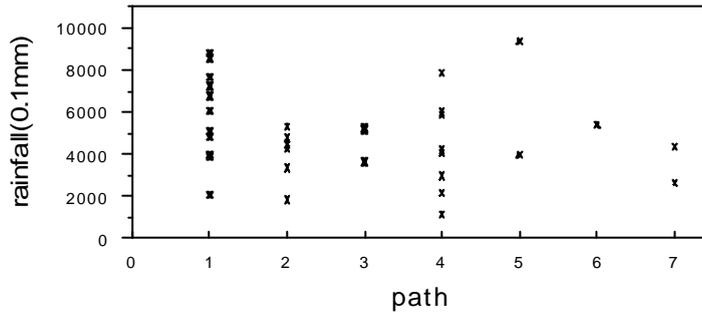


圖4-2-5 中部地區颱風路徑-降雨量關係圖

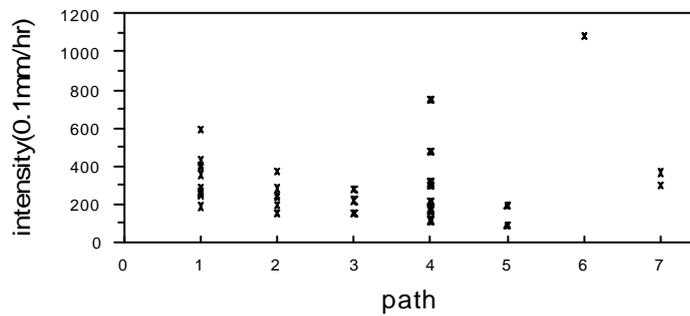


圖4-2-6 中部地區颱風路徑-降雨強度關係圖

4-2-4 降雨量與雨量強度之研究

在進行本節的分析研究之前，本文先針對台灣中部地區的測站做一簡單的介紹，在中部地區 41 個測站中，最高的測站為台中縣和平鄉的雪嶺站，海拔約有 2520 公尺，其他像是南投縣仁愛鄉的翠峰站、南投縣信義鄉的關門站及望鄉站，高程也都超過 2000 公尺，而最低的有雲林縣麥寮鄉的後安寮站、彰化縣鹿港鎮的鹿港（2）站，海拔都不及 10 公尺，整體而言，台灣中部地區的地勢是東高西低，沿中央山脈向沿海地區遞減。

接著本研究針對這 36 場侵襲台灣中部的颱風進行進一步的分析，首先將所有降雨量加以標準化，亦即針對每一場颱風選出該場颱風所有雨量站所觀測到的最大降雨量以及最大降雨強度，然後將其他測站的觀測值除以最大值，再將每個測站這 36 場颱風的值加起來以比較出相對上的最大雨量地區，結果如表 4-2-4，降雨量與降雨強度量化的最大值皆為海拔最高的雪嶺站，分別為 20.8 與 17.7，表示最大可能值為 36（36 場颱風中測站皆為最大值）的量化結果中，極值為 20.8（58%）與 17.7（49%），也就是說最大降雨量與降雨強度不會永遠發生在某一點，還是含有許多不確定的因素，並且降雨強度的分佈比降雨量的分佈還更分散。

接著本研究針對這 36 次颱風 41 個測站再進行一次標準化的過程，將各測站的量化結果分別除以 20.8 與 17.7，使其所有的值都在 0 1 之間（如表 4-2-4），最後以區域化變數理論繪出降雨量圖以及降雨強度圖（如圖 4-2-7，4-2-8），進行討論。

圖 4-2-7 為台灣中部地區的降雨量分佈圖，本研究發現其降雨有

由山區向沿海遞減的趨勢，另外北邊與南邊也是屬於降雨量較大的地區。

由表 4-2-4 的統計結果得知，量化後的最大值為台中縣和平鄉的雪嶺站，也是中部地區海拔最高的測站，另外苗栗縣泰安鄉的橫龍山站，量化後的值也超過 0.7，因此造成整個新竹苗栗山區與台中縣靠近中央山脈的地區形成多雨區。

另外濁水河流域上游的關門站與望鄉站，皆位於南投縣信義鄉，量化後的值皆超過 0.7，而雲林縣古坑鄉的草嶺（2）站，量化後的值也高達 0.8，因此形成中部地區靠近中央山脈以及靠近南端（接近嘉義阿里山區）的多雨區。

圖 4-2-8 為台灣中部地區的降雨強度分佈圖，北邊的苗栗與台中山區以及南邊靠近嘉義的地區，屬於降雨強度較大的地區，而西邊靠近沿海的地區則算是降雨強度較小的地區。

由表 4-2-4 的量化結果得知，台中縣和平鄉的雪嶺站，為降雨強度最大的測站，加上苗栗縣橫龍山站超過 0.8 的量化結果，因此使得整個新竹苗栗山區與台中縣靠近中央山脈的地區形成強雨區。

另外濁水河流域上游的關門站與望鄉站，降雨強度量化值達到 0.7 與 0.8，草嶺（2）站量化後的值更超過 0.9，因此在中部地區接近阿里山區形成另一個強雨區。

所以對台灣中部地區而言，苗栗台中山區以及南端靠近阿里山區，是屬於降雨量與降雨強度皆大的地區，颱風豪雨來襲時應特別注意。另外整個中部地區的地形是由東邊中央山脈向西部沿海地區遞減，而降雨量以及降雨強度具有類似的分佈。

接著對中部地區的高程與降雨進行分析，海拔超過 2000 公尺以上的測站如雪嶺、翠峰、關門、望鄉等，分別得到 1.0、0.6、0.7、0.7 等值，屬於較高的量化結果，而其他海拔不到 50 公尺的測站如大潭、頭汴、鹿港（2）、萬興（2）、西螺（2）、後安寮、褒忠（2）、溪口（3），量化的值分別為 0.2、0.2、0.2、0.3、0.2、0.1、0.3、0.3，屬於較低的量化結果，所以接著本研究將測站高程至於 X 軸，降雨量量化結果置於 Y 軸，結果獲得中部地區降雨量與高程的趨勢圖，如圖 4-2-9 所示，發現大致上而言，中部地區的降雨量一開始是隨著高程的增加而增加，之後則是呈現一段平緩的趨勢，最後到達高海拔的地區後，再度呈現正比的關係。

另外由降雨強度的量化結果也可以發現，上述海拔超過 2000 公尺以上的測站如雪嶺、翠峰、關門、望鄉等，分別得到 1.0、0.6、0.7、0.8 等值，屬於較高的量化結果，而其他海拔不到 50 公尺的測站如大潭、頭汴、鹿港（2）、萬興（2）、西螺（2）、後安寮、褒忠（2）、溪口（3），量化的值分別為 0.2、0.2、0.2、0.3、0.2、0.2、0.3、0.4，屬於較低的量化結果；所以接著本研究將測站高程至於 X 軸，降雨強度量化結果置於 Y 軸，結果獲得中部地區降雨強度與高程的趨勢圖，如圖 4-2-10，發現降雨強度的趨勢與降雨量的分佈趨勢相似，也是一開始成正比，之後漸趨平緩，最後再度呈現正比的趨勢。

因此對於中部地區降雨與高程之間的關係，大致上而言，一開始降雨是隨著地形的增加而呈現增加的趨勢，但是之後則是隨著地勢的增高漸趨平緩，甚至有一點下滑的趨勢，最後進入高海拔的地區後，又與地形呈現出正比的關係。

表 4-2-4 台灣中部地區測站量化表

站名編號	流域名稱	站名	高程 (m)	量化值		標準化值 (0 1)	
				90%降雨量	降雨強度	90%降雨量	降雨強度
hr1900020	後龍溪	樞龍山	550	15.1730	15.1056	0.7296	0.8541
hr1900050	後龍溪	大湖(1)	275	10.6640	10.8865	0.5128	0.6156
hr1900100	後龍溪	和興	203	10.3131	10.0463	0.4959	0.5681
hr1900160	後龍溪	大潭	30	4.0837	4.1985	0.1964	0.2374
hr2100010	西湖溪	三義(2)	269	6.4311	5.8211	0.3092	0.3292
hr2130010	西湖溪-大安溪	南塾山	95	3.0955	2.4704	0.1488	0.1397
hr2130020	西湖溪-大安溪	大坪頂	190	6.0997	5.7877	0.2933	0.3273
hr2300070	大安溪	雪嶺	2520	20.7971	17.6851	1.0000	1.0000
hr2300090	大安溪	松安	1400	10.9701	10.7538	0.5275	0.6081
hr2300130	大安溪	象皇(1)	760	10.8272	10.3458	0.5206	0.5850
hr2300190	大安溪	雙崎(2)	553	12.4102	12.1637	0.5967	0.6878
hr2300220	大安溪	卓蘭(2)	329	4.5837	5.0206	0.2204	0.2839
hr2500690	大甲溪	八仙山(1)	1600	2.7045	2.8862	0.1300	0.1632
hr2700020	烏溪	翠巒	1585	8.7610	7.8487	0.4213	0.4438
hr2700050	烏溪	清流(1)	410	5.7050	5.5131	0.2743	0.3117
hr2700075	烏溪	惠蓀(2)	667	4.4736	4.7035	0.2151	0.2660
hr2700330	烏溪	北山(2)	330	7.9808	8.7487	0.3837	0.4947
hr2700500	烏溪	六分寮	420	5.5173	4.8336	0.2653	0.2733
hr2700570	烏溪	草屯(4)	97	4.9398	6.4837	0.2375	0.3666
hr2700600	烏溪	頭汴坑	480	9.5794	9.9952	0.4606	0.5652
hr2790130	烏溪-濁水溪	頭汴	7	3.2647	3.4334	0.1570	0.1941
hr2790200	烏溪-濁水溪	鹿港(2)	6.9	3.3982	4.1083	0.1634	0.2323
hr2790430	烏溪-濁水溪	葦壠(2)	11	5.6284	6.1264	0.2706	0.3464
hr2900070	濁水溪	翠峰	2303	12.5300	9.8193	0.6025	0.5552
hr2900330	濁水溪	關門	2000	15.4586	13.1358	0.7433	0.7428
hr2900370	濁水溪	卡奈托灣	1390	9.3900	8.9265	0.4515	0.5047
hr2900490	濁水溪	東埔	1135	6.8195	5.8441	0.3279	0.3305
hr2900520	濁水溪	望鄉	2200	14.7453	14.1960	0.7090	0.8027
hr2900590	濁水溪	內茅埔(2)	485	4.1273	3.9380	0.1985	0.2227
hr2900610	濁水溪	西巒	1666	11.7177	9.7755	0.5634	0.5528
hr2900630	濁水溪	龍神橋	322	8.7877	9.7160	0.4225	0.5494
hr2900790	濁水溪	集集(2)	215	8.2969	8.0447	0.3989	0.4549
hr2901030	濁水溪	草嶺(2)	724	17.1706	16.3727	0.8256	0.9258
hr2901040	濁水溪	桶頭(2)	231	8.9664	7.8448	0.4311	0.4436
hr2901200	濁水溪	西螺(2)	30	4.3121	4.2444	0.2073	0.2400
hr2910090	濁水溪-新虎尾溪	後安寮	3.89	2.5155	3.0093	0.1210	0.1702
hr3130130	新虎尾溪-北港溪	褒忠(2)	13	5.7080	5.4556	0.2745	0.3085
hr3300030	北港溪	林內(1)	82	5.9203	6.6823	0.2847	0.3778
hr3300220	北港溪	大埔	205	9.0248	7.5052	0.4339	0.4244
hr3300590	北港溪	溪口(3)	17	6.1949	6.7145	0.2979	0.3797
hr3300670	北港溪	中坑(3)	95	8.0008	6.5765	0.3847	0.3719

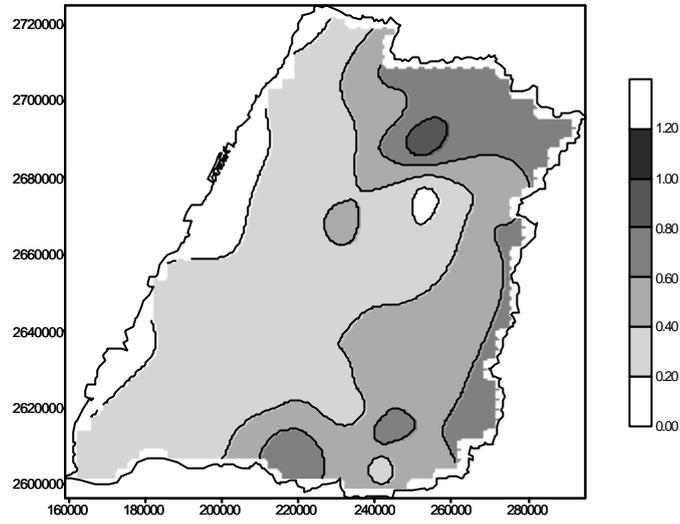


圖 4-2-7 台灣中部地區降雨量分布圖

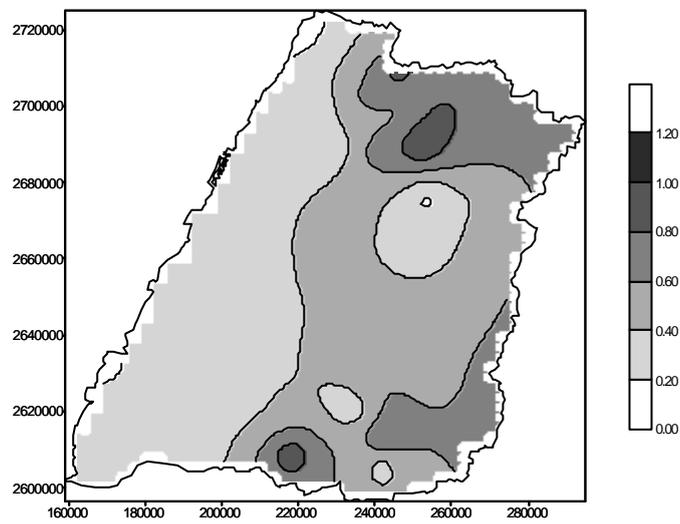


圖 4-2-8 台灣中部地區降雨強度分布圖

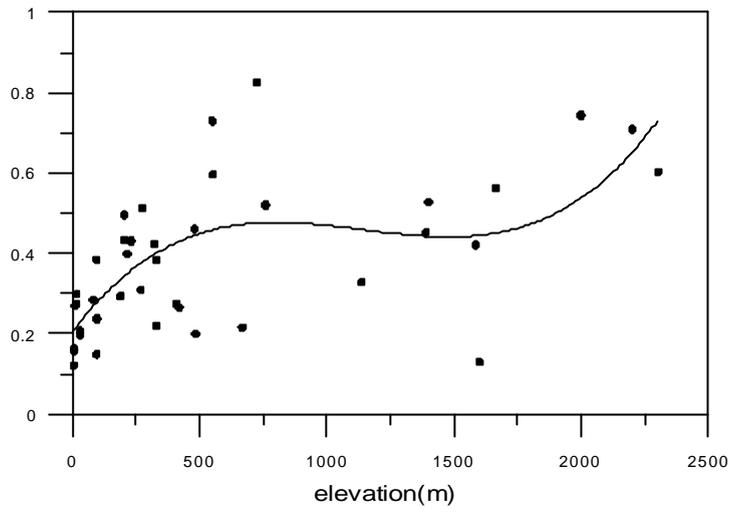


圖 4-2-9 台灣中部地區降雨量趨勢圖

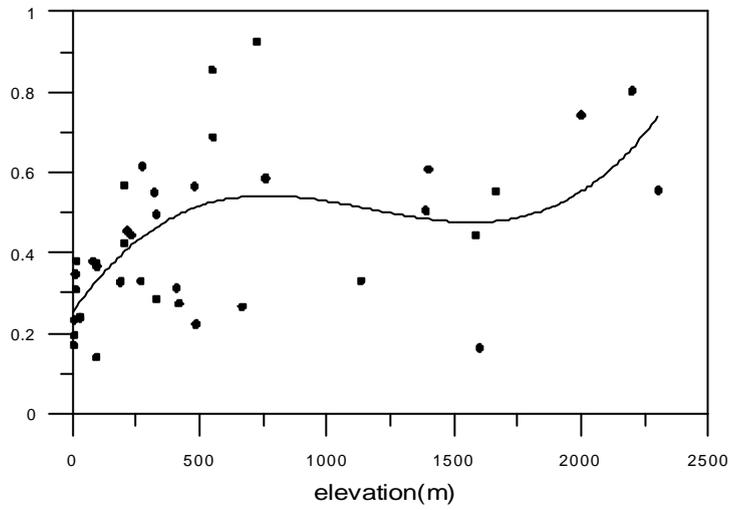


圖 4-2-10 台灣中部地區降雨強度趨勢圖

4-3 南部地區

本研究以流域的方式來界定台灣四個區域，其中南部地區主要包含了急水溪流域、曾文溪流域、高屏溪流域以及林邊溪流域，雨量資料則是採用經濟部水利處現有南部地區雨量站（如表 4-3-1）的降雨資料，總共 45 個雨量站進行分析，其邊界與測站位置分佈如圖 4-3-1。

從民國 60 年至 80 年間，中央氣象局一共針對台灣地區發佈了 63 次颱風警報（如附錄二），本研究選取其中超過 6 個測站記錄值的颱風進行分析，因此總共有 47 次對台灣南部地區造成影響的颱風（如表 4-3-2）進行分析。

4-3-1 降雨與雨型之關係

本研究對於降雨與雨型的討論，採用六種雨型分佈（如第二章圖 2-1 所示），降雨量則是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，然後配合標準誤差估計法，對侵襲台灣南部的 47 場颱風進行分析。

表 4-3-3 即為這 47 場颱風的統計表，將表 4-3-3 的結果繪製成柱狀圖（如圖 4-3-2），可發現 47 場颱風中有 20 場颱風是屬於中央集中式的降雨型態，佔 43% 左右，所以南部地區的降雨型態是以中央集中式為主，不過本研究也發現擬後峰雨型的比率約為 23%，前峰式雨型的比率為 19%，所以台灣南部地區的雨型分佈雖是以中央集中式為主，但前峰式以及擬後峰式雨型出現的比率也蠻高的。

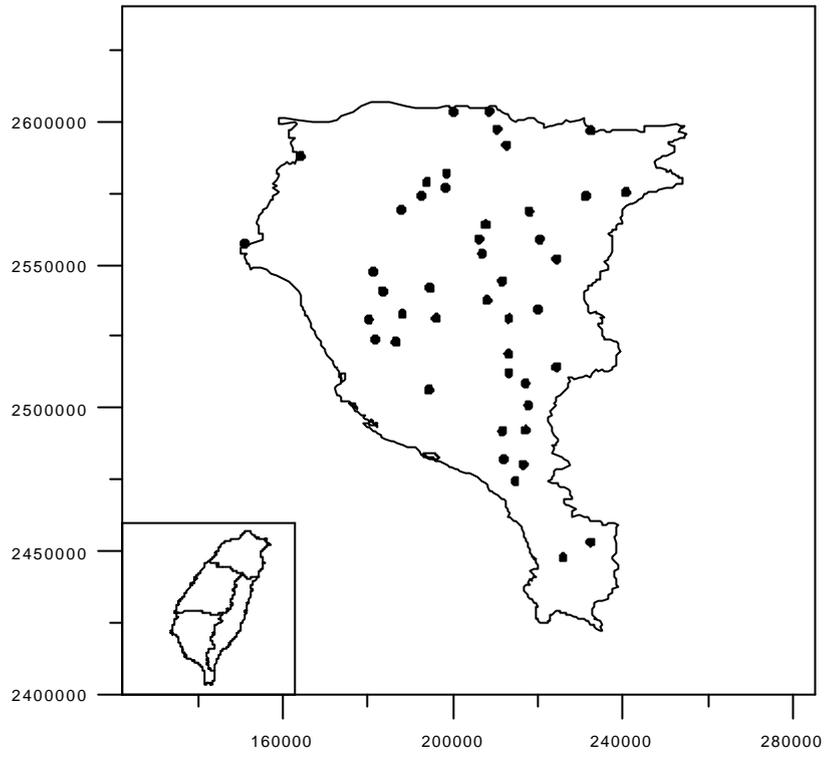


圖 4-3-1 台灣南部地區測站分佈圖

表 4-3-1 經濟部水利處南部地區雨量站一覽表

站名編號	流域名稱	站名	北緯	東經	TM-二度分帶		高程 (m)
					X 座標	Y 座標	
hr3350235	北港溪-朴子溪	塢港	23 23 06 "	120 09 46 "	164137	2587729	2.5
hr3500010	朴子溪	樟腦寮(2)	23 32 04 "	120 35 39 "	208580	2603564	545
hr3500040	朴子溪	沙坑	23 31 55 "	120 30 44 "	200208	2603296	78
hr3700020	八掌溪	大湖山	23 28 43 "	120 36 45 "	210420	2597354	725
hr3700050	八掌溪	小公田(2)	23 25 42 "	120 38 01 "	212578	2591788	760
hr3900020	急水溪	關子嶺(2)	23 20 18 "	120 29 47 "	198530	2581868	350
hr3900110	急水溪	六溪	23 18 38 "	120 27 02 "	193830	2578810	86
hr3900200	急水溪	北寮	23 17 41 "	120 29 37 "	198202	2577019	360
hr3900230	急水溪	東原	23 16 03 "	120 26 17 "	192526	2574054	80
hr3910500	急水溪-曾文溪	曾文	23 07 00 "	120 02 00 "	150987	2557539	2.5
hr4100250	曾文溪	西阿里關	23 07 50 "	120 34 20 "	206184	2558984	480
hr4100255	曾文溪	關山	23 10 40 "	120 35 14 "	207728	2564024	240
hr4100415	曾文溪	干爺宮	23 13 26 "	120 23 32 "	187810	2569224	130
hr4300080	鹽水溪	虎頭埭	23 01 40 "	120 19 44 "	181216	2547516	34
hr4300150	鹽水溪	崎頂	22 57 59 "	120 21 06 "	183526	2540726	100
hr4500020	一仁溪	木柵	22 58 40 "	120 27 33 "	194560	2541922	78
hr4500050	一仁溪	古亭坑	22 53 41 "	120 23 47 "	188096	2532747	80
hr4700010	阿公店溪	余山	22 48 28 "	120 22 57 "	186598	2523148	90
hr4700130	阿公店溪	竹子腳	22 48 53 "	120 20 07 "	181764	2523934	39
hr4700140	阿公店溪	阿蓮(2)	22 52 41 "	120 19 08 "	180142	2530958	21
hr5100010	高屏溪	天池	23 16 46 "	120 54 32 "	240684	2575248	2230
hr5100040	高屏溪	梅山(2)	23 16 04 "	120 48 60 "	231236	2573956	850
hr5100120	高屏溪	高中	23 07 56 "	120 42 40 "	220416	2558988	520
hr5100190	高屏溪	藤枝(2)	23 04 10 "	120 44 59 "	224368	2552016	1640
hr5100220	高屏溪	六龜(4)	23 00 00 "	120 37 30 "	211566	2544353	253
hr5100370	高屏溪	萆山	22 54 43 "	120 42 28 "	220016	2534572	458
hr5100380	高屏溪	新豐	22 52 54 "	120 38 26 "	213126	2531239	154
hr5100450	高屏溪	古夏	22 46 11 "	120 38 26 "	213104	2518846	144
hr5100520	高屏溪	阿禮	22 43 46 "	120 45 02 "	224392	2514352	1320
hr5100570	高屏溪	新瑪家	22 40 39 "	120 40 44 "	217000	2508608	750
hr5100580	高屏溪	三地門	22 42 37 "	120 38 29 "	213154	2512269	150
hr5100585	高屏溪	新高門	23 28 25 "	120 49 38 "	232356	2596748	2540
hr5100640	高屏溪	民族	23 13 09 "	120 41 12 "	217940	2568604	530
hr5100690	高屏溪	甲仙(2)	23 05 08 "	120 34 47 "	206932	2553838	355
hr5100830	高屏溪	旗山(4)	22 52 55 "	120 28 28 "	196070	2531312	64
hr5100880	高屏溪	羊濃(2)	22 56 22 "	120 35 27 "	208034	2537654	103
hr5101100	高屏溪	屏東(5)	22 39 26 "	120 27 31 "	194350	2506428	32
hr5500020	林邊溪	泰武(1)	22 36 29 "	120 41 13 "	217808	2500940	950
hr5500040	林邊溪	新來義	22 31 43 "	120 40 31 "	217083	2492284	250
hr5500080	林邊溪	來義(4)	22 31 37 "	120 37 37 "	211634	2491973	120
hr5500120	林邊溪	大漢山	22 25 25 "	120 40 27 "	216576	2480204	1080
hr5500140	林邊溪	南和	22 26 11 "	120 37 49 "	211932	2481926	140
hr5700010	率芒溪	十文	22 22 12 "	120 39 23 "	214608	2474560	410
hr6300010	四重溪	牡丹	22 10 40 "	120 49 45 "	232374	2453253	320
hr6300030	四重溪	石門	22 07 42 "	120 46 01 "	225954	2447783	87

表 4-3-2 侵襲台灣南部地區颱風表 (1971 ~ 1991) :

近百年來侵台颱風編號 (註1) (註2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註3)	侵(近)台日期						近中心狀況*		
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 哩/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	1971	7	26	7	24		26	900	150
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	1971	9	18	9	15		19	975	75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	1971	9	22	9	21		23	905	140
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	1972	8	17	8	14		17	910	135
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	1973	10	9	10	8		10	875	160
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	1975	8	3	8	1		4	900	135
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	1976	8	9	8	8		10	910	125
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	1977	7	25	7	23		26	950	85
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
287	7804	ROSE	羅絲	東部	4	1978	6	24	6	23		24	993	55
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	1979	8	1	7	31	8	1	895	130
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	1979	8	14	8	12		15	960	90
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	1980	7	10	7	8		11	983	60
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	1980	8	27	8	26		28	950	90
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	1980	9	18	9	16		18	919	125
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	1981	6	20	6	18		21	965	75
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	1981	7	19	7	17		20	987	55
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	1981	8	30	8	29		31	950	95
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	1981	9	20	9	20		21	924	120
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	1982	8	9	8	5		11	920	125

302	8213	DOT	黛特	南部	3	1982	8	15	8	13		15	966	80
303	8304	WAYNE	韋恩	西南海上	3	1983	7	25	7	24		25	920	140
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	1984	6	24	6	20		24	982	60
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	1984	7	3	7	2		4	980	75
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	1984	8	19	8	17		19	964	75
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	1984	8	29	8	29		30	983	60
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	1985	6	22	6	22		23	955	100
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	1985	8	23	8	21		24	961	130
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	1986	7	10	7	9		10	900	140
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	1987	7	21	7	20		21	981	65
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	1988	6	2	5	31	6	3	963	80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	1990	8	19	8	16		20	960	90
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	1991	7	19	7	18		19	950	125
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	1991	8	18	8	16		19	965	70
332	9122	NAT	耐特	南端	7	1991	9	23	9	16		25	945	110

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風 (交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究(主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心(JTWC)熱帶氣旋年報及(7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大 (十分鐘平均) 風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。

3. 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

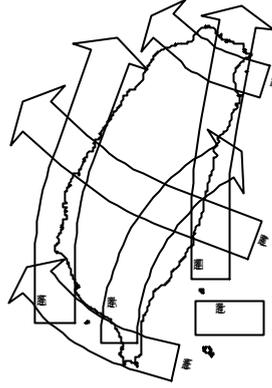
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



4. 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"# 表未發陸上颱風警報者。

表 4-3-3 南部地區測站雨型統計表(1971 1991)：

降雨型態	侵襲颱風	颱風個數	百分比(%)
前峰式雨型	貝蒂(274)、妮娜(280)、賽洛瑪(284)、黛特(302)、裘恩(309)、珮姬(316)、楊希(327)、黛特(329)、愛麗(331)	9	19%
擬前峰式雨型	賀璞(290)、尼爾森(312)、琳恩(322)	3	6%
中央集中式 雨型	娜定(271)、艾妮絲(272)、貝絲(273)、畢莉(283)、歐敏(291)、諾瑞斯(293)、珀西(294)、安迪(300)、韋恩(303)、魏恩(305)、亞力士(306)、海爾(310)、南施(315)、艾貝(318)、費南(319)、亞力士(320)、莎拉(324)、歐菲莉(326)、艾美(330)、耐特(332)	20	43%
擬後峰式雨型	娜拉(276)、愛美(286)、艾達(292)、艾克(295)、裘恩(296)、葛萊拉(299)、芙瑞達(307)、郝麗(308)、韋恩(317)、傑魯得(321)、蘇珊(323)	11	23%
後峰式雨型	羅絲(287)、莫瑞(297)、艾妮絲(298)、西仕(301)	4	9%
雙峰式雨型		0	0%

延時：以颱風警報發佈期間之 90%的降雨量為其降雨延時。

誤差估計：標準誤差估計 (standard error of estimate)。

颱風名稱 (中央氣象局近百年來侵台颱風編號)

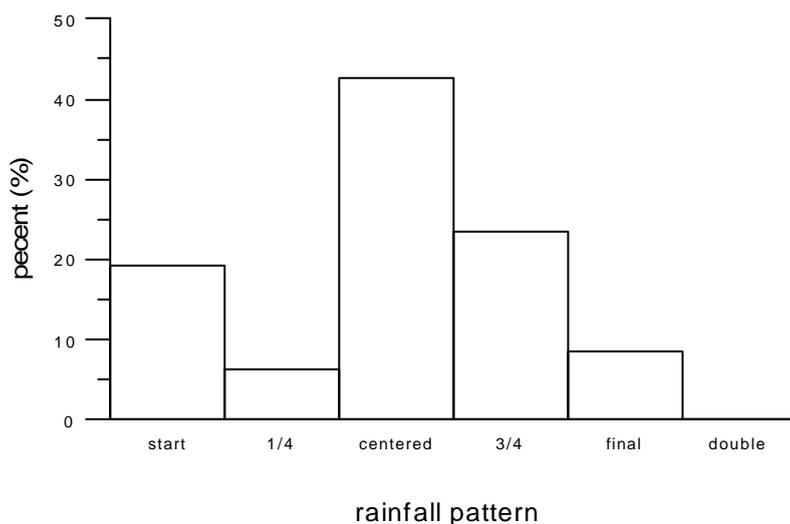


圖 4-3-2 南部地區颱風降雨型態分佈圖

4-3-2 降雨與延時之關係

接著將這 47 場颱風 90% 降雨量的降雨延時進行分析，以八個小時為一個單位，繪製成圖 4-3-3，結果發現這 47 場颱風的平均延時是 26 小時，接近於 24 小時，另外標準偏差為 13.99 小時，相當是 14 個小時，也就是從 10 個小時到 38 小時之間為侵襲台灣南部颱風的主要作用時間，分佈相當離散，接著本文算出峰度是 0.38，偏態是 0.83，顯示延時的分佈是有向中間集中的趨勢，另外這 47 場颱風中，平均延時最長的為民國 70 年侵襲台灣北部海上(第一類路徑)的艾妮絲颱風，平均延時約為 62 小時，延時最短的是民國 67 年侵襲台灣東部(第四類路徑)的羅絲颱風，平均延時只有 3 小時左右。

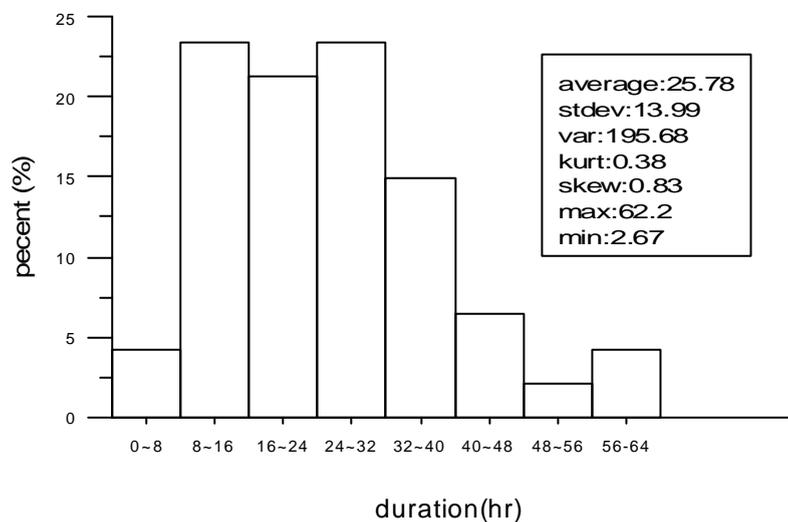


圖 4-3-3 南部地區颱風延時分佈圖

4-3-3 降雨與路徑之關係

首先本文依照中央氣象局對這47場颱風的路徑分類，然後分別將各測站所量測到這場颱風的延時取平均，計算該場颱風的平均延時，而降雨量與降雨強度則是取所有測站所量測到的最大值，當成最大降雨量與最大降雨強度，接著就把路徑當成橫座標，平均延時、最大降雨量、最大降雨強度分別當成縱座標作圖，結果如圖4-3-4、4-3-5、4-3-6。

圖 4-3-4 表示路徑與延時的關係，本研究發現對南部地區的測站而言，所有路徑的颱風，其延時都是相當凌亂的。

圖 4-3-5 是表示總降雨量與路徑的關係圖，其中第一與第四類路徑的颱風除了幾場特例外，對南部地區而言，是屬於降雨量較小的颱風路徑，第三類路徑的颱風，降雨量則明顯大於其他路徑，是南部地區該特別注意的路徑，而第二類路徑的颱風降雨量也不小，也不可以掉以輕心。

圖 4-3-6 則是最大降雨強度與路徑的關係，除了第一類颱風的降雨強度稍微小一點以外，其他第二、三、四類路徑颱風的降雨強度都蠻大的，都該小心提防。

因此對南部地區而言，第一類路徑的颱風因為作用位置比較遠，所以屬於威脅性較小的颱風路徑，而第二、三類的颱風，則會造成不小的降雨量以及降雨強度，應該特別小心提防，而第四類路徑的颱風雖然降雨量不大，但是會產生蠻強的降雨強度，因此也要小心注意。其他路徑則是因為案例較少，所以在此不予討論。

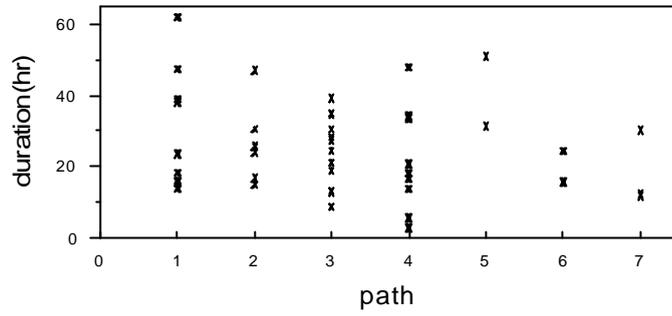


圖4-3-4 南部地區颱風路徑-延時關係圖

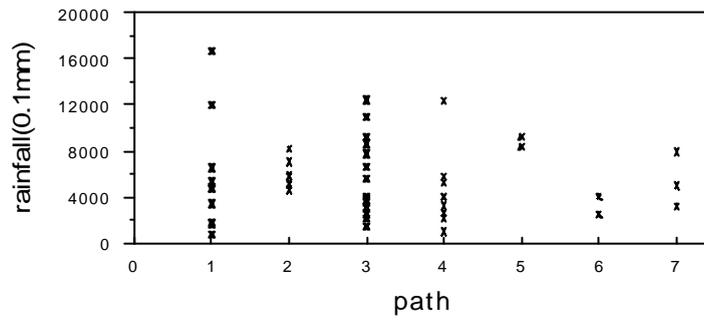


圖4-3-5 南部地區颱風路徑-降雨量關係圖

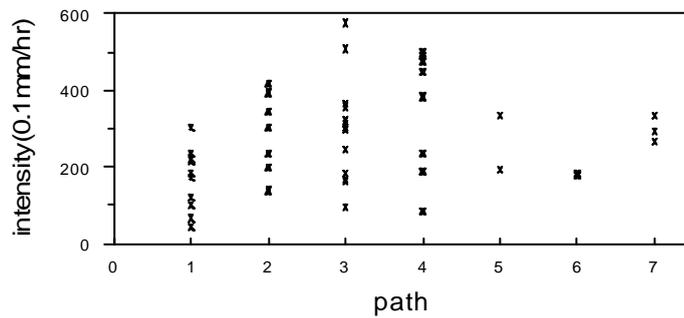


圖4-3-6 南部地區路徑-降雨強度關係圖

4-3-4 降雨量與雨量強度之研究

在進行本節的分析之前，本文先針對南部地區測站的地形作一分析，在南部地區 45 個測站中，最高的測站為嘉義縣阿里山鄉的新高口站，海拔為 2540 公尺，高雄縣桃源鄉的天池站，高程也有 2230 公尺，這是南部地區超過 2000 公尺以上兩個測站；最低的測站則是嘉義縣東石鄉的塭港站以及台南縣七股鄉的曾文站，兩個沿海測站海拔都只有 2.5 公尺；因此對南部地區整體而言，東邊有中央山脈、玉山山脈、阿里山山脈等高山，西端有嘉南平原與屏東平原，地勢呈現東高西低的趨勢。

接著本研究針對這 47 場侵襲台灣南部的颱風進行進一步的分析，首先將所有降雨量加以標準化，亦即針對每一場颱風選出該場颱風所有雨量站所觀測到的最大降雨量以及最大降雨強度，然後將其他測站的觀測值除以最大值，再將每個測站這 47 場颱風的值加起來以比較出相對上最大降雨地區，結果如表 4-3-4，降雨量與降雨強度量化的最大值皆為高屏溪上游的阿禮測站，量化值分別為 26.3 與 23.5，顯示在最大可能值為 47（47 場颱風中測站皆為最大值）的量化結果中，極值分別為 26.3（56%）與 23.5（50%），表示並沒有一個測站可以永遠測到最大降雨，表示降雨量與降雨強度的分佈還是含有許多不確定的因素存在，並且降雨強度比降雨量分佈更離散。

本研究接著再進行一次標準化的過程，將各測站的量化值分別除以最大值（26.3 與 23.5），使其所有的值都在 0 1 之間（如表 4-3-4），最後以區域化變數理論繪出降雨量圖以及降雨強度圖（如圖 4-3-7，4-3-8），進行討論。

圖 4-3-7 為台灣南部地區的降雨量分佈圖，本研究發現基本上降雨的分佈是有從山區向沿海平原遞減的趨勢，而中央山脈的南端迎風面上是降雨量比較大的區域。

由表 4-3-4 的統計結果得知，量化後的最大值為為屏東縣霧台鄉的阿禮站，另外屏東縣瑪家鄉的新瑪家站為超過 0.7，屏東縣泰武鄉的泰武（1）站更接近 1.0，屏東縣來義鄉的新來義站為 0.9，這些測站都位於屏東縣與台東縣的交界處，所以在中央山脈南端形成多雨區。

圖 4-3-8 為台灣南部地區的降雨強度分佈圖，分佈仍是有由山區向沿海遞減的趨勢，最大值出現在南端的屏東縣境內。

由表 4-3-4 的量化結果得知，降雨強度的分佈與降雨量的分佈類似，屏東縣境內的阿禮站仍為降雨強度量化後的最大值，其他像是新瑪家、泰武（1）、新來義分別得到 0.8、接近 1.0、0.9 的量化結果，因此南端的屏東縣仍是降雨強度較強的地區。

因此本研究發現台灣南部地區的降雨強度分佈與降雨量的分佈相似，降雨主要是以中央山脈南端迎風面為主，並向沿海平原遞減，而降雨量與降雨強度的極大值都是發生在中央山脈南端的迎風面上。

由南部地區降雨量分佈圖的研究結果發現，沿海平原地區是屬於降雨量較少的區域，而高程超過 1500 公尺的測站如天池、藤枝（2）、新高口等站，其量化的結果分別為 0.5、0.4、0.2，都不是很大，反而量化結果最大值出現在屏東境內的阿禮站，海拔最高只有 1320 公尺；因此本文進一步將測站高程置於 X 軸，降雨量量化結果

置於 Y 軸，結果如圖 4-3-9，發現在海拔低於阿禮站以下時，降雨是隨著高程的增加而呈現漸增的趨勢；另外南部地區測站高程超過阿禮站的只有三個，所以由於資料點不足，因此對於高海拔的分佈情形，本研究在此不予討論。

由南部地區降雨強度圖的研究結果發現，沿海平原地區降雨強度比較小，而高程超過 1500 公尺的測站如上述的天池、藤枝（2）、新高口等站，其量化的結果分別為 0.5、0.4、0.2 等，都不是很大，反而量化結果較大的值都出現在屏東境內，如果接著將測站高程置於 X 軸，降雨強度量化結果置於 Y 軸，結果得到圖 4-3-10，基本上降雨是隨著高程的增加而增加，而高海拔的降雨情形則是因為資料點不足，所以在此不予討論。

因此本研究發現測站高程與降雨的關係是呈現正比的趨勢，而極值出現在海拔 1320 公尺的阿禮站，另外由於台灣南部地區超過 1500 公尺以上的測站只有三個，因為資料點太少，因此對於高海拔的降雨分佈情形，本研究在此就不討論。

表 4-3-4 台灣南部地區測站量化表

站名編號	流域名稱	站名	高程 (m)	量化值		標準化值 (0 1)	
				90%降雨量	降雨強度	90%降雨量	降雨強度
hr3350235	北港溪-朴子溪	塙港	2.5	1.5497	2.0272	0.0590	0.0862
hr3500010	朴子溪	樟腦寮(2)	545	13.8751	14.7084	0.5283	0.6254
hr3500040	朴子溪	沙坑	78	8.6960	9.1620	0.3311	0.3895
hr3700020	八掌溪	大湖山	725	14.6794	15.8212	0.5589	0.6727
hr3700050	八掌溪	小公田(2)	760	8.7334	9.8580	0.3325	0.4191
hr3900020	急水溪	關子嶺(2)	350	12.6021	12.8640	0.4798	0.5469
hr3900110	急水溪	六溪	86	7.3475	9.7160	0.2798	0.4131
hr3900200	急水溪	北寮	360	6.3402	5.9754	0.2414	0.2541
hr3900230	急水溪	東原	80	5.7068	5.1295	0.2173	0.2181
hr3910500	急水溪-曾文溪	曾文	2.5	2.7948	2.8636	0.1064	0.1218
hr4100250	曾文溪	西阿里關	480	10.2122	9.7146	0.3888	0.4130
hr4100255	曾文溪	關山	240	4.0908	3.4479	0.1558	0.1466
hr4100415	曾文溪	干爺宮	130	2.4828	1.7227	0.0945	0.0732
hr4300080	鹽水溪	虎頭埭	34	3.1574	2.6331	0.1202	0.1120
hr4300150	鹽水溪	崎頂	100	4.0265	3.7684	0.1533	0.1602
hr4500020	一仁溪	木柵	78	7.1854	8.3708	0.2736	0.3559
hr4500050	一仁溪	古亭坑	80	4.0284	4.6917	0.1534	0.1995
hr4700010	阿公店溪	余山	90	4.7057	5.8330	0.1792	0.2480
hr4700130	阿公店溪	竹子腳	39	2.9692	4.0360	0.1131	0.1716
hr4700140	阿公店溪	阿蓮(2)	21	5.0258	7.3646	0.1914	0.3131
hr5100010	高屏溪	天池	2230	13.8509	12.0852	0.5274	0.5138
hr5100040	高屏溪	梅山(2)	850	8.7861	8.6475	0.3345	0.3677
hr5100120	高屏溪	高中	520	8.8630	9.3029	0.3375	0.3955
hr5100190	高屏溪	藤枝(2)	1640	9.8914	8.5026	0.3766	0.3615
hr5100220	高屏溪	六龜(4)	253	5.0505	4.7846	0.1923	0.2034
hr5100370	高屏溪	萬山	458	9.7378	9.6322	0.3708	0.4095
hr5100380	高屏溪	新豐	154	7.9593	7.9971	0.3031	0.3400
hr5100450	高屏溪	古夏	144	4.9118	4.6510	0.1870	0.1977
hr5100520	高屏溪	阿禮	1320	26.2638	23.5196	1.0000	1.0000
hr5100570	高屏溪	新瑪家	750	19.6447	19.5747	0.7480	0.8323
hr5100580	高屏溪	三地門	150	13.1848	13.1835	0.5020	0.5605
hr5100585	高屏溪	新高門	2540	4.4915	4.2328	0.1710	0.1800
hr5100640	高屏溪	民族	530	11.1950	10.1530	0.4263	0.4317
hr5100690	高屏溪	甲仙(2)	355	12.8057	11.3863	0.4876	0.4841
hr5100830	高屏溪	旗山(4)	64	7.9323	8.5544	0.3020	0.3637
hr5100880	高屏溪	美濃(2)	103	8.8101	8.2090	0.3354	0.3490
hr5101100	高屏溪	屏東(5)	32	7.2756	7.3481	0.2770	0.3124
hr5500020	林邊溪	泰武(1)	950	25.6804	23.3269	0.9778	0.9918
hr5500040	林邊溪	新來義	250	22.8689	20.2143	0.8707	0.8595
hr5500080	林邊溪	來義(4)	120	8.1293	8.5674	0.3095	0.3643
hr5500120	林邊溪	大漢山	1080	12.2265	10.8653	0.4655	0.4620
hr5500140	林邊溪	南和	140	12.6017	10.8319	0.4798	0.4605
hr5700010	率芒溪	十文	410	9.1184	9.1902	0.3472	0.3907
hr6300010	四重溪	牡丹	320	10.2837	7.7892	0.3916	0.3312
hr6300030	四重溪	石門	87	11.6056	10.2498	0.4419	0.4358

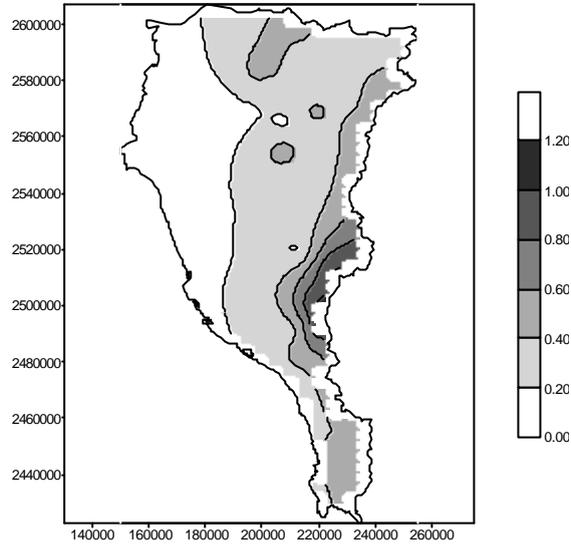


圖 4-3-7 台灣南部地區降雨量分布圖

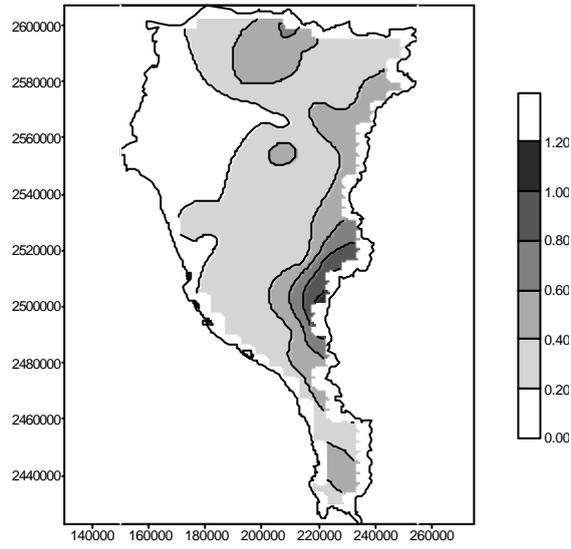


圖 4-3-8 台灣南部地區降雨強度分布圖

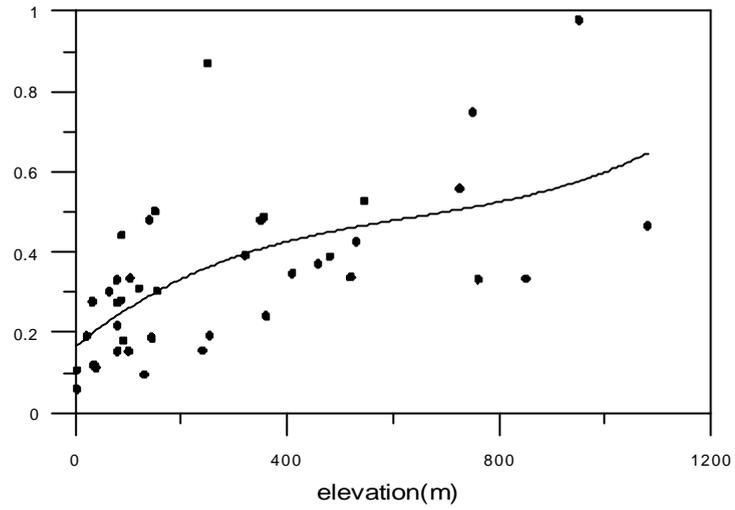


圖 4-3-9 台灣南部地區降雨量趨勢圖

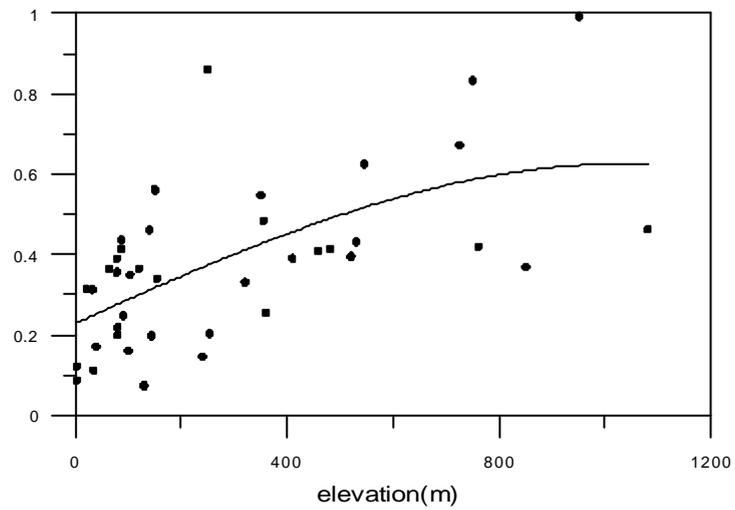


圖 4-3-10 台灣南部地區降雨強度趨勢圖

4-4 東部地區

本研究以流域的方式來界定台灣四個區域，其中東部地區主要包含了花蓮溪流域、秀姑巒溪流域以及卑南溪流域，雨量資料則是採用經濟部水利處現有東部地區雨量站（如表 4-4-1）的降雨資料，總共 28 個雨量站進行分析，其邊界與測站位置分佈如圖 4-4-1。

從民國 60 年至 80 年間，中央氣象局一共針對台灣地區發佈了 63 次颱風警報（如附錄二），本研究選取其中超過 6 個測站記錄值的颱風進行分析，因此總共有 35 次對台灣東部地區造成影響的颱風（如表 4-4-2）進行分析。

4-4-1 降雨與雨型之關係

本研究對於降雨與雨型的討論，採用六種雨型分佈（如第二章圖 2-1 所示），降雨量則是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，然後配合標準誤差估計法，對侵襲台灣東部的 35 場颱風進行分析。

表 4-4-3 為這 35 場颱風的統計表，將表 4-4-3 的結果繪製成柱狀圖（如圖 4-4-2），可發現 35 場颱風中有 31% 的颱風屬於中央集中式的雨型分佈，有 20% 的颱風是擬後峰雨型分佈，23% 的颱風屬於後峰雨型分佈，因此對台灣東部地區而言，並沒有某種特定的雨型分佈，不過無論是中央集中式、擬後峰或是後峰式雨型，降雨尖峰值都是出現在整個降雨延時的中後半段，因此台灣東部地區的颱風雨降雨分佈，最大值主要是發生在整個降雨歷程的中後半段。

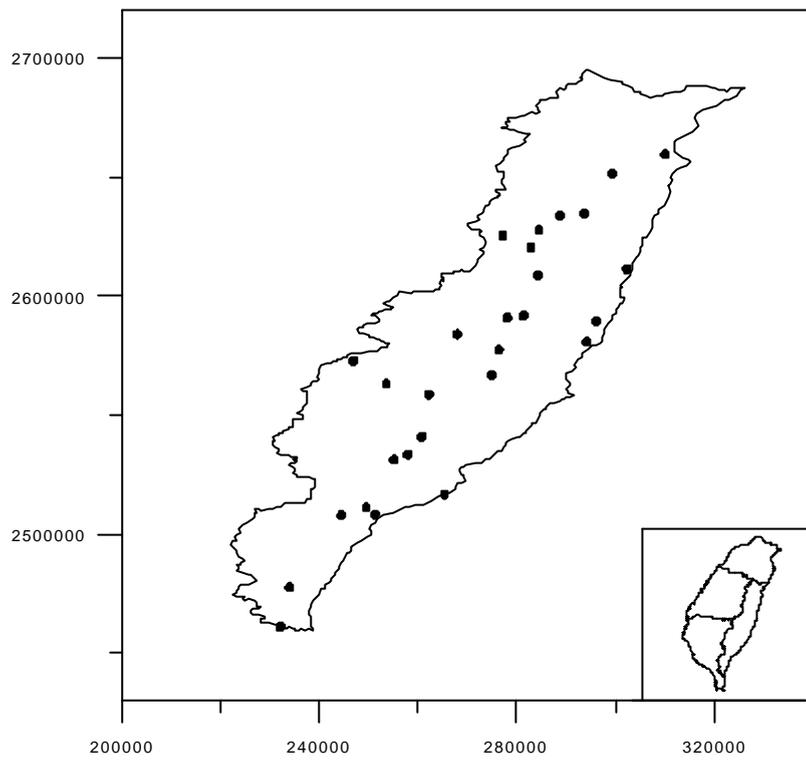


圖 4-4-1 台灣東部地區測站分佈圖

表 4-4-1 經濟部水利處東部地區雨量站一覽表

站名編號	流域名稱	站名	北緯	東經	TM-二度分帶		高程 (m)
					X 座標	Y 座標	
hr2460010	三棧溪-美崙溪	北埔	24 02 15 "	121 35 40 "	310010	2659588	20
hr3000100	花蓮溪	馬太安	23 40 12 "	121 21 20 "	282862	2620492	1000
hr3000141	花蓮溪	新高嶺(2)	23 44 47 "	121 18 08 "	277187	2625526	1800
hr3000151	花蓮溪	新大觀(2)	23 45 12 "	121 20 18 "	284488	2627756	1000
hr3000235	花蓮溪	新東礦	23 48 27 "	121 22 48 "	288720	2633581	1100
hr3000280	花蓮溪	西林	23 48 55 "	121 25 45 "	293727	2634641	200
hr3000420	花蓮溪	銅門	23 58 00 "	121 29 05 "	299330	2651425	165
hr3200030	豐濱溪	豐濱	23 36 15 "	121 30 45 "	302301	2611290	30
hr3400090	秀姑巒溪	明里	23 12 17 "	121 14 38 "	274964	2566983	210
hr3400140	秀姑巒溪	哇拉鼻	23 21 27 "	121 10 33 "	267977	2583891	960
hr3400200	秀姑巒溪	卓麓(4)	23 17 52 "	121 15 30 "	276424	2577290	210
hr3400290	秀姑巒溪	苗圃	23 25 17 "	121 16 30 "	278103	2590920	940
hr3400300	秀姑巒溪	立山	23 25 40 "	121 18 25 "	281366	2591696	180
hr3400360	秀姑巒溪	大坪	23 34 55 "	121 20 10 "	284306	2608775	600
hr3460020	秀姑巒溪-富家溪	樟原(1)	23 24 25 "	121 27 02 "	296048	2589427	120
hr3460030	秀姑巒溪-富家溪	忠勇	23 19 39 "	121 25 52 "	294087	2580624	120
hr4000010	卑南溪	向陽(2)	23 15 29 "	120 58 11 "	246902	2572868	2400
hr4000030	卑南溪	霧鹿	23 10 10 "	121 02 07 "	253612	2563056	890
hr4000750	卑南溪	新武(3)	23 07 59 "	121 07 02 "	262290	2558692	420
hr4000210	卑南溪	武陵	22 58 10 "	121 06 20 "	260823	2540912	280
hr4000280	卑南溪	上里	22 52 51 "	121 03 00 "	255130	2531097	220
hr4000340	卑南溪	鹿鳴橋	22 54 04 "	121 04 41 "	258008	2533344	180
hr4000411	卑南溪	台東(7)	22 46 20 "	121 06 12 "	265405	2516617	40
hr4400010	利嘉溪	南鵝	22 45 28 "	121 00 47 "	251342	2508243	220
hr4600040	知本溪	天鳥	22 40 10 "	120 56 48 "	244519	2507690	350
hr4600070	知本溪	知本(5)	22 41 57 "	120 59 45 "	249572	2510980	100
hr5400020	大武溪	紹家	22 23 48 "	120 50 42 "	234041	2477494	520
hr6100010	楓港溪	壽卡	22 14 49 "	120 49 39 "	232224	2460914	420

表 4-4-2 侵襲台灣東部地區颱風表 (1971 ~ 1991) :

近百年來侵台颱風編號 (註 1) (註 2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註 3)	侵(近)台日期							近中心狀況*	
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 浬/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
275	7301	WILDA	魏達	台灣海峽	5	1973	7	2	7	1		4	985	60
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	1973	10	9	10	8		10	875	160
278	7424	WENDY	范迪	北部	4	1974	9	23	9	25		30	980	80
279	7426	BESS	貝絲	菲島北部	3	1974	10	11	10	11	#	#	975	65
281	7514	BETTY	貝蒂	東部	3	1975	9	22	9	21		23	950	95
282	7517	ELSIE	艾爾西	南部海上	3	1975	10	12	10	11		13	900	135
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	1977	7	25	7	23		26	950	85
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	1979	8	1	7	31	8	1	895	130
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	1980	7	10	7	8		11	983	60
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	1980	9	18	9	16		18	919	125
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	1981	9	20	9	20		21	924	120
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
302	8213	DOT	黛特	南部	3	1982	8	15	8	13		15	966	80
303	8304	WAYNE	韋恩	西南海上	3	1983	7	25	7	24		25	920	140
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	1984	6	24	6	20		24	982	60
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	1984	7	3	7	2		4	980	75
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	1984	8	29	8	29		30	983	60
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	1985	6	22	6	22		23	955	100
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	1985	9	17	9	15		17	992	50
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80

316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	1986	7	10	7	9		10	900	140
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	1988	6	2	5	31	6	3	963	80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
325	9003	MARIAN	瑪麗安	南部	6	1990	5	19	5	18		20	960	90
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	1991	7	19	7	18		19	950	125
332	9122	NAT	耐特	南端	7	1991	9	23	9	16		25	945	110

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風 (交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究(主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心(JTWC)熱帶氣旋年報及(7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大 (十分鐘平均) 風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。
- 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

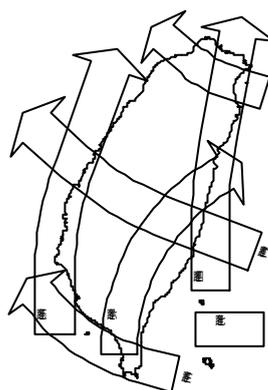
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



- 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"# 表未發陸上颱風警報者。

表 4-4-3 東部地區測站雨型統計表(1971 1991)：

降雨型態	侵襲颱風	颱風個數	百分比(%)
前峰式雨型	芙瑞達(307)、裘恩(309)、韋恩(317)	3	9%
擬前峰式雨型	賀璞(290)、安迪(300)、黛特(302)、海爾(310)、耐特(332)	5	14%
中央集中式 雨型	娜拉(276)、貝蒂(281)、珀西(294)、葛萊拉(299)、魏恩(305)、 衛奧(313)、佩姬(316)、傑魯得(321)、瑪麗安(325)、黛特(329)、 艾美(330)	11	31%
擬後峰式雨型	范迪(278)、貝絲(281)、南施(315)、艾貝(318)、琳恩(322)、 蘇珊(323)、莎拉(324)	7	20%
後峰式雨型	魏達(275)、艾爾西(282)、賽洛瑪(284)、艾達(292)、艾克 (295)、亞力士(306)、亞力士(320)、歐菲莉(326)	8	23%
雙峰式雨型	韋恩(303)	1	3%

延時：以颱風警報發佈期間之 90%的降雨量為其降雨延時。

誤差估計：標準誤差估計 (standard error of estimate)。

颱風名稱 (中央氣象局近百年來侵台颱風編號)

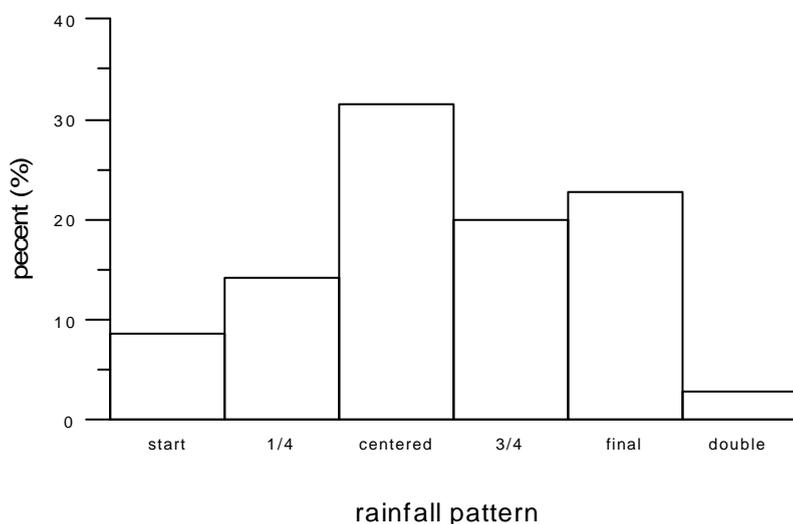


圖 4-4-2 東部地區颱風降雨型態分佈圖

4-4-2 降雨與延時之關係

接著將這 35 場颱風 90% 降雨量的降雨延時進行分析，以八個小時為一個單位，繪製成圖 4-4-3，結果發現這 35 場颱風的平均延時約為 30 小時，在台灣四個區域中是最大的，表示當有颱風來襲時，東部地區受影響的時間是最久的，另外標準偏差是 12.78 小時，顯示颱風雨的延時是相當分散的，接著算出峰度是 -0.36，偏態是 0.35，表示延時的分佈有比較平緩的趨勢，但不是很明顯，而這 35 場颱風中，平均延時最長的為民國 76 年侵襲台灣東北部（第四類路徑）的亞力士颱風，延時約為 62 小時，延時最短的是民國 72 年侵襲台灣西南海上（第三類路徑）的韋恩颱風，平均延時是 8 小時。

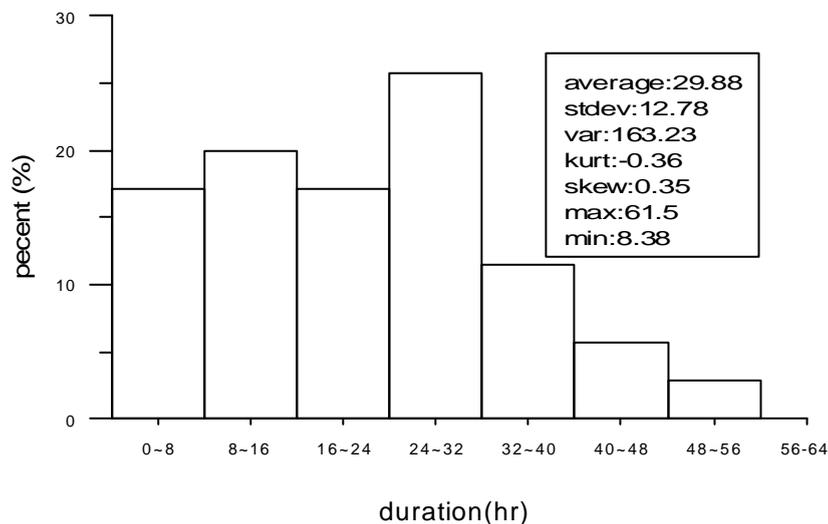


圖 4-4-3 東部地區颱風延時分佈圖

4-4-3 降雨與路徑之關係

首先本文依照中央氣象局對這35場颱風的路徑作分類，然後分別將各測站所量測到這場颱風的延時取平均，計算該場颱風的平均延時，而降雨量與降雨強度則是取所有測站所量測到的最大值，當成最大降雨量與最大降雨強度，接著就把路徑當成橫座標，平均延時、最大降雨量、最大降雨強度分別當成縱座標作圖，結果如圖4-4-4、4-4-5、4-4-6。

圖 4-4-4 表示路徑與延時的關係，本研究發現對台灣東部地區造成影響的颱風中，以第三類的颱風居多，延時的分佈也比較廣，其他路徑的颱風則是沒有特定的趨勢，不過本研究也發現第一類路徑的颱風只有一場颱風對東部地區造成影響，顯示第一類颱風對東部地區的影響較小。

圖 4-4-5 是表示總降雨量與路徑的關係圖，除第一類路徑的颱風之外，所有路徑的颱風對東部地區影響都差不多。

圖 4-4-6 則是最大降雨強度與路徑的關係圖，同樣的，除了第一類路徑外，其他路徑的影響都差不多，沒有特定趨勢。

對台灣東部地區而言，除了第一與第七類颱風之外，其他路徑都是直接侵襲東部地區，因此造成東部地區每當有颱風來襲時，都是台灣地區最先感受到風雨的區域，也因為在各種路徑的交互作用之下，造成降雨以及降雨強度沒有特定趨勢。

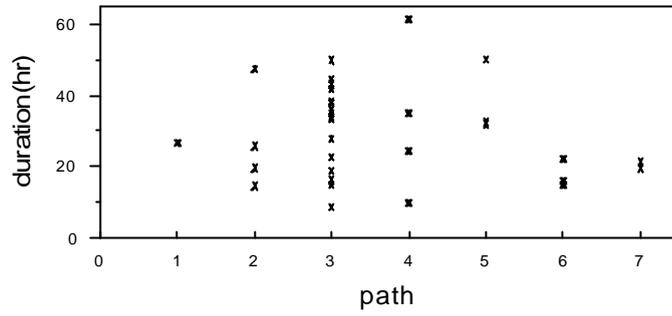


圖4-4-4 東部地區颱風路徑-延時關係圖

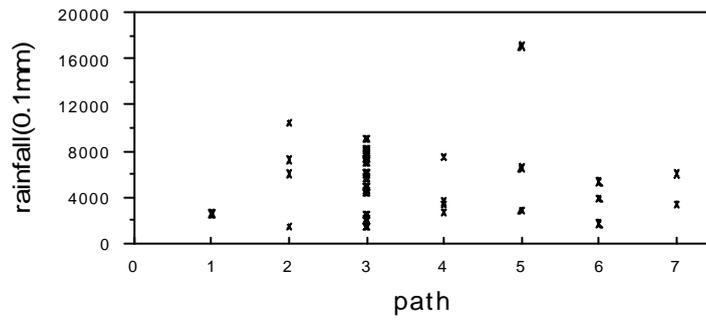


圖4-4-5 東部地區颱風路徑-降雨量關係圖

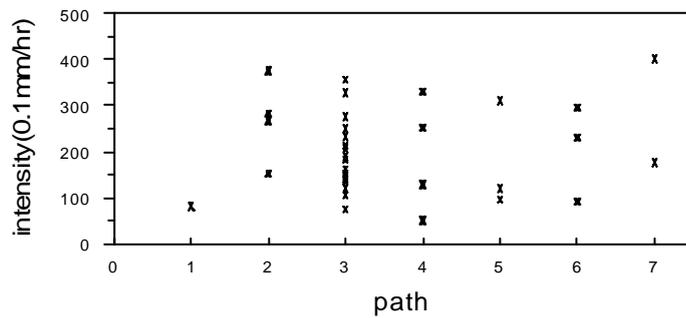


圖4-4-6 東部地區颱風路徑-降雨強度關係圖

4-4-4 降雨量與雨量強度之研究

在進行本節的分析之前，本文先針對東部地區測站的地形作一分析，在東部地區 28 個測站中，最高的測站為台東縣海端鄉的向陽（2）站，海拔為 2400 公尺，最低為花蓮縣新城鄉的北埔站，高程只有 20 公尺，整個東部地區的西邊為中央山脈，高度超過 2000 公尺，中間為台東縱谷，沿海地區為海岸山脈與泰原盆地，因此地勢高高低低，起伏不定。

接著本研究針對這 35 場侵襲台灣東部的颱風進行進一步的分析，首先將所有測站加以標準化，亦即針對每一場颱風選出該場颱風所有雨量站所觀測到的最大降雨量以及最大降雨強度，然後將其他測站的觀測值除以最大值，再將每個測站這 35 場颱風的值加起來以比較出相對上的最大降雨地區，統計結果如表 4-4-4，降雨量與降雨強度量化的最大值都是發生在苗圃站，分別為 21.6 以及 21.4，表示在最大可能的值為 35（35 場颱風中測站皆為最大值）的量化結果中，降雨量與降雨強度的極值分別為 21.6（62%）與 21.4（61%），本研究發現在北中南東四區中，東部地區的量化結果最大，並且降雨量與降雨強度量化的相差也最小，顯示東部地區降雨量與降雨強度分佈相似而且集中。

本研究接著再進行一次標準化的過程，將各測站的量化值分別除以最大值（21.6 與 21.4），使其所有的值都在 0 1 之間（如表 4-4-4），最後以區域化變數理論繪出降雨量圖以及降雨強度圖（如圖 4-4-7，4-8-8），進行討論。

圖 4-4-7 為台灣東部地區的降雨量分佈圖，本研究發現基本上

東部地區的降雨分佈相當接近，中央山脈南端算是降雨量比較大的地區，北端接近宜蘭的沿海地區則是降雨較少的地方。

由表 4-4-4 的統計結果得知，量化後的最大值為為花蓮縣卓溪鄉的苗圃站，其位於秀姑巒溪的上游，另外附近的卓麓（4）站與大坪站，量化後分別得到超過 0.7 的值，台東縣海端鄉的向陽（2）站與台東縣延平鄉的武陵站，量化後分別得到 0.9 與 0.7，所以形成圖 4-4-8 中間中央山脈的強雨區。

圖 4-4-8 為台灣東部地區的降雨強度分佈圖，整個分佈仍是以台東花蓮交界處最大，並且台東縣降雨強度稍微大於花蓮縣。

由表 4-4-4 的量化結果得知，降雨強度的分佈與降雨量的分佈類似，量化後的最大值為為花蓮縣卓溪鄉的苗圃站，其他較大的值是卓麓（4）站的 0.8、立山站的 0.7、大坪站的 0.7、向陽（2）站的 0.8 與武陵站的 0.7，這些測站都是位於靠近山區的鄉鎮，不過由表 4-4-4 降雨強度的統計結果可以發現到，東部地區 28 個測站中，有 21 個測站的量化結果介於 0.4 0.8 之間，因此形成各測站的強弱分別不會很明顯。

因此對台灣東部地區而言，因為地勢的複雜，以及處於大多數颱風路徑的迎風面上，所以降雨是比較均勻分佈於整個東部境內，因此東部地區較無明顯的強弱分別。

另外由表 4-4-4 的統計結果發現，28 個測站中，有 21 個測站的降雨量量化結果在 0.4 0.8 之間，因此形成整個東部地區沒有很明顯的降雨分別，接著本文進一步將測站高程置於 X 軸，降雨量量化結果置於 Y 軸，結果如圖 4-4-9，結果顯示東部地區降雨隨著海拔的

增加而增加，到達某一個高度之後，則是漸趨平緩。

接著本研究進一步討論高程與降雨強度之間的關係，以 X 軸為測站高程，Y 軸為降雨強度量化結果作圖，結果如圖 4-4-10，其分佈與降雨量的分佈相似，一開始降雨強度隨著高程的增加而增加，到達某一高度之後，則不再是呈現正比的關係，而是漸趨平緩的趨勢。

因此本文發現台灣東部地區降雨與高程的關係，基本上是呈現正比的趨勢，但是高過某一高度之後，降雨則是不隨高程的增加而增加，而是趨於一個平緩的趨勢；另外由於東部地區超過 1200 公尺以上的測站只有 2 個，因此對於東部地區高海拔的降雨分佈情形，本研究在此不予討論。

表 4-4-4 台灣東部地區測站量化表

站名編號	流域名稱	站名	高程 (m)	量化值		標準化值 (0 1)	
				90%降雨量	降雨強度	90%降雨量	降雨強度
hr2460010	三棧溪-美崙溪	北埔	20	5.9186	5.6327	0.2737	0.2630
hr3000100	花蓮溪	馬太安	1000	15.3628	14.6787	0.7106	0.6854
hr3000141	花蓮溪	新高嶺(2)	1800	7.2876	6.7338	0.3371	0.3144
hr3000151	花蓮溪	新大觀(2)	1000	11.9100	11.6423	0.5509	0.5436
hr3000235	花蓮溪	新東礦	1100	13.4948	13.0196	0.6242	0.6080
hr3000280	花蓮溪	西林	200	14.5270	13.4488	0.6719	0.6280
hr3000420	花蓮溪	銅門	165	11.6574	11.1673	0.5392	0.5215
hr3200030	豐濱溪	豐濱	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
hr3400090	秀姑巒溪	明里	210	11.0660	12.1297	0.5118	0.5664
hr3400140	秀姑巒溪	哇拉鼻	960	12.3173	13.4604	0.5697	0.6285
hr3400200	秀姑巒溪	卓麓(4)	210	15.2947	16.8299	0.7074	0.7859
hr3400290	秀姑巒溪	苗圃	940	21.6209	21.4153	1.0000	1.0000
hr3400300	秀姑巒溪	立山	180	14.4607	15.3938	0.6688	0.7188
hr3400360	秀姑巒溪	大坪	600	15.5633	15.4927	0.7198	0.7234
hr3460020	秀姑巒溪-富家溪	樟原(1)	120	9.8085	9.1177	0.4537	0.4258
hr3460030	秀姑巒溪-富家溪	忠勇	120	8.1389	7.9876	0.3764	0.3730
hr4000010	卑南溪	向陽(2)	2400	18.4487	17.2093	0.8533	0.8036
hr4000030	卑南溪	霧鹿	890	10.9173	10.7917	0.5049	0.5039
hr4000750	卑南溪	新武(3)	420	14.8309	14.7697	0.6860	0.6897
hr4000210	卑南溪	武陵	280	15.4658	15.9836	0.7153	0.7464
hr4000280	卑南溪	上里	220	13.9177	12.9416	0.6437	0.6043
hr4000340	卑南溪	鹿鳴橋	180	11.4093	11.9595	0.5277	0.5585
hr4000411	卑南溪	台東(7)	40	3.6024	3.5669	0.1666	0.1666
hr4400010	利嘉溪	南鵝	220	10.1120	8.5967	0.4677	0.4014
hr4600040	知本溪	天鳥	350	13.8897	11.9018	0.6424	0.5558
hr4600070	知本溪	知本(5)	100	11.3513	10.2906	0.5250	0.4805
hr5400020	大武溪	紹家	520	12.3933	10.4676	0.5732	0.4888
hr6100010	楓港溪	壽卡	420	11.3339	10.4778	0.5242	0.4893

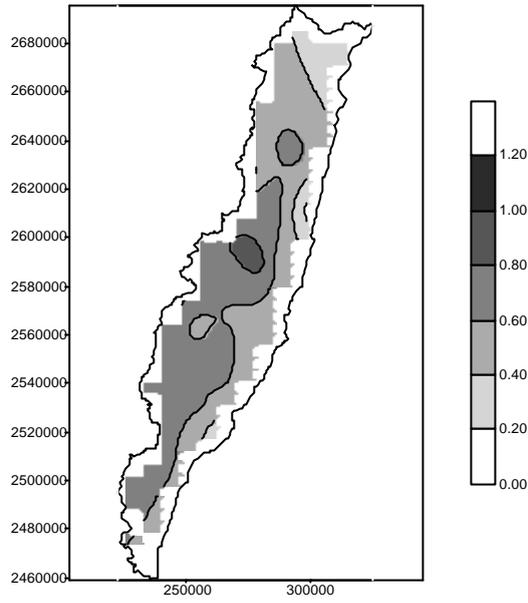


圖 4-4-7 台灣東部地區降雨量分布圖

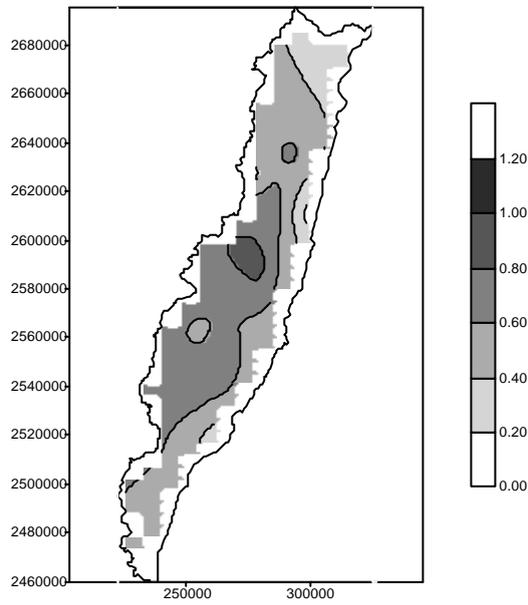


圖 4-4-8 台灣東部地區降雨強度分布圖

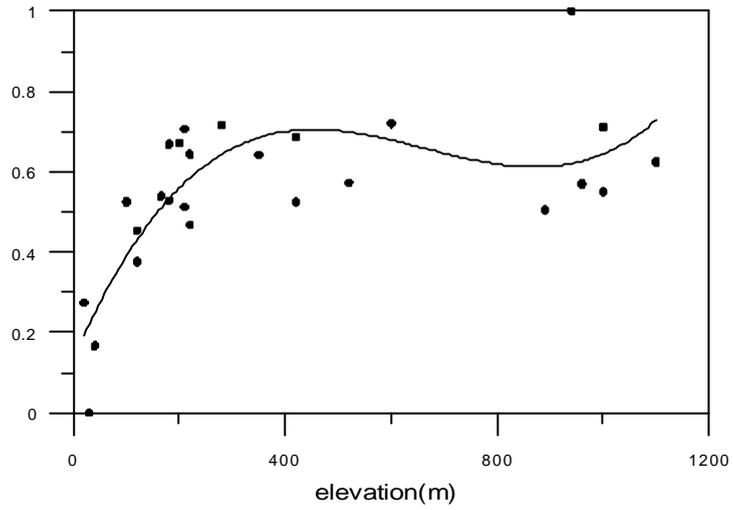


圖 4-4-9 台灣東部地區降雨量趨勢圖

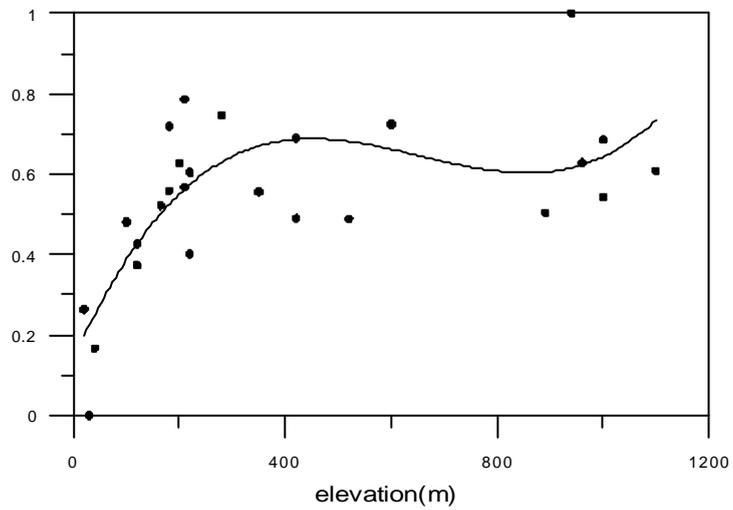


圖 4-4-10 台灣東部地區降雨強度趨勢圖

4-5 台灣地區綜合討論

本研究在前四節中，已經針對台灣四個區域的降雨情形進行詳細的討論，而在本節中，將進一步把四個區域的結果相互比較，並將北部 36 個測站，中部 41 個測站，南部 45 個測站，東部 28 個測站，全省一共 150 個測站進行雨型、路徑、延時等不分區的討論，最後以區域化變數理論訂出台灣地區的降雨量分佈圖以及降雨強度分佈圖。

首先降雨資料是採用經濟部水利處全省共 150 個測站的雨量資料（如附錄一），其位置分佈如圖 4-5-1，颱風資料則是以民國 60 年至 80 年間，中央氣象局所發佈的 63 次颱風警報（如附錄二）中，本研究選取其中超過 25 個測站記錄值的颱風進行分析，因此總共有 46 次颱風（如表 4-2-2）進行分析。

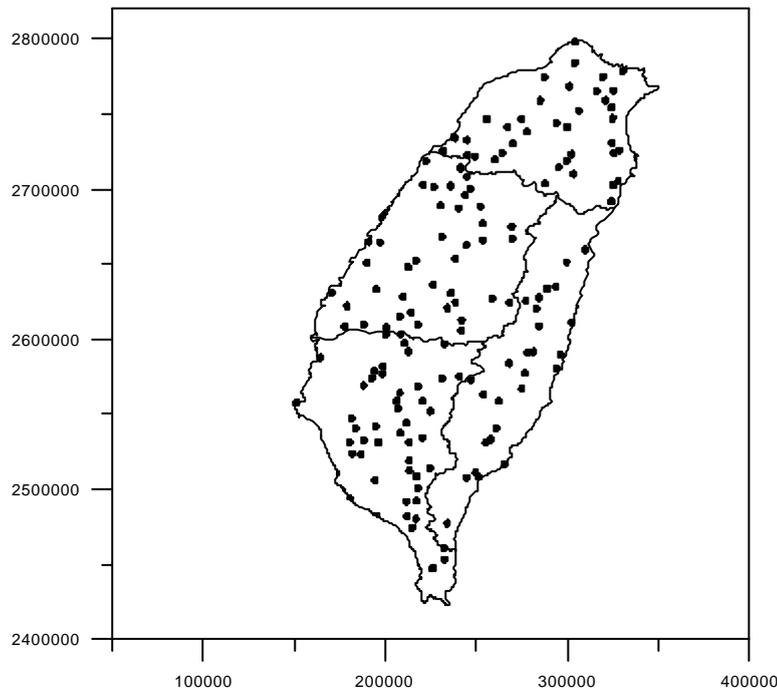


圖 4-5-1 台灣地區測站分佈圖

表 4-5-1 侵襲台灣地區颱風表 (1971 1991) :

近百年來侵台颱風編號 (註 1) (註 2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註 3)	侵(近)台日期						近中心狀況*		
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 哩/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	1971	7	26	7	24		26	900	150
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	1971	9	18	9	15		19	975	75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	1971	9	22	9	21		23	905	140
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	1972	8	17	8	14		17	910	135
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	1975	8	3	8	1		4	900	135
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	1976	8	9	8	8		10	910	125
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	1977	7	25	7	23		26	950	85
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	1979	8	14	8	12		15	960	90
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	1980	7	10	7	8		11	983	60
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	1980	8	27	8	26		28	950	90
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	1980	9	18	9	16		18	919	125
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	1981	6	20	6	18		21	965	75
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	1981	7	19	7	17		20	987	55
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	1981	8	30	8	29		31	950	95
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	1981	9	20	9	20		21	924	120
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	1982	8	9	8	5		11	920	125
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	1984	6	24	6	20		24	982	60
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	1984	7	3	7	2		4	980	75

307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	1984	8	19	8	17		19	964	75
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	1984	8	29	8	29		30	983	60
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	1985	6	22	6	22		23	955	100
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	1985	8	23	8	21		24	961	130
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	1985	9	17	9	15		17	992	50
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	1985	10	4	10	2		4	964	90
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	1986	7	10	7	9		10	900	140
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	1987	7	21	7	20		21	981	65
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	1988	6	2	5	31	6	3	963	80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	1990	8	19	8	16		20	960	90
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	1990	8	30	8	29		30	955	75
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	1991	7	19	7	18		19	950	125
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	1991	8	18	8	16		19	965	70
332	9122	NAT	耐特	南端	7	1991	9	23	9	16		25	945	110

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風 (交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究 (主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心 (JTWC) 熱帶氣旋年報及 (7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大 (十分鐘平均) 風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。
- 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

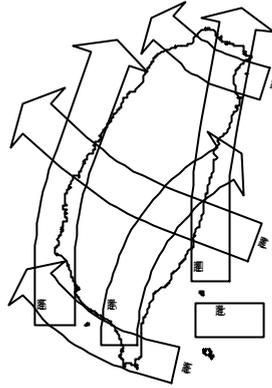
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



4. 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"#"
表未發陸上颱風警報者。

4-5-1 降雨與雨型之關係

根據前四節的討論結果發現，北部地區降雨雨型是擬後峰式為主，中部以及南部地區是以中央集中式為主，東部地區則是沒有特別明顯的雨型分佈，但以中央集中式的雨型佔的比例最高，而本節中，將仍然以六種基本的雨型分佈為基準，降雨量則是以中央氣象局發佈此颱風侵台日期內之總降雨量的百分之九十當成這場颱風的參考降雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時，然後配合標準誤差估計法，對侵襲台灣的 46 場颱風進行分析，結果統計如表 4-5-2，將表 4-5-2 繪成圖 4-5-2。

當本研究以台灣地區 150 個雨量站進行不分區的討論時，發現雨型分佈就是以中央集中式所佔的比例最高，大約有百分之 54，其他雨型的分佈所佔的比例就比較小，都不超過百分之 20，另外因考慮颱風降雨屬於長延時的降雨，所以本研究加入了雙峰式的雨型分佈，不過發現，不但在分區討論時，雙峰式雨型出現的比例極少，以不分區的方式進行討論，雙峰的比例依舊很低，所以颱風雨降雨的形式仍是以單峰為主。

在本篇研究中發現，海島型的台灣地區，其雨型主要是以中央集中式所佔的比例最高，也就是說降雨尖峰值是發生在整個降雨歷程的百分之 50 處，而 Huff (1967) 與 Eagleson (1970) 研究美國本土案例，發現颱風雨的降雨尖峰值是大約發生在整個降雨歷程的百分之 80 處，所以台灣地區的降雨尖峰值相對於大陸型地區的美國而言，是比較早發生的。

表 4-5-2 台灣地區測站雨型統計表(1971 1991)：

降雨型態	侵襲颱風	颱風個數	百分比(%)
前峰式雨型	貝蒂(274)、賽洛瑪(284)、歐敏(291)、艾達(292)、艾妮絲(298)、裘恩(309)、楊希(327)、黛特(329)	8	17%
擬前峰式雨型	安迪(300)、西仕(301)、珮姬(316)、琳恩(322)、耐特(332)	5	11%
中央集中式雨型	娜定(271)、艾妮絲(272)、貝絲(273)、妮娜(280)、畢莉(283)、薇拉(285)、愛美(286)、諾瑞斯(293)、珀西(294)、裘恩(296)、莫瑞(297)、魏恩(305)、亞力士(306)、芙瑞達(307)、海爾(310)、衛奧(313)、白蘭黛(314)、南施(315)、艾貝(318)、費南(319)、亞力士(320)、傑魯得(321)、歐菲莉(326)、亞伯(328)、艾美(330)	25	54%
擬後峰式雨型	葛萊拉(299)、郝麗(308)、尼爾森(312)、韋恩(317)、蘇珊(323)、莎拉(324)	6	13%
後峰式雨型	艾克(295)、愛麗(331)	2	4%
雙峰式雨型		0	0%

延時：以颱風警報發佈期間之 90%的降雨量為其降雨延時。

誤差估計：標準誤差估計 (standard error of estimate)。

颱風名稱 (中央氣象局近百年來侵台颱風編號)

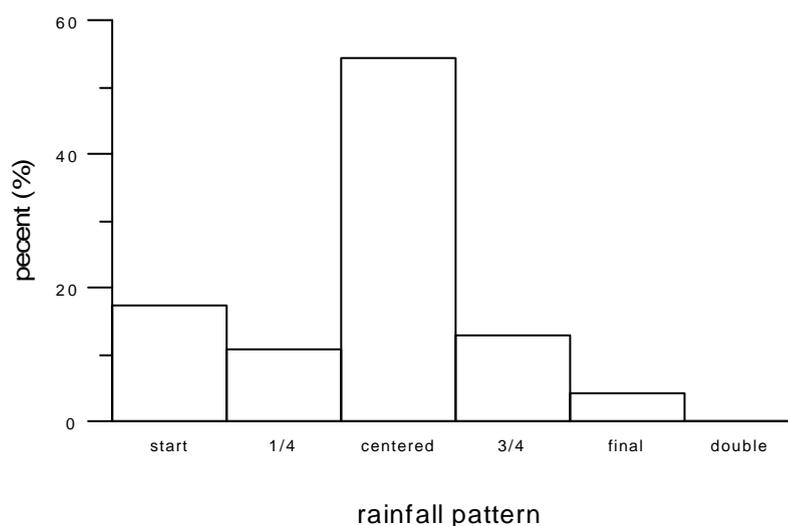


圖 4-5-2 台灣地區颱風降雨型態分佈圖

4-5-2 降雨與延時之關係

接著將這 46 場颱風 90% 降雨量的降雨延時進行分析，以八個小時為一個單位，繪製成圖 4-5-3，結果發現以台灣不分區來看，平均延時約為 27 小時，略大於設計的 24 小時，另外標準偏差為 10.30 小時，分佈相當離散，接著本文算出峰度是 -0.85 偏態是 0.30，顯示延時的分佈是有向分散的趨勢，不過並不明顯；另外這 46 場颱風中，平均延時最長的為民國 70 年侵襲台灣北部海上（第一類路徑）的艾妮絲颱風，平均延時為 49 小時，平均延時最短的是民國 75 年侵襲台灣東北部（第四類路徑）的南施颱風，平均延時約為 11 小時。

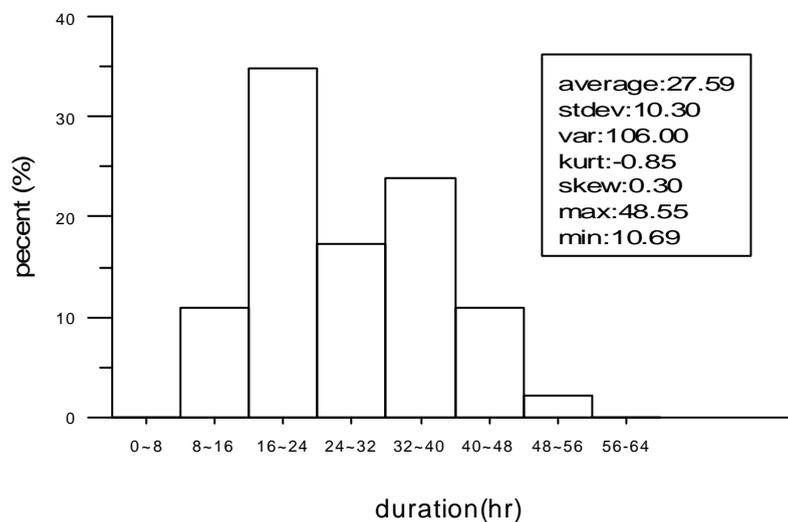


圖 4-5-3 台灣地區颱風延時分佈圖

4-5-3 降雨與路徑之關係

首先本文依照中央氣象局對這46場颱風的路徑分類，然後分別將各測站所量測到這場颱風的延時取平均，計算該場颱風的平均延時；而降雨量與降雨強度則是取所有測站所量測到的最大值，當成最大降雨量與最大降雨強度，接著就把路徑當成橫座標，平均延時、最大降雨量、最大降雨強度分別當成縱座標作圖，結果如圖4-5-4、4-5-5、4-5-6。

圖 4-5-4 表示路徑與延時的關係，本研究發現以不分區的形式進行討論時，由於各測站平均分佈於台灣各區域，所以遭受颱風影響的時間長短不一，因此造成各路徑颱風的延時都沒一特定趨勢。

圖 4-5-5 是表示總降雨量與路徑的關係圖，第一與第三類路徑的颱風除了幾場特例外，基本上與第二類路徑的颱風降雨量是差不多的，而第四類颱風的降雨量是稍小於前幾類的颱風。

圖 4-5-6 則是最大降雨強度與路徑的關係，我們發現第一、二、三、四類颱風的降雨強度都差不多。

當我們以台灣全區做討論時，因為所採用得是台灣全區的測站，所以各路徑與延時、降雨之間的關係比起分區討論時，其趨勢較不明顯。

在下一節中，本研究將討論在各路徑作用下，台灣四個區域與延時、路徑、降雨強度的關係，以進一步瞭解各種路徑對各區域造成何種程度的影響。

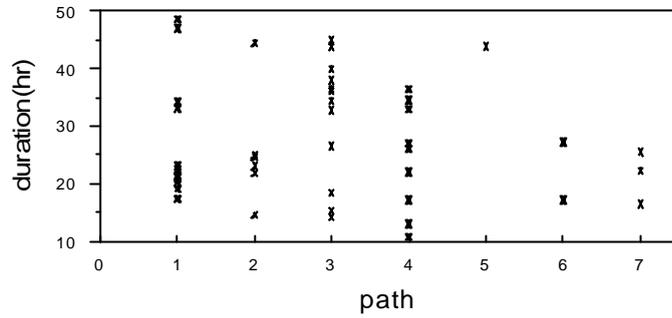


圖4-5-4 台灣地區颱風路徑-延時關係圖

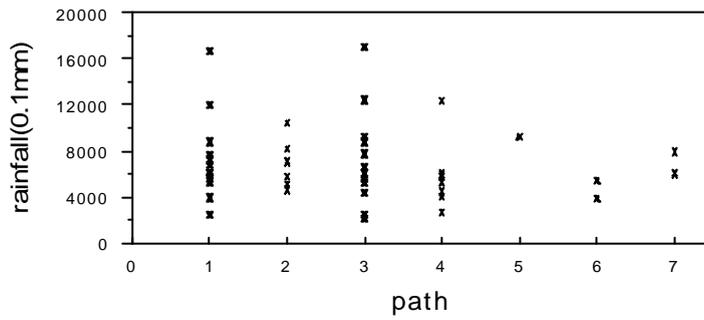


圖4-5-5 台灣地區颱風路徑-降雨量關係圖

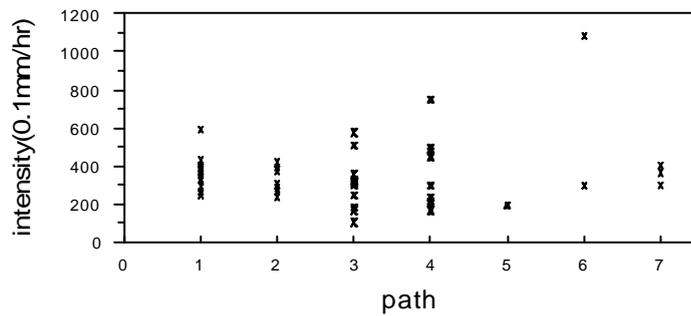


圖4-5-6 台灣地區颱風路徑-降雨強度關係圖

4-5-4 各路徑與區域之綜合研究

在本節中，本文將討論颱風路徑與各區域之間的關係，首先將侵襲北部的 48 場颱風，侵襲中部的 36 場颱風，侵襲南部的 47 場颱風，侵襲東部的 35 場颱風做路徑分類，橫座標分別為北部、中部、南部、東部等地區，縱座標為延時、最大降雨量以及最大降雨強度，結果如圖 4-5-7 4-5-13。

圖 4-5-7 為颱風路徑一對台灣四個區域所造成的影響圖，由延時的分佈得知，路徑一的颱風對南部地區造成較長的降雨延時，降雨量的分佈則是除了南部地區的兩場特例外，大體而言，北部地區是明顯高於其他地區的，至於降雨強度的分佈，北部及中部的降雨強度就明顯大於其他地區。

因此，當第一類的颱風侵襲台灣地區時，北部地區首當其衝，會產生較大的降雨量與較強的降雨強度，是該特別小心的區域，而中部地區則是因為中央山脈的關係，所以中部地區的山區會產生較大的降雨強度，也該特別注意。

圖 4-5-8 為第二類路徑的颱風對台灣四個區域所造成的影響圖，本研究發現延時的分佈是差不多的，所以第二類的颱風對台灣各地區作用的時間是差不多的，而由降雨量的分佈得知，反而中部地區所造成的降雨量是最少的，至於降雨強度的部分，路徑二的颱風對各區域造成的影響相似。

因此當第二類路徑的颱風侵襲台灣時，由於是從台灣中部通過向西行，基本上對全台灣各區域都會造成影響，不過值得注意的是中部地區因受到中央山脈的阻隔，所以反而降雨量不是很大。

圖 4-5-9 為第三類路徑的颱風對台灣四個區域所造成的影響圖，其中中部地區此類的颱風比較少，表示這類型的颱風對中部地區造成的影響較小，由延時分佈圖得知，除了中部地區外，其他地區的延時分佈都差不多，同樣的，降雨量分佈圖也得到類似的分佈；至於降雨強度的部分，本研究發現南部及東部地區是比其他地區大的。

因此對第三類路徑的颱風而言，南部以及東部地區的民眾應該特別注意，其降雨量以及降雨強度都是大於其他地區的，至於北部地區也不可以掉以輕心，雖然路徑三的颱風是侵襲台灣南部，可是對北部也容易造成強大的降雨。

圖 4-5-10 為第四類路徑的颱風對台灣四個區域所造成的影響圖，本文發現像是前面幾種路徑都會有某些區域受到的影響較小等趨勢，但是對於第四路徑的颱風而言，則是沒有這種趨勢，無論延時、降雨量或是降雨強度，台灣各區域所受的影響都非常一致。

因此當台灣地區遭受第四類路徑的颱風侵襲時，全省各區域都要防範，各地區遭受到的降雨量與降雨強度都相近。

圖 4-5-11、4-5-12、4-5-13 分別是第五、六、七類颱風的分佈圖，這三種路徑的颱風因為數量很少，所以趨勢不明顯，僅供參考。

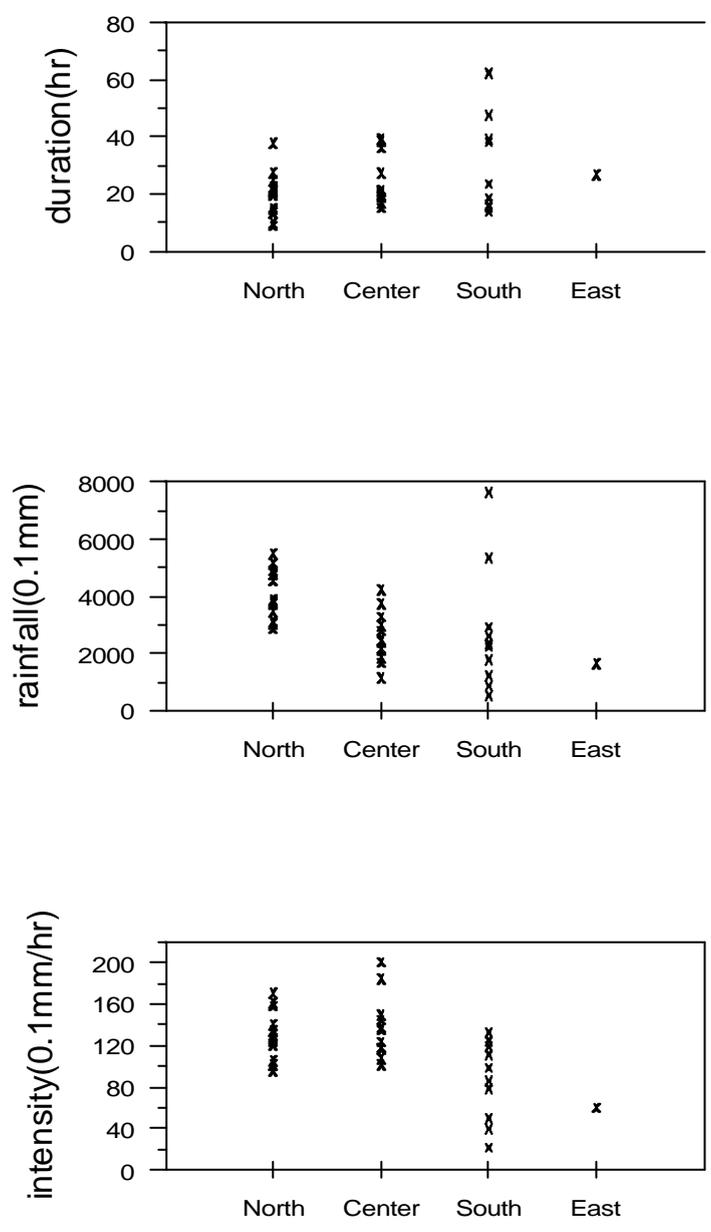


圖 4-5-7 第一類颱風與各區域之關係圖

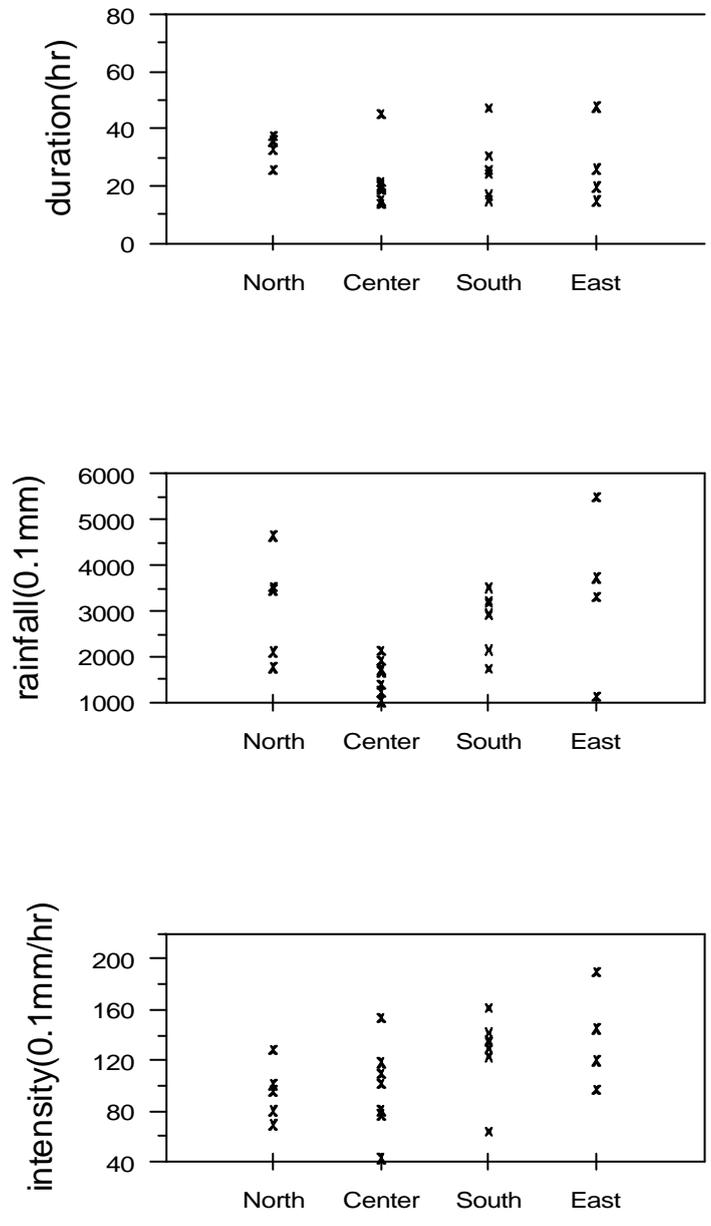


圖 4-5-8 第二類颱風與各區域之關係圖

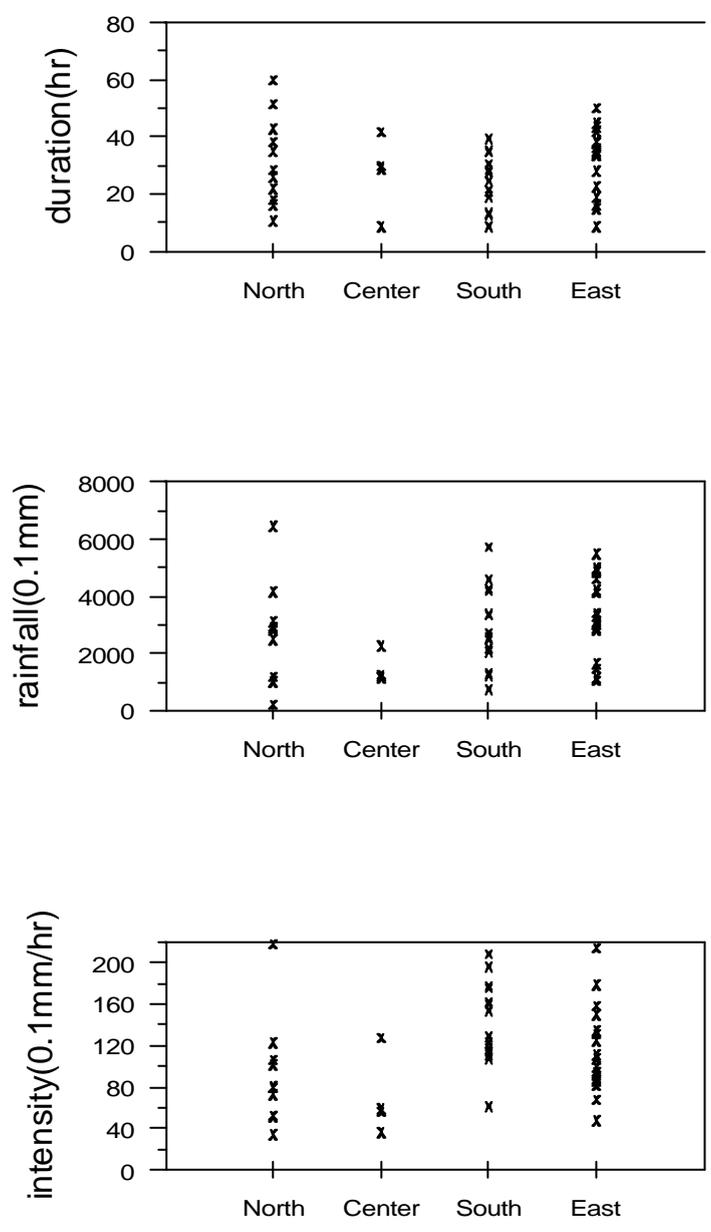


圖 4-5-9 第三類颱風與各區域之關係圖

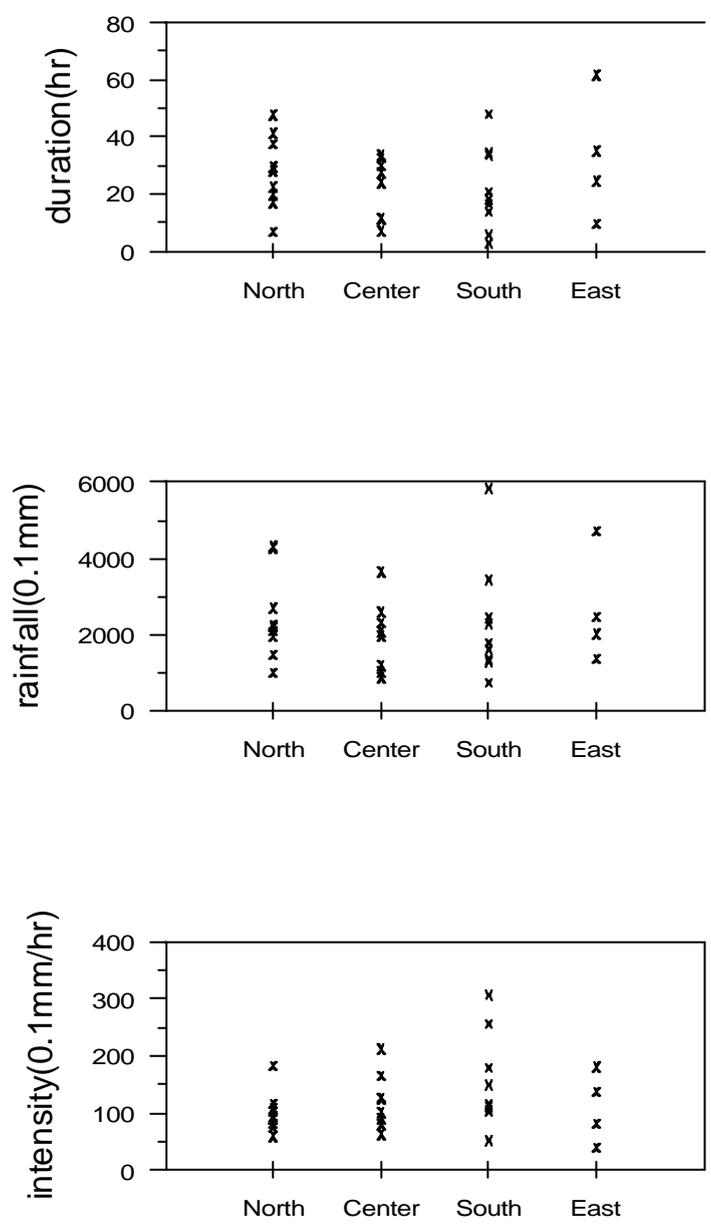


圖 4-5-10 第四類颱風與各區域之關係圖

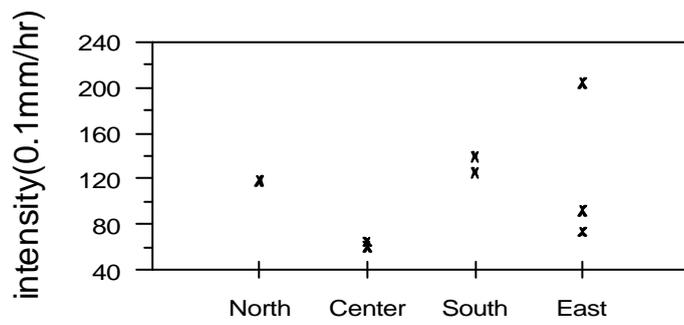
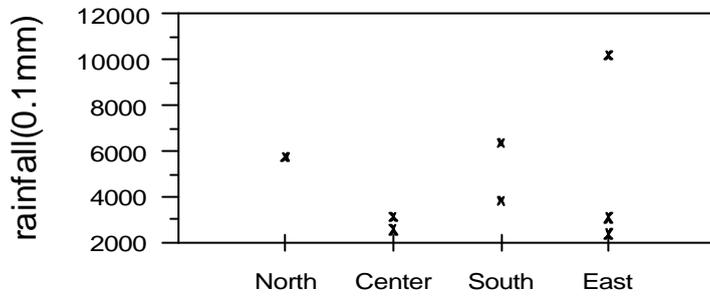
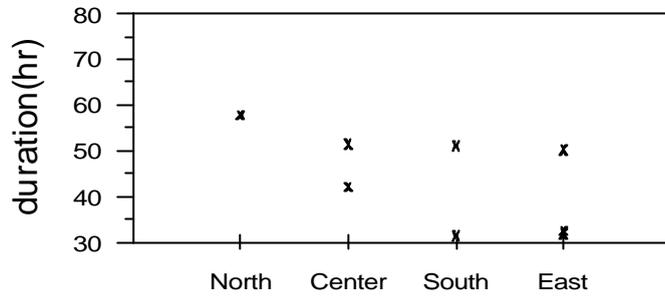


圖 4-5-11 第五類颱風與各區域之關係圖

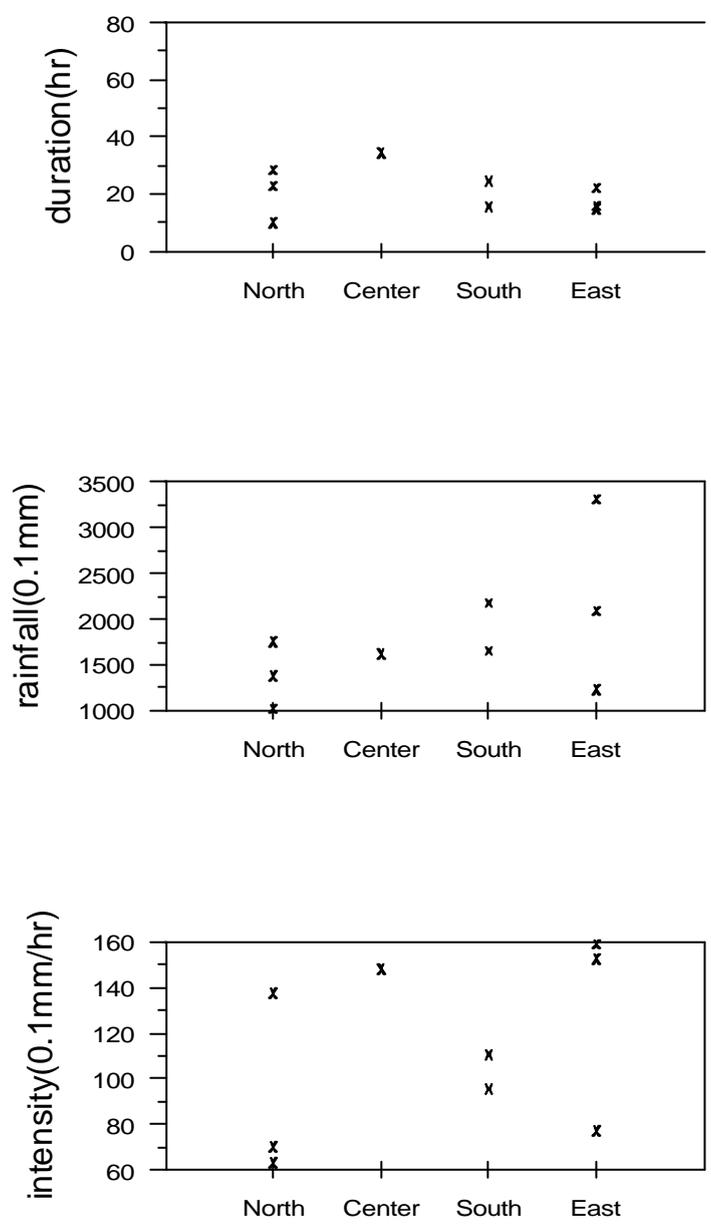


圖 4-5-12 第六類颱風與各區域之關係圖

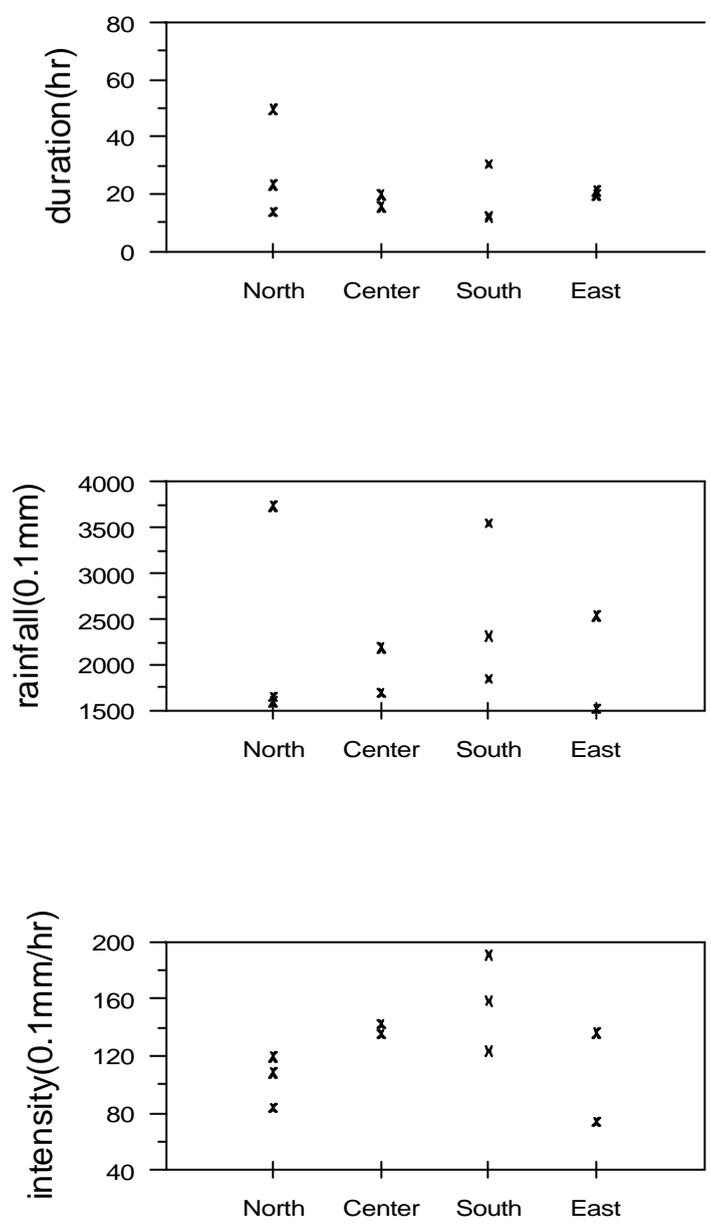


圖 4-5-13 第七類颱風與各區域之關係圖

4-5-5 降雨量與雨量強度之研究

接著本研究將這 46 場侵襲台灣地區（如表 4-5-1）的颱風進行進一步的分析，首先將所有降雨量加以標準化，亦即針對每一場颱風選出該場颱風所有雨量站所觀測到的最大降雨量以及最大降雨強度，然後將其他測站的觀測值除以最大值，再將測站這 46 場颱風每個的值加起來以比較出相對上的最大降雨地區，結果如表 4-5-3，降雨量量化最大值為南部地區高屏溪上游的阿禮測站，量化值為 22.8；降雨強度的最大值出現在南部地區的泰武（1）站，量化值為 19.4，因此在最大可能值為 46（46 場颱風中測站皆為最大值）的量化結果中，極值分別只有 22.8（50%）與 19.4（42%），比起台灣北中南東各區域的量化值都還要小，顯示影響降雨的因素比起各區域單獨討論時還複雜，因此造成台灣全區域降雨的分佈更為分散。

接著本研究將各測站的量化結果分別除以降雨量與降雨強度的極值（22.8 與 19.4），再進行一次標準化的過程，使其所有的值都在 0-1 之間（如表 4-5-3），最後以區域化變數理論繪出降雨量圖以及降雨強度圖（如圖 4-5-14，4-5-15），進行討論。

圖 4-5-14 為台灣地區的降雨量分佈圖，表 4-5-3 即為降雨量以及降雨強度的量化統計表，本研究發現台灣中部地區算是降雨量比較少的區域，而整個西部沿海降雨更是稀少，至於東部地區以及東北角海岸到雪山山脈，算是台灣的多雨區，而南部地區接近中央山脈尾端的迎風面，則是台灣地區降雨最豐富的地區。

本文進一步分析表 4-5-3 的量化結果得知，碧湖站、石碇（2）站、火燒寮站、竹子湖（2）站以及梵梵（2）站是北部地區量化超

過 0.6 的測站，其量化結果分別約為 0.8、0.7、0.9、0.6 以及 0.7，這些測站位於台北縣東邊鄉鎮上，因此形成台灣東北部與附近山區的多雨區。

中部地區降雨量量化結果大於 0.6 以上的只有雪嶺站，因此總體而言，颱風降雨對中部地區造成的影響最小。

南部則是在沿海地區屬於量化結果 0.2 以下的少雨區，但是南端的阿禮、新瑪家、泰武（1）、新來義等站卻有 1.0、0.8、0.9 以及 0.8 等高量化值，所以在台灣南端形成台灣地區最大的降雨區。

東部地區 28 個測站中，有 14 個測站的量化值介於 0.4 0.6 之間，並有苗圃、向陽（2）、紹家等站超過 0.6，因此整個東部地區降雨分佈是蠻均勻的。

另外由以上的討論可以發現，幾個量化結果比較大的測站如北部地區的碧湖、石碇（2）、火燒寮、竹子湖（2）、梵梵（2）站，或是南部地區的阿禮、新瑪家、泰武（1）、新來義等站，甚至整個東部地區等等，都是位於台灣地區颱風主要路徑的迎風面上，因此，台灣地區降雨量的分佈是主要中在迎風面上。

接著本研究進一步討論降雨量與高程之間的關係，首先挑出幾個海拔較高的測站進行分析，太平山（1）、雪嶺、八仙山（1）、翠巒、翠峰、關門、望鄉、西巒、天池、藤枝（2）、新高口、新高嶺（2）、向陽（2）等站都是高程超過 1500 公尺的測站，其中雪嶺站與向陽（2）站的量化結果超過 0.6，但是其他像是太平山（1）、八仙山（1）、翠巒、翠峰、西巒、藤枝（2）、新高口、新高嶺（2）等站則是低於 0.4；接著本研究進一步將測站高程當成 X 軸，降雨量

量化結果當成 Y 軸，做成圖 4-5-16，發現，降雨量是隨高程的增加而增加，但在某一個高程之後，則是有隨高程的增加而漸趨平緩甚至減少的趨勢，之後則是又呈現正比的關係。

因此對於台灣地區的降雨分佈而言，並非完全是隨高程的增加而增加，而是隨高程有一個先增後減再增加的趨勢，並且發現降雨主要是集中在迎風面處，其中中央山脈南端是降雨量最豐富的地區，東部地區以及東北角海岸到雪山山脈次之，中部地區乃至於西部沿海則算是降雨最稀少的地區。

圖 4-5-15 為台灣地區的降雨強度分佈圖，表 4-5-3 即為降雨量以及降雨強度的量化統計表，由圖 4-5-15 可以發現，台灣整個西部降雨強度小於東部，而北部地區以及東部地區算是台灣降雨強度較大的區域，量化的最大值仍舊出現在台灣南端。

台灣北部地區除了台北盆地以西的林口台地、桃園台地算是量化結果小於 0.4 的弱雨區外，其他地區降雨強度都算是蠻強的，而碧湖、福山（3）、石碇（2）、火燒寮、梵梵（2）、烏嘴山等站量化後的值更達到 0.6、0.6、0.6、0.7、0.7 以及 0.6，因此形成雪山山脈北端一直延伸到桃園新竹苗栗山區的強雨區。

中部地區與其他地區比較起來，算是降雨強度比較少的區域，除了橫龍山站、雪嶺站、草嶺（2）站量化結果高於 0.6 外，其他測站都低於 0.6，因此中部地區除了中央山脈以及阿里山山區附近降雨強度稍大外，其他地區的降雨強度都蠻小的。

台灣南部地區則是變化比較大，沿海的嘉南平原與屏東平原降雨強度比較小，而南端的中央山脈迎風面則是降雨強度最大的地

區，其中阿禮、新瑪家、泰武（1）、新來義等站，分別得到接近 1.0、0.8、1.0、0.9 的量化結果。

台灣東部地區 28 個測站中，有將近 20 個測站量化後的值大於 0.4，更有卓麓（4）、苗圃、立山、向陽（2）超過 0.6，所以整個東部地區降雨強度是偏高的。

所以關於降雨強度分佈的趨勢，可以發現與降雨量的分佈類似，各地區降雨強度較大的地方集中在迎風面上，而高度超過 1500 公尺的太平山（1）、雪嶺、八仙山（1）、翠巒、翠峰、關門、望鄉、西巒、天池、藤枝（2）、新高口、新高嶺（2）、向陽（2）等站，有的測站量化結果超過 0.6，有的卻連 0.4 都不到，因此本研究進一步將測站高程當成 X 軸，降雨強度量化結果當成 Y 軸，做成圖 4-5-17，結果與降雨量的分佈趨勢類似，一開始降雨隨高程的增加而增加，之後呈現微幅下滑的趨勢，最後進入高海拔的區域又是呈現正比的趨勢。

因此以台灣地區的降雨強度分佈而言，有東部地區大於西部地區的趨勢，而降雨強度最大的地方則是以北部的雪山山脈以及南部中央山脈南端最大，西部的沿海地區接近嘉南平原附近，則是降雨強度最小的地方。

如果以高程來分析，台灣地區降雨在低海拔附近是隨高程的增加而增加，但超過某一高程後則是呈現微幅下滑的趨勢，最後進入高海拔的區域又恢復成正比的關係。

最後，藉由上述的結果討論可以粗略得知台灣各區域之間的降雨分佈關係，其實無論是降雨量分佈圖或是降雨強度分佈圖，其所

隱含的意義即為降雨量或是降雨強度極大值在該地區所出現的機率，因此假設當第一類路徑的颱風經過台灣北部時，是否中央山脈南端的降雨中心仍會有這麼高的機率出現極大值呢？答案應該是否定的，所以本研究認為以北、中、南、東四個區域做分區討論時，因為各區域的颱風資料已經過選取，因此會以性質較接近的颱風進行分析，故所得到的分佈結果會比全區綜合分析時更具意義。

表 4-5-3 台灣地區測站量化表

站名編號	流域名稱	站名	高程 (m)	量化值		標準化值 (0 1)	
				90%降雨量	降雨強度	90%降雨量	降雨強度
hr0130050	磺溪-淡水河	富貴角	15	3.9580	4.0206	0.1735	0.2071
hr0300320	淡水河	石門(3)	142	5.4828	6.2381	0.2404	0.3213
hr0300390	淡水河	三峽	33	6.6610	5.5970	0.2921	0.2883
hr0300410	淡水河	大豹	600	10.6052	10.4456	0.4650	0.5380
hr0300540	淡水河	坪林(4)	200	11.6456	9.6799	0.5106	0.4986
hr0300580	淡水河	碧湖	360	17.1216	11.8581	0.7507	0.6108
hr0307000	淡水河	福山(3)	500	13.1857	11.9625	0.5781	0.6161
hr0307800	淡水河	大桶山	916	9.3569	7.6532	0.4103	0.3942
hr0300940	淡水河	石碇(2)	140	16.4722	12.4682	0.7222	0.6422
hr0300970	淡水河	中正橋	5	4.3448	5.0279	0.1905	0.2590
hr0301140	淡水河	火燒寮	380	21.2991	14.2403	0.9339	0.7334
hr0301160	淡水河	瑞芳(2)	101	11.4708	9.1581	0.5029	0.4717
hr0301230	淡水河	五堵	16	12.1677	10.9609	0.5335	0.5645
hr0301310	淡水河	竹子湖(2)	605	14.2263	11.6156	0.6238	0.5983
hr0350020	淡水河-南崁溪	林口(1)	246	6.1412	5.6997	0.2693	0.2936
hr0800010	頭城溪	五峰	140	8.1383	6.2774	0.3568	0.3233
hr1000030	蘭陽溪	南山	1050	10.6673	8.8901	0.4677	0.4579
hr1000070	蘭陽溪	留茂安	585	10.9635	9.5375	0.4807	0.4912
hr1000090	蘭陽溪	太平山(1)	1960	3.5840	3.3089	0.1571	0.1704
hr1000110	蘭陽溪	土場(1)	400	8.9661	7.4079	0.3931	0.3815
hr1000170	蘭陽溪	梵梵(2)	300	16.0485	13.6105	0.7037	0.7010
hr1100050	鳳山溪	關西(3)	146	5.1971	4.9450	0.2279	0.2547
hr1100070	鳳山溪	新埔(1)	53	3.9734	3.1601	0.1742	0.1628
hr1200010	冬山河	新寮(1)	60	13.3717	11.3684	0.5863	0.5855
hr1200040	冬山河	冬山	5	11.4511	10.7257	0.5021	0.5524
hr1300040	頭前溪	清泉	560	11.9290	10.9696	0.5230	0.5650
hr1300090	頭前溪	太閣南	940	9.5942	9.4647	0.4207	0.4875
hr1300130	頭前溪	梅花	560	9.8638	10.1451	0.4325	0.5225
hr1300150	頭前溪	烏嘴山	770	11.2763	12.4952	0.4944	0.6436
hr1570050	客雅溪-中港溪	大埔	42	0.6685	0.6240	0.0293	0.0321
hr1700030	中港溪	南庄(1)	229	7.7689	7.9305	0.3406	0.4085
hr1700090	中港溪	珊瑚湖	45	3.2225	3.5834	0.1413	0.1846
hr1700150	中港溪	大河	103	4.3047	4.2534	0.1887	0.2191
hr1800080	南澳溪	樟林	160	9.8417	8.1350	0.4315	0.4190
hr1800100	南澳溪	武塔	32	8.7290	6.5751	0.3827	0.3387
hr2000060	和平溪	大濁水	48	9.1373	7.2075	0.4006	0.3712
hr1900020	後龍溪	橫龍山	550	11.1591	12.8735	0.4893	0.6630
hr1900050	後龍溪	大湖(1)	275	8.2398	9.3260	0.3613	0.4803
hr1900100	後龍溪	和興	203	7.3444	8.5345	0.3220	0.4396
hr1900160	後龍溪	大潭	30	2.6764	3.4871	0.1173	0.1796

hr2100010	西湖溪	三義(2)	269	4.6660	4.4857	0.2046	0.2310
hr2130010	西湖溪-大安溪	南勢山	95	2.0980	2.0226	0.0920	0.1042
hr2130020	西湖溪-大安溪	大坪頂	190	4.4516	4.6010	0.1952	0.2370
hr2300070	大安溪	雪嶺	2520	15.0229	14.3715	0.6587	0.7402
hr2300090	大安溪	松安	1400	8.3765	8.9858	0.3673	0.4628
hr2300130	大安溪	象鼻(1)	760	8.4258	8.4124	0.3694	0.4333
hr2300190	大安溪	雙崎(2)	553	9.6633	10.0373	0.4237	0.5170
hr2300220	大安溪	卓蘭(2)	329	3.3357	3.6907	0.1463	0.1901
hr2500690	大甲溪	八仙山(1)	1600	1.3895	1.6573	0.0609	0.0854
hr2700020	烏溪	翠巒	1585	6.3946	6.3089	0.2804	0.3249
hr2700050	烏溪	清流(1)	410	4.5545	4.6431	0.1997	0.2391
hr2700075	烏溪	惠蓀(2)	667	3.3079	3.6390	0.1450	0.1874
hr2700330	烏溪	北山(2)	330	5.5753	6.3941	0.2445	0.3293
hr2700500	烏溪	六分寮	420	4.1604	3.7631	0.1824	0.1938
hr2700570	烏溪	草屯(4)	97	3.2572	5.1274	0.1428	0.2641
hr2700600	烏溪	頭汴坑	480	6.9415	7.8552	0.3044	0.4046
hr2790130	烏溪-濁水溪	頭汴	7	1.9095	2.2730	0.0837	0.1171
hr2790200	烏溪-濁水溪	鹿港(2)	6.9	2.1194	2.7615	0.0929	0.1422
hr2790430	烏溪-濁水溪	萬興(2)	11	4.1615	5.3308	0.1825	0.2746
hr2900070	濁水溪	翠峰	2303	8.6619	7.6325	0.3798	0.3931
hr2900330	濁水溪	關門	2000	10.4052	10.2086	0.4562	0.5258
hr2900370	濁水溪	卡奈托灣	1390	6.6688	7.3873	0.2924	0.3805
hr2900490	濁水溪	東埔	1135	4.4116	4.0986	0.1934	0.2111
hr2900520	濁水溪	望鄉	2200	10.6487	11.7314	0.4669	0.6042
hr2900590	濁水溪	內茅埔(2)	485	2.7064	3.1779	0.1187	0.1637
hr2900610	濁水溪	西巒	1666	8.4884	8.1629	0.3722	0.4204
hr2900630	濁水溪	龍神橋	322	6.6646	8.2535	0.2922	0.4251
hr2900790	濁水溪	集集(2)	215	6.0783	6.4073	0.2665	0.3300
hr2901030	濁水溪	草嶺(2)	724	12.3446	13.6157	0.5413	0.7013
hr2901040	濁水溪	桶頭(2)	231	6.4008	5.5493	0.2806	0.2858
hr2901200	濁水溪	西螺(2)	30	2.5721	3.3327	0.1128	0.1717
hr2910090	濁水溪-新虎尾溪	後安寮	3.89	1.5465	1.6400	0.0678	0.0845
hr3130130	新虎尾溪-北港溪	褒忠(2)	13	3.6058	4.2284	0.1581	0.2178
hr3300030	北港溪	林內(1)	82	3.8682	4.7289	0.1696	0.2436
hr3300220	北港溪	大埔	205	6.0338	5.9115	0.2646	0.3045
hr3300590	北港溪	溪口(3)	17	3.5741	4.6357	0.1567	0.2388
hr3300670	北港溪	中坑(3)	95	5.1747	4.8909	0.2269	0.2519
hr3350235	北港溪-朴子溪	塭港	2.5	1.1138	1.6473	0.0488	0.0848
hr3500010	朴子溪	樟腦寮(2)	545	10.7124	9.9706	0.4697	0.5135
hr3500040	朴子溪	沙坑	78	6.7995	6.9820	0.2981	0.3596
hr3700020	八掌溪	大湖山	725	12.0583	12.1181	0.5287	0.6241
hr3700050	八掌溪	小公田(2)	760	6.6770	7.0780	0.2928	0.3646
hr3900020	急水溪	關子嶺(2)	350	10.5244	10.1692	0.4614	0.5238
hr3900110	急水溪	六溪	86	6.1450	7.2815	0.2694	0.3750

hr3900200	急水溪	北寮	360	5.6356	4.4832	0.2471	0.2309
hr3900230	急水溪	東原	80	5.1757	3.6695	0.2269	0.1890
hr3910500	急水溪-曾文溪	曾文	2.5	1.4859	1.6304	0.0652	0.0840
hr4100250	曾文溪	西阿里關	480	8.7037	7.0768	0.3816	0.3645
hr4100255	曾文溪	關山	240	4.3149	3.3208	0.1892	0.1710
hr4100415	曾文溪	王爺宮	130	1.8679	1.2914	0.0819	0.0665
hr4300080	鹽水溪	虎頭埤	34	2.3349	2.0269	0.1024	0.1044
hr4300150	鹽水溪	崎頂	100	3.2566	2.6710	0.1428	0.1376
hr4500020	二仁溪	木柵	78	6.2983	6.5578	0.2762	0.3378
hr4500050	二仁溪	古亭坑	80	3.5741	3.4291	0.1567	0.1766
hr4700010	阿公店溪	金山	90	4.0714	4.1967	0.1785	0.2162
hr4700130	阿公店溪	竹子腳	39	2.6934	2.8105	0.1181	0.1448
hr4700140	阿公店溪	阿蓮(2)	21	4.9109	6.6407	0.2153	0.3420
hr5100010	高屏溪	天池	2230	11.5199	10.0142	0.5051	0.5158
hr5100040	高屏溪	梅山(2)	850	6.6221	5.9485	0.2904	0.3064
hr5100120	高屏溪	高中	520	7.5694	7.2354	0.3319	0.3727
hr5100190	高屏溪	藤枝(2)	1640	8.1903	6.5535	0.3591	0.3375
hr5100220	高屏溪	六龜(4)	253	4.5104	3.5700	0.1978	0.1839
hr5100370	高屏溪	萬山	458	8.7271	7.5092	0.3826	0.3868
hr5100380	高屏溪	新豐	154	7.1435	6.1476	0.3132	0.3166
hr5100450	高屏溪	古夏	144	4.4393	3.8145	0.1946	0.1965
hr5100520	高屏溪	阿禮	1320	22.8073	18.4982	1.0000	0.9528
hr5100570	高屏溪	新瑪家	750	17.2859	15.4068	0.7579	0.7935
hr5100580	高屏溪	三地門	150	11.1203	9.8165	0.4876	0.5056
hr5100585	高屏溪	新高口	2540	4.5490	3.6890	0.1995	0.1900
hr5100640	高屏溪	民族	530	8.4982	6.3035	0.3726	0.3247
hr5100690	高屏溪	甲仙(2)	355	11.2822	8.9870	0.4947	0.4629
hr5100830	高屏溪	旗山(4)	64	6.9917	6.3870	0.3066	0.3290
hr5100880	高屏溪	美濃(2)	103	7.9282	6.4107	0.3476	0.3302
hr5101100	高屏溪	屏東(5)	32	6.2619	5.4749	0.2746	0.2820
hr5500020	林邊溪	泰武(1)	950	21.5451	19.4156	0.9447	1.0000
hr5500040	林邊溪	新來義	250	19.1591	16.9383	0.8400	0.8724
hr5500080	林邊溪	來義(4)	120	6.6995	7.0611	0.2937	0.3637
hr5500120	林邊溪	大漢山	1080	10.2514	8.9068	0.4495	0.4587
hr5500140	林邊溪	南和	140	10.1819	9.0411	0.4464	0.4657
hr5700010	率芒溪	士文	410	7.9381	7.7023	0.3480	0.3967
hr6300010	四重溪	牡丹	320	8.1570	6.2524	0.3576	0.3220
hr6300030	四重溪	石門	87	9.3648	8.5232	0.4106	0.4390
hr2460010	三棧溪-美崙溪	北埔	20	5.2150	4.4633	0.2287	0.2299
hr3000100	花蓮溪	馬太安	1000	11.6172	10.0305	0.5094	0.5166
hr3000141	花蓮溪	新高嶺(2)	1800	6.2349	5.1255	0.2734	0.2640
hr3000151	花蓮溪	新大觀(2)	1000	9.6471	9.1615	0.4230	0.4719
hr3000235	花蓮溪	新東礦	1100	11.1372	10.1236	0.4883	0.5214
hr3000280	花蓮溪	西林	200	11.4181	9.3162	0.5006	0.4798

hr3000420	花蓮溪	銅門	165	9.8118	9.3166	0.4302	0.4799
hr3200030	豐濱溪	豐濱	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
hr3400090	秀姑巒溪	明里	210	8.2475	8.1019	0.3616	0.4173
hr3400140	秀姑巒溪	哇拉鼻	960	9.8500	9.3921	0.4319	0.4837
hr3400200	秀姑巒溪	卓麓(4)	210	11.9861	12.9555	0.5255	0.6673
hr3400290	秀姑巒溪	苗圃	940	19.5640	16.9970	0.8578	0.8754
hr3400300	秀姑巒溪	立山	180	12.6380	12.8351	0.5541	0.6611
hr3400360	秀姑巒溪	大坪	600	12.5323	11.2238	0.5495	0.5781
hr3460020	秀姑巒溪-富家溪	樟原(1)	120	7.7429	6.8213	0.3395	0.3513
hr3460030	秀姑巒溪-富家溪	忠勇	120	6.9077	6.0823	0.3029	0.3133
hr4000010	卑南溪	向陽(2)	2400	14.9297	11.8360	0.6546	0.6096
hr4000030	卑南溪	霧鹿	890	9.8540	9.0612	0.4321	0.4667
hr4000750	卑南溪	新武(3)	420	12.4239	10.6407	0.5447	0.5480
hr4000210	卑南溪	武陵	280	13.3612	11.4284	0.5858	0.5886
hr4000280	卑南溪	上里	220	11.2453	8.0466	0.4931	0.4144
hr4000340	卑南溪	鹿鳴橋	180	10.6461	9.8042	0.4668	0.5050
hr4000411	卑南溪	台東(7)	40	3.1002	2.8263	0.1359	0.1456
hr4400010	利嘉溪	南鵝	220	8.6354	6.3657	0.3786	0.3279
hr4600040	知本溪	天鳥	350	11.5900	8.1238	0.5082	0.4184
hr4600070	知本溪	知本(5)	100	9.5512	6.7598	0.4188	0.3482
hr5400020	大武溪	紹家	520	13.7742	9.7849	0.6039	0.5040
hr6100010	楓港溪	壽卡	420	9.8031	7.4267	0.4298	0.3825

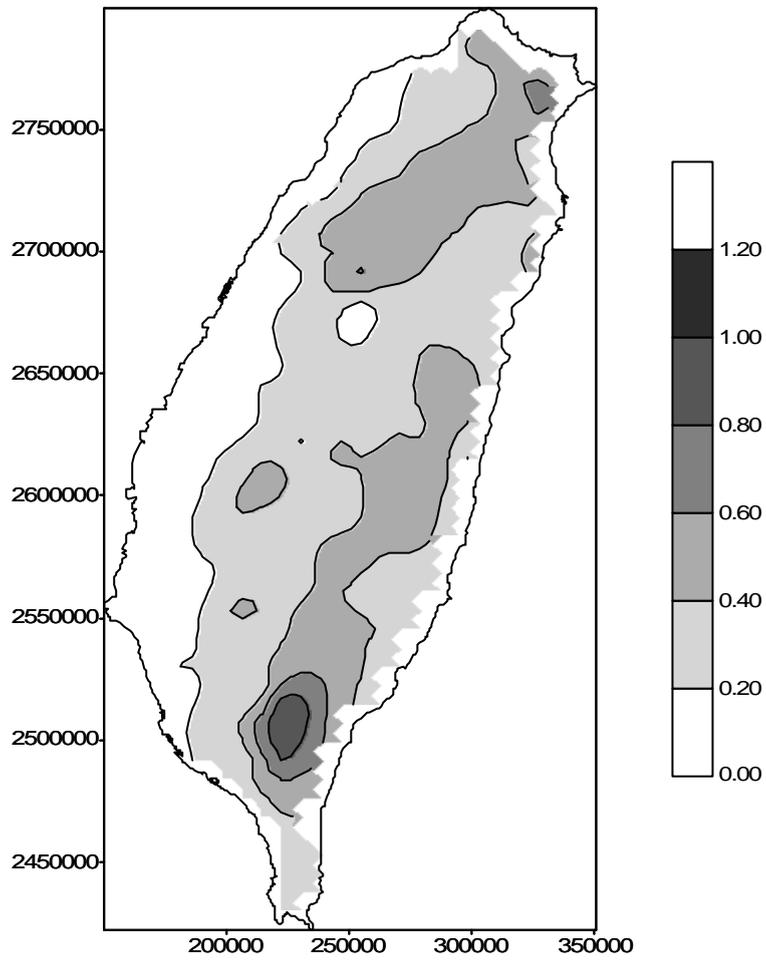


圖 4-5-14 台灣地區降雨量分布圖

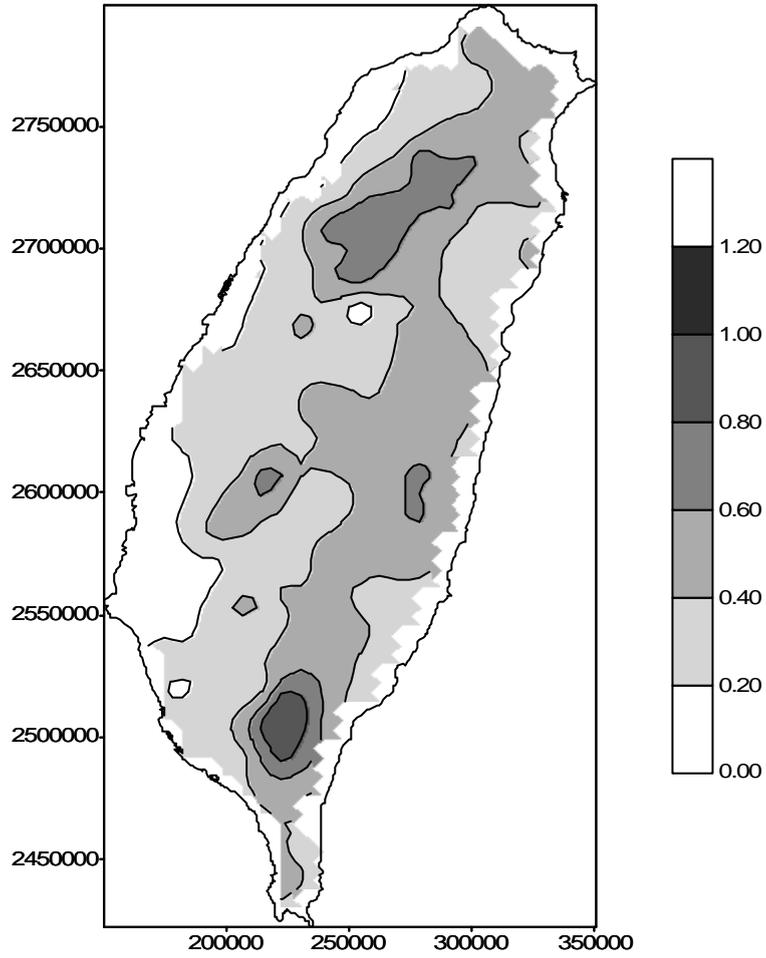


圖 4-5-15 台灣地區降雨強度分布圖

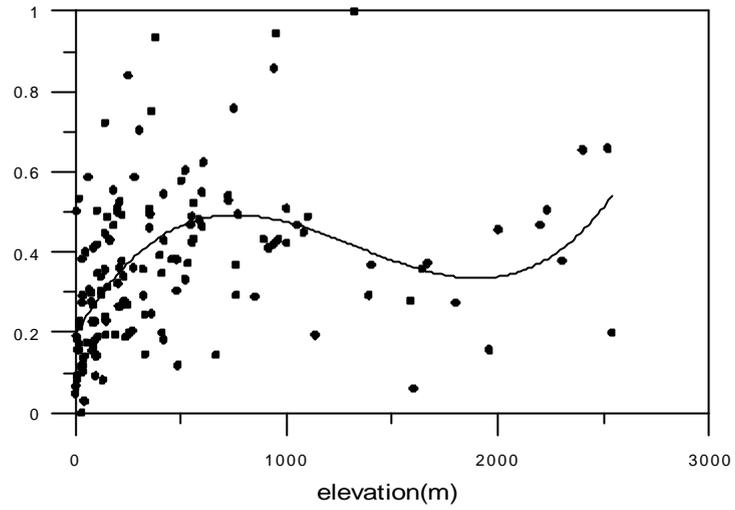


圖 4-5-16 台灣地區降雨量趨勢圖

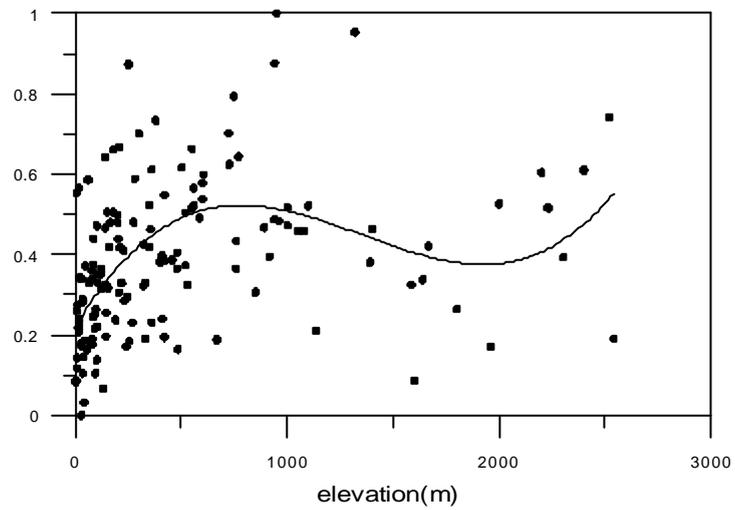


圖 4-5-17 台灣地區降雨強度趨勢圖

第五章、結論與建議

5-1 結論

5-1-1 台灣北部地區之綜合結論

1. 本研究利用六種分點的形式討論颱風雨的雨型，發現北部地區是以擬後峰式雨型為主，所佔的比例約有44%。
2. 本研究針對延時的長短做分析時發現，北部地區48場颱風的平均延時是27小時，這跟一般設計對於長延時的颱風雨採用24小時是相當接近的，不過本文也算出標準偏差是12.92小時，表示颱風雨降雨的延時分佈相當離散。
3. 由降雨與路徑之間的討論可以發現，各類路徑對台灣北部地區都會造成一定程度的影響，而其中第一類路徑更是會帶來顯著的降雨量以及可觀的降雨強度，如果當時大陸上有高氣壓南下，或者當颱風是秋季來襲，則更可能增長雨勢，造成北部地區水災。
4. 本研究針對降雨量與降雨強度分析的結果顯示，北部地區的東北部山區以及中間雪山山脈北端附近，都會產生較大的降雨量以及降雨強度，屬於北部地區的多雨區以及強雨區。
5. 而對於降雨與高程之間的研究結果發現，北部地區的降雨與高程之間並非完全呈現正比的關係，而是一開始會隨著海拔的增加而增加，不過超過某一個高程之後，則是呈現平緩甚至有點緩慢下滑的趨勢，另外因為超過1000公尺以上的測站太少，因此在高海拔的實際分佈情形，本文在此不予討論。

5-1-2 台灣中部地區之綜合結論

1. 本研究利用六種分點的形式討論颱風雨的雨型，中部地區是以中央集中式雨型為主，所佔的比例約有53%。
2. 本研究針對延時的長短做分析時發現，中部地區36場颱風的平均延時是25小時，標準偏差是10.98小時，這跟一般設計對於長延時的颱風雨採用24小時是相當吻合的。不過本研究也發現，北中南東四個區域當中，中部地區無論是平均延時或是標準偏差都是最小的，顯示中部地區受颱風影響的時間較短且集中。
3. 對台灣中部地區各類路徑與降雨的研究結果顯示，第一類的颱風會帶來強大的降雨量以及降雨強度，是需要特別注意的，至於第二與第三類路徑的颱風，應是受到中央山脈直接阻隔的因素，所以對中部地區影響較小，而第四類颱風則是分佈比較不均勻，也是必須小心的颱風路徑之一。
4. 本研究針對中部地區的降雨量與降雨強度分析時發現，中部地區的降雨分佈是由東邊中央山脈向西部沿海地區遞減，另外苗栗台中山區以及南端靠近阿里山區，是屬於降雨量與降雨強度皆大的地區，颱風豪雨來襲時應特別注意。
5. 台灣中部地區因為受到中央山脈的阻隔影響，所以造成降雨集中在山區的現象，並且由降雨與高程之間的研究結果顯示，一開始降雨是隨著地形的增加而呈現增加的趨勢，但是之後則是隨著地勢的增高漸趨平緩，甚至有一點下滑的趨勢，最後進入高海拔的地形後，又與地形呈現出正比的關係。

5-1-3 台灣南部地區之綜合結論

1. 本研究利用六種分點的形式討論颱風雨的雨型，雖然南部地區傳統前峰式雨型以及改良式後峰雨型出現的比率不少，但是主要還是中央集中式雨型所佔的比例最高，約有43%。
2. 本研究針對延時的長短做分析時發現，南部地區47場颱風的平均延時是26小時，接近設計用的24小時；另外標準偏差為14小時，表示颱風雨的延時分佈相當離散。
3. 由本研究對於路徑的討論可以發現，第二類與第三類路徑的颱風，會對台灣南部地區造成較大的降雨量與降雨強度，該特別小心提防，而第四類路徑的颱風則是會產生蠻強的降雨強度，也要注意，至於第一類路徑的颱風，因為作用位置比較遠，所以對南部地區屬於威脅性較小的颱風路徑。
4. 由南部地區的降雨量與降雨強度分析研究發現，台灣南部地區的降雨強度分佈與降雨量的分佈相似，跟台灣北部地區一樣是以迎風面為主，並向沿海平原遞減，而降雨量與降雨強度的極大值則是出現在中央山脈南端的迎風面上。
5. 本研究對於降雨與高程之間的研究結果發現，南部地區測站高程與降雨的關係是呈現正比的趨勢，並且極值出現在海拔1320公尺的阿禮站，但是由於台灣南部地區超過1500公尺以上的測站只有三個，因為資料點太少，因此對於高海拔的降雨分佈情形，本研究在此就不討論。

5-1-4 台灣東部地區之綜合結論

1. 本研究利用六種分點的形式討論颱風雨的雨型，發現侵襲台灣東部的35場颱風中，並無特定雨型分佈，但是以中央集中式、擬後峰式以及後峰雨型所佔的比例最多，表示台灣東部地區的颱風雨降雨分佈，最大值主要是發生在整個降雨歷程的中後半段。
2. 本研究針對延時的長短做分析時發現，東部地區35場颱風的平均延時是30小時，是台灣四個區域中最長的，表示當有颱風來襲時，東部地區受影響的時間是最久的，另外標準偏差是12.78小時，顯示颱風雨的延時是相當分散的。
3. 因為東部地區處於大多數颱風的侵襲路徑上，因此總是台灣地區最早感受的颱風威力的地區，也在各路徑的交互作用下，造成東部地區降雨與路徑之間的關係不明顯。
4. 由降雨量與降雨強度的分析結果發現，台灣東部地區因為地勢複雜，並且位於大多數颱風路徑的迎風面上，所以降雨是比較均勻分佈於整個東部境內，較無明顯的強弱分別。
5. 本研究對於降雨與高程之間的研究結果發現，台灣東部地區降雨與高程的關係，基本上是呈現正比的趨勢，但是高過某一高度之後，降雨則是不隨高程的增加而增加，而是趨於一個平緩的趨勢；另外由於東部地區超過1200公尺以上的測站只有2個，因此對於東部地區高海拔的降雨分佈情形，本研究在此不予討論。

5-1-5 台灣地區綜合討論之結論

1. 由雨型的分析結果顯示，北部地區降雨的雨型是擬後峰式雨型為主，中部以及南部地區是以中央集中式為主，東部地區則是沒有特別明顯的雨型分佈，但是以中央集中式的雨型佔的比例最高，以台灣地區150個雨量站進行不分區的討論時，發現雨型的分佈就是以中央集中式所佔的比例最高，超過百分之50；另外因為本研究考慮颱風屬於長延時的降雨，所以加入雙峰的雨型進行討論，結果雙峰雨型出現的比率極少，顯示颱風雨的降雨型態還是以單峰為主。
2. 以台灣不分區研究延時的長短發現，台灣地區150個測站平均延時是28小時，略大於設計的24小時，另外標準偏差為10.30小時，表示颱風雨的延時分佈仍舊相當分散。
3. 在各颱風路徑與各區域降雨情形的研究上發現，第一類的颱風會對北部地區造成較大的降雨量與較強的降雨強度，並且對中部地區的山區部分產生不小的降雨強度，第二類路徑的颱風侵襲台灣時，由於是從台灣中部通過向西行，基本上對全台灣各區域都會造成影響，第三類路徑的颱風來襲時，台灣南部以及東部地區的降雨量以及降雨強度都是大於其他地區，應該特別注意，而第四類的颱風則對全台各地區的影響相近，即全台各區域都要小心防範。
4. 由台灣地區降雨量與降雨強度的研究結果發現，台灣南端中央山脈的迎風面上是降雨量最豐富的地區，東部地區以及東北角海岸到雪山山脈次之，中部地區乃至於西部沿海則算是降雨最稀少的

地區；而降雨強度的分佈則是有東部地區大於西部地區的趨勢，並且降雨強度最大的地方發生在以北部的雪山山脈以及南部中央山脈迎風面上，西部的沿海地區接近嘉南平原附近，則是降雨強度最小的地方。

5. 以台灣地區150個測站進行不分區的討論時，降雨在低海拔附近是隨高程的增加而增加，之後則是隨著高程的增加而有漸趨平緩下滑的趨勢，最後進入高海拔的區域又恢復成正比的關係。

5-2 建議

1. 當颱風來襲時，它可能會引進氣流，進而引發連續好幾天持續性降雨或是間歇性降雨；因此本研究嘗試以中央氣象局發佈這個颱風侵台期限內的 90%降雨量當成參考雨量，而達到此參考降雨量之延時則稱為這場颱風雨的降雨延時進行分析，結果發現本方法所得到的延時與設計常用的延時 24 小時相當接近，並且也可以得到主要降雨分佈的情形，因此本研究建議對於颱風雨的降雨量，可以中央氣象局發佈這個颱風侵台期限內的 90%降雨量來進行分析。
2. 依本研究的結果顯示，北部地區降雨的雨型是擬後峰式雨型為主，中部以及南部地區是以中央集中式為主，東部地區則是沒有特別明顯的雨型分佈，但是以中央集中式雨型所佔的比例最高，當以全台灣 150 個雨量站同時進行討論時，降雨型態是以中央集中式為最多，因此在設計雨型上，台灣地區應可以考慮以中央集中式雨型進行設計。
3. 研究結果顯示，台灣南部中央山脈的南端是降雨量與降雨強度皆大的區域，東部地區以及東北部山區到雪山山脈北端也是降雨較集中的地區，因此當颱風來襲時，對於台灣地區這幾個降雨中心，應該特別小心注意。
4. 本研究採用經濟部水利處的 150 個測站進行分析，不過當在進行降雨與高程之間的研究時，發現高海拔的雨量站明顯不足，以致於對於高山地區的降雨與高程之間的關係無法詳細瞭解，因此本研究建議政府機關或是民間學術單位，可以增加高山地區雨量站

的設置，以更進一步瞭解高山地區的降雨情形。

5. 後續的研究可以配合農漁業災害、或是各種傷亡損失，與本研究分析出來的降雨中心進行分析比較，進而了解降雨與災害的產生是否有直接的關連性。

參考文獻

1. Bandyopadhyay, M. 1972. Synthetic storm pattern and runoff for Gauhati, ASCE, 98(HY5) ,pp. 845-857.
2. Bras, R.L. and Rodriguez-Iturbe, I., 1976. Rainfall generation: a nonstationary time-varying multidimensional model. *Water Resources Research*, 12(3), pp. 450-456.
3. Eagleson, P.S., 1970. *Dynamic Hydrology*. McGraw-Hill.
4. Garcia-Guzman, A. and Aranda-Oliver, E., 1993. A stochastic model of dimensionless hyetograph. *Water Resources Research*, 29(7), pp. 2363-2370.
5. Huff, F.A., 1967. Time distribution of rainfall in heavy storms. *Water Resources Research*, 3(4), pp. 1007-1019.
6. Keifer, C.J. and Chu, H.H., 1957. Synthetic storm pattern for drainage design. *Journal of the Hydraulics Division, ASCE*, 83(4), pp. 1-25.
7. Koutsoyiannis, D. and Foufoula-Georgiou, E., 1993. A scaling model of a storm hyetograph. *Water Resources Research*, 29(7), pp. 2345-2361.
8. Lin, G.F., Lee, K.T. and Wu, S.C., 1990. A study of design storm for Taipei metropolitan area. *Proceedings of the Fifth International Conference on Urban Storm Drainage, Osaka, Japan*, pp. 559-564.
9. Pilgrim, D.H. and Cordery, I., 1975. Rainfall temporal patterns for design floods. *Journal of the Hydraulics Division, ASCE*, 101(1), pp.

- 81-95.
10. Rao, D.V. and Clapp, D., 1986. Rainfall Analysis for Northeast Florida, Part I: 24-hour to 10-day Maximum Rainfall Data. Technical Publication SJ 86-3. St. Johns River Water Management District, Palatka, Florida.
 11. Soil Conservation Service, 1986. Urban Hydrology for Small Watershed, Technical Release 55. U.S. Soil Conservation Service, Washington.
 12. Wenzel, H.G ., 1982. Rainfall for urban stormwater design, Water Resources Monograph 7, AGU, Washington pp.35-67.
 13. Woolhiser, D.A. and Osborn, H.B., 1985. A stochastic model of dimensionless thunderstorm rainfall. Water Resources Research, .21(4), pp. 511-522.
 14. Yen, B.C. and Chow, V.T., 1980. Design hyetographs for small drainage structures. Journal of the Hydraulics Division, ASCE, 106(6), pp. 1055-1076.
 15. 中央氣象局「台灣八十年來之颱風」, 1978
 16. 中央大學土木工程學系「土木工程防災概論」, 1999
 17. 王如意、易任「應用水文學(上、下)」, 1986
 18. 王如意、李如晃「颱風逐時區域平均雨量最佳估計之研究」, 1993, 農工學報39卷第3期
 19. 王如意、鄭昌奇「國姓水庫壩工規劃水文分析之研究」, 1980, 六月, 台大水工試驗所研究報告61號

20. 丘逸民「降雨時空間特性及相關課題的初步探討」，1999，中國地理學會會刊第22期
21. 曲克恭、陳正改「琳恩颱風豪雨研究」，1988，9月，大氣科學第16期第3號
22. 李清勝、陳正改「西北太平洋地區颱風路徑之研究」，1993，行政院國科會研究計畫，編號NSC81-0414-P002-01B
23. 余濬「降雨設計雨型之研究」，1988，台灣大學土木工程研究所碩士論文
24. 易任、葉惠中「台灣中部地區降雨空間分布之研究」，1991，台灣水利
25. 林國峰、張守陽等「台灣地區雨型之初步研究」，1991，台大水工試驗所研究報告第一百一十八號
26. 林國峰、張守陽等「台灣地區雨型之研究（一）」，1992，台大水工試驗所研究報告第一百四十四號
27. 林國峰、張守陽等「台灣地區雨型之研究（二）」，1993，台大水工試驗所研究報告第一百六十三號
28. 林國峰、張守陽等「台灣地區雨型之研究（三）」，1994，台大水工試驗所研究報告第一百九十三號
29. 陳正改「台灣地區颱風災情的實測性評估」，1999，中央氣象局研究報告第C W88-1 A -02號
30. 陳正改「賀伯颱風豪雨研究」，1997，6月，台北師院學報第十期
31. 陳正改「新店河流域颱風定量降雨預報之研究」，1987，12月，

台灣水利第35卷第4期

32. 陳正改「台灣地區氣象災害之分析」，1995，6月，台北師院學報第八期
33. 陳正改「西北太平洋海域異常路徑颱風氣候特徵之分析」，1994，6月，台北師院學報第七期
34. 陳正改「翡翠水庫集水區降雨特性分析及颱風降水預報之研究」，1986，9月，台灣水利第34卷第3期
35. 張守陽「降雨事件分割之研究」，1995，農業工程學報第41卷第3期
36. 張守陽「台灣地區二十四小時設計雨型之研究」，1997，農業工程學報第43卷第2期
37. 張守陽「台灣地區設計雨型之特性評估」，1997，農業工程學報第43卷第3期
38. 張領孝、陳正改「大甲溪流域颱風降水量預報之研究」，1981-1982，行政院國科會研究計畫，編號NSC70-0202-M052-04
39. 葉弘德、韓洪元「台北市暴雨雨型之研究」，1990，台灣水利第38卷第3期
40. 楊志賢「台灣地區颱風災害之潛勢分析」，1999，台灣大學土木工程研究所碩士論文
41. 楊錦釧、葉克家、湯有光等「台灣暴雨雨型之認證」，1996，台電工程月刊第579期
42. 喬鳳倫、謝信良、陳正改「石門水庫集水區颱風降水之模擬」，1982，5月，中央氣象局中範圍天氣研討會

43. 鄭克聲「台灣地區降雨等級分類之研究」，1999，八十八年度防災專案計畫成果研討會報告
44. 鄭克聲、許恩菁「暴雨延時特性與雨型分析之研究（二）」，1999，農業水資源經營技術八十八年度研究計畫成果發表討論會
45. 鄭克聲、許敏楓、葉惠中「雨量站網設計與評估-區域化變數理論之應用」，1996，台灣水利第44卷第1期
46. 劉清源、鄭克聲「區域化變數理論於乾旱臨前時距預測之運用」，1995，台灣水利第43卷第2期
47. 謝信良、葉天降「中央氣象局颱風降雨預測近期可能之改善」，2000，第十一屆水利工程研討會論文
48. 謝錦志、楊舒雲「降雨雨型因子對無因次流量歷線法推求單位歷線之影響」，2000，台灣水利第48卷第2期

附錄一

站名編號	流域名稱	站名	北緯	東經	TM-二度分帶		高程 (m)
					X 座標	Y 座標	
hr0130050	礮溪-淡水河	富貴角	25 17 25 "	121 32 15 "	304140	2798036	15
hr0300320	淡水河	石門(3)	24 49 33 "	121 14 36 "	274611	2746531	142
hr0300390	淡水河	三峽	24 56 23 "	121 20 46 "	284949	2759145	33
hr0300410	淡水河	大豹	24 56 01 "	121 24 59 "	293812	2743704	600
hr0300540	淡水河	坪林(4)	24 56 18 "	121 42 13 "	321071	2759137	200
hr0300580	淡水河	碧湖	24 53 49 "	121 44 03 "	324165	2754576	360
hr0307000	淡水河	福山(3)	24 46 37 "	121 29 31 "	299761	2741180	500
hr0307800	淡水河	大桶山	24 52 41 "	121 33 17 "	306050	2752400	916
hr0300940	淡水河	石碇(2)	24 59 29 "	121 39 29 "	315861	2765180	140
hr0300970	淡水河	中正橋	25 01 25 "	121 30 29 "	301268	2768485	5
hr0301140	淡水河	火燒寮	24 59 42 "	121 44 40 "	325372	2765687	380
hr0301160	淡水河	瑞芳(2)	25 06 45 "	121 47 47 "	330310	2778497	101
hr0301230	淡水河	五堵	25 04 51 "	121 41 18 "	319436	2774926	16
hr0301310	淡水河	竹子湖(2)	25 09 50 "	121 32 10 "	304037	2784060	605
hr0350020	淡水河-南崁溪	林口(1)	25 04 45 "	121 22 07 "	287176	2774609	246
hr0800010	頭城溪	五峰	24 49 60 "	121 44 22 "	324745	2747201	140
hr1000030	蘭陽溪	南山	24 26 19 "	121 22 17 "	287651	2703661	1050
hr1000070	蘭陽溪	留苳安	24 32 02 "	121 26 36 "	294920	2714241	585
hr1000090	蘭陽溪	太平山(1)	24 29 45 "	121 31 40 "	303480	2710050	1960
hr1000110	蘭陽溪	十場(1)	24 34 27 "	121 29 20 "	299520	2718721	400
hr1000170	蘭陽溪	梵梵(2)	24 36 54 "	121 31 04 "	302421	2723250	300
hr1100050	鳳山溪	關西(3)	24 46 49 "	121 10 12 "	267190	2741461	146
hr1100070	鳳山溪	新埔(1)	24 49 39 "	121 03 24 "	255728	2746682	53
hr1200010	冬山河	新寮(1)	24 37 19 "	121 44 38 "	325305	2724119	60
hr1200040	冬山河	冬山	24 38 15 "	121 46 34 "	328563	2725847	5
hr1300040	頭前溪	清泉	24 34 31 "	121 05 48 "	260128	2719641	560
hr1300090	頭前溪	大閣南	24 37 24 "	121 08 22 "	264118	2724075	940
hr1300130	頭前溪	梅花	24 40 48 "	121 11 51 "	269987	2730358	560
hr1300150	頭前溪	烏嘴山	24 42 42 "	121 16 10 "	277702	2738156	770
hr1570050	客雅溪-中港溪	大埔	24 42 46 "	120 53 37 "	238393	2733979	42
hr1700030	中港溪	南庄(1)	24 35 55 "	120 59 37 "	249184	2721730	229
hr1700090	中港溪	珊瑚湖	24 41 06 "	120 57 02 "	244997	2732622	45
hr1700150	中港溪	大河	24 36 25 "	120 57 03 "	245021	2722253	103
hr1800080	南澳溪	樟林	24 25 42 "	121 44 30 "	325210	2702670	160
hr1800100	南澳溪	武塔	24 27 06 "	121 46 07 "	327935	2705261	32
hr2000060	和平溪	大濁水	24 19 51 "	121 43 52 "	324184	2691876	48
hr1900020	後龍溪	樞龍山	24 28 21 "	120 57 34 "	244932	2708563	550
hr1900050	後龍溪	大湖(1)	24 25 32 "	120 51 41 "	235944	2702170	275
hr1900100	後龍溪	和興	24 31 59 "	120 54 53 "	241360	2714072	203
hr1900160	後龍溪	大潭	24 38 15 "	120 48 49 "	231440	2725188	30
hr2100010	西湖溪	三義(2)	24 25 05 "	120 46 06 "	226507	2701352	269
hr2130010	西湖溪-大安溪	南勢山	24 34 28 "	120 43 31 "	222175	2718681	95
hr2130020	西湖溪-大安溪	大坪頂	24 26 00 "	120 42 38 "	220651	2703055	190
hr2300070	大安溪	雪嶺	24 18 12 "	121 01 11 "	252002	2688627	2520

hr2300090	大安溪	松安	24 24 23 "	120 58 02 "	246676	2700040	1400
hr2300130	大安溪	象鼻(1)	24 21 43 "	120 56 24 "	243913	2695642	760
hr2300190	大安溪	雙崎(2)	24 17 30 "	120 54 09 "	240103	2687338	553
hr2300220	大安溪	卓蘭(2)	24 18 25 "	120 48 18 "	230208	2689040	329
hr2500690	大甲溪	八仙山(1)	24 07 41 "	120 59 28 "	253414	2676967	1600
hr2700020	烏溪	翠巒	24 10 50 "	121 11 29 "	269445	2675042	1585
hr2700050	烏溪	清流(1)	24 04 10 "	120 56 43 "	244435	2662724	410
hr2700075	烏溪	惠蓀(2)	24 05 53 "	121 02 10 "	253671	2665892	667
hr2700330	烏溪	北山(2)	23 59 15 "	120 53 10 "	238412	2653653	330
hr2700500	烏溪	六分寮	23 56 05 "	120 37 50 "	212393	2647852	420
hr2700570	烏溪	草屯(4)	23 58 40 "	120 40 20 "	216645	2652610	97
hr2700600	烏溪	頭汴坑	24 07 08 "	120 48 48 "	231026	2668212	480
hr2790130	烏溪-濁水溪	頭汴	24 05 10 "	120 28 41 "	196875	2664699	7
hr2790200	烏溪-濁水溪	鹿港(2)	24 05 16 "	120 25 08 "	190916	2664876	6.9
hr2790430	烏溪-濁水溪	萬興(2)	23 58 41 "	120 40 19 "	189782	2650483	11
hr2900070	濁水溪	翠峰	24 06 32 "	121 11 38 "	269682	2667074	2303
hr2900330	濁水溪	關門	23 43 23 "	121 10 41 "	268154	2624312	2000
hr2900370	濁水溪	卡奈托灣(2)	23 45 00 "	121 05 02 "	258551	2627348	1390
hr2900490	濁水溪	東埔	23 23 20 "	120 55 08 "	241748	2605846	1135
hr2900520	濁水溪	望鄉	23 37 05 "	120 55 16 "	241894	2612828	2200
hr2900590	濁水溪	內茅埔(2)	23 41 35 "	120 50 38 "	234108	2620987	485
hr2900610	濁水溪	西巒	23 43 34 "	120 53 17 "	238558	2624705	1666
hr2900630	濁水溪	龍神橋	23 43 55 "	120 51 47 "	236015	2630736	322
hr2900790	濁水溪	集集(2)	23 49 41 "	120 46 01 "	226229	2636040	215
hr2901030	濁水溪	草嶺(2)	23 35 17 "	120 41 02 "	217765	2609416	724
hr2901040	濁水溪	桶頭(2)	23 38 49 "	120 38 49 "	213987	2618008	231
hr2901200	濁水溪	西螺(2)	23 48 07 "	120 27 29 "	194720	2633204	30
hr2910090	濁水溪-新虎尾溪	後安寮	23 47 00 "	120 13 00 "	170505	2630886	3.89
hr3130130	新虎尾溪-北港溪	褒忠(2)	23 42 10 "	120 18 10 "	178908	2622308	13
hr3300030	北港溪	林內(1)	23 45 24 "	120 36 15 "	209676	2628162	82
hr3300220	北港溪	大埔	23 38 29 "	120 35 11 "	207824	2615380	205
hr3300590	北港溪	溪口(3)	23 35 24 "	120 23 39 "	188186	2609772	17
hr3300670	北港溪	中坑(3)	23 34 18 "	120 30 45 "	200248	2607696	95
hr3300780	北港溪	北港(2)	23 34 46 "	120 17 40 "	177766	2608246	20.6
hr3350235	北港溪-朴子溪	埤港	23 23 06 "	120 09 46 "	164137	2587729	2.5
hr3500010	朴子溪	樟腦寮(2)	23 32 04 "	120 35 39 "	208580	2603564	545
hr3500040	朴子溪	沙坑	23 31 55 "	120 30 44 "	200208	2603296	78
hr3700020	八堂溪	大湖山	23 28 43 "	120 36 45 "	210420	2597354	725
hr3700050	八堂溪	小公田(2)	23 25 42 "	120 38 01 "	212578	2591788	760
hr3900020	急水溪	關子嶺(2)	23 20 18 "	120 29 47 "	198530	2581868	350
hr3900110	急水溪	六溪	23 18 38 "	120 27 02 "	193830	2578810	86
hr3900200	急水溪	北寮	23 17 41 "	120 29 37 "	198202	2577019	360
hr3900230	急水溪	東原	23 16 03 "	120 26 17 "	192526	2574054	80
hr3910500	急水溪-曾文溪	曾文	23 07 00 "	120 02 00 "	150987	2557539	2.5
hr4100250	曾文溪	西阿里關	23 07 50 "	120 34 20 "	206184	2558984	480
hr4100255	曾文溪	關山	23 10 40 "	120 35 14 "	207728	2564024	240
hr4100415	曾文溪	干爺宮	23 13 26 "	120 23 32 "	187810	2569224	130
hr4300080	鹽水溪	虎頭埭	23 01 40 "	120 19 44 "	181216	2547516	34
hr4300150	鹽水溪	崎頂	22 57 59 "	120 21 06 "	183526	2540726	100

hr4500020	二仁溪	木柵	22 58 40 "	120 27 33 "	194560	2541922	78
hr4500050	二仁溪	古亭坑	22 53 41 "	120 23 47 "	188096	2532747	80
hr4700010	阿公店溪	金山	22 48 28 "	120 22 57 "	186598	2523148	90
hr4700130	阿公店溪	竹子腳	22 48 53 "	120 20 07 "	181764	2523934	39
hr4700140	阿公店溪	阿蓮(2)	22 52 41 "	120 19 08 "	180142	2530958	21
hr5100010	高屏溪	天池	23 16 46 "	120 54 32 "	240684	2575248	2230
hr5100040	高屏溪	梅山(2)	23 16 04 "	120 48 60 "	231236	2573956	850
hr5100120	高屏溪	高中	23 07 56 "	120 42 40 "	220416	2558988	520
hr5100190	高屏溪	藤枝(2)	23 04 10 "	120 44 59 "	224368	2552016	1640
hr5100220	高屏溪	六龜(4)	23 00 00 "	120 37 30 "	211566	2544353	253
hr5100370	高屏溪	萬山	22 54 43 "	120 42 28 "	220016	2534572	458
hr5100380	高屏溪	新豐	22 52 54 "	120 38 26 "	213126	2531239	154
hr5100450	高屏溪	古寡	22 46 11 "	120 38 26 "	213104	2518846	144
hr5100520	高屏溪	阿禮	22 43 46 "	120 45 02 "	224392	2514352	1320
hr5100570	高屏溪	新瑪家	22 40 39 "	120 40 44 "	217000	2508608	750
hr5100580	高屏溪	三地門	22 42 37 "	120 38 29 "	213154	2512269	150
hr5100585	高屏溪	新高門	23 28 25 "	120 49 38 "	232356	2596748	2540
hr5100640	高屏溪	民族	23 13 09 "	120 41 12 "	217940	2568604	530
hr5100690	高屏溪	甲仙(2)	23 05 08 "	120 34 47 "	206932	2553838	355
hr5100830	高屏溪	旗山(4)	22 52 55 "	120 28 28 "	196070	2531312	64
hr5100880	高屏溪	羊瀾(2)	22 56 22 "	120 35 27 "	208034	2537654	103
hr5101100	高屏溪	屏東(5)	22 39 26 "	120 27 31 "	194350	2506428	32
hr5500020	林邊溪	泰武(1)	22 36 29 "	120 41 13 "	217808	2500940	950
hr5500040	林邊溪	新來義	22 31 43 "	120 40 31 "	217083	2492284	250
hr5500080	林邊溪	來義(4)	22 31 37 "	120 37 37 "	211634	2491973	120
hr5500120	林邊溪	大漢山	22 25 25 "	120 40 27 "	216576	2480204	1080
hr5500140	林邊溪	南和	22 26 11 "	120 37 49 "	211932	2481926	140
hr5700010	率芒溪	十文	22 22 12 "	120 39 23 "	214608	2474560	410
hr6300010	四重溪	牡丹	22 10 40 "	120 49 45 "	232374	2453253	320
hr6300030	四重溪	石門	22 07 42 "	120 46 01 "	225954	2447783	87
hr2460010	三棧溪-美崙溪	北埔	24 02 15 "	121 35 40 "	310010	2659588	20
hr3000100	花蓮溪	馬太安	23 40 12 "	121 21 20 "	282862	2620492	1000
hr3000141	花蓮溪	新高崙(2)	23 44 47 "	121 18 08 "	277187	2625526	1800
hr3000151	花蓮溪	新大觀(2)	23 45 12 "	121 20 18 "	284488	2627756	1000
hr3000235	花蓮溪	新東礮	23 48 27 "	121 22 48 "	288720	2633581	1100
hr3000280	花蓮溪	西林	23 48 55 "	121 25 45 "	293727	2634641	200
hr3000420	花蓮溪	銅門	23 58 00 "	121 29 05 "	299330	2651425	165
hr3200030	豐濱溪	豐濱	23 36 15 "	121 30 45 "	302301	2611290	30
hr3400090	秀姑巒溪	明里	23 12 17 "	121 14 38 "	274964	2566983	210
hr3400140	秀姑巒溪	哇拉農	23 21 27 "	121 10 33 "	267977	2583891	960
hr3400200	秀姑巒溪	卓麓(4)	23 17 52 "	121 15 30 "	276424	2577290	210
hr3400290	秀姑巒溪	苗圃	23 25 17 "	121 16 30 "	278103	2590920	940
hr3400300	秀姑巒溪	立山	23 25 40 "	121 18 25 "	281366	2591696	180
hr3400360	秀姑巒溪	大坪	23 34 55 "	121 20 10 "	284306	2608775	600
hr3460020	秀姑巒溪-富家溪	樟原(1)	23 24 25 "	121 27 02 "	296048	2589427	120
hr3460030	秀姑巒溪-富家溪	忠重	23 19 39 "	121 25 52 "	294087	2580624	120
hr4000010	卑南溪	向陽(2)	23 15 29 "	120 58 11 "	246902	2572868	2400
hr4000030	卑南溪	霧鹿	23 10 10 "	121 02 07 "	253612	2563056	890
hr4000750	卑南溪	新武(3)	23 07 59 "	121 07 02 "	262290	2558692	420

hr4000210	卑南溪	武陵	22 58 10 "	121 06 20 "	260823	2540912	280
hr4000280	卑南溪	卜里	22 52 51 "	121 03 00 "	255130	2531097	220
hr4000340	卑南溪	鹿鳴橋	22 54 04 "	121 04 41 "	258008	2533344	180
hr4000411	卑南溪	台東(7)	22 46 20 "	121 06 12 "	265405	2516617	40
hr4400010	利嘉溪	南鵝	22 45 28 "	121 00 47 "	251342	2508243	220
hr4600040	知本溪	天鳥	22 40 10 "	120 56 48 "	244519	2507690	350
hr4600070	知本溪	知本(5)	22 41 57 "	120 59 45 "	249572	2510980	100
hr5400020	大武溪	紹家	22 23 48 "	120 50 42 "	234041	2477494	520
hr6100010	桐港溪	壽卡	22 14 49 "	120 49 39 "	232224	2460914	420

附錄二

近百年來侵台颱風編號 (註1) (註2)	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	侵臺路徑分類 (註3)	侵(近)台日期							近中心狀況*	
						年	月	日	侵台期間				最低氣壓 百帕 (hPa)	最大風速 哩/時 (Kt/hr)
									起		止			
									月	日	月	日		
270	7116	LUCY	露西	南部海上	3	1971	7	21	7	19		21	915	130
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	1971	7	26	7	24		26	900	150
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	1971	9	18	9	15		19	975	75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	1971	9	22	9	21		23	905	140
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	1972	8	17	8	14		17	910	135
275	7301	WILDA	魏達	台灣海峽	5	1973	7	2	7	1		4	985	60
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	1973	10	9	10	8		10	875	160
277	7411	JEAN	琴恩	北部	1	1974	7	19	7	17		19	995	45
278	7424	WENDY	范迪	北部	4	1974	9	23	9	25		30	980	80
279	7426	BESS	貝絲	菲島北部	3	1974	10	11	10	11	#	#	975	65
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	1975	8	3	8	1		4	900	135
281	7514	BETTY	貝蒂	東部	3	1975	9	22	9	21		23	950	95
282	7517	ELSIE	艾爾西	南部海上	3	1975	10	12	10	11		13	900	135
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	1976	8	9	8	8		10	910	125
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	1977	7	25	7	23		26	950	85
285	7707	VERA	薇拉	北部	1	1977	7	31	7	28	8	1	930	110
286	7709	AMY	愛美	南端	7	1977	8	22	8	18		22	985	60
287	7804	ROSE	羅絲	東部	4	1978	6	24	6	23		24	993	55
288	7812	DELLA	黛拉	北部	1	1978	8	13	8	12		13	984	70
289	7824	ORA	婀拉	東部海上	4	1978	10	13	10	11		14	940	85
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	1979	8	1	7	31	8	1	895	130
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	1979	8	14	8	12		15	960	90

292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	1980	7	10	7	8		11	983	60
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	1980	8	27	8	26		28	950	90
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	1980	9	18	9	16		18	919	125
295	8104	IKE	艾克	南部	6	1981	6	13	6	12		14	967	65
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	1981	6	20	6	18		21	965	75
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	1981	7	19	7	17		20	987	55
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	1981	8	30	8	29		31	950	95
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	1981	9	20	9	20		21	924	120
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	1982	7	29	7	27		30	915	120
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	1982	8	9	8	5		11	920	125
302	8213	DOT	黛特	南部	3	1982	8	15	8	13		15	966	80
303	8304	WAYNE	韋恩	西南海上	3	1983	7	25	7	24		25	920	140
304	8310	ELLEN	艾倫	南部海上	3	1983	9	7	9	6		7	928	130
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	1984	6	24	6	20		24	982	60
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	1984	7	3	7	2		4	980	75
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	1984	8	7	8	5		8	982	55
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	1984	8	19	8	17		19	964	75
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	1984	8	29	8	29		30	983	60
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	1985	6	22	6	22		23	955	100
311	8507	JEFF	傑夫	北部海上	1	1985	7	29	7	28		30	967	75
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	1985	8	23	8	21		24	961	130
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	1985	9	17	9	15		17	992	50
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	1985	10	4	10	2		4	964	90
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	1986	6	24	6	22		24	955	80
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	1986	7	10	7	9		10	900	140
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	1986	8	22	8	21		25	951	100
		WAYNE	韋恩	東南海上	7	1986	8	30	8	28	9	3	--	85
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	1986	9	19	9	16		20	943	95
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	1987	7	21	7	20		21	981	65
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	1987	7	27	7	25		27	976	65
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	1987	9	9	9	7		11	937	105
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	1987	10	24	10	23		27	898	140

323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	1988	6	2	5	31	6	3	963	80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	1989	9	11	9	10		13	952	125
325	9003	MARIAN	瑪麗安	南部	6	1990	5	19	5	18		20	960	90
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	1990	6	23	6	22		24	968	90
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	1990	8	19	8	16		20	960	90
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	1990	8	30	8	29		30	955	75
329	9017	DOT	黛特	南部	2	1990	9	7	9	6		8	960	75
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	1991	7	19	7	18		19	950	125
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	1991	8	18	8	16		19	965	70
332	9122	NAT	耐特	南端	7	1991	9	23	9	16		25	945	110

註：

- 資料來源 採用順序大致如下，(1) 台灣八十年來之颱風 (交通部中央氣象局 1978 年 12 月出版)；(2) 交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況；(3) 歷年颱風調查報告；(4) 台灣地區颱風預報輔助系統建立之研究--侵台颱風路徑強度風力預報之研究(主持人：謝信良、王時鼎、鄭明典及葉天降，中央氣象局氣象科技研究中心出版)；(5) 中央氣象局颱風資料紀錄表；(6) 關島美國海軍聯合颱風警報中心(JTWC)熱帶氣旋年報及(7) JTWC 颱風中心最佳路徑經緯度位置與最大風速資料。
- 侵台颱風定義 (1) 1961 年及以前採用 "掠過台灣本島海岸二百公里以內；或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大 (十分鐘平均) 風速在 10 公尺/秒或雨量在 100 公釐以上者"；(2) 1962 年及以後採用 "颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者"。
- 侵台颱風路徑 第 1 類為通過台灣北部或北部海上，向西或西北進行者。

第 2 類為穿過本省中部，向西或西北進行者。

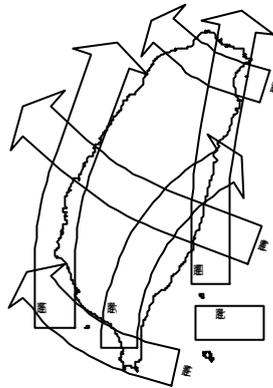
第 3 類為通過台灣南部或南部海上，向西或西北進行者。

第 4 類為沿東岸或東部海上北上者。

第 5 類為沿西岸或台灣海峽北上者。

第 6 類為通過中南部，再向東北出海者。

第 7 類為不屬於以上六類之特殊路徑者。



- 符號說明 空白表示省略或無資料；"--" 表資料缺或不明；"*" 表資料係概略換算而得僅供參考；"# 表未發陸上颱風警報者。

附錄三

侵台颱風編號	關島聯合警報中心編號	颱風英文名稱	颱風中文名稱	通過地區	路徑	90%總降雨量分之平均延時(hr)
台灣北部地區						
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	35.75
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	21.00
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	24.50
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	57.67
277	7411	JEAN	琴恩	北部	1	8.71
278	7424	WENDY	范迪	北部	4	28.00
279	7426	BESS	貝絲	菲島北部	3	16.00
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	32.71
281	7514	BETTY	貝蒂	東部	3	17.88
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	13.21
285	7707	VERA	薇拉	北部	1	22.25
286	7709	AMY	愛美	南端	7	23.13
288	7812	DELLA	黛拉	北部	1	9.67
289	7824	ORA	婀拉	東部海上	4	37.44
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	25.82
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	29.33
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	10.40
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	15.09
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	42.76
295	8104	IKE	艾克	南部	6	28.28
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	22.28
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	21.86
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	14.33
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	38.22
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	34.78
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	29.23
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	20.26
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	41.05
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	28.43
311	8507	JEFF	傑夫	北部海上	1	13.50
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	27.34
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	21.76
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	19.77
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	6.62
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	49.57
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	37.52
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	17.00
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	51.33
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	59.88
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	22.71
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	47.74

325	9003	MARIAN	瑪麗安	南部	6	10.00
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	25.46
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	37.56
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	20.82
329	9017	DOT	黛特	南部	2	35.50
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	19.75
332	9122	NAT	耐特	南端	7	13.75
台灣中部地區						
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	19.45
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	20.08
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	20.73
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	27.11
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	51.33
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	14.69
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	15.11
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	42.07
285	7707	VERA	薇拉	北部	1	20.83
286	7709	AMY	愛美	南端	7	15.50
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	27.31
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	18.83
295	8104	IKE	艾克	南部	6	34.40
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	23.85
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	16.81
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	39.27
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	41.52
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	33.47
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	13.72
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	21.26
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	36.03
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	8.38
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	11.14
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	11.17
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	19.61
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	18.66
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	6.82
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	32.53
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	28.87
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	29.75
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	29.77
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	21.27
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	38.31
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	19.33
329	9017	DOT	黛特	南部	2	45.20
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	19.79
台灣南部地區						
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	25.64
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	24.13
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	15.43
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	47.50

276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	31.29
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	30.57
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	23.50
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	50.95
286	7709	AMY	愛美	南端	7	30.32
287	7804	ROSE	羅絲	東部	4	2.67
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	27.33
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	20.50
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	8.50
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	18.13
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	21.00
295	8104	IKE	艾克	南部	6	24.36
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	18.00
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	16.00
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	62.20
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	28.33
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	34.71
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	47.90
302	8213	DOT	黛特	南部	3	21.00
303	8304	WAYNE	韋恩	西南海上	3	8.56
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	13.10
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	14.82
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	13.67
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	5.50
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	39.29
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	24.44
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	38.11
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	13.70
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	30.42
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	11.69
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	16.59
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	16.38
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	33.49
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	18.80
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	34.91
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	15.50
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	34.21
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	25.55
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	62.07
329	9017	DOT	黛特	南部	2	47.10
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	12.81
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	39.00
332	9122	NAT	耐特	南端	7	12.13
台灣東部地區						
275	7301	WILDA	魏達	台灣海峽	5	32.38
276	7317	NORA	娜拉	台灣海峽	5	50.14
278	7424	WENDY	范迪	北部	4	24.33
279	7426	BESS	貝絲	菲島北部	3	38.33
281	7514	BETTY	貝蒂	東部	3	22.50

282	7517	ELSIE	艾爾西	南部海上	3	16.14
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	31.78
290	7909	HOPE	賀璞	南部海上	3	37.83
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	33.43
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	37.85
295	8104	IKE	艾克	南部	6	22.17
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	43.29
300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	33.44
302	8213	DOT	黛特	南部	3	27.81
303	8304	WAYNE	韋恩	西南海上	3	8.38
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	14.71
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	14.56
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	26.60
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	50.04
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	35.91
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	18.71
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	9.59
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	44.56
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	21.18
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	19.39
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	61.50
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	34.00
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	41.85
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	14.80
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	34.90
325	9003	MARIAN	瑪麗安	南部	6	15.86
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	25.78
329	9017	DOT	黛特	南部	2	47.54
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	34.92
332	9122	NAT	耐特	南端	7	19.54
台灣全區綜合討論						
271	7118	NADINE	娜定	中部	2	21.79
272	7126	AGNES	艾妮絲	中部	2	24.74
273	7127	BESS	貝絲	北部	1	22.41
274	7214	BETTY	貝蒂	北部海上	1	33.20
280	7504	NINA	妮娜	東部	2	24.94
283	7613	BILLIE	畢莉	北部	1	17.38
284	7706	THELMA	賽洛瑪	西南部	5	43.84
286	7709	AMY	愛美	南端	7	21.40
286	7709	AMY	愛美	南端	7	22.26
291	7912	IRVING	歐敏	東部海上	4	26.03
292	8008	IDA	艾達	南部海上	3	15.27
293	8015	NORRIS	諾瑞斯	北部	1	17.24
294	8019	PERCY	珀西	南端	3	36.10
295	8104	IKE	艾克	南部	6	27.20
296	8105	JUNE	裘恩	北部	4	22.02
297	8108	MAURY	莫瑞	北部近海	1	19.03
298	8118	AGNES	艾妮絲	北部海上	1	48.55
299	8120	CLARA	葛萊拉	南部海上	3	38.03

300	8210	ANDY	安迪	中南部	3	36.49
301	8212	CECIL	西仕	東部海上	4	14.11
305	8402	WYNNE	魏恩	南端近海	3	34.47
306	8403	ALEX	亞力士	中部	2	14.61
307	8408	FREDA	芙瑞達	北部	1	20.97
308	8411	HOLLY	郝麗	東部海上	4	32.85
309	8414	JUNE	裘恩	西南海上	3	43.92
310	8505	HAL	海爾	南部海上	3	32.69
312	8511	NELSON	尼爾森	北部近海	1	34.17
313	8517	VAL	衛奧	南部近海	3	18.36
314	8520	BRENDA	白蘭黛	東部近海	4	17.22
315	8605	NANCY	南施	東北部	4	10.69
316	8607	PEGGY	佩姬	南部海上	3	39.95
317	8613	WAYNE	韋恩	中部後南部	7	25.52
318	8615	ABBY	艾貝	中部	2	22.97
319	8706	VERNON	費南	東北角	4	12.93
320	8708	ALEX	亞力士	東北部	4	26.99
321	8714	GERALD	傑魯得	西南近海	3	34.41
322	8721	LYNN	琳恩	南部海上	3	44.95
323	8802	SUSAN	蘇珊	南部	6	17.20
324	8922	SARAH	莎拉	東部	4	36.49
326	9006	OFELIA	歐菲莉	中部	2	24.54
327	9013	YANCY	楊希	北部	1	46.97
328	9015	ABE	亞伯	北部海上	1	20.30
329	9017	DOT	黛特	南部	2	44.47
330	9107	AMY	艾美	南部近海	3	26.50
331	9111	ELLIE	愛麗	北部	1	22.97
332	9122	NAT	耐特	南端	7	16.50