

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 地球科學科

040507

颱風的烙印--侵台颱風路徑對災害的影響

學校名稱：國立新店高級中學

作者： 高一 萬柏佃 高一 陳謙益 高一 商顛珩	指導老師： 陳叙琬 江豪章
---	-----------------------------

關鍵詞： 颱風、災害、路徑

摘要

當颱風侵襲台灣時，或多或少都會造成災害和損失，本篇研究是利用氣象資料探討各類侵台颱風路徑對台灣降雨、風力及焚風分布的影響，再利用各縣市土石流潛勢溪流及產業結構的客觀資料與各類路徑造成的降雨、風力及焚風分布互相交叉分析，推估不同路徑可能所造成的災害。研究結果顯示，影響降雨分布最主要的因素為颱風路徑，加上地形，造成迎風面比較容易降雨；影響風力大小分布的因素為靠近颱風路徑的縣市，風速都較大；影響焚風出現地區的主要因素是位於背風面且位置離山脈較近。而由資料所推估的可能災情，以第二類及第六類路徑所帶來的災害較為嚴重。未來可先判定颱風的侵台路徑，再利用我們的災害推估結果當做參考，針對各縣市作災害防範措施。

壹、研究動機

位在太平洋西岸的我們，每當夏季都會有許多颱風來臨，颱風的侵襲對我們來說簡直可以用家常便飯來形容，因為受到太平洋高壓的影響，在北太平洋西南邊所生成的颱風常常朝向台灣。每當颱風侵襲台灣都會造成不等的災害和很多的損失，如菜價上漲、房屋倒塌、城鎮淹水、農業損失、漁業損失、水土流失、人民傷亡等，讓台灣的人民受到很多不便之處。

我們從小到大生長在台北，也經歷過很多次颱風的侵襲，讓我們印象最深刻的一個颱風就是一納莉颱風，在納莉颱風的侵襲之下全台灣總共死傷了 369 人、總損失金額達到 66 億元新台幣，尤其是對北部的傷害最大，讓台北的許多地方都成了水鄉澤國，台北的捷運系統也變成了一條很大的水溝，至今台北捷運在那次淹水的最高水位線依舊保存在牆上。當颱風對整個台灣造成那麼大災害的同時，我們往往開心地放颱風假，而從未想到說這個颱風會帶來多大的災情和損失？所以我們想在這次的研究中探討出，我們可以如何防範與避免未來颱風所帶來的侵襲和災害。

貳、研究目的

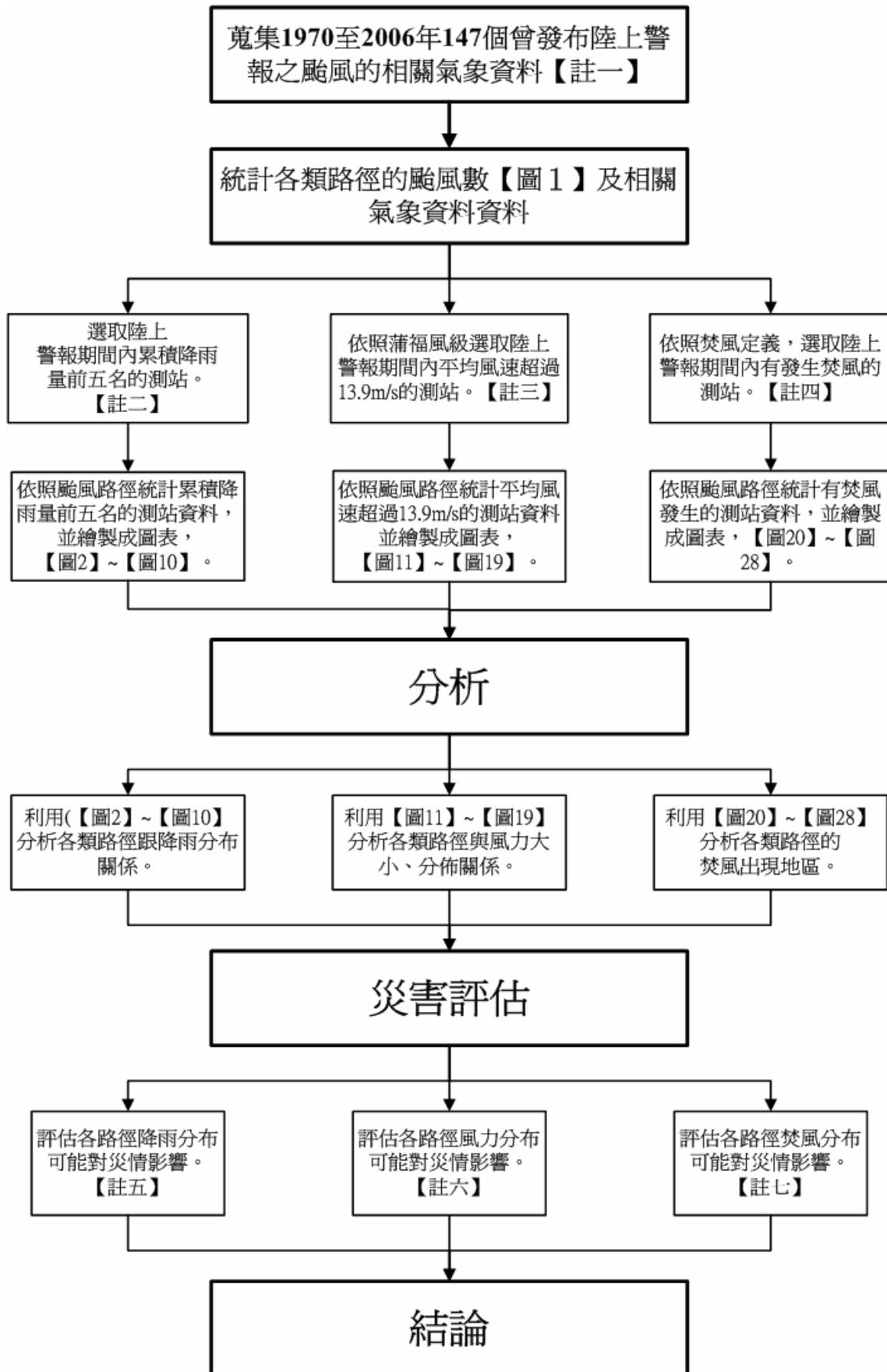
通常颱風侵襲台灣會造成災害是因為颱風挾帶大量的降雨及強大的風勢，因此我們依照中央氣象局的侵台颱風路徑分類，針對不同路徑的降雨、風力及焚風分布來進行研究，並推估可能出現的災害：

- 一、各類侵台颱風路徑造成的降雨分布，並分析原因？
- 二、各類侵台颱風路徑造成的風力分布，並分析原因？
- 三、各類侵台颱風路徑造成的焚風出現地區，並分析原因？
- 四、評估各類侵台颱風路徑對災害的影響。

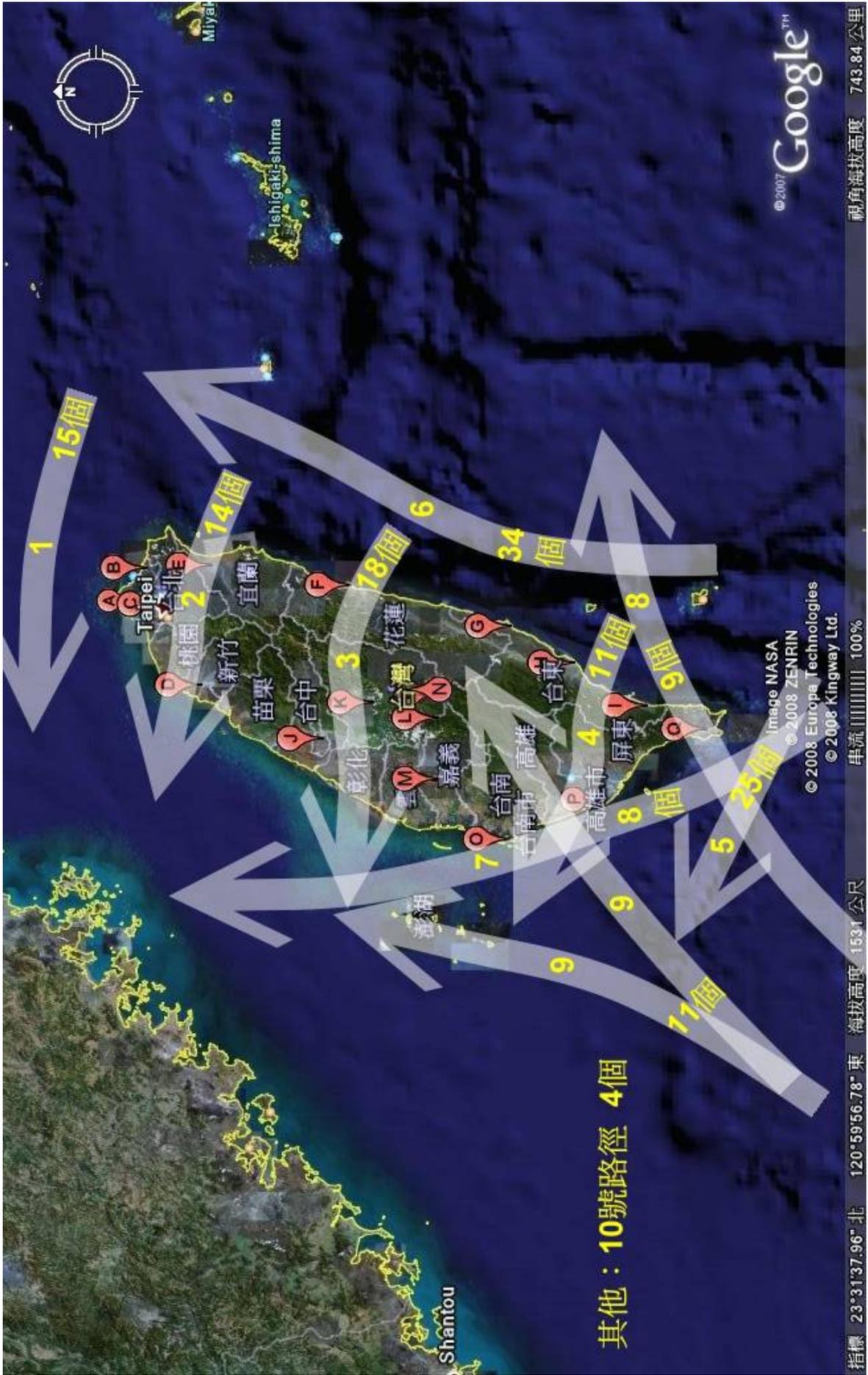
參、研究設備及器材

- 一、個人電腦
- 二、使用軟體：Microsoft Excel、Microsoft word、Google Earth、PhotoImpact、Microsoft Visio

肆、研究過程與方法



- 【註一】蒐集 1970~2006 年侵襲台灣且發布陸上颱風警報的 147 個颱風(原 151 個，扣除 4 個第 10 類不規則路徑)的氣象資料有累積雨量圖、雷達圖、綜觀天氣圖、颱風路徑圖、警報單、衛星雲圖。以及全台 17 個測站在陸上警報時間內的累積降雨量、溫度、露點及最大風速等資料，17 個測站所代表的區域及所在位置，如【表 1】及【圖 1】。
- 【註二】在每一個颱風陸上警報期間內，從 17 個測站中選取累積降雨量前五名的測站。
- 【註三】依照蒲福風級(見附錄一)及行政院人事行政局天然災害停止辦公及上課作業辦法第二條「根據氣象預報，颱風暴風半徑於四小時內可能經過之地區，其平均風力可達七級以上或陣風可達十級以上時，停止辦公及上課。」，因此在每一個颱風的警報期間內，從 17 個測站中選取最大風速超過 13.9m/s 的測站。
- 【註四】依照中央氣象局台灣颱風預報輔助系統當中針對焚風實例的定義為溫度 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ ，溫度露點差 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，因此在每一個颱風的警報期間內，從 17 個測站中選取溫度 $\geq 34^{\circ}\text{C}$ ，溫度露點差 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的測站。
- 【註五】利用各類路徑降雨分布示意圖，如【圖 29】，與各縣市土石流潛勢溪流圖，如【圖 32】，以及各縣市農林漁牧業就業人口比例圖，如【圖 34】，推估降雨分布對死傷人數及農業損失可能的影響。
- 【註六】利用各類路徑風力大小分布示意圖，推估各地出現的強風災害。
- 【註七】利用各類路徑焚風分布示意圖，如【圖 31】，與各縣市農林漁牧業就業人口比例圖，如【圖 34】，推估焚風對農業損失可能的影響。



【圖 1】各類路徑颱風數及各測站位置圖

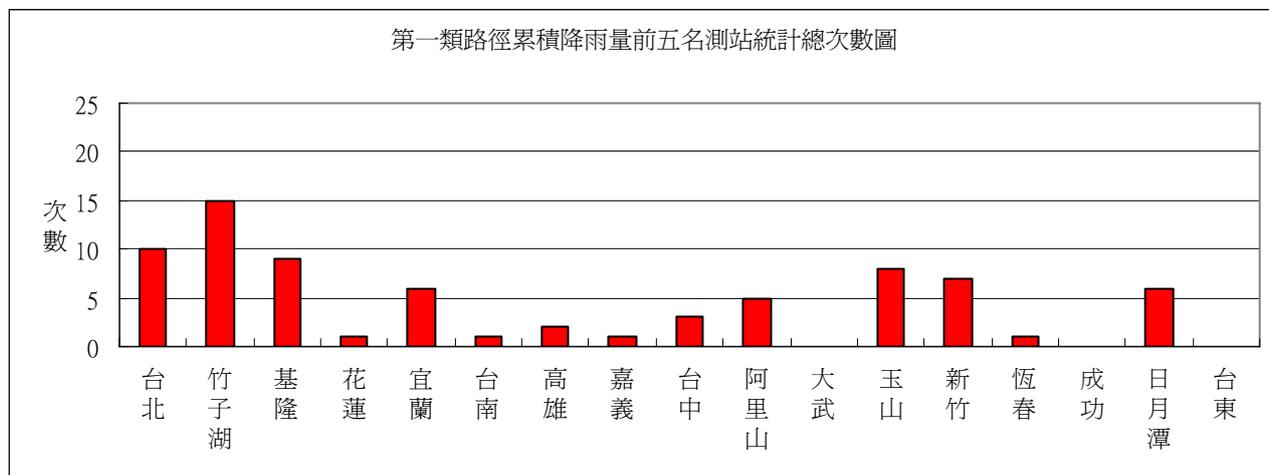
站名(代號)	地址	代表區域
竹子湖 (A)	臺北市陽明山竹子湖路 2 號	臺北縣市的山區
基隆 (B)	基隆市港西街 6 號 6 樓	基隆市及東北角
台北 (C)	臺北市公園路 64 號	台北縣市的平地
新竹 (D)	竹北市光明五街 60 號	桃園縣、新竹縣及苗栗縣
宜蘭 (E)	宜蘭市力行街 3 號	宜蘭縣
花蓮 (F)	花蓮市花崗街 24 號	花蓮縣
成功 (G)	臺東縣成功鎮公民路 84 號	花蓮縣南端和台東縣北端交界
台東 (H)	台東縣台東市大同路 106 號	台東縣
大武 (I)	台東縣大武鄉大武街 115 號	台東縣南端和屏東縣北端交界
台中 (J)	台中市精武路 295 號	台中縣市平地、彰化縣、雲林縣
日月潭 (K)	南投縣魚池鄉水社村中山路 270 巷 14 號	台中縣山區、南投縣
阿里山 (L)	嘉義縣阿里山鄉中正村四鄰東阿里山 73-1 號	嘉義縣及高雄縣山區
嘉義 (M)	嘉義市北湖里海口寮路 56 號	嘉義縣市平地
玉山 (N)	南投縣信義鄉玉山北峰海拔三八五〇公尺頂上	南投縣
台南 (O)	台南市中西區公園路 21 號	台南縣市
高雄 (P)	高雄市前鎮區漁港南 2 路 4 號	高雄縣市平地
恆春 (Q)	屏東縣恆春鎮天文路 50 號	屏東縣

【表 1】

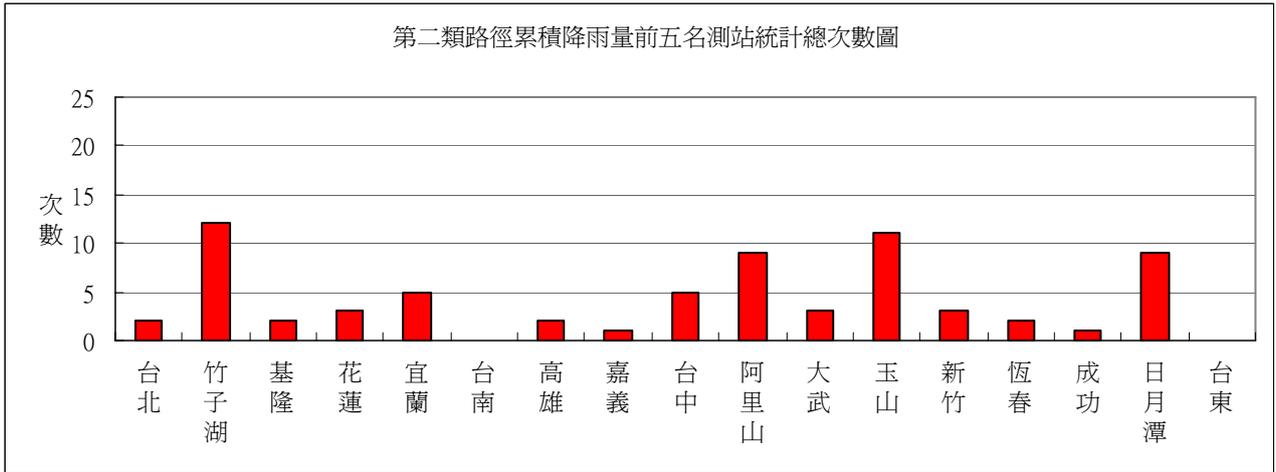
伍、研究結果

一、各類侵台颱風路徑造成的降雨分布

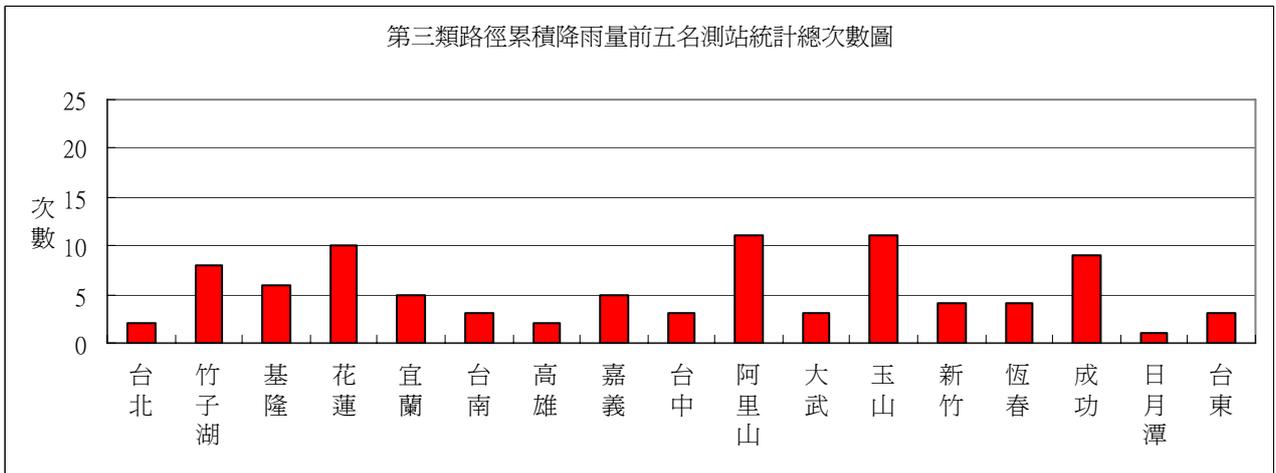
【圖 2】至【圖 10】為各類路徑的颱風在陸上警報時間內，累積降雨量前五名的測站統計總次數圖。



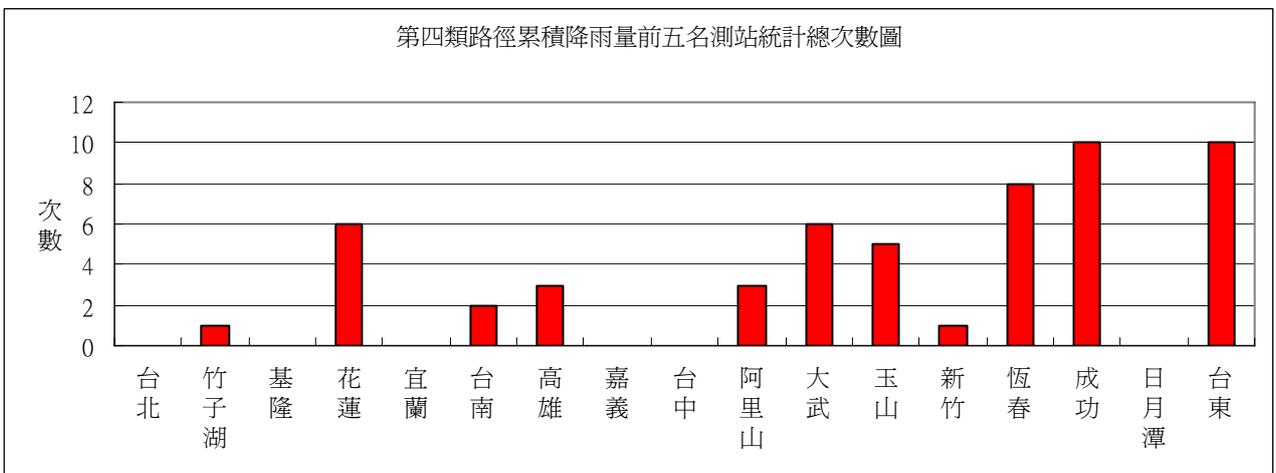
【圖 2】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 75 次。



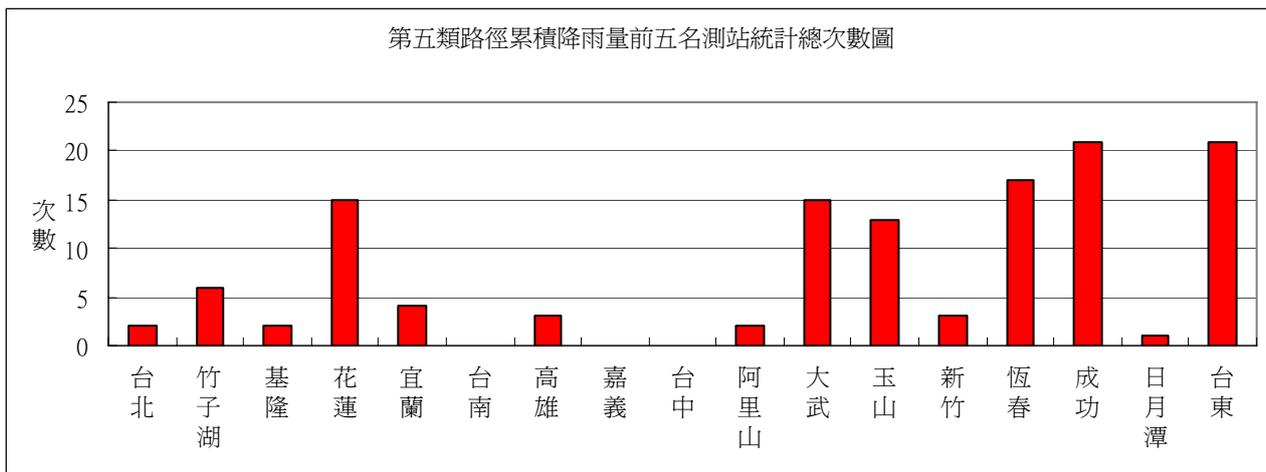
【圖 3】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 70 次。



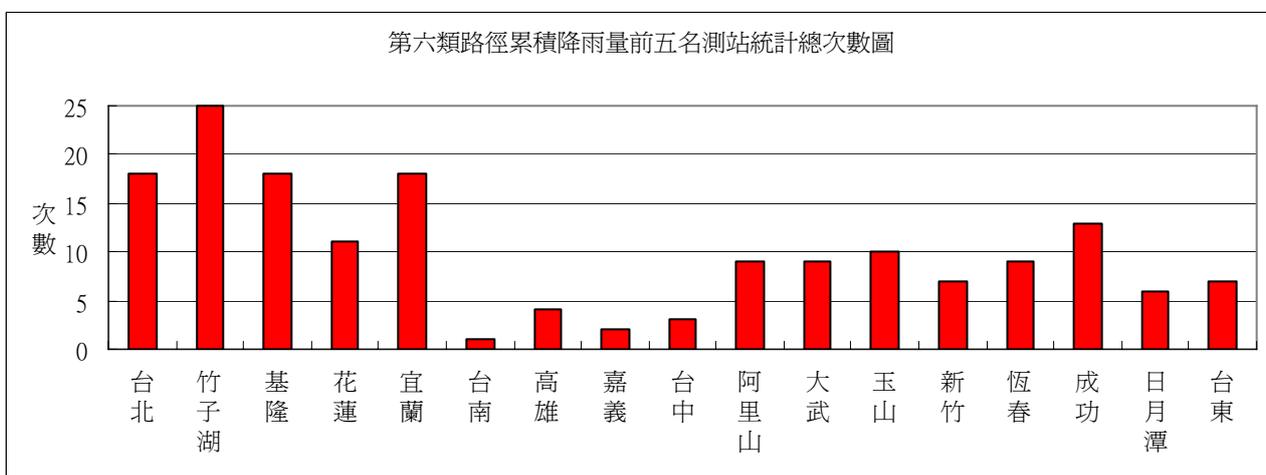
【圖 4】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 90 次。



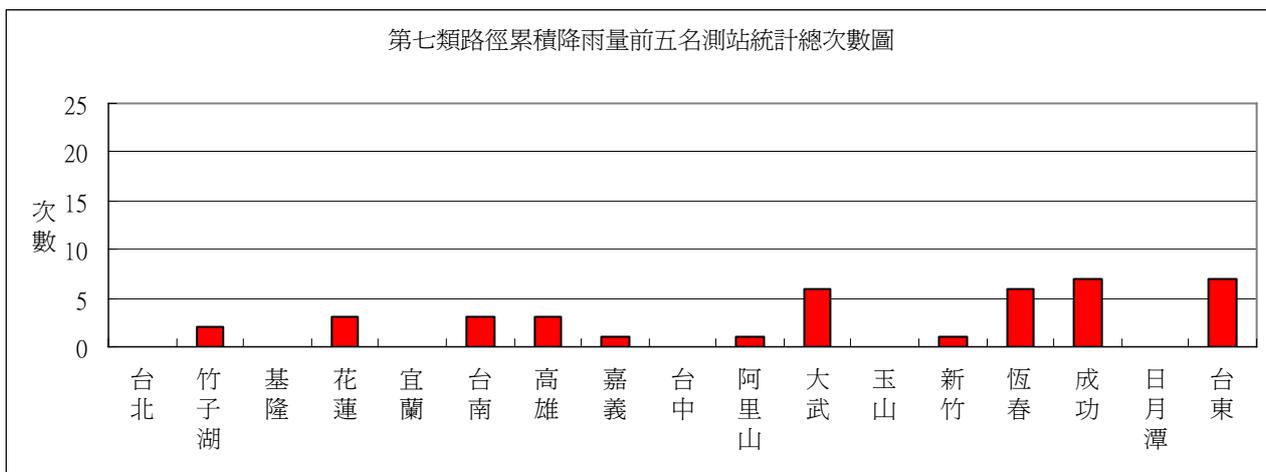
【圖 5】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 55 次。



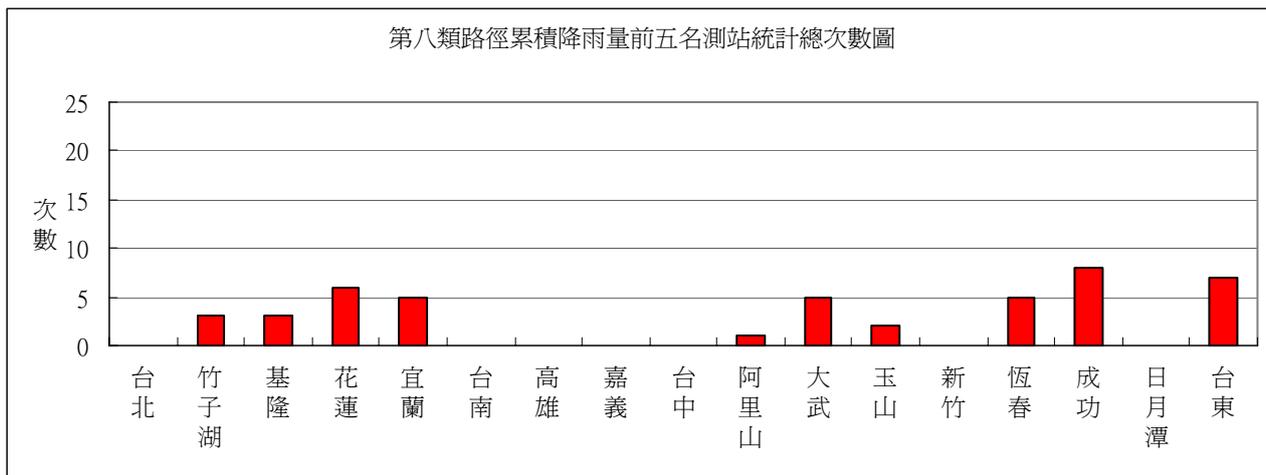
【圖 6】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 125 次。



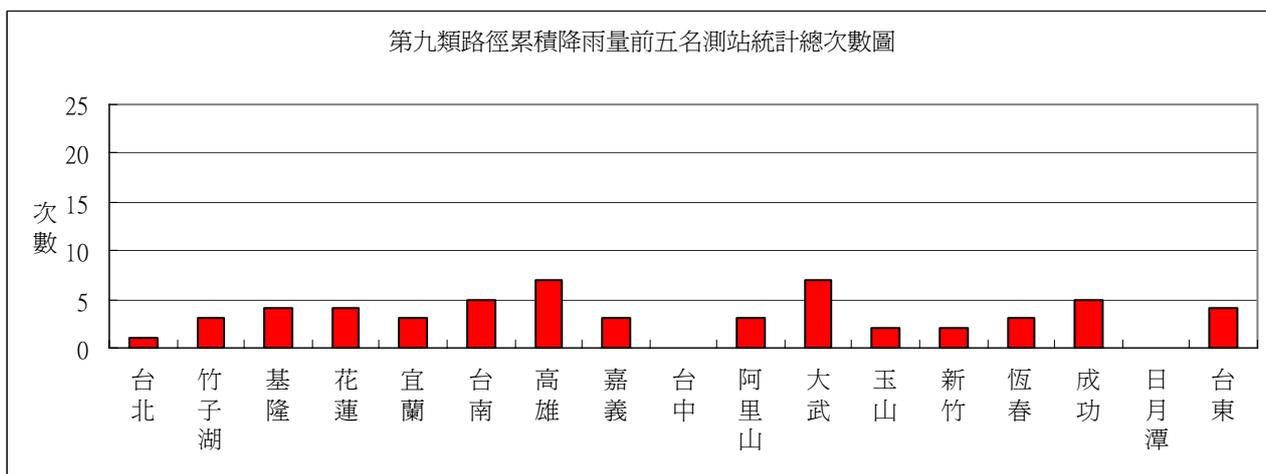
【圖 7】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 170 次。



【圖 8】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 40 次。



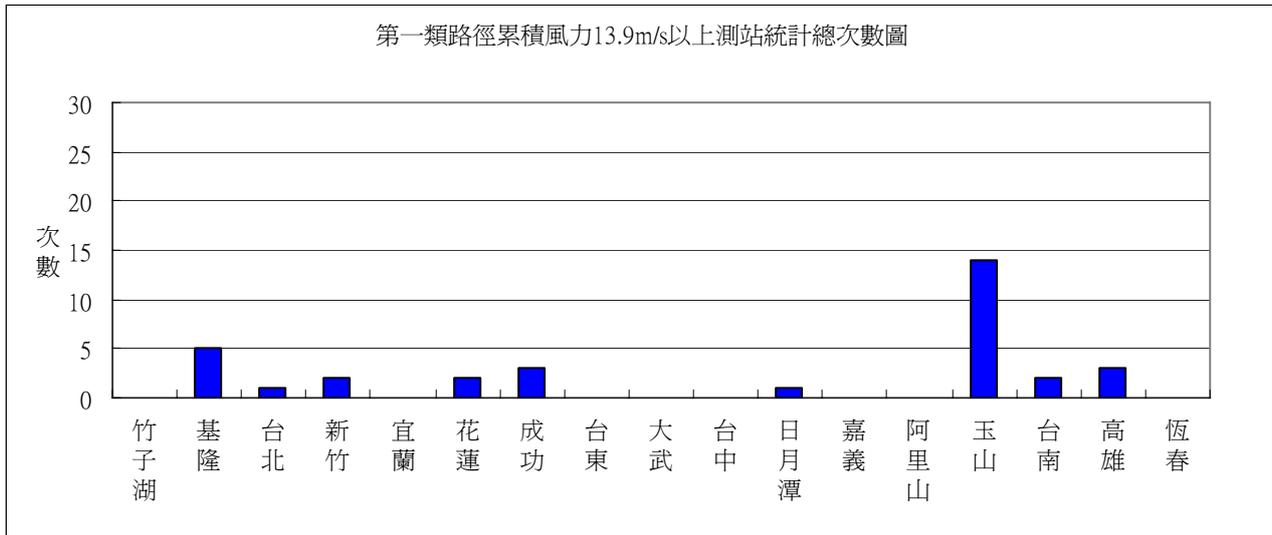
【圖 9】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 45 次。



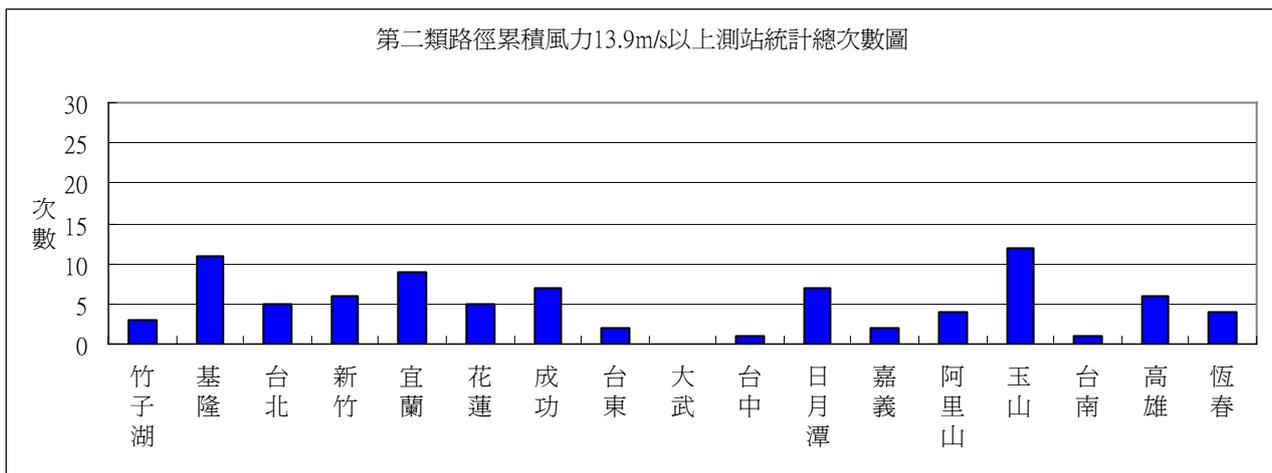
【圖 10】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 56 次。

二、各類侵台颱風路徑造成的風力分布

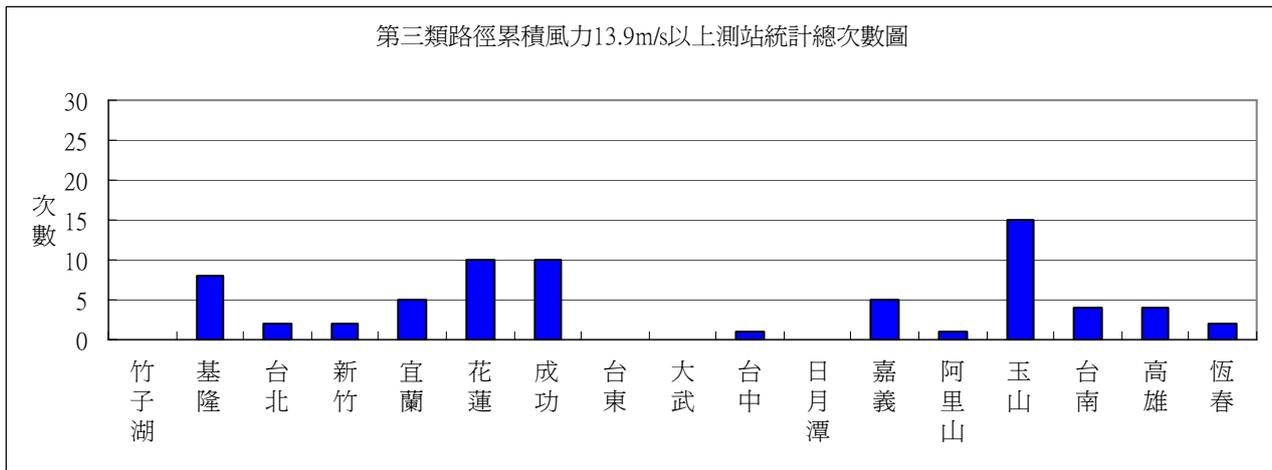
【圖 11】至【圖 19】為各類路徑的颱風在陸上警報時間內，最大風速超過 13.9m/s 的測站統計總次數圖。



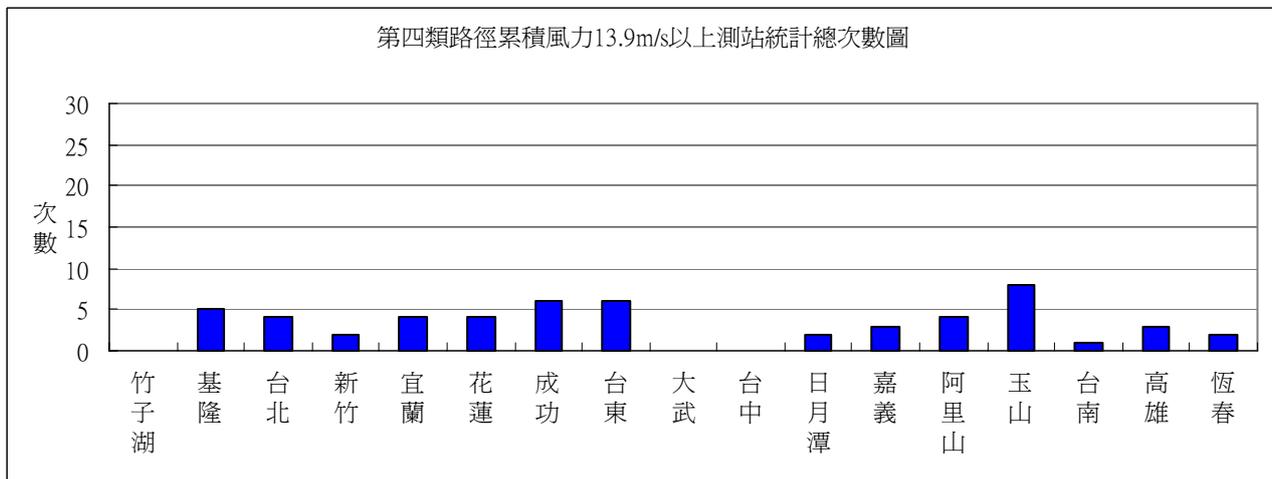
【圖 11】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 33 次。



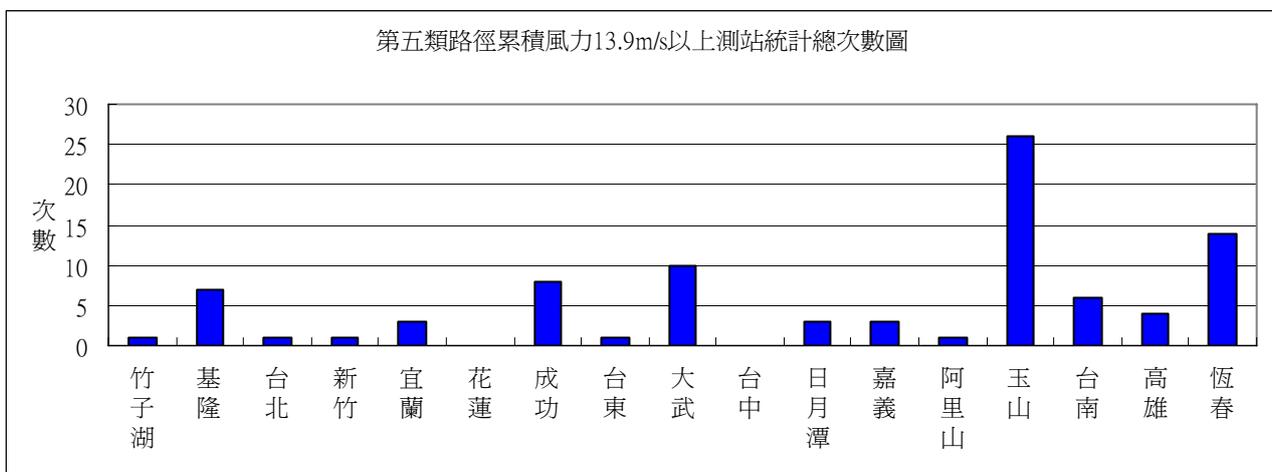
【圖 12】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 85 次。



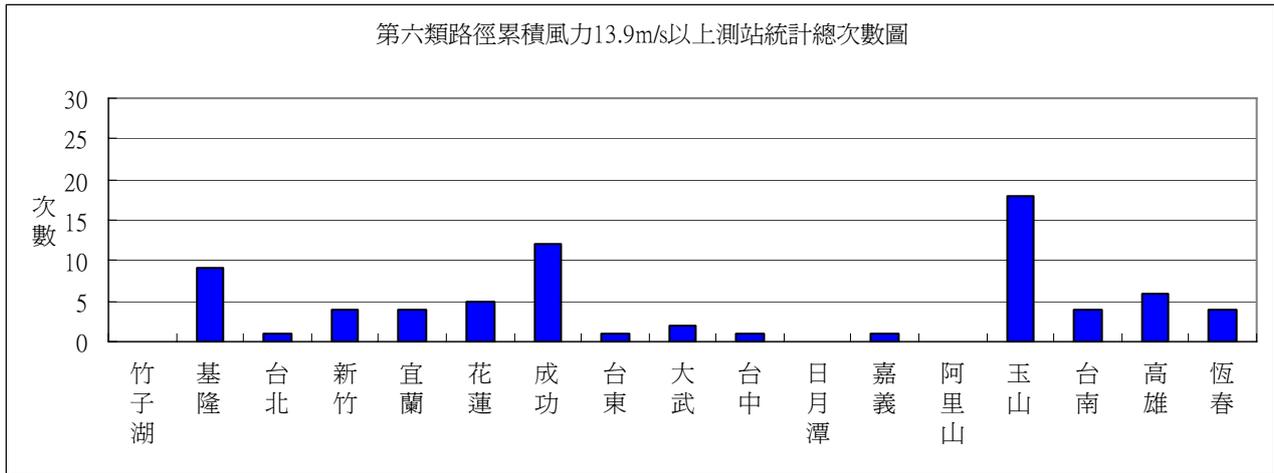
【圖 13】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 69 次。



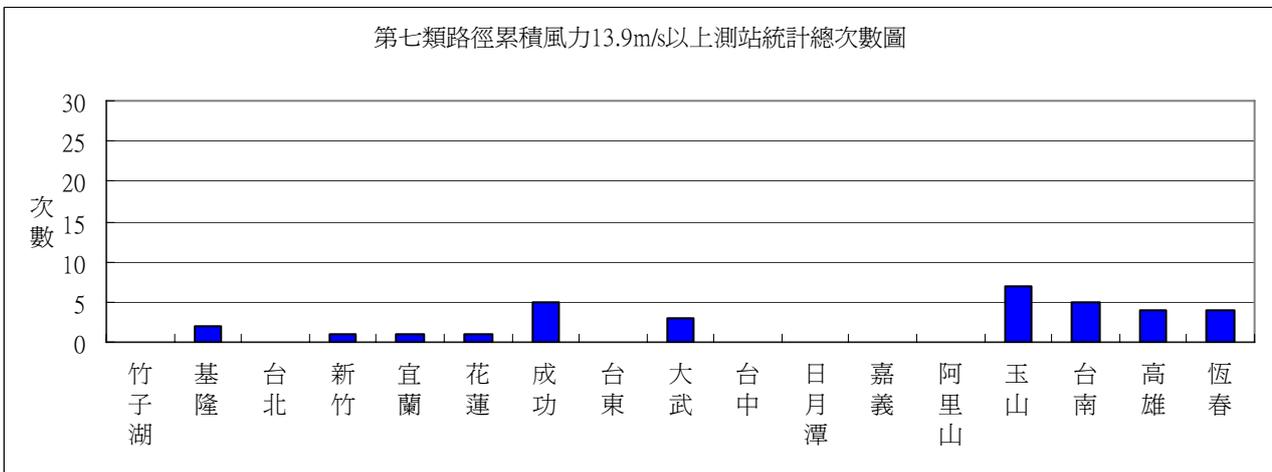
【圖 14】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 54 次。



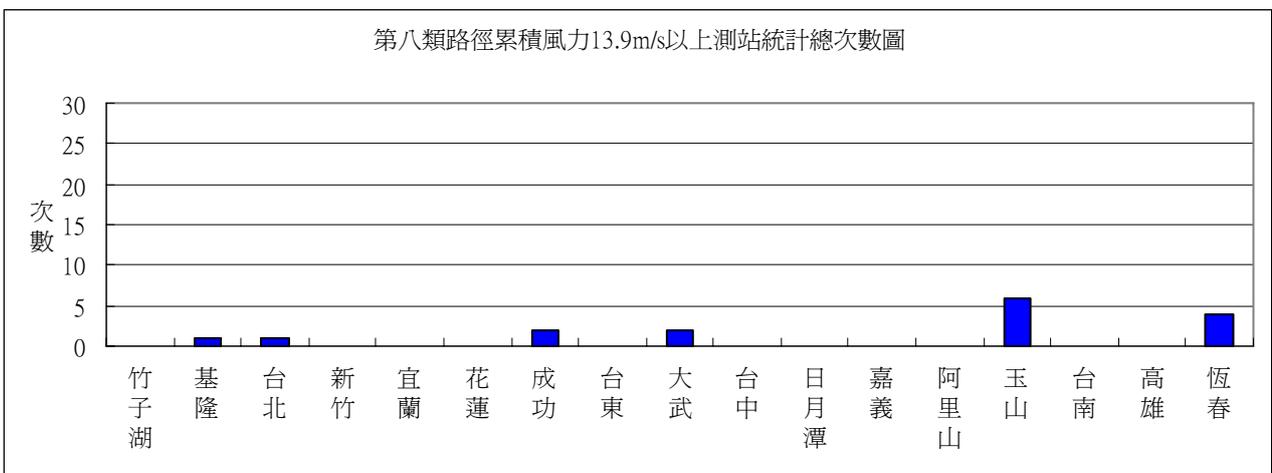
【圖 15】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 89 次。



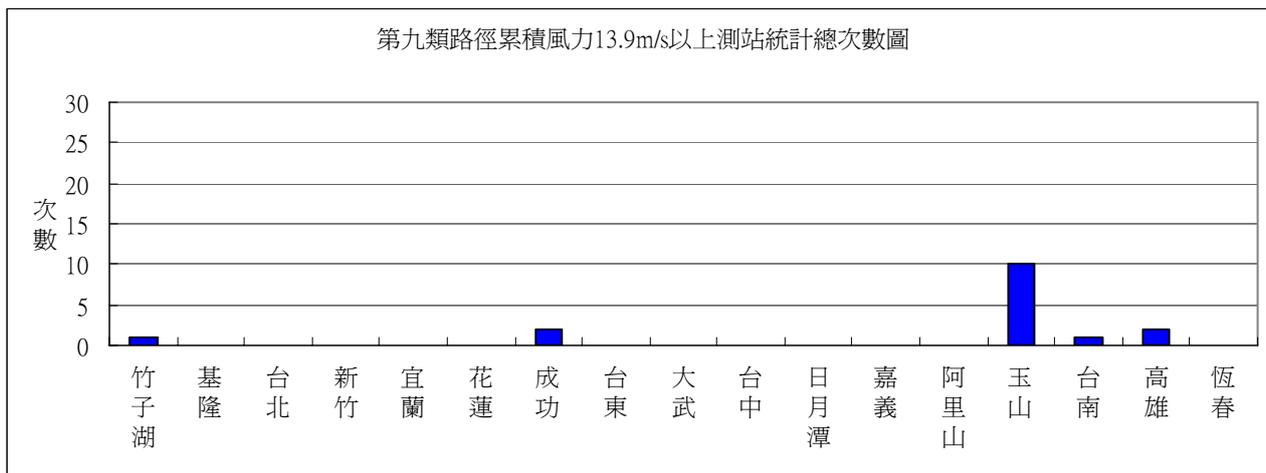
【圖 16】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 72 次。



【圖 17】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 33 次。



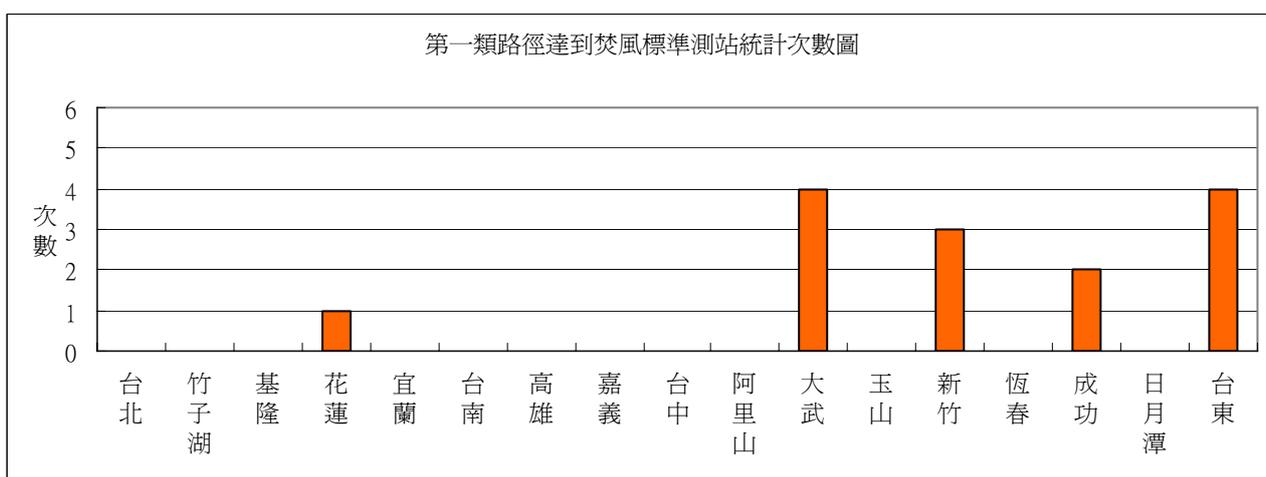
【圖 18】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 16 次。



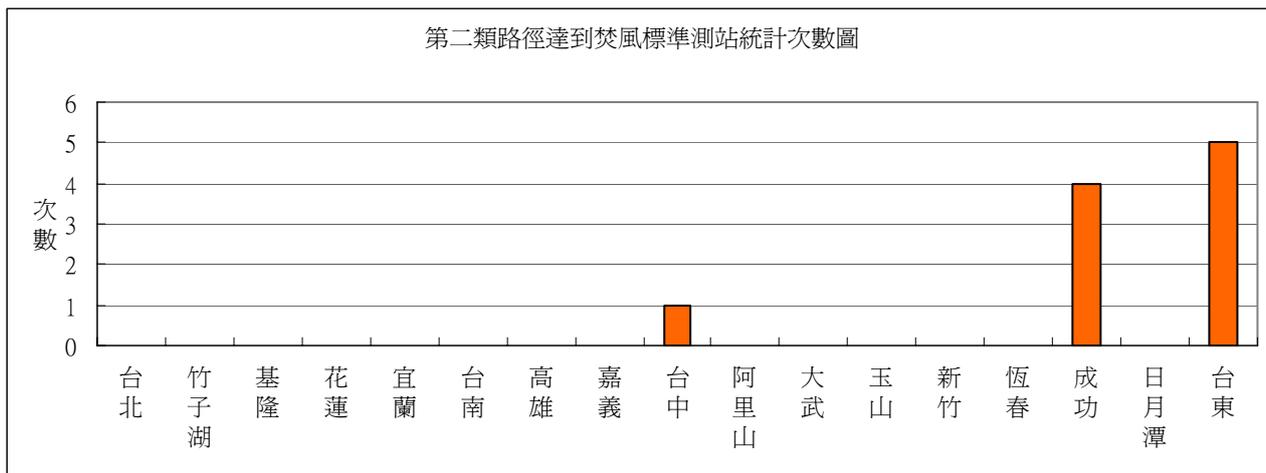
【圖 19】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 16 次。

三、各類侵台颱風路徑造成的焚風出現地區

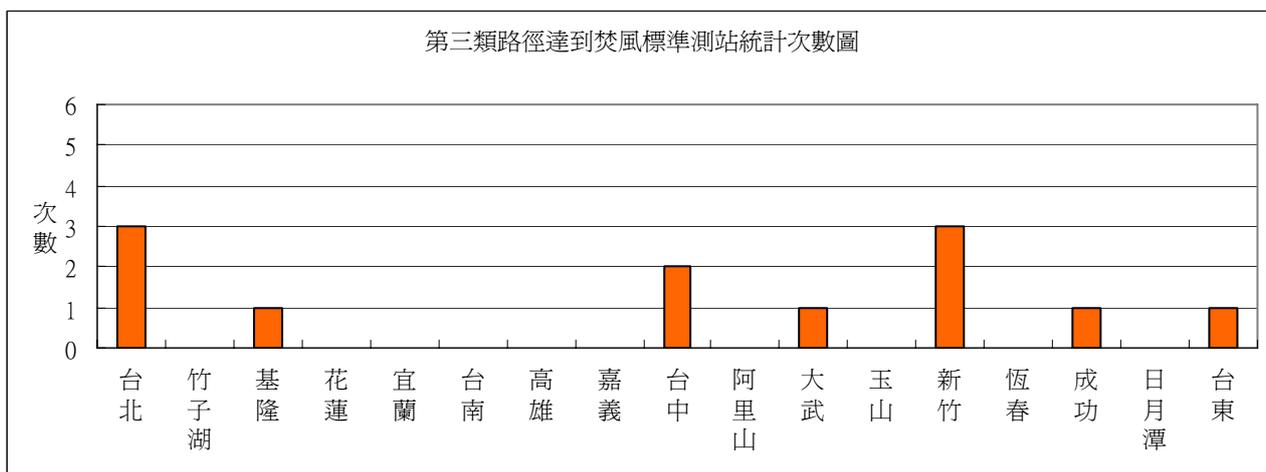
【圖 20】到【圖 28】為各類路徑的颱風在陸上警報時間，造成焚風的測站統計總次數圖。



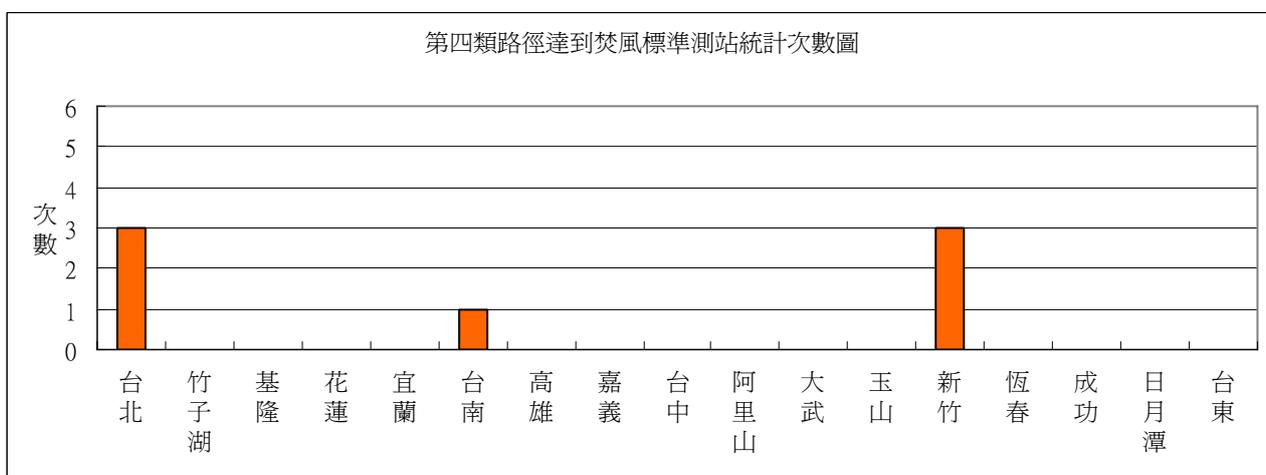
【圖 20】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 14 次。



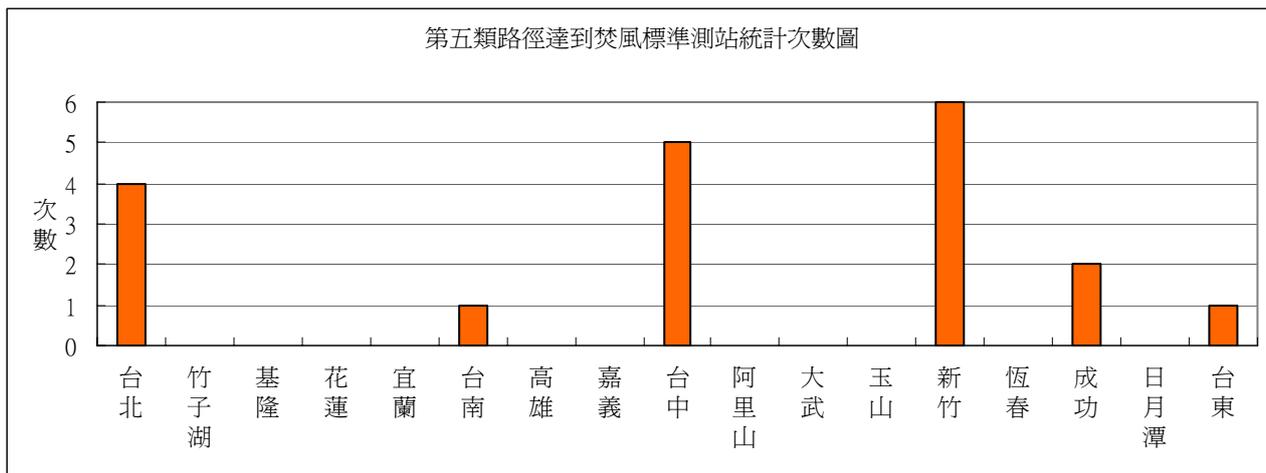
【圖 21】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 10 次。



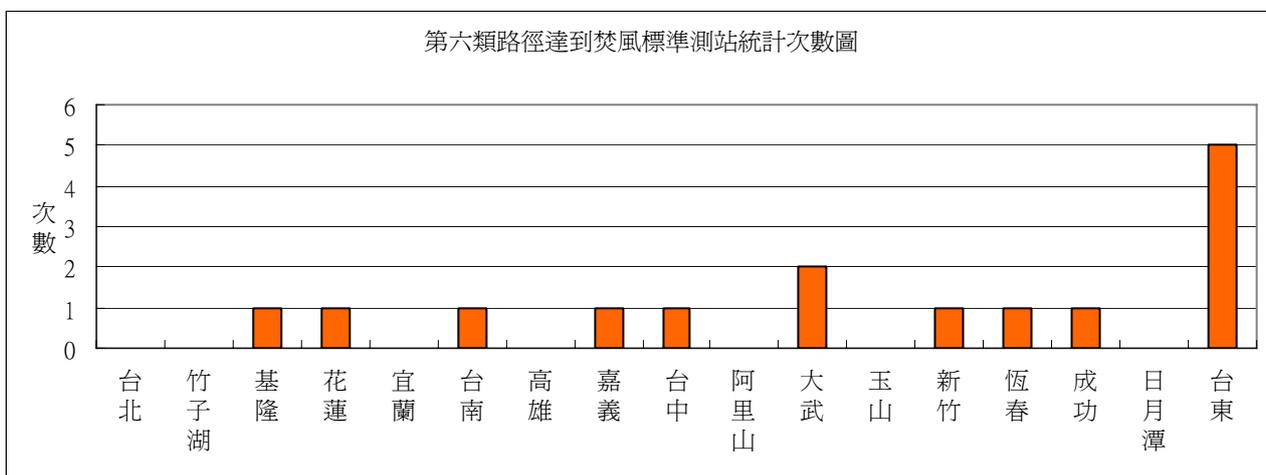
【圖 22】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 12 次。



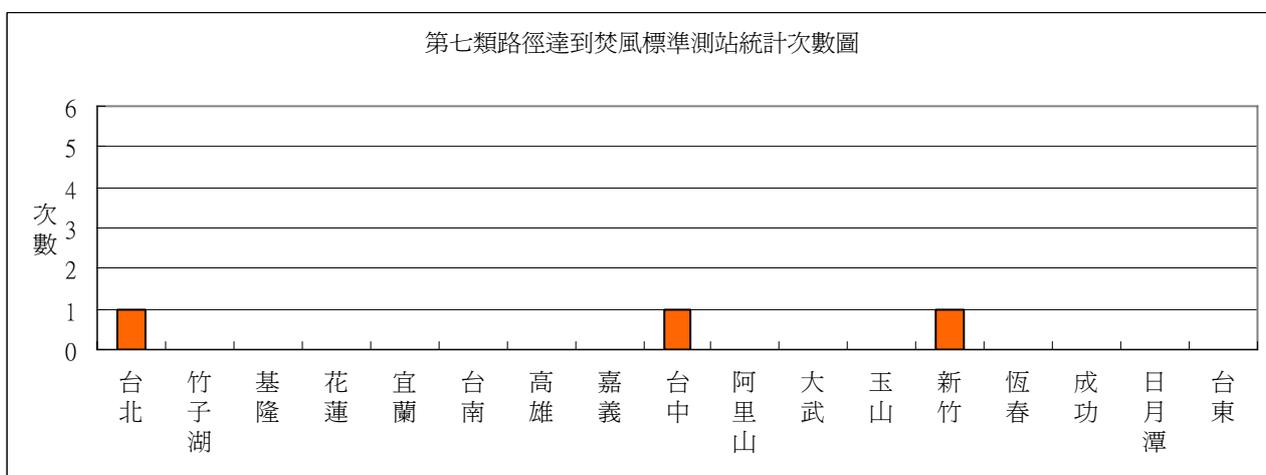
【圖 23】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 7 次。



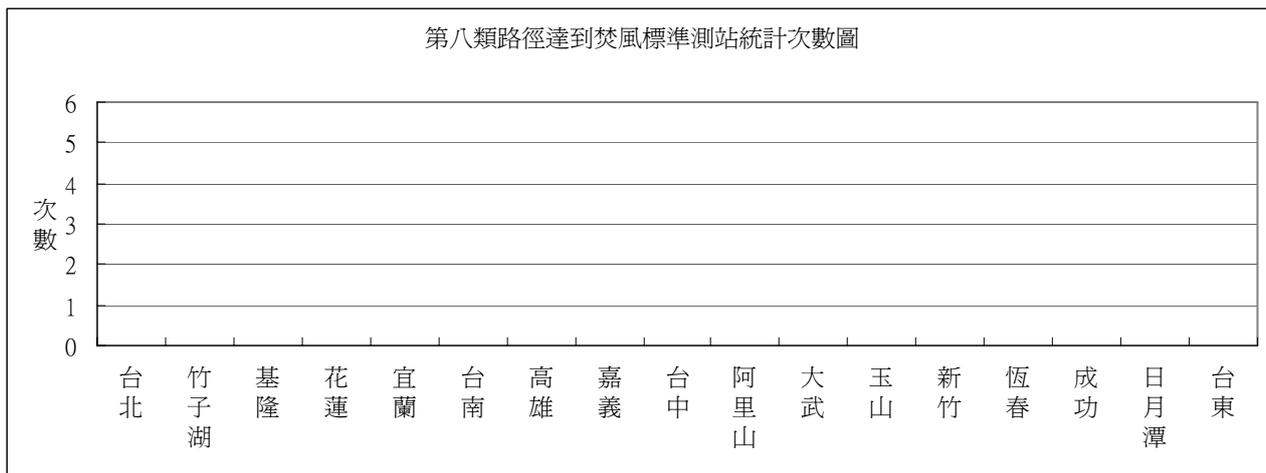
【圖 24】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 19 次。



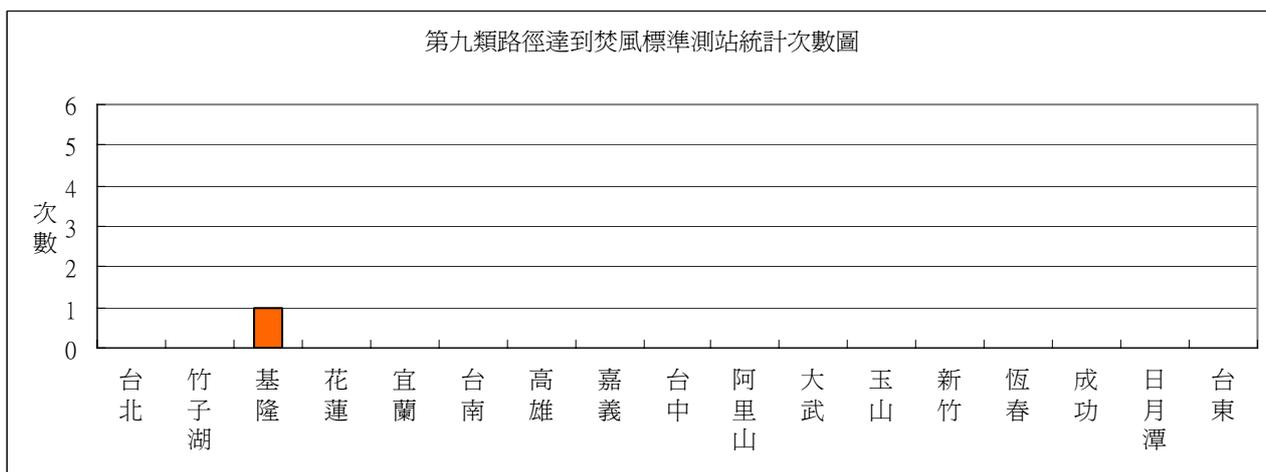
【圖 25】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 15 次。



【圖 26】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 3 次。



【圖 27】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 0 次。



【圖 28】測站統計總次數圖，所有測站的總次數為 1 次。

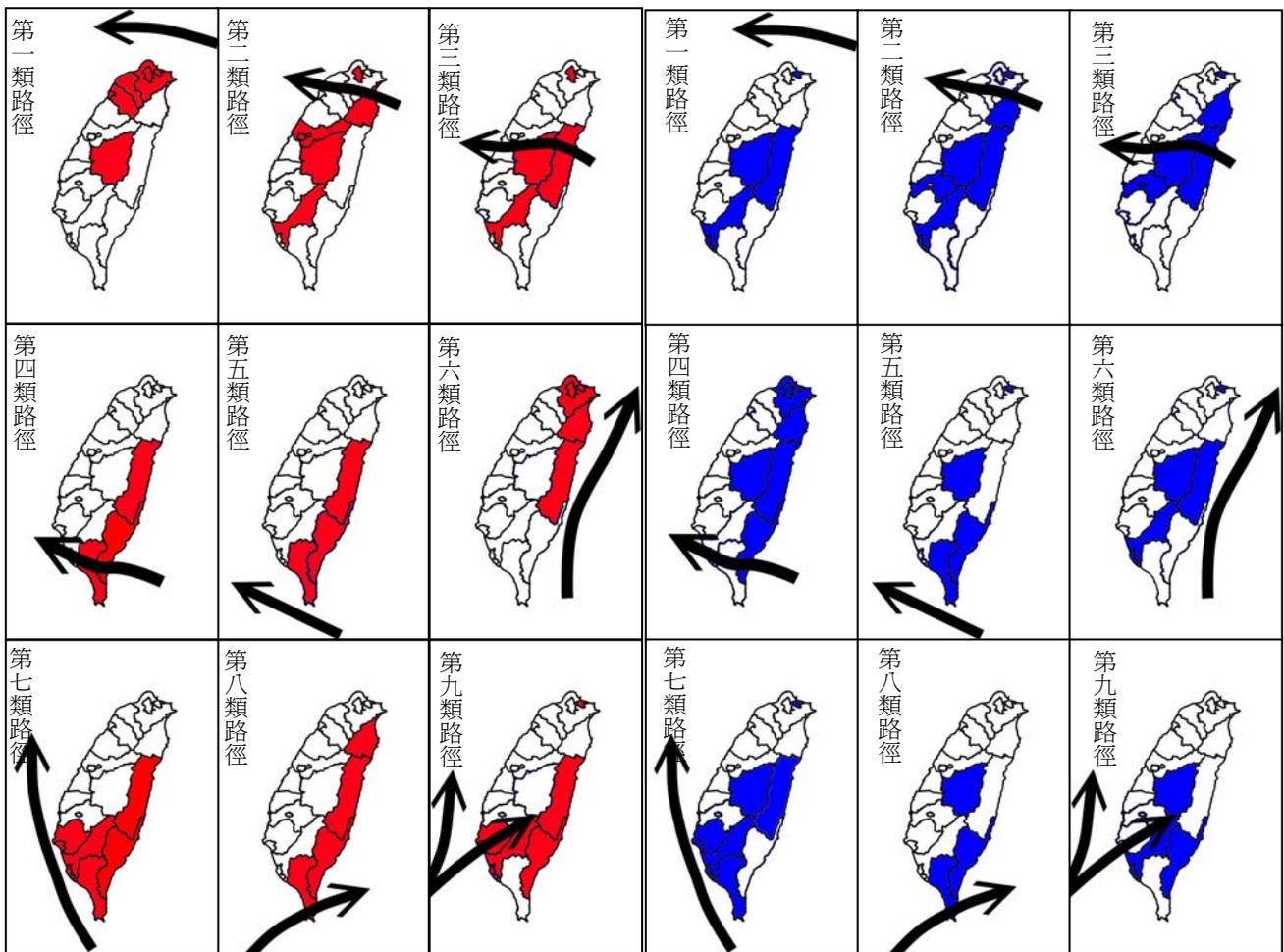
四、評估各類侵台颱風路徑對災害的影響

(一)各類路徑降雨分布示意圖

利用【圖 2】到【圖 10】的統計總次數圖，配合各個路徑，畫成【圖 29】。由左上方第一個往右為第一類路徑到第三類路徑，依此類推。

(二)各類路徑風力大小分布示意圖

利用【圖 11】到【圖 19】的統計總次數圖，配合各個路徑，畫成【圖 30】。由左上方第一個往右為第一類路徑到第三類路徑，依此類推。



【圖 29】各類路徑降雨分布示意圖，
紅色區域為降雨集中區域。

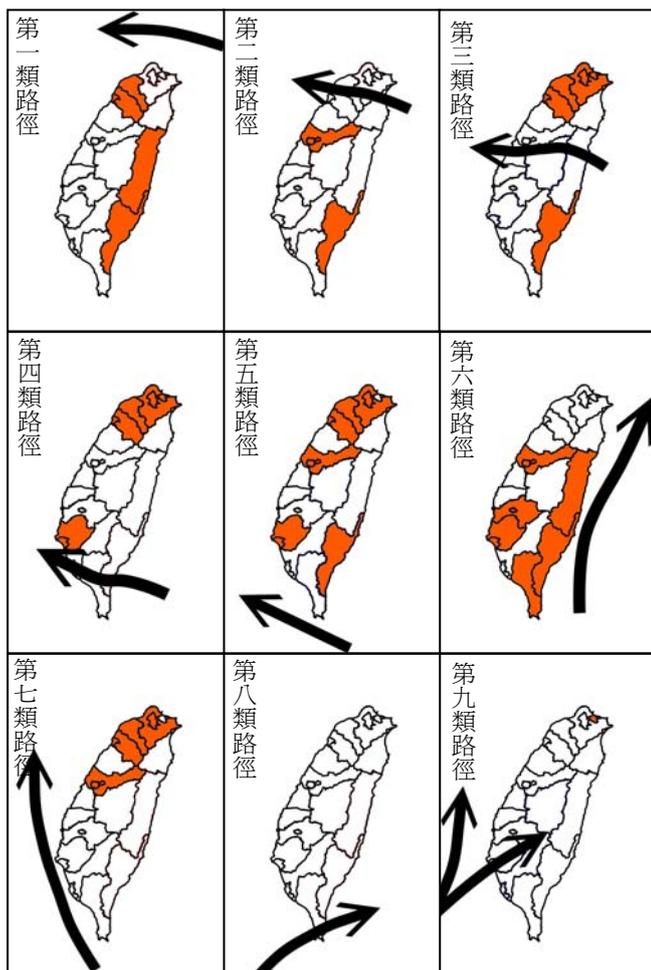
【圖 30】各類路徑風力大小分布示意圖，
藍色區域為風力較大區域。

(三)各類路徑焚風分布示意圖

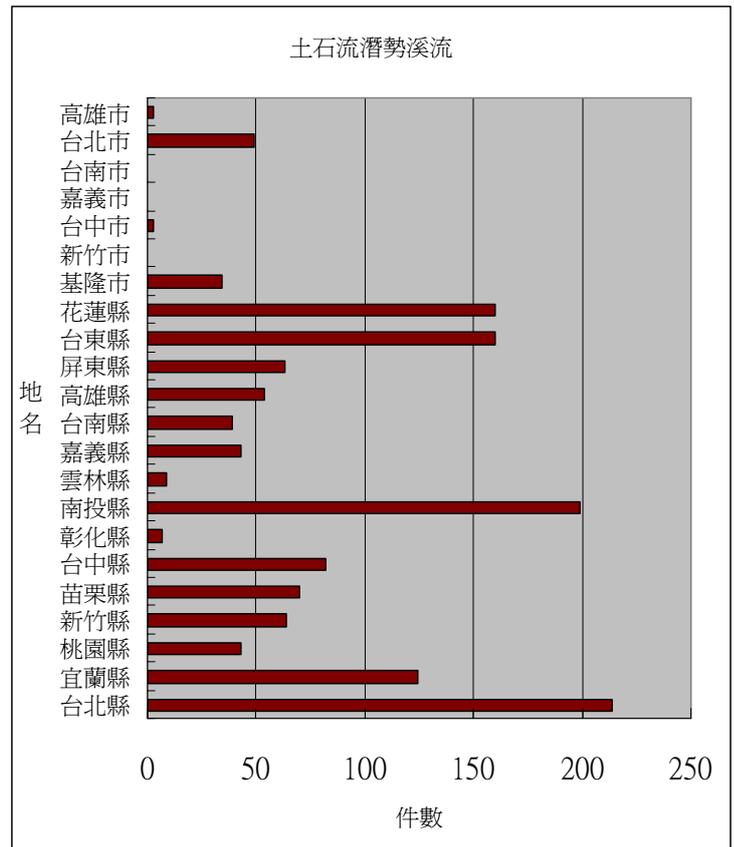
利用【圖 20】到【圖 28】計總次數圖，配合各個路徑，畫成【圖 31】。由左上方第一個往右為第一類路徑到第三類路徑，依此類推。

(四)各縣市土石流潛勢溪流

從行政院農業委員會水土保持局取得全台灣各縣市的土石流潛勢溪流件數資料製成【圖 32】。土石流潛勢溪流的定義為在山區符合土石流發生條件，有可能發生土石流，且發生後可能造成民眾生命財產損失或道路橋樑等公共設施損毀之溪流，詳細判定及調查方法見附錄二。



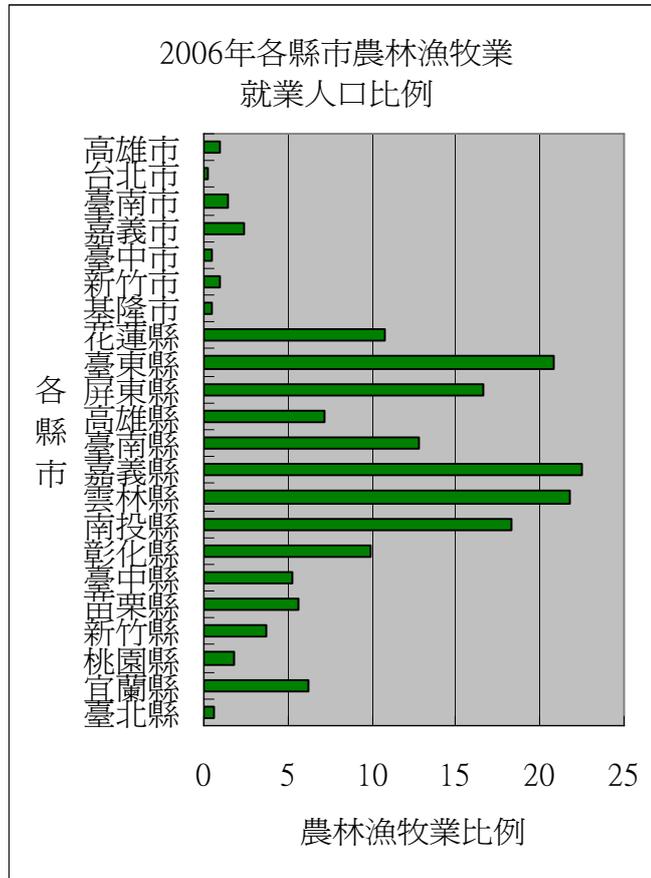
【圖 31】各路徑焚風分布示意圖，橘色區域為焚風較易出現區域。



【圖 32】各縣市土石流潛勢溪流件數圖

(五)各縣市農林漁牧就業人口比例

利用中華民國統計資料網的 2006 年各縣市就業者之行業結構來分析，畫成【圖 33】。



【圖 33】各縣市農林漁牧業就業人口比例圖

陸、討論

一、各類侵台颱風路徑造成的降雨分布，並分析原因？

- (一)各類侵台颱風路徑造成的降雨分布可由【圖 2】到【圖 10】得知，【圖 29】則為示意圖。
- (二)觀察【圖 1】以及各類路徑降雨分布圖，如【圖 2】到【圖 10】，討論各種降雨分布的原因。影響降雨的因素有迎風面、暴風圈大小、雲帶的厚薄、颱風登陸點的不同。其中以迎風面影響的關係最大。路徑所經過的地區可能會降雨，所以各類路徑降雨分布也不同。例如第五類路徑，降雨主要分布在東部地區及恆春地區，原因是颱風從台灣南方經過，在這些地區吹東風及東南風為迎風面；又如第六類路徑，降雨主要分布於北部及東部地區，原因是颱風從台灣東部海域由南往北，在這些地區吹東風及東北風為迎風面，但是中南部及山區也還是有降雨；不同的路徑大部分是因為山脈阻擋，所以造成降雨分布於迎風面的地區，背風面的降雨分布自然就少了。

二、各類路徑的風力分布，並分析原因？

- (一)各類路徑風力分布的位置可由【圖 11】到【圖 19】得知，【圖 30】則為示意圖。
- (二)觀察【圖 1】以及各類路徑風力分布圖，以第一類、第二類及第三類路徑為例，颱風從東南向西北侵襲台灣，所以迎風的東部地區風力都很大，而背風的西部地區，在南部還是會有強風出現，而在中央山脈背風面的中部地區則完全沒有強風出現；再從【圖 30】可以得知受中央山脈阻擋，在颱風侵台路徑的迎風面都會是強風出現地區，路徑的背風面，靠近中央山脈的中間地區都是弱風區。

三、各類路徑的焚風出現地區，並分析原因？

- (一)各類路徑焚風出現的位置可由【圖 20】到【圖 28】得知。
- (二)觀察【圖 20】到【圖 28】可以得知，焚風最主要發生於台東(6 次)、新竹(5 次)、桃園(5 次)、台北(4 次)、台中(4 次)、台南(3 次)。再觀察【圖 1】這些測站的位置，以台東測站為例，第六類路徑颱風是從台灣東部海域由南往北，吹東北風，因為爬山流的關係，所以有焚風的出現；第二類路徑颱風是由東往西穿過台灣北部，未通過台灣之前，在台灣北部吹東風或東北風，因此台中位於背風面，而且較靠近山脈，容易產生焚風，而通過台灣之後，在台灣中南部吹西北風，位於背風面的台東也會有焚風的出現。其它類型路徑也是相似的情況，位於背風面，且靠近山脈，較容易產生焚風。

四、評估各類路徑對災害的影響。

比對各類路徑降雨、風力、焚風分布，發現各項分布均受到颱風環流、颱風登陸地區和迎風面的影響，再依照土石流潛勢溪流件數和農林漁牧業人口比例【圖 32】、【圖 33】來推估，可以得知各路徑所發生的農業災害(農林漁牧業比例超過 10%)和土石流發生的機率高低(土石流潛勢溪流超過 150 件)，依照風力放假標準(平均風速超過 13.9m/s)，比照關係如下表：

	降雨影響	風力影響	焚風影響
第一類路徑	土石流容易發生區域：台北縣、南投縣。 農業災害容易發生區域：南投縣。	有可能達到放假標準：基隆市、花蓮縣、南投縣及高雄縣市。	農業災害容易發生區域：新竹縣市、桃園縣、花蓮縣、台東縣。

第二類路徑	土石流容易發生區域:南投縣。 農業災害容易發生區域:南投縣。	有可能達到放假標準:基隆市、宜蘭縣、花蓮縣、南投縣及高雄縣市。	農業災害容易發生區域:台中縣市、台東縣。
第三類路徑	土石流容易發生區域:南投縣及花蓮縣。農業災害容易發生區域:南投縣、花蓮縣。	有可能達到放假標準:基隆市、宜蘭縣、花蓮縣及南投縣。	農業災害容易發生區域:台北縣市、基隆市、桃園縣、新竹縣市、台東縣。
第四類路徑	土石流容易發生區域:花蓮縣、台東縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣、台東縣及屏東縣。	有可能達到放假標準:台北縣市、基隆市、宜蘭縣、花蓮縣、台東縣、南投縣、高雄縣市及屏東縣。	農業災害容易發生區域:台北縣市、基隆市、桃園縣、新竹縣市、台南縣。
第五類路徑	土石流容易發生區域:花蓮縣、台東縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣、台東縣及屏東縣。	有可能達到放假標準:基隆市、台東縣、南投縣及屏東縣。	農業災害容易發生區域:台北縣市、台中縣市、台東縣、桃園縣、新竹縣市、台南縣。
第六類路徑	土石流容易發生區域:台北縣、花蓮縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣。	有可能達到放假標準:基隆市、新竹縣市、宜蘭縣、南投縣、花蓮縣、台南縣市、高雄縣市及屏東縣。	農業災害容易發生區域:花蓮縣、台東縣及台南縣、屏東縣、嘉義縣市、台中縣市。
第七類路徑	土石流容易發生區域:花蓮縣、台東縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣、台東縣、屏東縣及台南縣。	有可能達到放假標準:基隆市、南投縣、台東縣、台南縣市、高雄縣市及屏東縣。	農業災害容易發生區域:台北縣市、台中縣市、桃園縣、新竹縣市。
第八類路徑	土石流容易發生區域:花蓮縣、台東縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣、屏東縣及台東縣。	有可能達到放假標準:南投縣、台東縣及屏東縣。	無
第九類路徑	土石流容易發生區域:花蓮縣、台東縣。 農業災害容易發生區域:花蓮縣、台南縣及台東縣。	有可能達到放假標準:台南縣市、南投縣、高雄縣市及台東縣。	農業災害容易發生區域:基隆市。

【表二】

柒、結論

一、各類侵台颱風路徑造成的降雨分布，並分析原因？

各類侵台颱風路徑在台灣造成的降雨分布主要是因為颱風環流逆時針旋轉所造成的風向吹向迎風面及山脈走向等因素所造成，其他因素還包括是否有登陸台灣、颱風雲帶分布等因素。

二、各類侵台颱風路徑造成的風力分布，並分析原因？

各類侵台颱風路徑在台灣造成的風力主要分布於靠近颱風路徑的縣市與颱風逆時針旋轉所造成的風向吹向迎風面等因素所影響。至於高山地區主要因為地勢較高，因此測得的平均風速會比一般測站的數值高，所以導致玉山測站在第一到九類路徑都有出現。

三、各類侵台颱風路徑造成的焚風出現地區，並分析原因？

各類侵台颱風路徑在台灣造成焚風發生地區不同，主要原因是爬山流所引起的。發生最主要的地點是在山的背風面且離山脈不遠處，因為過山的下沉氣流導致氣溫增高，所以在背風面產生焚風，同時距離山脈較近，溫度增高的氣流和其他空氣混合的時間較短。

四、評估各類侵台颱風路徑對災害的影響。

從【表 2】可知第二類及第六類路徑可能造成的災害最多，未來可以依照【表 2】，先判定是哪一類侵台颱風路徑，再推估各縣市有可能發生的災害來做防範，把各縣市受到颱風破壞的可能性降至到最低。

捌、參考資料及其他

【網路資源】

土石流防災資訊網：<http://246.swcb.gov.tw/default-1.asp>

中央氣象局：<http://www.cwb.gov.tw/V5/index.htm>

中央氣象局颱風資料庫：<http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php>

中央氣象局台灣颱風預報輔助系統：

http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/typhoon_eye/index.htm

中華民國統計資訊網：<http://www.stat.gov.tw/mp.asp?mp=4>

行政院內政部消防署：<http://www.nfa.gov.tw/>

行政院農業委員會水土保持局：<http://www.swcb.gov.tw/default.asp>

侵台颱風資料庫：<http://61.56.13.21/tyweb/mainpage.htm>

【評語】 040507

對資料只進行數據分析，做出作品結論。

氣象災害的實際情況並未與內容做一完整搭配。