

銘傳大學

應用統計與資料科學學系 畢業專題

衝浪資料的視覺化分析

班 級：統資四乙

學 生：周奕君

指導教授：陳明輝 博士

中華民國一一〇年五月

專題研究

衝浪資料的視覺化分析

銘傳大學
應用統計與資料科學學系

周奕君

撰

衝浪資料的視覺化分析

學生：周奕君

指導教授：陳明輝 博士

摘 要

由於國內海洋運動的盛行，水域活動種類更趨多元廣泛，也相對地帶動衝浪運動的流行，本研究旨在進行衝浪資料的視覺化與浪況分析，使衝浪運動愛好者能及時掌握各地浪點的浪況資訊。本研究使用近年來熱門的 R 語言作為研究工具，並以 R 程式語言中的 Shiny 套件作為視覺化的呈現。Shiny 套件是一種互動式的應用程序，允許使用者更改設置並馬上查看結果變化，因此可以最短的時間，將分析結果呈現出來；不僅如此，其分析結果以網頁方式呈現，可以發布在網站上與人分享。在浪況分析方面，以浮標站之觀測資料進行浪況統計、變異數分析及相關係數分析，並將結果與浪況預報資訊以 Shiny app 呈現，最後，根據本研究提出之結論與具體建議，以供研究之參考。

關鍵詞：衝浪、R 語言、Shiny

目 錄

摘要	I
目錄	II
圖目錄	IV
表目錄	V
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與內容	3
1.3 研究方法與步驟	4
1.4 研究範圍與限制	6
第二章 文獻探討	8
2.1 衝浪運動發展	8
2.2 衝浪運動環境條件	11
2.3 資料視覺化	16
第三章 研究方法	19
3.1 研究工具	19
3.2 網站架構	23
第四章 資料介紹與整理	24
4.1 資料介紹	24
4.2 資料處理	27
第五章 研究結果	33
5.1 臺灣浪點地圖	33
5.2 浪況預報	35
5.3 臺灣沿海浪況統計	36
5.4 相關係數分析	39
5.5 變異數分析	41
第六章 結論與未來方向	44
6.1 結論	44
6.2 未來方向	44

參考文獻.....	45
-----------	----

圖 目 錄

圖 1-1 研究流程圖.....	5
圖 2-1 波浪示意圖.....	12
圖 2-2 海風&陸風	14
圖 2-3 宜蘭烏石港海流示意圖	15
圖 2-4 IEEE2016 年熱門程式語言排行榜.....	17
圖 2-5 R 語言在 TIOBE 網站中歷年排名	18
圖 3-1 GO SURF 網站版面示意圖.....	23
圖 4-1 海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料.....	25
圖 4-2 波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計	26
圖 5-1 臺灣浪點地圖版面	33
圖 5-2 浪點地圖操作畫面	34
圖 5-3 浪況預報版面.....	35
圖 5-4 臺灣沿海浪況統計版面	36
圖 5-5 成功浮標浪高統計圖	37
圖 5-6 成功浮標浪週期統計圖	38
圖 5-7 相關係數分析版面	39
圖 5-8 龍洞浮標資料分佈矩陣圖	40
圖 5-9 變異數分析版面.....	41
圖 5-10 變異數分析結果.....	41
圖 5-11 各浮標站之 95%信賴區間圖	43

表 目 錄

表 2-1 臺灣國際衝浪公開賽重要記事	9
表 2-2 波浪品質 (根據波浪週期而定).....	13
表 2-3 海風&陸風介紹	14
表 3-1 GO SURF 版面簡介.....	23
表 5-1 各浮標站資料時間	37
表 5-2 相關係數分析結果	40
表 5-3 多重比較結果.....	42

第一章 緒論

本章共分為四節：(1) 研究背景與動機 (2) 研究目的與內容 (3) 研究方法與步驟 (4) 研究範圍與限制。

1.1 研究背景與動機

一、研究背景

近年來，鑑於國內海洋運動的推行，國人休閒遊憩的觀光資源逐漸由陸地轉向海域，參與的水域活動種類更趨多元廣泛，也相對地帶動衝浪參與人口的成長。傅筱涵(2010)研究發現，有九成以上的衝浪運動參與者表示未來會繼續參與衝浪運動，由此可看出衝浪運動並非一時熱潮的興起，其未來的發展潛力及隨之而來新的消費商機將不容小覷。林謙如、吳國輝(2014)在研究衝浪運動專業技術時指出，自 1960 年代至今歷經長達半世紀的時間，如今衝浪運動已經成為臺灣主流的水上休閒運動。林謙如 (2006)也指出國內水域活動相關之研究仍集中在潛水、釣魚與划船等遊憩類型，關於衝浪相關的知識及相關研究數量較少，也因此民眾對於衝浪運動相關的知識瞭解不足，在參與衝浪運動時可能因對於衝浪運動的認識不夠，產生休閒阻礙甚至是發生危險。衝浪預報對於衝浪運動是非常重要的一環，每位衝浪參與者對於浪的看法與標準都不同，在從事衝浪運動前若能有衝浪預報做為參考數據，將會省去非常多的時間與精力，衝浪參與者也能依據衝浪預報選到自己心中的完美浪況。衝浪預報與衝浪者的安全息息相關，了解自己適合的浪況及地點才能安全的享受衝浪。

二、研究動機

自從去了宜蘭的烏石港打工換宿後，就愛上了衝浪這個運動。離開烏石港後，因不能隨時看到浪況而決定是否衝浪，查看衝浪預報就成了衝浪前的例行公事，而目前的衝浪預報並不是很普及，多以國外氣象數據為主，預報內容也需要具備一些相關知識才看得懂。因此想以我國中央氣象局之氣象資料做為參考數據，提供初學者都能淺顯易懂的衝浪預報，希望能帶給衝浪參與者更多方便。王聖文(2016)指出在各種水域休閒活動之中，衝浪對於民眾而言是屬於較經濟實惠且易於學習的水上運動，加上衝浪是一樣極具挑戰性的刺激運動，能帶給參與者有別於一般運動更高的成就感，因此成為了許多人為之著迷的原因之一。康理查(1922)認為衝浪運動的發展，其重要條件須有完善的衝浪環境，臺灣有良好的衝浪條件，在海島型的地理環境及亞熱帶的氣候的天然環境下，加上沿海海岸線長，春、冬天的東北季風與夏、秋天的颱風季節以及熱帶性低氣壓，在這些先天條件之下，都使臺灣一年四季依季節和地區的不同，皆有理想的衝浪地點。藉由簡易的衝浪預報及浪況分析，更進一步了解臺灣衝浪環境。

1.2 研究目的與內容

臺灣四面環海以及得天獨厚的自然環境使臺灣擁有許多很好的浪點，傅筱涵(2010)指出在各項海洋運動中衝浪是最簡單易學也是挑戰性高的活動，也是海洋運動中發展最快速的項目之一，而臺灣衝浪人口持續增長中，顯示國人越來越能接受衝浪。且目前臺灣地區波浪的研究較少，因此想進行此研究，本研究目的以衝浪參與者為考量，製作簡易型衝浪預報資訊，以及了解臺灣各地浪點之浪況分布，希望能帶給衝浪參與者更多方便。為達上述研究目的，遂將研究內容規畫如下：

- (1) 製作臺灣浪點地圖。
- (2) 製作臺灣浪點浪況預報資訊，內容包含：時間、地點、浪高、浪向、浪週期及海流流向。
- (3) 分析臺灣本島沿岸地區各月份浪高及浪週期分布。
- (4) 分析各地區之浪高與浪週期之關聯性。
- (5) 分析不同地區之浪高是否有明顯差異。
- (6) 以 Shiny app 呈現上述資料。

1.3 研究方法與步驟

本節針對研究主題與研究目的，選用之研究方法與研究步驟如下：

一、研究方法

本研究利用 Shiny 套件，製作出互動式網頁，呈現出臺灣浪點地圖、浪況預報、臺灣沿海浪況統計、相關係數分析及變異數分析。資料來源使用中央氣象局氣象資料開放平台之「海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料」及「波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計」作為參考資料。「海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料」用於取得浪況預報即時資訊；「波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計」用於進行浪況統計、變異數分析及相關係數分析，並從研究結果與發現中提出結論與建議，作為參考。

二、研究步驟

本研究所擬定之實施程序及整體架構如圖 1-1 研究流程圖所示。依據研究背景與動機確定研究主題後，進行相關文獻探討及理論歸納，接著同時進行網頁設計及資料分析兩部分，網頁設計部分先設計出網頁架構，再進行網頁程式的撰寫，及最後的測試與修改；資料分析部分先於氣象資料開放平台取得所需資料，再加以分析及彙整，最後依據分析之結果把網頁及資料做結合，並提出結論與建議。

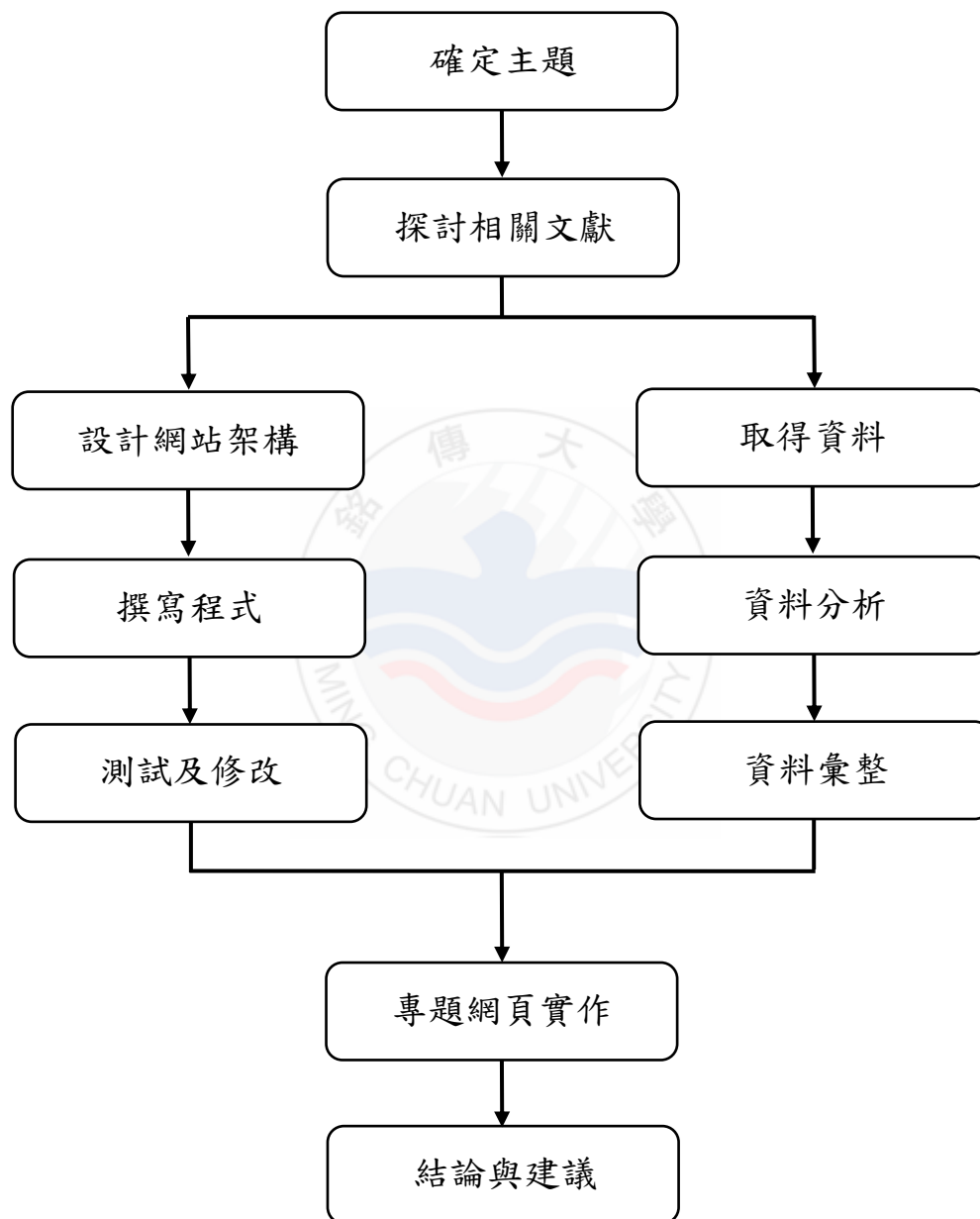


圖 1-1 研究流程圖

1.4 研究範圍與限制

本研究使用中央氣象局氣象資料開放平台海面天氣預報作為參考資料，本研究之研究範圍與限制分述如下：

一、研究範圍

本研究之預報範圍以臺灣本島沿海為研究地區，又分為北部、東北部、東部、南部及西部。下列為各地區之浪點名稱：

北部	東北部(宜蘭)	東部	南部	西部
沙崙 白沙灣 餐廳 中角 翡翠灣 萬里 福隆	大溪蜜月灣 梗訪 雙獅 外澳 烏石港(北堤) 烏石港(南堤) 臭水 竹安 清水 無尾港	環保公園 花蓮北濱 雙橋 鹽寮漁港 磯崎 八仙洞 宜灣 成功 都歷 東河 金樽 小漁港 興昌 都蘭 臺東	九棚 佳樂水 南灣 射寮	旗津 漁光島 四草橋 松柏港 外埔漁港 竹南

二、研究限制

本研究在研究設計和資料蒐集分析上，力求嚴謹正確，但在研究地區、浪況預報及浪況分析上仍有限制，茲分述如下：

- (1) 在研究地區方面：本研究結果範圍僅限於臺灣沿海地區，因此預報內容無法推廣至其他國家。
- (2) 在浪況預報方面：本研究使用資料為中央氣象局之「海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料」，由於預報資料為鄉鎮地區分類，本研究以浪點所在鄉鎮地區做分別，以致在相同地區之浪點將呈現同樣的數值資料，預報資料與當天天氣及浪況皆有誤差，僅作為參考數值。
- (3) 在浪況分析方面：因中央氣象局提供之各浮標站之觀測時間皆有不同，本研究在變異數分析以及相關係數分析上，取 2016/1 至 2019/12 之觀測資料作為分析資料。

第二章 文獻探討

本章節針對研究主題，蒐集關於衝浪運動以及視覺化的相關文獻。共分成三小節，將依序介紹：(1) 衝浪運動發展 (2) 衝浪運動環境條件 (3) 資料視覺化。

2.1 衝浪運動發展

一、臺灣衝浪運動起源

衝浪運動已盛行多年，王文彥(2016)於報導中提到，衝浪，是一個始於古玻里尼西亞人的古老運動，二戰後駐臺美軍把這項運動帶入臺灣。當時休假的美軍帶著從加州家鄉運來的衝浪板，到金山、萬里一帶衝浪，其中一處是名為 McCaluey Beach（在現今核二廠附近）的海灘。而臺灣衝浪歷史可以從孫耀聖先生說起，王文彥(2016)於訪問中得知臺灣衝浪的先驅孫耀聖先生，由於父親工作關係，自小就與美軍玩在一起。美國大兵教他衝浪，休假時就帶著他四處找浪。1960 年代，10 多歲的孫耀聖是海面浪板上的唯一黃臉孔。1979 年，在世界各地工作 7 年的孫耀聖回到臺灣，那年暑假他到福隆擔任救生員，順便帶了一批衝浪板給其他救生員玩樂，那些救生員誤打誤撞成了臺灣第一批的衝浪種子。同年底，他在宜蘭大溪蜜月灣成立臺灣第一個衝浪俱樂部「閃電衝浪俱樂部」。自此，臺灣衝浪運動開始發芽成長。

二、臺灣國際衝浪公開賽

臺灣各地浪點皆有不同的特色，尤其以臺東的金樽浪點備受矚目，臺東觀光旅遊網(2020)中提到位於太平洋左岸的臺東，擁有溫和的氣候、乾淨的空氣、愜意的生活步調以及絕佳的浪況。喜愛衝浪的高手都知道東海岸的八仙洞海岸、烏石鼻、宜灣、成功鎮海岸、都歷、東河河口、金樽灣、興昌，及花蓮縣的磯崎等地，是衝浪者的天堂。秋冬之際吹起東北季風助長浪勢，更是衝浪的好時節，每到連續假日或冬天，全

臺衝浪愛好者齊聚東海岸，在這裡享受美麗純淨的碧海藍天，迎接刺激熱情如啤酒泡沫的浪花。臺東縣擁有全國最長 176 公里的綿延海岸線，東部海岸線的長濱、成功與東河鄉擁有豐富的珊瑚礁資源，臺東一段的沿岸「浪」的條件上，無論大小或形狀上均是得天獨厚，乾淨而遼闊的海域，深深吸引無數來自澳洲、美國的衝浪客前往拜訪，更獲得「亞洲國際衝浪組織(Asian Surfing Championship, ASC)、WSL(World Surf League 世界衝浪聯盟，ASP 的前身)」評定為亞洲最新的衝浪賽場地，繼馬來西亞、峇里島、泰國等國，臺灣成為亞洲衝浪賽的第六站。自 2011 年起，每年在臺東縣東河鄉金樽漁港舉辦的「臺灣國際衝浪公開賽」，比賽項目分為男、女子組長、短板組、青少年組，目前衝浪公開賽事是與 WSL(世界衝浪聯盟)合作，因此評審則來自世界等地，每年總獎金不斷提高，從新臺幣 30 萬元到 630 萬元。活動辦理至今，選手有包含日本、印尼、夏威夷、美國、澳洲、法國、香港、加拿大、南非、葡萄牙、英國、印度、紐西蘭、希臘、巴西、秘魯、菲律賓、羅馬尼亞、德國、馬來西亞、愛爾蘭、韓國、墨西哥、留尼旺、哥斯大黎加、巴貝多、委內瑞拉等地及臺灣本地選手，歷年參賽選手有 960 人之多，累積參觀人潮達數十萬人次。臺灣這個島嶼也因此被越來越多熱愛衝浪的人認識，表 2-1 為臺灣國際衝浪公開賽重要記事。

表 2-1 臺灣國際衝浪公開賽重要記事

年份	重要記事
2011	在臺東縣東河鄉金樽漁港外灘，首次舉辦「衝浪國際邀請賽暨公開賽」，掀起一波臺灣的衝浪運動風潮，帶動了東海岸衝浪海岸活動與國際知名度。
2012	正式以「臺灣國際衝浪公開賽」賽事名稱，延續辦理全台唯一國際衝浪賽事，升等辦理 ASC 最高等級賽事，也是全台最高頂級國際賽事，讓國內外更有機會進一步認識臺灣東海岸另一番美麗面紗，打造臺東成為秋冬國際

衝浪選手的衝浪聖地首選。

- 2013、2014 與 ASP 國際衝浪組合作，首次辦理現場 Live 轉播及 ASP 男子短板項目，吸引日本籍衝浪高手熱情參賽。
- 2015、2016 持續與 WSL(World Surf League 世界衝浪聯盟，ASP 的前身)合作，舉辦 QS1500 積分賽，吸引超過 13 國的國際選手參加。
- 2017 為持續行銷臺東衝浪觀光品牌國際意象，首次舉辦 WSL 世界長板冠軍賽，及男子短板 MQS1500 積分賽，也是日本區及澳洲區的積分總冠軍賽最後一站。
- 2018 臺東創下世界新紀錄，提高賽事等級，同時舉辦 WSL 界青少年總冠軍賽及世界長板總冠軍賽，吸引來自國內外旅客參與，持續讓臺東帶領臺灣衝浪活動，與世界接軌。
- 2019 舉辦 WSL 界青少年總冠軍賽及世界長板總冠軍賽，並為國內男子短板 QS3000 積分賽，當年度吸引 300 餘位國內外衝浪選手來到臺東，以「TAIWAN OPEN OF SURF」賽事品牌打造東海岸金樽浪點，成為亞洲知名浪點之一。

(資料來源：臺東觀光旅遊網)

2.2 衝浪運動環境條件

在從事衝浪運動過程中浪況是最重要的一個因素，Michael Fordham(2009)在書中提到每個衝浪的地點都會受到地形與潮汐的影響所改變，包括風、潮汐、海流、外圍環流。雖然潮汐是可以被預測的，但是要製造出好的浪況，還得與風結合。風向取決外圍環流的影響，因此，不同的衝浪地形需要不同的風向，如：岬角及懸崖的浪況會因為微微的陸風而帶來理想的浪型。在賴堅茂、許泰文和郭金棟(2006)的衝浪活動之波浪條件調查及其改善工法初探研究中也指出根據數值模擬福隆海域近岸波場結果，對衝浪熟手而言，較佳之衝浪期間為 10 月至隔年 4 月，與「北岸衝浪網路論壇」中衝浪愛好對福隆海域衝浪季節之建議相近，又此期間之平均碎波波高 $H_b=1.7\text{m}$ ，斜向碎波角度 $\alpha=56^\circ$ 及乘浪距離 $R_l>40\text{m}$ ，適合中等程度以上之衝浪者進行衝浪活動。若考慮斜向碎波角度則以 N 至 NE 方向之波浪傳遞至福隆海域對衝浪活動較佳，因此東北季風期間或夏季時有颱風通過台灣東北方海面朝日本方向前進時，可提供較佳衝浪波浪條件。由此可知，在不同地點判斷浪況的條件也不盡相同。因此，衝浪運動過程中，除了慎選好的衝浪地點外，還應配合潮汐、風象的氣候變化，才有機會遇到好的浪況，以下為衝浪相關條件，也是衝浪預報中較常出現的資訊：

一、浪高

又稱為「波高」，浪高是海上浮標從波浪的「波谷」到「波峰」所記錄的數值，通常以公尺(m)為單位，如圖 2-1(Swelleye 網站，2021)。而在一般波浪測量中所使用的波高為示性波高(Significant wave height)，又稱代表波高，其計算方法即以波群中波高較大的 1/3 部份的個別波波高平均值來代表，郭一羽(2001)表示雖其不具有特別的意義，但接近人類以目視觀測對不規則波直覺上得到的波高。另外在統計特性上，其具有最大的安定性(不隨取樣不同而變化)，較能反映波浪所含能量的大小，故是最常用的代表波，本研究中使用資料之波高皆以示性波高表示。一般衝浪者常以目視的方式來判斷浪的大小，而賴振銘(2014)於研究中指

出將蜜月灣衝浪業者目視觀測碎波波高大小與龜山島浮標測之示性波高作比較，兩者之間存有差異，多為目視觀測資料高於浮標量測資料。如以浮標量測得的波高為依據，在波高較低時(<100 公分)，目視觀測碎波波高值傾向高估；而當波高較大時(>175 公分)目視觀測碎波波高傾向低估，特別是在春季和冬季時期。衝浪國手鍾昀蓉(2019)表示最適合初學者的預報海浪大小是浪高「一公尺以下」的小浪，若浪高為「一公尺以上」對新手來說則會有些吃力，也建議初學者選擇「風速較小」、「吹陸風」的浪況。

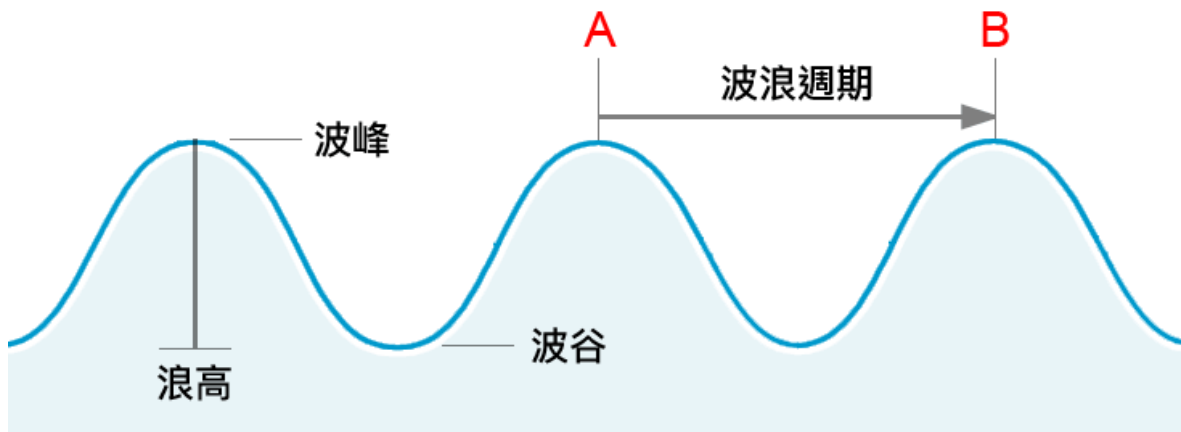


圖 2-1 波浪示意圖

(資料來源：SwellEye 網站-如何閱讀波浪預報圖)

二、波浪週期

一個波發生的時間，如圖 2-1，A 點到 B 點發生的時間，通常以秒為單位。波浪週期是很重要的資訊，可以協助評估接下來是否適合衝浪，波浪週期較短，通常這種波浪的距離大多不夠長，因此速度和力量都不大；波浪週期越長，波浪的速度就會越快、而且越有力，因此一般會選擇在波浪週期 10(秒)上下進行衝浪活動(SwellEye 網站，2021)。

表 2-2 波浪品質 (根據波浪週期而定)

波浪週期(秒)	浪況
1~5	海面不平靜而且浪很亂，衝浪條件不良。
6~8	衝浪條件一般。
8~10	浪況良好。
10~12	浪況優良。
13 以上	波浪週期長帶來高品質的海浪，擁有能量較大的浪，高手較適合。

(資料來源：Swelleye 網站-如何閱讀波浪預報圖)

三、風向

風涵蓋了大小及方向等許多複雜的因素，又分為海風及陸風。衝浪時最好的狀態就是完全沒有風。如果是這種情況，就會有所謂的 鏡浪 (Glassy Wave)，這是每個衝浪手夢寐以求，但也非常稀有。無論如何，就算有一點風，浪況也仍然可以很好。海風是指從海洋吹向陸地的風，這種類型的風比較不適合衝浪，因為這種風會讓海面變得不平靜，因而較難衝浪，海風也會導致海浪變得破碎並下推，因而浪高變低。不過，對於喜歡做空中動作的衝浪手來說，有一點海風卻是好的，因為這樣當他們在空中的時候浪板會更貼近他們的雙腳；陸風是指從陸地吹向海洋的風，這種風還會吹進捲進來的海浪之中，在海浪破碎之前微微托住，帶來非常流暢的波浪，陸風不但可以讓波浪變得更完整，還可帶來每位衝浪手夢寐以求的管浪，不過陸風有的時候也很麻煩，如果風力太過強勁，衝浪手在起乘時可能會被往後吹，或是有浪頂大量水花噴濺，導致下浪時視線不清(Swelleye 網站，2021)。衝浪國手鍾昀蓉(2019)建議初學者選擇「風速較小」、「吹陸風」的時候浪況會比較好。

表 2-3 海風&陸風介紹

風向	介紹
海風(Onshore Wind)	由海吹往陸地的風，水面較為混亂跳動、浪面較為不清楚，與陸風相比浪況較差。
陸風(Offshore Wind)	由陸地吹往海的風，水面會較平整、浪面較為清楚，通常會是較好的浪。

(資料來源：鍾昀蓉 Facebook-衝浪新手浪況判斷)



海風

陸風

圖 2-2 海風&陸風

四、波浪方向

波浪來自四面八方，每個浪點較適合的波浪方向都不同，以宜蘭烏石港為例，如下圖 2-3，由於海灘面向東南方，來自東方的波浪，也就是所謂的「東流」，幾乎會正面撞上烏石港，因此會帶來很漂亮的浪。如果波浪方向是東南方，由於浪點面向東南方，而湧浪會正面衝向海岸，因此這種浪會更適合衝浪。除非有浪高和湧浪週期足以帶來大浪捲向岸邊，否則北流和南流通常都會被北邊和南邊的地塊阻擋。因此，了解衝浪地點四周的地形也很重要，因為這樣你才能知道哪種波浪方向可以帶來最好的浪(Swelleye 網站，2021)。

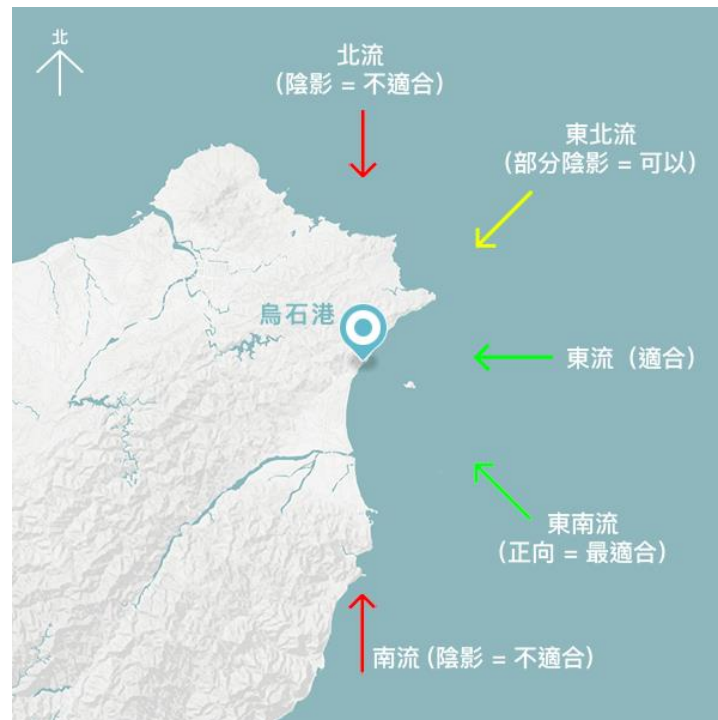


圖 2-3 宜蘭烏石港海流示意圖

(資料來源：Swelleye 網站-如何閱讀波浪預報圖)

五、潮汐

了解潮汐對於特定衝浪地點的浪形會有什麼影響非常重要。潮汐會影響水深，因而導致海床露出或掩蓋，而這對於浪形非常重要。有的衝浪地點在漲潮比較適合衝浪，而有的則是退潮比較適合。大多數的沙灘浪點都是中潮至滿潮期間最適合衝浪，因為退潮的時候水中沙灘可能會過淺或裸露，導致浪形完全崩潰或一次全碎。礁岩浪點通常是乾潮至中潮期間最適合衝浪，因為潮水越高，海浪就會變得越慢，甚至完全沒有浪。這是因為海水需要淺水區才會有摩擦，這樣才會產生海浪並有浪點。不過要小心，因為有的礁岩浪點非常淺，潮水大退的時候尖利的珊瑚礁或岩石就會露出，衝浪可能會非常危險(Swelleye 網站，2021)。

2.3 資料視覺化

一、資料視覺化發展

資料視覺化主要是藉由將資料以圖形化的方式呈現，可以使人更直覺且快速的理解。蘇有、劉仁筑(2019)於中華印刷科技年報中提到，資料視覺化最早可追朔至西元前 27 世紀，蘇美人將城市、山脈、河川等原始資料繪製成地圖幫助旅人辨識方位；1786 年，William Playfair 繪製了目前最早的曲線圖、面積圖以及長條圖，且陸續又繪製了圓餅圖，這些奠定了現代統計圖表的基礎；1950 年代，人類開始利用電腦運算能力輔助處理更複雜的資料，並在電腦具有繪圖能力時便有關於資料視覺化的研究。

司徒達賢(2013)表示現今資訊爆炸加上資通訊工具的突破，已改變大部份人的閱讀習慣。年輕世代對文字運用的能力下降，再加上時間有限，很多人已無法靜下心來讀完一本主題嚴肅的書籍。與其呼籲多讀書，還可以嘗試以更合乎大部份人學習習慣的新方式來傳達觀念，所謂新方式，就是以圖像的方式來表達觀念。廣泛地以類似流程圖的方式，配上簡單文字，來表達事情之間的因果關係、行動流程，以及複雜觀念的體系與結構，甚至可以 3D 動畫方式呈現，讓讀者在短短幾分鐘內，就能大致掌握一、兩個新觀念，這也是為甚麼在這個資料量爆炸的時代，資料視覺化、資訊圖表成為趨勢的原因。資料視覺化的方法有很多，像是 R、Python、SAS、SPSS 等等都可以做為資料視覺化的工具，本研究使用 R 語言作為資料視覺化之工具。

二、R 語言與互動式網頁 Shiny

R 語言，一種自由軟體程式語言與操作環境，主要用於統計分析、繪圖、資料探勘。由約翰·錢伯斯及其同事在貝爾實驗室開發的。R 提供了各種各樣的統計信息（線性和非線性模型，經典統計檢驗，時間序列分析，分類，聚類……）和圖形技術，並且具有高度的可擴展性(R 官方網站，2021)。近年隨著大數據分析的竄紅，用在統計分析和資料探勘

的 R 語言，也越來越熱門。IEEE Spectrum（一份由電機電子工程學會發行的雜誌）連續三年和資料科學家 Nick Diakopoulos 統計年度最受歡迎程式語言排行，在 2016 年熱門程式語言排行榜中 R 語言擠進前五名 (IEEE Spectrum 網站，2016)。

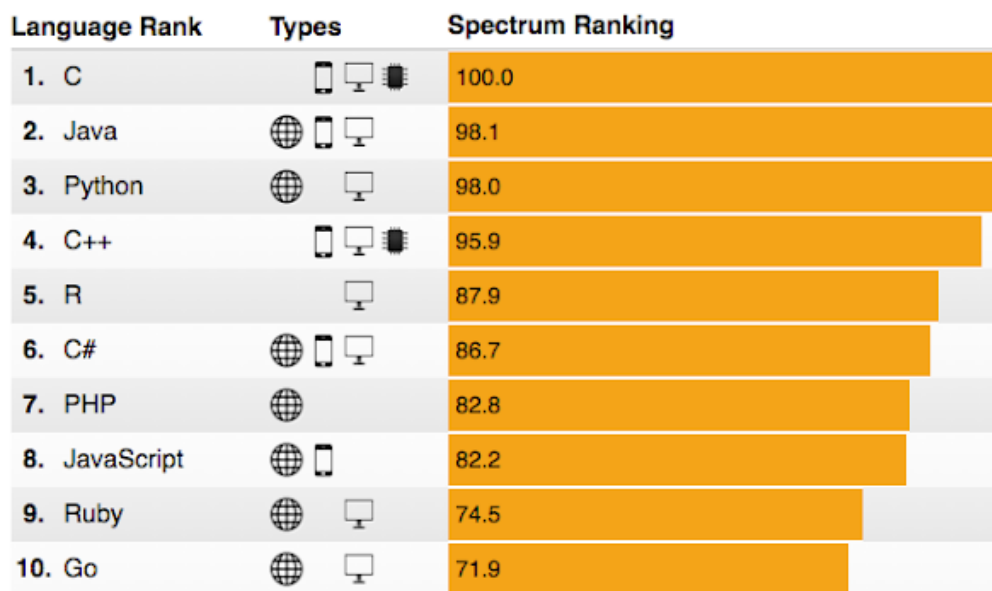


圖 2- 4 IEEE2016 年熱門程式語言排行榜

(資料來源：IEEE Spectrum 網站)

R 語言在 TIOBE 排行榜中的排名也逐年攀升。TIOBE 排行榜是根據國際網路上有經驗的程式設計師、課程和第三方廠商的數量，並使用搜索引擎（如 Google、Bing、Yahoo!）以及 Wikipedia、Amazon、YouTube 統計出排名資料，只是反映某個程式語言的熱門程度，並不能說明一門程式語言好不好，或者一門語言所編寫的程式碼數量多少(TIOBE 網站，2021)。在 TIOBE 對於 R 語言的統計中顯示在 2020 年 8 月獲得了最高的排名，第 8 名。

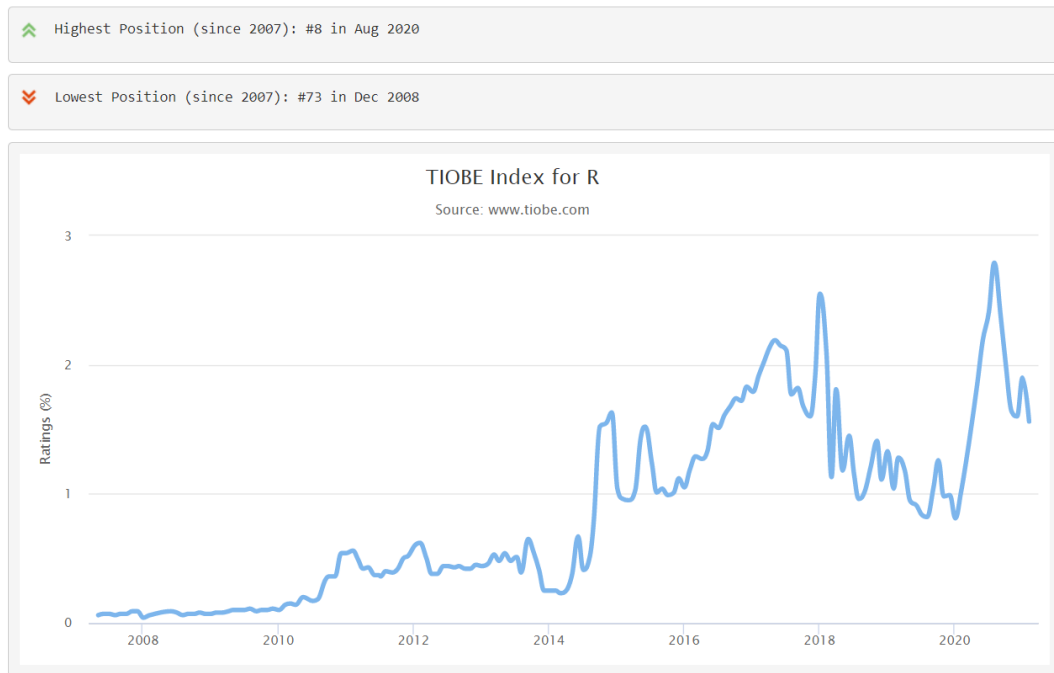


圖 2- 5 R 語言在 TIOBE 網站中歷年排名

(資料來源：TIOBE 網站)

而 Shiny 是 RStudio 公司於 2012 年釋出的套件，Shiny 套件建立一個應用於數據科學上的互動式介面，主題包括：時間序列、資料探勘、機器學習、迴歸分析等。由於 Shiny 套件為動態且互動式的應用程序，允許使用者更改設置並馬上查看結果變化，因此可節省大量運行及修改程式的時間。透過網頁 App 與 R 語言的計算能力，在短時間內將分析結果呈現，並在網路上與使用者互動，本研究以 Shiny 作為視覺化網站的呈現。

第三章 研究方法

本研究旨在進行衝浪預報相關資料統計，並將其呈現於視覺化網站中。本章共分為兩節，（1）研究工具（2）網站架構。茲就各節逐一敘述之。

3.1 研究工具

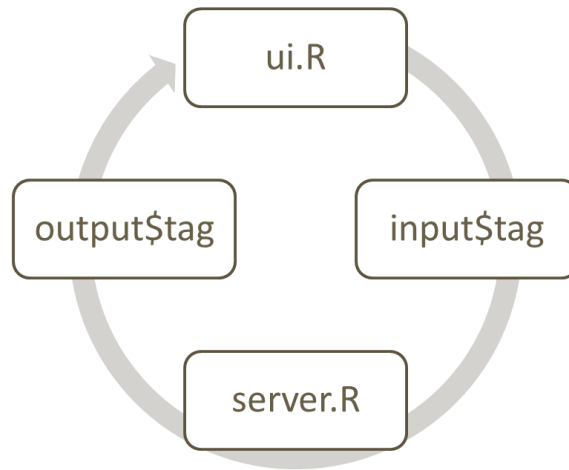
本研究主要使用 R 語言最為研究工具。R 語言主要為進行統計分析及繪圖，除此之外，仍可安裝套件以運用更多功能，本節將會介紹視覺化網站中所使用的主要套件。

一、Shiny 套件

為了視覺化的呈現，本研究主要使用 R 語言中的 Shiny 套件，Shiny app 用於網頁的呈現，Shiny 的架構中分為 ui 以及 server 兩個部分，內容分別敘述如下：

- (1) ui.R：客戶端(a user-interface script，縮寫 ui)，前端程式碼，設定使用者網頁的介面呈現與排版。
- (2) server.R：伺服器端(a server script，縮寫 server)，後端程式碼，資料的處理、計算與圖表繪製，並將結果傳至前端。

當使用者打開瀏覽器，連接到 Shiny 應用程式時，R 會依照 ui.R 中的程式碼，產生出使用者看到的網頁內容，並在瀏覽器中顯示。使用者在控制面板更改參數之後，瀏覽器就會將新的參數傳遞給背景執行的 server.R。R 就會依照參數和 server.R 中的程式碼，產生對應的物件，例如：圖片、報表等等。最後 server.R 會將物件回傳到瀏覽器，以 ui.R 定義的方式呈現給使用者。



二、shinydashboard 套件

Shiny Dashboard 套件，用於製作網頁版面，使用者可快速製作像儀表板的 Shiny app，其原理與基本架構都是使用 Shiny，程式的基本架構與 Shiny app 相同，Shiny Dashboard 的標準架構包括儀表板標題 `dashboardHeader()`、主頁面 `dashboardBody()` 以及側邊選單 `dashboardSidebar()` 以及等三個部分。

三、DT 套件

DT 套件用於表格呈現，表格中提供過濾，分頁，排序及收尋的功能。本研究用於浪況預報的呈現。

<div> <div>Previous</div> <div>1</div> <div>2</div> <div>3</div> <div>4</div> <div>Next</div> </div> <div>Search: <input type="text"/></div>				
新北市三芝區				
時間	浪高(m)	浪向	浪週期	海流流向-去向
0	0.307	224.9	4.83	239.93935
1	0.29	224.4	4.96	239.5309
2	0.277	223.8	5.01	244.79549
3	0.267	223.3	5	67.18866
4	0.26	223.3	4.89	69.16608
5	0.256	224.4	4.64	70.65775

Showing 1 to 6 of 24 entries

四、jsonlite 套件

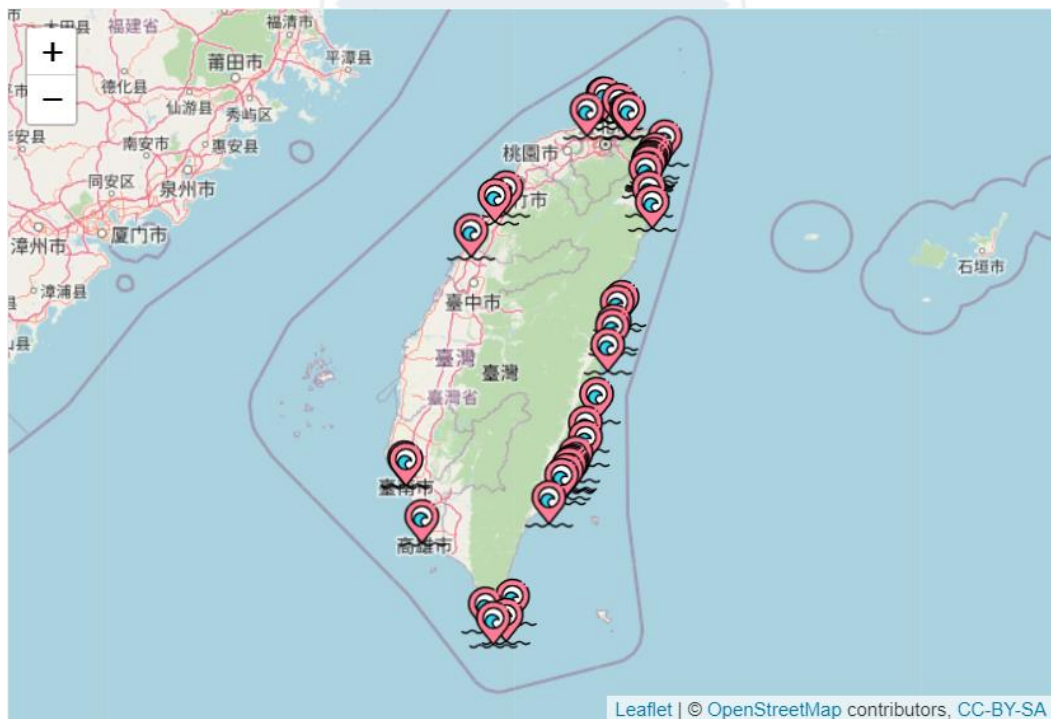
jsonlite 套件用於處理 JSON 格式資料，其提供了 R 物件與 JSON 資料格式之間雙向轉換的功能，而且在轉換之後，可以保留 R 物件完整的資料與屬性。本研究所使用資料皆為 JSON 格式資料，jsonlite 套件可將資料匯入 R 中。

```
library(jsonlite)

# 讀取網路檔案
urlMB = "https://opendata.cwb.gov.tw/"
dataMB = fromJSON(txt=urlMB)
```

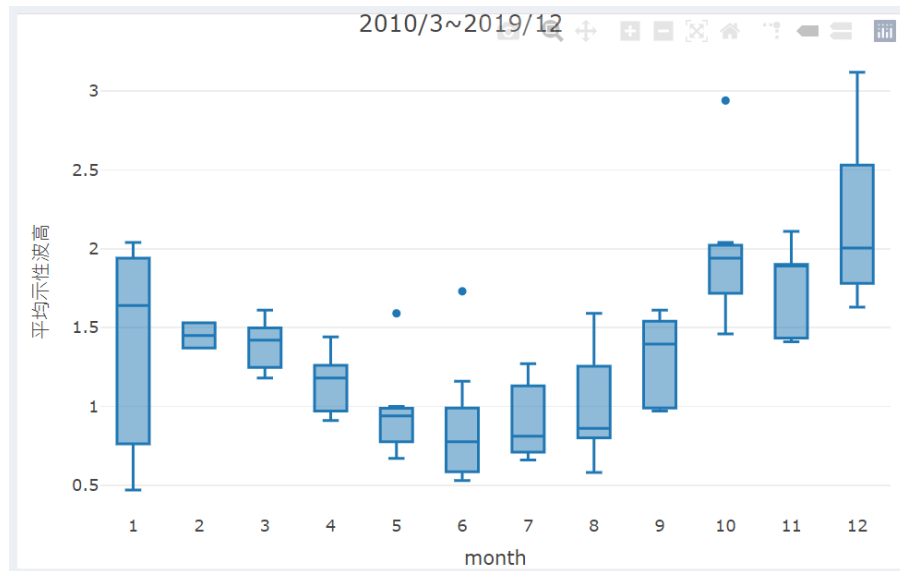
五、leaflet 套件

leaflet 套件用於互動式地圖的繪製，可設定地圖的中心座標位置以及縮放比例。本研究在繪製浪點地圖上使用此套件。



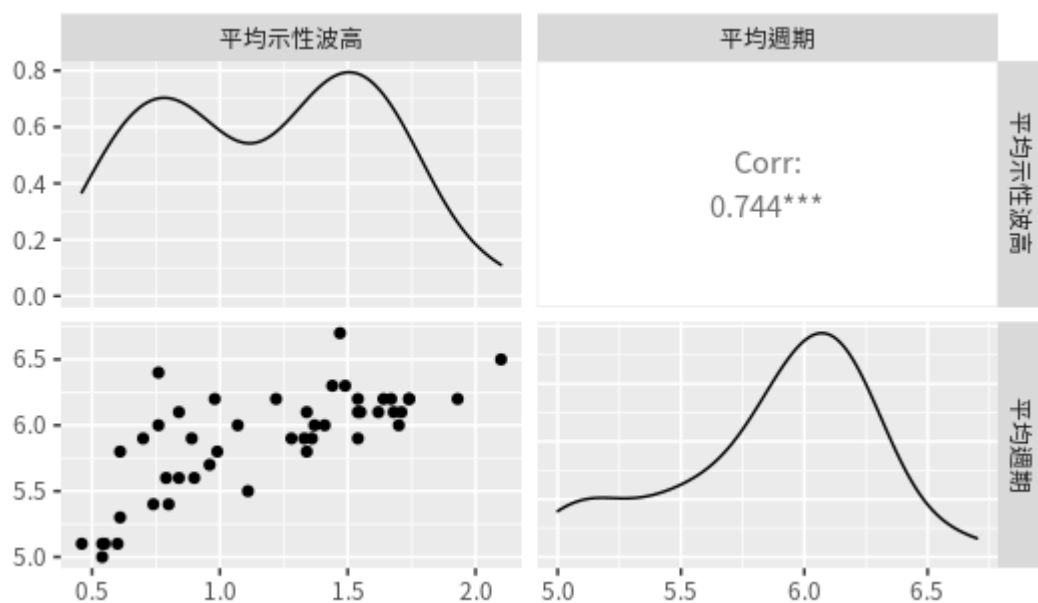
六、plotly 套件

plotly 套件用於互動式統計圖表繪製，其樣式有 scatter（散佈圖）、histogram（直方圖）、box（盒型圖）、surface（3d 曲面圖）等非常多種，本研究在浪況統計上使用此套件。



七、GGally 套件

GGally 套件中的 ggpairs() 函數可以畫出很漂亮的資料分佈矩陣圖，本研究在相關係數分析結果呈現使用此函數繪製個浮標站資料分佈矩陣圖。



3.2 網站架構

本研究之視覺化網站「GO SURF」共分為 6 個版面，分別為 GO SURF 首頁、臺灣浪點地圖、浪況預報、浪況統計、變異數分析及相關係數分析，各版面可由左側選單點選進入，下圖為 GO SURF 網站版面示意圖。



圖 3- 1 GO SURF 網站版面示意圖

表 3 - 1 GO SURF 版面簡介

版面名稱	內容
GO SURF 首頁	GO SURF 衝浪預報首頁
臺灣浪點地圖	將臺灣各地浪點標示於動態地圖上
浪況預報	今明後三天浪況預報資訊
臺灣沿海浪況統計	臺灣沿海地區浪高、浪週期統計
相關係數分析	分析浪高與浪週期之關聯性
變異數分析	分析不同地區之浪高是否有明顯差異

第四章 資料介紹與整理

本章節針對研究資料加以說明。共分成兩小節：(1) 資料介紹 (2) 資料處理。茲就各節逐一敘述之。

4.1 資料介紹

本研究以中央氣象局提供之「海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料」及「波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計」作為研究資料，其中「海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料」為即時資料。由於中央氣象局提供的波高資料集有非常多種，因此在蒐集資料時參考了賴振銘的研究結果，賴振銘(2014)於研究中指出將蜜月灣衝浪業者目視觀測碎波波高大小與龜山島浮標量測之示性波高、中央氣象局三天漁業氣象預報和藍色公路氣象預報資料作比較。相對而言，中央氣象局三天漁業氣象預報與衝浪業者目視觀測波高差異較大，而浮標量測和中央氣象局藍色公路氣象預報與衝浪業者目視觀測波高差異較小，且統計結果相似。因此，本研究採用中央氣象局之浮標量測資料作為研究資料，資料內容分別敘述如下：

一、海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料

- (1) 資料來源：中央氣象局-氣象資料開放平台
- (2) 資料格式：json 檔
- (3) 更新頻率：每 6 小時 (即時資料)
- (4) 資料欄位：時間、地點、經度、緯度、海水位高度、海溫、鹽度、東西向流速分量、南北向流速分量、海流流速、海流流向、示性浪高、波浪週期、波長、浪向。
- (5) 資料內容：臺灣鄉鎮地區每小時波流資料，如下圖 4-1。


```

1  {
2  "cwbddata": {
3    "@xmlns": "urn:cwb.gov.tw:cwbddata-0.1",
4    "@xmlns:xsi": "http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance",
5    "@xsi:schemaLocation": "urn:cwb.gov.tw:cwbddata-0.1 ../XSD/CWB-da",
6    "identifier": "4c9bd8ea-7b2d-11eb-aba7-005056840f9a",
7    "dataItemID": "S0056-00001",
8    "dataItemName": "沿岸海氣象單點預報資料",
9    "sender": "weather@cwb.gov.tw",
10   "sent": "2021-03-02T16:00:05+08:00",
11   "status": "Draft",
12   "scope": "Public",
13   "msgType": "Issue",
14   "resources": {
15     "resource": {
16       "metadata": {
17         "resourceID": "S0056-00001-001",
18         "resourceName": "沿岸海氣象單點預報資料-沿岸鄉鎮",
19         "resourceDescription": "海象逐時預報資料",
20         "weatherElements": {
21           "weatherElement": [
22             {
23               "tagName": "waterLevel",
24               "description": "海水位高 (Elev)",
25               "units": "m"
26             },
27             {
28               "tagName": "seaTemperatur",
29               "description": "海溫 (Temp)",
30               "units": "degC"
31             },
32             {
33               "tagName": "salinity",
34               "description": "鹽度 (Salt)",
35               "units": "PSU"
36             }
37           ]
27

```

圖 4 - 1 海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料

二、波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計

- (1) 資料來源：中央氣象局-氣象資料開放平台
- (2) 資料格式：json 檔
- (3) 更新頻率：一年
- (4) 資料欄位：測站名稱、測站代碼、經緯度、西元年月、觀測次數、最大示性波高波高、最大示性波高尖峰週期、最大示性波高主波向、最大示性波高發生時間、平均示性波高、平均週期、示性波高分佈。
- (5) 資料內容：臺灣各地浮標測量資料，包含「新北市 龍洞浮標」、「花蓮縣 花蓮浮標」、「宜蘭縣 龜山島浮標」、「屏東縣 小琉球浮標」、「新竹市 新竹浮標」、「臺東縣 成功浮球」、「澎湖縣 東吉島波浪站」、「新北市 富貴角資料浮標」、「基隆市 彭佳嶼資料浮標」、「臺中市 臺中資料浮標」、「臺東縣 臺東外洋浮標」、「臺東縣 蘭嶼浮

標」、「高雄市 東沙島浮標」、「連江縣 馬祖浮標」、「澎湖縣 七美浮標」共 15 組浮標資料，如圖 4-2。

(6) 資料篩選：以下資料為台灣本島周圍浮標與其資料時間。

浮標名	資料時間
新北市 龍洞浮標	1999/1 ~ 2019/12
花蓮縣 花蓮浮標	1999/1 ~ 2019/12
宜蘭縣 龜山島浮標	2002/5 ~ 2019/12
新竹市 新竹浮標	1999/1 ~ 2019/12
臺東縣 成功浮球	2010/3 ~ 2019/12
新北市 富貴角資料浮標	2015/7 ~ 2019/12
基隆市 彭佳嶼資料浮標	2019/7 ~ 2019/12
臺中市 臺中資料浮標	2019/8 ~ 2019/12

```

1  {
2  "Cwbopendata": {
3    "@xmlns": "urn:cwb:gov:tw:cwbcommon:0.1",
4    "Identifier": "fff2fc06-256c-428b-9370-f3fb3b01c832",
5    "Sender": "weather@cwb.gov.tw",
6    "DataCreationDate": "2020-03-25T09:23:42+08:00",
7    "status": "Actual",
8    "msgType": "Issue",
9    "dataid": "CWB_D1003",
10   "scope": "Restricted",
11   "source": "MMC",
12   "note": "浪高週期波向逐月統計(年)",
13   "dataset": {
14     "location": [
15       {
16         "LocationName": "新北市 龍洞浮標",
17         "StationID": "46694A",
18         "lon": "121.922500",
19         "lat": "25.097800",
20         "Time": [
21           {
22             "obsrtime": "1999/1",
23             "weatherElement": {
24               "elementName": [
25                 "觀測次數",
26                 "最大示性波高波高",
27                 "最大示性波高尖峰週期",
28                 "最大示性波高主波向",
29                 "最大示性波高發生時間",
30                 "平均示性波高",
31                 "平均週期",
32                 "示性波高分佈 (小於0.6)",
33                 "示性波高分佈 0.6~1.5 (小浪)",
34                 "示性波高分佈 1.5~2.5 (中浪)",
35                 "示性波高分佈 大於2.5 (大浪)"
36               ],
37               "elementValue": [

```

圖 4-2 波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計

4.2 資料處理

本研究以 R 進行資料處理，由於原始資料為 json 檔，結構較為複雜，由很多的陣列[]以及物件{}所組成，當資料量多時並不容易了解其資料內容，因此本研究先將 json 檔讀入 R，再將其轉為資料框的形態以便後續資料的取用，整理步驟依序如下：

```

1  {
2  "Cwbopendata": {
3    "@xmlns": "urn:cwb:gov:tw:cwbcommon:0.1",
4    "Identifier": "fff2fc06-256c-428b-9370-f3fb3b01c832",
5    "Sender": "weather@cwb.gov.tw",
6    "DataCreationDate": "2020-03-25T09:23:42+08:00",
7    "status": "Actual",
8    "msgType": "Issue",
9    "dataid": "CWB_D1003",
10   "scope": "Restricted",
11   "source": "MMC",
12   "note": "浪高週期波向逐月統計(年)",
13   "dataset": {
14     "location": [
15       {
16         "LocationName": "新北市 龍洞浮標",
17         "StationID": "46694A",
18         "lon": "121.922500",
19         "lat": "25.097800",
20         "Time": [
21           {
22             "obsrtime": "1999/1",
23             "weatherElement": {
24               "elementName": [
25                 "觀測次數",
26                 "最大示性波高",
27                 "最大示性波高尖峰週期",
28                 "最大示性波高主波向",
29                 "最大示性波高發生時間",
30                 "平均示性波高",
31                 "平均週期",
32                 "示性波高分佈 (小於0.6)",
33                 "示性波高分佈 0.6~1.5 (小浪)",
34                 "示性波高分佈 1.5~2.5 (中浪)",
35                 "示性波高分佈 大於2.5 (大浪)"
36               ],
37               "elementValue": [

```



	觀測站	時間	觀測次數	最大示性波高	浪分類	最大示性波高尖峰週期	最大示性波高主波向	最大示性波高發生時間	平均示性波高	平均週期	示性波高分佈 (小於0.6)	示性波高分佈 0.6~1.5(小浪)	示性波高分佈 1.5~2.5(中浪)	示性波高分佈 大於2.5(大浪)
1	新北市 龍洞浮標	1999/1	371	4.07	L	8.2	NA	15日16時	1.75	6.3	0.003	0.372	0.488	0.137
2	新北市 龍洞浮標	1999/2	336	4.04	L	8.6	NA	19日16時	1.52	6.2	0.054	0.533	0.289	0.125
3	新北市 龍洞浮標	1999/3	367	5.37	L	8.9	NA	07日20時	1.57	6.6	0.076	0.458	0.327	0.139
4	新北市 龍洞浮標	1999/4	346	3.59	L	7.7	NA	03日06時	1.11	6.1	0.064	0.780	0.145	0.012
5	新北市 龍洞浮標	1999/5	279	2.57	L	6.5	NA	10日02時	0.85	5.7	0.401	0.484	0.111	0.004
6	新北市 龍洞浮標	1999/6	327	4.30	L	8.8	NA	06日06時	0.63	5.5	0.722	0.217	0.037	0.024
7	新北市 龍洞浮標	1999/7	371	1.98	M	6.9	NA	24日22時	0.61	5.8	0.647	0.296	0.057	0.000
8	新北市 龍洞浮標	1999/8	371	2.86	L	7.3	NA	21日00時	0.59	5.8	0.677	0.272	0.043	0.008
9	新北市 龍洞浮標	1999/9	350	4.23	L	9.6	NA	23日06時	1.06	6.0	0.340	0.471	0.097	0.091

一、海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料

	dateTime	locationID	locationName	longitude	latitude	waterLevel	seaTemperature	salinity	currentSpeedU
1	2021-05-22T18:00:00+08:00	1000206	宜蘭縣壯圍鄉	121.9	24.77	0.61005	NA	34.456	0.150
2	2021-05-22T18:00:00+08:00	1000204	宜蘭縣頭城鎮	121.96	24.89	0.60029	NA	34.464	-0.023
3	2021-05-22T18:00:00+08:00	1000209	宜蘭縣五結鄉	121.89	24.68	0.62981	NA	34.438	-0.053
4	2021-05-22T18:00:00+08:00	1000203	宜蘭縣蘇澳鎮	121.89	24.53	0.66299	NA	34.457	0.041
5	2021-05-22T18:00:00+08:00	1000212	宜蘭縣南澳鄉	121.84	24.38	0.67043	NA	34.455	0.013
6	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001511	花蓮縣秀林鄉	121.75	24.22	0.66532	NA	34.455	0.067
7	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001504	花蓮縣新城鄉	121.68	24.08	0.64768	NA	34.455	0.037
8	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001501	花蓮縣花蓮市	121.68	23.99	0.65042	NA	34.450	0.126
9	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001505	花蓮縣吉安鄉	121.66	23.95	0.65522	NA	34.450	0.136
10	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001506	花蓮縣壽豐鄉	121.64	23.85	0.66456	NA	34.442	0.079
11	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001508	花蓮縣豐濱鄉	121.57	23.59	0.69929	NA	34.441	0.078
12	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001408	臺東縣長濱鄉	121.5	23.32	0.72563	NA	34.427	0.047
13	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001402	臺東縣成功鎮	121.43	23.09	0.72133	NA	34.414	0.168
14	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001407	臺東縣東河鄉	121.31	22.91	0.69861	NA	34.412	0.172
15	2021-05-22T18:00:00+08:00	1001404	臺東縣卑南鄉	121.25	22.84	0.68768	NA	34.411	0.144

- (1) 資料讀取：使用 jsonlite 套件讀取 json 檔，並設定 url 為資料連結路徑。

```
library(jsonlite)

# 讀取網路檔案
urlMB = "https://opendata.cwb.gov.tw/"
dataMB = fromJSON(txt=urlMB)
```

- (2) 將資料放進資料框：

此原始資料由兩個陣列所組成，第一個是"weatherElement"裡面包含了資料的欄位名稱；第二個是"marinePointForecast"裡面包含了所有資料。此形式恰好與資料框相符合，因此可直接設定 MB 為資料框名稱，將"marinePointForecast"內資料放入。

```
##欄位名
colNames = dataMB$cwbddata$resources$resource$metadata$
  weatherElements$weatherElement$tagName
##地區名
locationNameMB=dataMB$cwbddata$resources$resource$data$
  marinePointForecasts$marinePointForecast$locationName

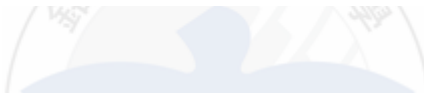
table(locationNameMB)|
typeof(locationNameMB)

#=====
#資料框
MB = dataMB$cwbddata$resources$resource$data$marinePointForecasts$marinePointForecast
str(MB) #資料結構
names(MB) #欄位名
```

(3) 更改資料型態：

將"waterLevel"、"salinity"、"currentSpeedU"、
"currentSpeedV"、"currentSpeed"、"currentDirection"、
"significantWaveHeight"、"wavePeriod"、"waveLength"、
"waveDirection"、"windSpeedU"及"windSpeedV"欄位改為數值資料。

```
#以下項目改成數值資料
#MB$dateTime = as.numeric(MB$dateTime)
MB$waterLevel = as.numeric(MB$waterLevel)
MB$salinity = as.numeric(MB$salinity)
MB$currentSpeedU = as.numeric(MB$currentSpeedU)
MB$currentSpeedV = as.numeric(MB$currentSpeedV)
MB$currentSpeed = as.numeric(MB$currentSpeed)
MB$currentDirection = as.numeric(MB$currentDirection)
MB$significantWaveHeight = as.numeric(MB$significantWaveHeight)
MB$wavePeriod = as.numeric(MB$wavePeriod)
MB$waveLength = as.numeric(MB$waveLength)
MB$waveDirection = as.numeric(MB$waveDirection)
MB$windSpeedU = as.numeric(MB$windSpeedU)
MB$windSpeedV = as.numeric(MB$windSpeedV)
str(MB)
```



```
> str(MB)
'data.frame': 8760 obs. of 23 variables:
 $ dateTime      : chr  "2021-05-22T18:00:00+08:00" "2021-05-22T18:00:00+08:00" ...
 $ locationID    : chr  "1000206" "1000204" "1000209" "1000203" ...
 $ locationName  : chr  "宜蘭縣壯圍鄉" "宜蘭縣頭城鎮" "宜蘭縣五結鄉" "宜蘭縣五結鄉" ...
 $ longitude     : chr  "121.9" "121.96" "121.89" "121.89" ...
 $ latitude      : chr  "24.77" "24.89" "24.68" "24.53" ...
 $ waterLevel    : num  0.61 0.6 0.63 0.663 0.67 ...
 $ seaTemperature: logi  NA NA NA NA NA NA ...
 $ salinity      : num  34.5 34.5 34.4 34.5 34.5 ...
 $ currentSpeedU : num  0.15 -0.023 -0.053 0.041 0.013 0.067 0.037 0.037 ...
 $ currentSpeedV : num  0.005 -0.11 0.058 0.251 0.223 0.209 0.158 0.158 ...
 $ currentSpeed  : num  0.1501 0.1124 0.0786 0.2543 0.2234 ...
 $ currentDirection : num  88.09 191.8 317.58 9.28 3.34 ...
 $ significantWaveHeight: num  0.717 0.704 0.706 0.789 0.794 0.779 0.77 0.77 ...
 $ wavePeriod    : num  5.11 5.05 5.06 4.92 4.92 4.94 4.96 4.99 ...
 $ waveLength    : num  45.1 45.7 44.5 43.4 43.1 43.1 43.2 43.2 43.2 ...
 $ waveDirection : num  119 130 122 115 115 ...
 $ windSpeedU    : num  1.139 0.825 0.992 -0.988 -1.259 ...
 $ windSpeedV    : num  0.0358 1.4174 -0.6392 -0.7497 -0.8522 ...
```

(4) 新增欄位：

新增"date"、"MByear"、"MBmonth"、"MBday"及"MBhour"以上五個欄位，以便後續資料的取用。

```
#年,月,日,時間(幾點)
MB$MByear = as.numeric(substr(MB$dateTime,1,4))
MB$MBmonth = as.numeric(substr(MB$dateTime,6,7))
MB$MBday = as.numeric(substr(MB$dateTime,9,10))
MB$MBhour = as.numeric(substr(MB$dateTime,12,13))
MB$date = as.character(substr(MB$dateTime,1,10))

names(MB)
```

date	MByear	MBmonth	MBday	MBhour
2021-05-04	2021	5	4	18
2021-05-04	2021	5	4	18
2021-05-04	2021	5	4	18
2021-05-04	2021	5	4	18
2021-05-04	2021	5	4	18
2021-05-04	2021	5	4	18

二、波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計

	觀測站	時間	觀測次數	最大示性波高 波高	浪分類	最大示性波高 尖峰週期	最大示性波高 主波向	最大示性波高 發生時間	平均示性波高	平均週期	示性波高分佈 (小於0.6)	示性波高分佈 0.6~1.5(小浪)	示性波高分佈 1.5~2.5(中浪)	示性波高分佈 大於2.5(大浪)
1	新北市 龍洞浮標	1999/1	371	4.07	L	8.2	NA	15日16時	1.75	6.3	0.003	0.372	0.488	0.137
2	新北市 龍洞浮標	1999/2	336	4.04	L	8.6	NA	19日16時	1.52	6.2	0.054	0.533	0.289	0.125
3	新北市 龍洞浮標	1999/3	367	5.37	L	8.9	NA	07日20時	1.57	6.6	0.076	0.458	0.327	0.139
4	新北市 龍洞浮標	1999/4	346	3.59	L	7.7	NA	03日06時	1.11	6.1	0.064	0.780	0.145	0.012
5	新北市 龍洞浮標	1999/5	279	2.57	L	6.5	NA	10日02時	0.85	5.7	0.401	0.484	0.111	0.004
6	新北市 龍洞浮標	1999/6	327	4.30	L	8.8	NA	06日06時	0.63	5.5	0.722	0.217	0.037	0.024
7	新北市 龍洞浮標	1999/7	371	1.98	M	6.9	NA	24日22時	0.61	5.8	0.647	0.296	0.057	0.000
8	新北市 龍洞浮標	1999/8	371	2.86	L	7.3	NA	21日00時	0.59	5.8	0.677	0.272	0.043	0.008
9	新北市 龍洞浮標	1999/9	350	4.23	L	9.6	NA	23日06時	1.06	6.0	0.340	0.471	0.097	0.091

- (1) 資料讀取：下載檔案至工作目錄，並使用 jsonlite 套件讀取 json 檔。

```
# 讀取網路檔案====
setwd("~/05170595_app/surf")
data = fromJSON(txt="C-B0049-001.json")
```

- (2) 將資料放進資料框：

此原始資料由非常多個陣列所組成，各浮標站的每一個月份皆有兩個陣列"elementName" 裡面包含欄位名稱；以及"elementValue" 裡面包含當月份的所有資料。此形式較為複雜，因此需先設一個空資料框，並以迴圈的方式將各月份資料依序寫入資料框。

```
LocationName = data$Cwbopendata$dataset$location$LocationName
obsrtime = data$Cwbopendata$dataset$location$Time[[1]]$obsrtime
elementName = data$Cwbopendata$dataset$location$Time[[1]]$weatherElement$elementName[[1]]
elementName = c(elementName[c(1,2)], "浪分類", elementName[seq(3,11)])

#空資料框=====
qq = data.frame()
#迴圈 資料elementValue
for(i in seq(1, length(LocationName))) {
  #i=1
  obsrtime = data$Cwbopendata$dataset$location$Time[[i]]$obsrtime
  for (j in seq(1, length(obsrtime))) {
    #j=1

    temp = data$Cwbopendata$dataset$location$Time[[i]]$weatherElement$elementValue[[j]][,1]

    print(paste(i,j,sep="/"))
    print(temp)
    temp = c(LocationName[i], obsrtime[j], temp)

    qq = rbind(qq, temp, stringsAsFactors=F)
    colnames(qq) <- c("觀測站", "時間", elementName)
  }
}
```

- (3) 更改資料型態：

將"觀測次數"、"最大示性波高波高"、"最大示性波高尖峰週期"、"平均示性波高"、"平均週期"、"示性波高分佈(小於 0.6)"、"示性波高分佈 0.6~1.5(小浪)"、"示性波高分佈 1.5~2.5(中浪)"及"示性波高分佈 大於 2.5(大浪)"改為數值資料。

#以下項目改成數值資料

```
qq$觀測次數 = as.numeric(qq$觀測次數)
qq$最大示性波高波高 = as.numeric(qq$最大示性波高波高)
qq$最大示性波高尖峰週期 = as.numeric(qq$最大示性波高尖峰週期)
qq$平均示性波高 = as.numeric(qq$平均示性波高)
qq$平均週期 = as.numeric(qq$平均週期)
qq$`示性波高分佈(小於0.6)` = as.numeric(qq$`示性波高分佈(小於0.6)` )
qq$`示性波高分佈 0.6~1.5(小浪)` = as.numeric(qq$`示性波高分佈 0.6~1.5(小浪)` )
qq$`示性波高分佈 1.5~2.5(中浪)` = as.numeric(qq$`示性波高分佈 1.5~2.5(中浪)` )
qq$`示性波高分佈 大於2.5(大浪)` = as.numeric(qq$`示性波高分佈 大於2.5(大浪)` )
str(qq)
```

```
> str(qq)
'data.frame': 1862 obs. of 14 variables:
 $ 觀測站 : chr "新北市 龍洞浮標" "新北市 龍洞浮標" "新北市 龍洞浮標" ...
 $ 時間 : chr "1999/1" "1999/2" "1999/3" "1999/4" ...
 $ 觀測次數 : num 371 336 367 346 279 327 371 371 350 367 ...
 $ 最大示性波高波高 : num 4.07 4.04 5.37 3.59 2.57 4.3 1.98 2.86 4.23 3.98 ...
 $ 浪分類 : chr "L" "L" "L" "L" ...
 $ 最大示性波高尖峰週期 : num 8.2 8.6 8.9 7.7 6.5 8.8 6.9 7.3 9.6 8.5 ...
 $ 最大示性波高主波向 : chr NA NA NA NA ...
 $ 最大示性波高發生時間 : chr "15日16時" "19日16時" "07日20時" "03日06時" ...
 $ 平均示性波高 : num 1.75 1.52 1.57 1.11 0.85 0.63 0.61 0.59 1.06 1.23 ...
 $ 平均週期 : num 6.3 6.2 6.6 6.1 5.7 5.5 5.8 5.8 6 5.7 ...
 $ 示性波高分佈(小於0.6) : num 0.003 0.054 0.076 0.064 0.401 0.722 0.647 0.677 0.34 ...
 $ 示性波高分佈 0.6~1.5(小浪) : num 0.372 0.533 0.458 0.78 0.484 0.217 0.296 0.272 0.471 ...
 $ 示性波高分佈 1.5~2.5(中浪) : num 0.488 0.289 0.327 0.145 0.111 0.037 0.057 0.043 0.00 ...
 $ 示性波高分佈 大於2.5(大浪) : num 0.137 0.125 0.139 0.012 0.004 0.024 0 0.008 0.091 0.
```

(4) 新增欄位：

新增"year"、"month"、"maxday"、"maxtime"及"place"以上五個欄位，以便後續資料的取用。

```
#年,月,最大波高日,時
qq$year = as.numeric(substr(qq$時間,1,4))
qq$month = as.numeric(substr(qq$時間,6,7))
qq$maxday = as.numeric(substr(qq$最大示性波高發生時間,1,2))
qq$maxtime = as.numeric(substr(qq$最大示性波高發生時間,4,5))
qq$place = as.character(substr(qq$觀測站,5,5))
```

year	month	maxday	maxtime	place
1999	1	15	16	龍
1999	2	19	16	龍
1999	3	7	20	龍
1999	4	3	6	龍
1999	5	10	2	龍

第五章 研究結果

本章為Shiny app視覺化呈現，共分為五小節，將依序介紹：

(1) 臺灣浪點地圖 (2) 浪況預報 (3) 臺灣沿海浪況統計 (4) 相關係數分析 (5) 變異數分析。

5.1 臺灣浪點地圖



圖 5 - 1 臺灣浪點地圖版面

上圖為臺灣浪點地圖版面呈現，本研究將臺灣各地浪點標示於互動式地圖上，於地圖中點選粉色浪點圖示即可得知該浪點名稱，也可將該浪點於地圖中放大，即可看出該浪點位置，幫助衝浪參與者確切掌握浪點位置，如圖 5-2。

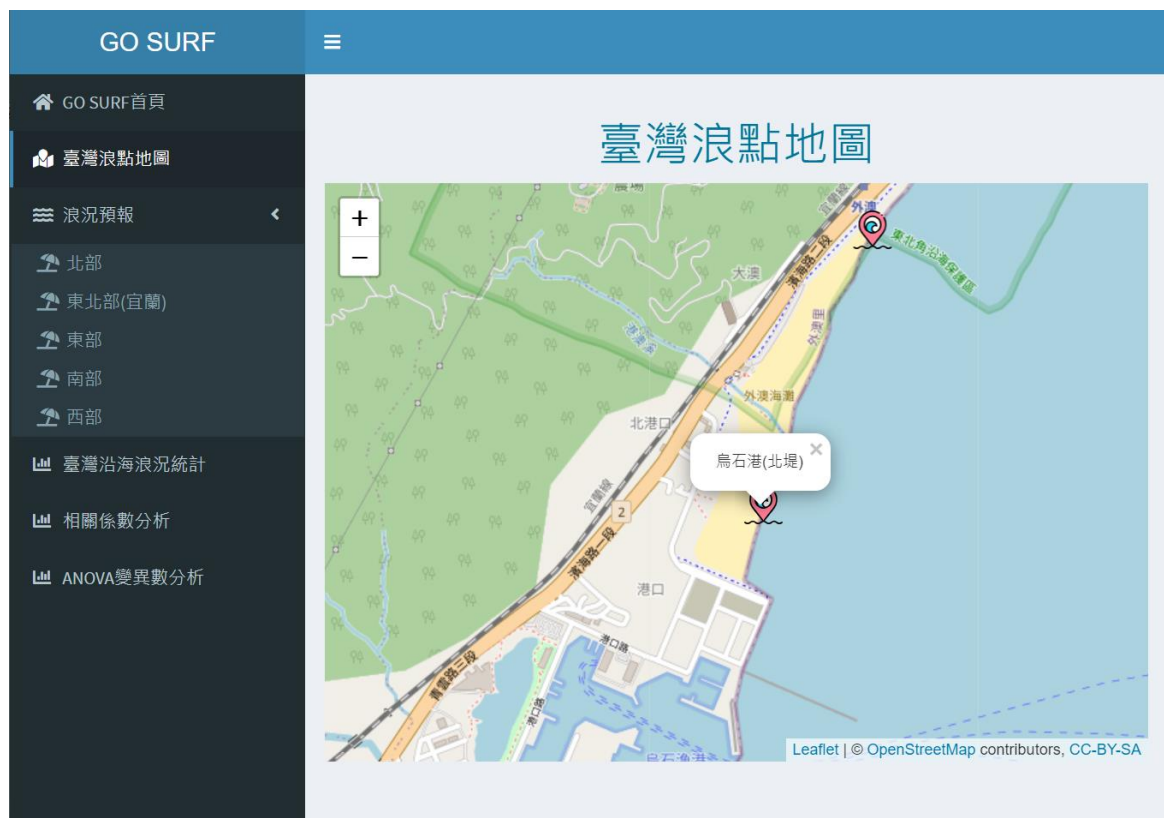


圖 5 - 2 浪點地圖操作畫面



5.2 浪況預報

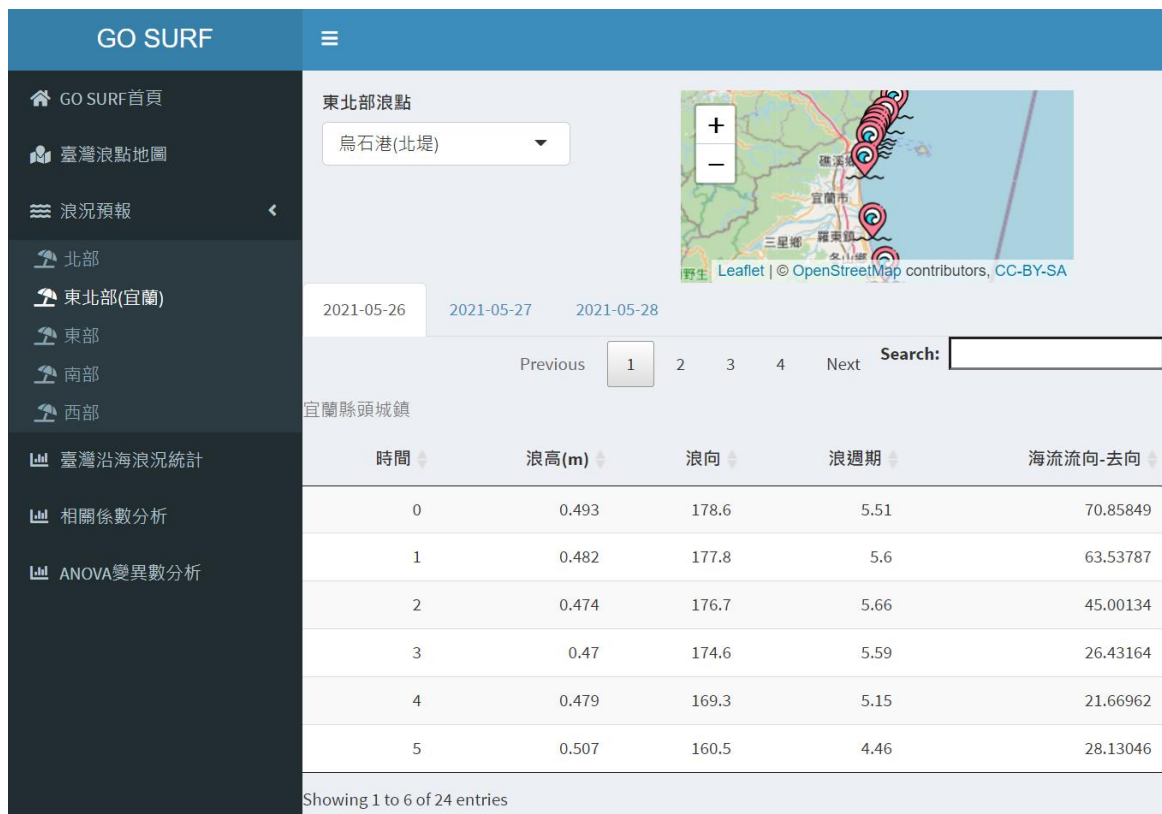


圖 5 - 3 浪況預報版面

上圖為浪況預報版面呈現，分為北部、東北部(宜蘭)、東部、南部及西部，各區域皆包含浪況預報表及該區域浪點地圖方便使用者查詢。浪況預報表為今明後三天即時浪況預報資訊，內容包含時間(幾點)、浪高、浪向、浪週期及海流流向-去向。操作方式：先於左上角選擇浪點名稱，並選擇日期，表中將會呈現出該日預報資訊。

5.3 臺灣沿海浪況統計

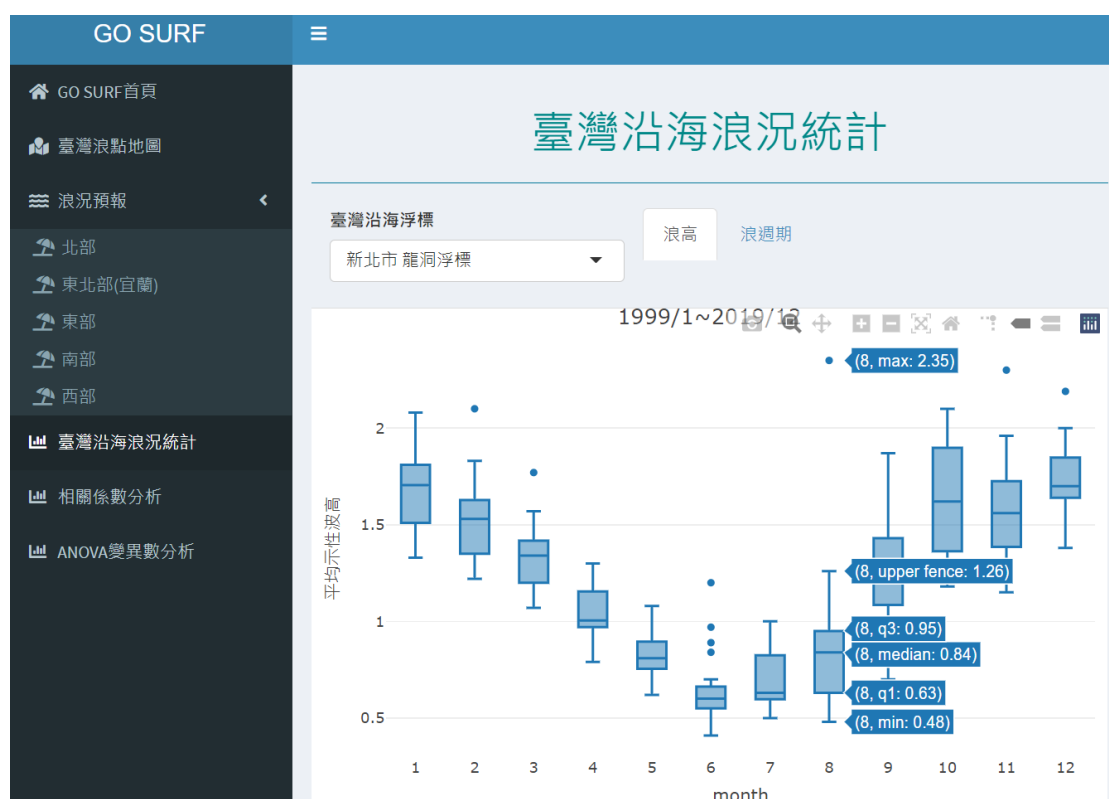


圖 5-4 臺灣沿海浪況統計版面

上圖為臺灣沿海浪況統計版面呈現，本研究想了解臺灣沿海各地區1~12月浪高及浪週期分布，並以箱型圖呈現出各地區之浪高統計圖以及浪週期統計圖。臺灣沿海地區之浮標站包含「新北市 龍洞浮標」、「花蓮縣 花蓮浮標」、「宜蘭縣 龜山島浮標」、「新竹市 新竹浮標」、「臺東縣 成功浮球」、「新北市 富貴角資料浮標」、「基隆市 彭佳嶼資料浮標」及「臺中市 臺中資料浮標」。將游標靠近統計圖即可看出上四分位數 Q3、中位數、下四分位數 Q1 以及異常值。，詳細資訊於 Shiny app 中呈現，下表 5-1 為各浮標站統計時間：

表 5-1 各浮標站資料時間

浮標名	資料時間
新北市 龍洞浮標	1999/1 ~ 2019/12
花蓮縣 花蓮浮標	1999/1 ~ 2019/12
宜蘭縣 龜山島浮標	2002/5 ~ 2019/12
新竹市 新竹浮標	1999/1 ~ 2019/12
臺東縣 成功浮球	2010/3 ~ 2019/12
新北市 富貴角資料浮標	2015/7 ~ 2019/12
基隆市 彭佳嶼資料浮標	2019/7 ~ 2019/12
臺中市 臺中資料浮標	2019/8 ~ 2019/12

由各地區之浪高統計圖中可看出，臺灣浪高分布皆為夏季浪高較低，冬季浪高較高，且最大浪高為 2 公尺左右，其中「臺東縣 成功浮球」之浪高分布較為不同，「臺東縣 成功浮球」在 12 月時出現全臺灣最大浪高 3 公尺，且 1 月浪高高低落差最大，如圖 5-5。

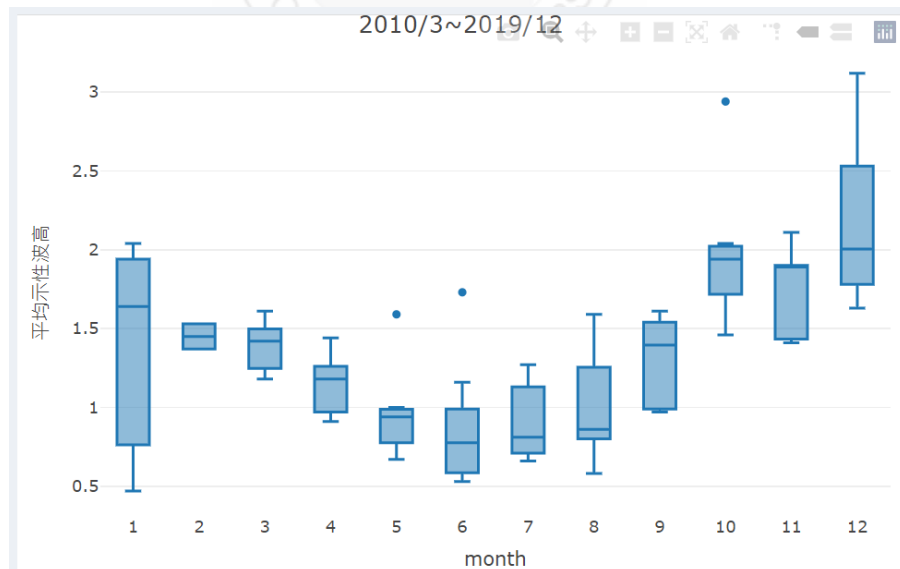


圖 5-5 成功浮標浪高統計圖

由各地區之浪週期統計圖中可看出，臺灣浪週期分布與浪高分布相似，夏季較短冬季較長，其中「臺東縣 成功浮球」之浪週期分布較為不同，在 1、2 月份其浪週期時間差距較大，如圖 5-6。

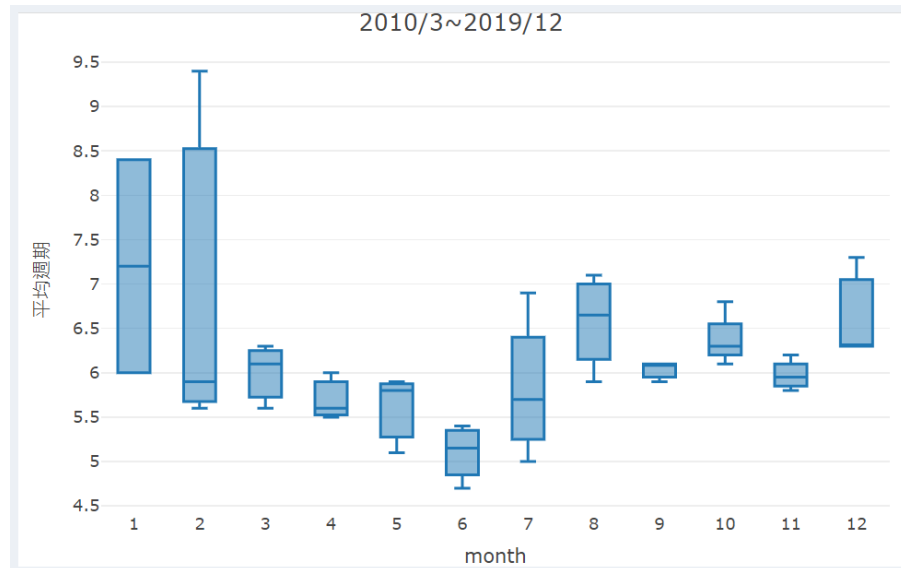


圖 5 - 6 成功浮標浪週期統計圖

5.4 相關係數分析

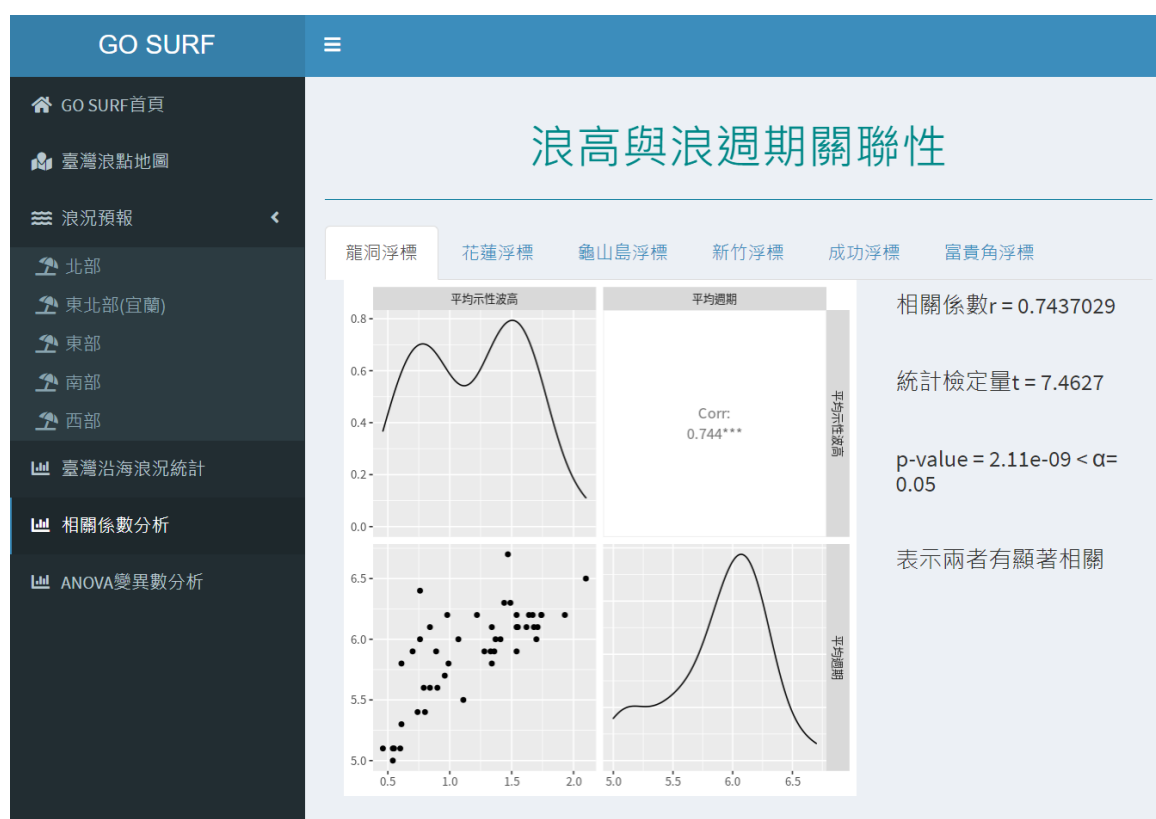


圖 5 - 7 相關係數分析版面

上圖為相關係數分析版面呈現，在前一節臺灣沿海浪況統計中發現臺灣浪週期分布與浪高分布相似，因而猜想兩者是否有關連，因此想了解各地區之浪高與浪週期之關聯性，並以相關係數分析進行研究，由於分析資料之觀測時間皆有不同，本研究取 2016/1 至 2019/12 之觀測資料作為分析資料，而包含上述時間之觀測站為「新北市 龍洞浮標」、「花蓮縣 花蓮浮標」、「宜蘭縣 龜山島浮標」、「新竹市 新竹浮標」、「臺東縣 成功浮球」及「新北市 富貴角資料浮標」，以下為分析結果：

表 5-2 相關係數分析結果

浮標名	相關係數	統計檢定量	p-value
新北市 龍洞浮標	$r = 0.7437029$	$t = 7.4627$	$2.11\text{e-}09$
花蓮縣 花蓮浮標	$r = 0.704407$	$t = 6.7308$	$2.311\text{e-}08$
宜蘭縣 龜山島浮標	$r = 0.8730003$	$t = 12.007$	$1.24\text{e-}15$
新竹市 新竹浮標	$r = 0.8887193$	$t = 13.004$	$2.2\text{e-}16$
臺東縣 成功浮球	$r = 0.3477314$	$t = 2.256$	0.03007
新北市 富貴角資料 浮標	$r = 0.9492251$	$t = 19.786$	$2.2\text{e-}16$

由上述分析結果得知 6 個浮標站之浪高與浪週期皆有顯著相關，且為正相關，意思即為浪高越大，浪周期也越長。其中「臺東縣 成功浮球」相關係數最低，其浪高與浪週期有顯著相關，但相較於其他浮標，「臺東縣 成功浮球」之浪高與浪週期關聯性較弱。下圖資料分佈矩陣圖，以「新北市 龍洞浮標」為例，其餘呈現於 Shiny app 中。

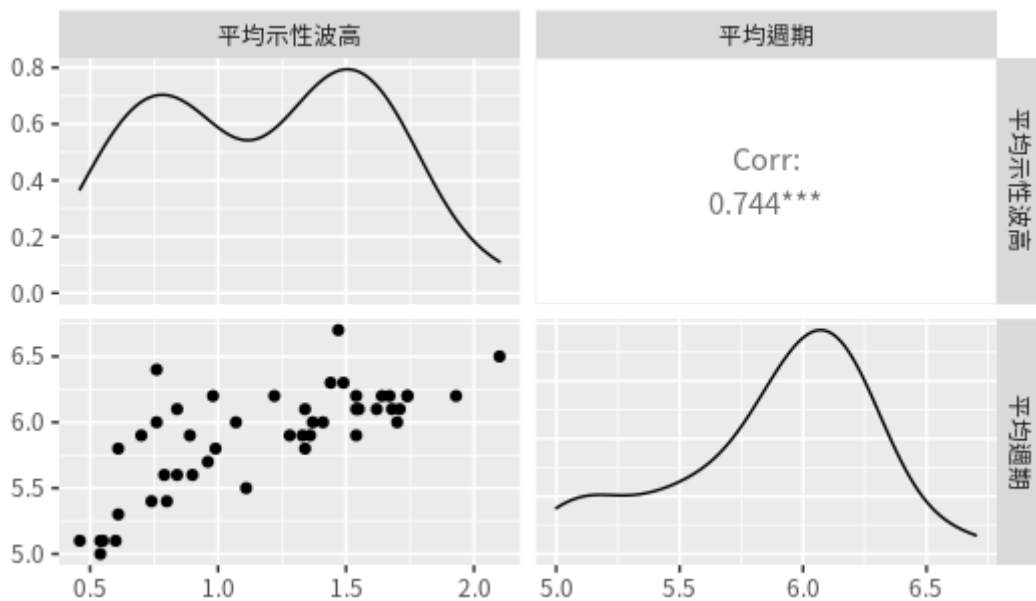


圖 5-8 龍洞浮標資料分佈矩陣圖

5.5 變異數分析

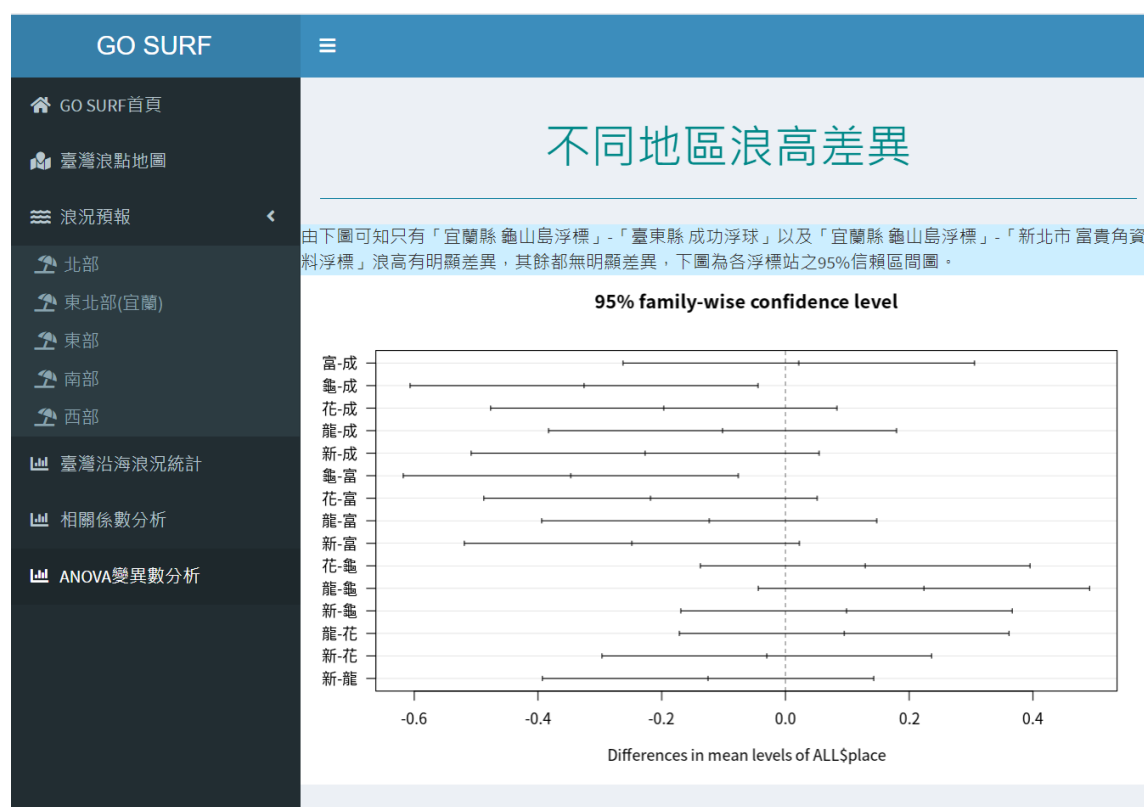


圖 5 - 9 變異數分析版面

上圖為變異數分析版面呈現，本研究想了解不同地區之浪高是否有明顯差異，並以變異數分析進行研究，由於分析資料之觀測時間皆有不同，本研究取 2016/1 至 2019/12 之觀測資料作為分析資料，而包含上述時間之觀測站為「新北市 龍洞浮標」、「花蓮縣 花蓮浮標」、「宜蘭縣 龜山島浮標」、「新竹市 新竹浮標」、「臺東縣 成功浮球」及「新北市 富貴角資料浮標」，以下為分析結果：

```

      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
ALL$place      5    4.13   0.8259   4.038 0.0015 **
Residuals    267   54.61   0.2045
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

圖 5 - 10 變異數分析結果

根據變異數分析結果發現 $p\text{-value} = 0.0015 (< \alpha = 0.05)$ 不同地區之浪高具有顯著差異，進而進行多重比較。本研究使用 TukeyHSD() 函數進行多重比較，比較兩組間差異，其特色為可以消除第一類錯誤，表 5-3 為多重比較結果，並將結果排序。

表 5-2 多重比較結果

浮標名	p-value	檢定結果
龜山島浮標--富貴角資料浮標	0.0038083	有明顯差異
龜山島浮標--成功浮球	0.0128690	有明顯差異
新竹浮標--富貴角資料浮標	0.0930786	並無明顯差異
龍洞浮標--龜山島浮標	0.1601898	並無明顯差異
花蓮浮標--富貴角資料浮標	0.1878690	並無明顯差異
新竹浮標--成功浮球	0.1915320	並無明顯差異
花蓮浮標--成功浮球	0.3354773	並無明顯差異
花蓮浮標--龜山島浮標	0.7337517	並無明顯差異
新竹浮標--龍洞浮標	0.7618258	並無明顯差異
龍洞浮標--富貴角資料浮標	0.7814932	並無明顯差異
新竹浮標--龜山島浮標	0.8973369	並無明顯差異
龍洞浮標--成功浮球	0.9046468	並無明顯差異
龍洞浮標--花蓮浮標	0.9099557	並無明顯差異
新竹浮標--花蓮浮標	0.9995144	並無明顯差異
富貴角資料浮標--成功浮球	0.9999329	並無明顯差異

由上述多重比較結果得知只有「宜蘭縣 龜山島浮標」-「臺東縣 成功浮球」以及「宜蘭縣 龜山島浮標」-「新北市 富貴角資料浮標」 $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ 浪高有明顯差異，其餘浮標站 $p\text{-value} > \alpha = 0.05$ 浪高都無明顯差異，且「宜蘭縣 龜山島浮標」-「新北市 富貴角資料浮標」浪高之差異最為明顯；「新北市 富貴角資料浮標」-「臺東縣 成功浮球」浪高之差異最小，下圖為各浮標站之 95%信賴區間圖。

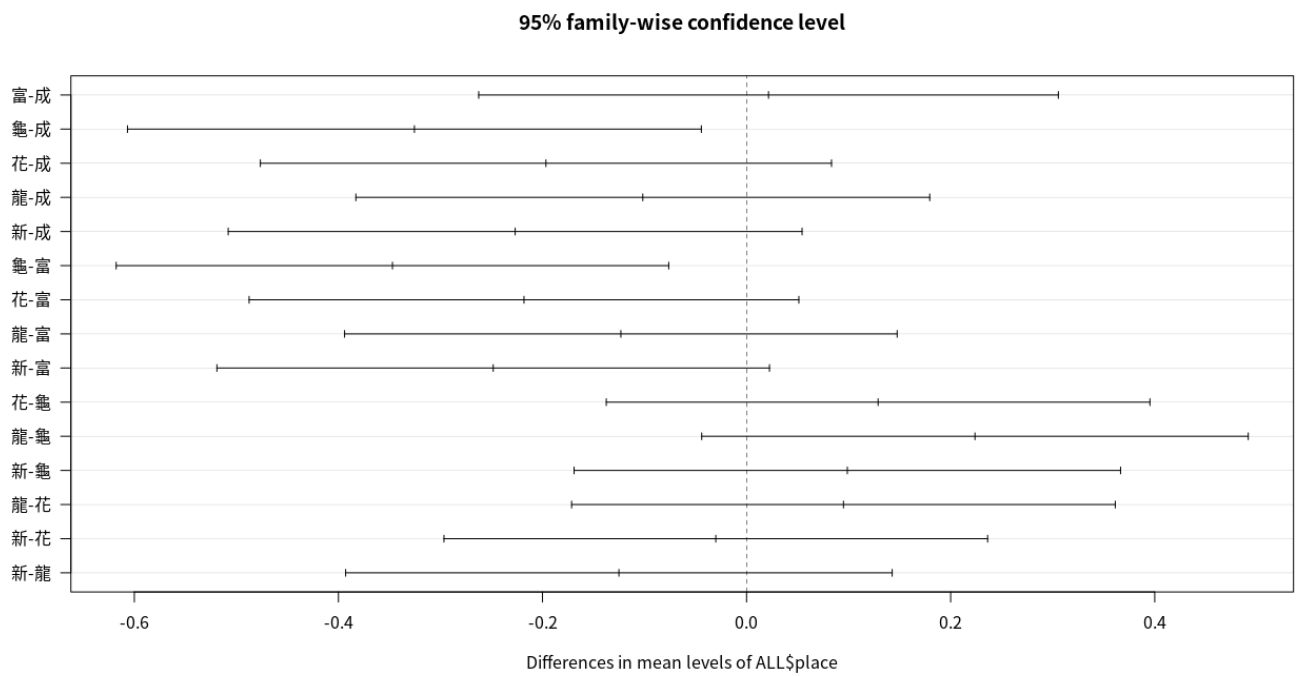


圖 5 - 11 各浮標站之 95%信賴區間圖

第六章 結論與未來方向

本章依據研究目的及研究結果，歸納成以下結論，並提出相關具體建議，共分為兩小節：(1) 結論 (2) 未來方向。

6.1 結論

一、臺灣沿海浪況統計方面

本研究發現，臺灣沿海地區浪高分布皆為夏季浪高較低，冬季浪高較高；浪週期分布與浪高分布相似，夏季較短冬季較長。

二、相關係數分析方面

在相關係數分析中驗證了臺灣沿海浪況統計中浪高與浪週期分布相似的結果，浪高與浪週期呈現正相關。

三、變異數分析方面

在變異數分析中發現，只有「宜蘭縣 龜山島浮標」-「臺東縣 成功浮球」以及「宜蘭縣 龜山島浮標」-「新北市 富貴角資料浮標」兩者之浪高有明顯差異，其餘浮標站之浪高都無明顯差異。

6.2 未來方向

未來將持續優化系統，並增添更多資訊豐富網站，讓使用者使用起來能夠更方便，分兩部分說明。

一、臺灣浪點地圖方面

在浪點地圖中增加：點擊浪點圖示即可顯示當時浪況資訊。

二、浪況預報方面

增加天氣預報資訊以及潮汐資訊，使網站資訊更加完善。在即時預報的呈現上將思考如何呈現出更淺顯易懂的預報資料，例如：將海流流向以圖示表示。

參考文獻

一、英文文獻

1. Interactive: The Top Programming Languages 2016(2016). *IEEE Spectrum*. Retrieved from <https://spectrum.ieee.org/static/interactive-the-top-programming-languages-2016>
2. Introduction to R(2021). *R*. Retrieved from <https://www.r-project.org/about.html>
3. Michael Fordham(2009). *The Book of Surfing: The Killer Guide*. United States: It Books.
4. Shiny from RStudio(2020). Retrieved from <https://shiny.rstudio.com/>
5. The R Programming Language(2021). *Tiobe*. Retrieved from <https://www.tiobe.com/tiobe-index/r/>

二、中文文獻

1. 王文彥(西元 2016 年 11 月 27 日)。飛翔在海浪之上—40 個年頭，衝浪運動在台灣。報導者。取自：<https://www.twreporter.org/a/photo-taiwan-surfing>
2. 王聖文(2016)。從衝浪者參與歷程探究其對海岸環境的態度與行為。臺灣體育運動管理學報，16(2)，105-130。
3. 中央氣象局(無日期)。波浪統計-臺灣海域各地浪高週期波向觀測月統計【原始數據】。取自：<https://opendata.cwb.gov.tw/dataset/observation/C-B0049-001>
4. 中央氣象局(無日期)。海象數值模式預報資料-鄉鎮預報之波流預報資料【原始數據】。取自：<https://opendata.cwb.gov.tw/dataset/observation/M-B0077-001>
5. 司徒達賢(2013 年 12 月 10 日)。圖像表達的時代來臨。天下雜誌，573。取自：<https://www.cw.com.tw/article/5054488>
6. 如何閱讀波浪預報圖(2018 年 4 月 7 日)。Swelleye。取自：<https://swelleye.com/blog/how-to-read-a-surf-report/>
7. 林謙如(2006)。衝浪運動之簡介。臺大體育，45，45-54。
8. 林謙如、吳國輝(2014)。衝浪運動專業技術分析。運動教練科學，35，17-32。
9. 郭一羽(2001)。海岸工程學。台北市：文山。

10. 康理查(1992)。臺灣海岸之衝浪環境--發展潛力之研究。國立臺灣大學地理研究所碩士論文，台北市。取自 <https://hdl.handle.net/11296/u89c6w>
11. 傅筱涵(2010)。臺灣衝浪運動發展現況之研究。靜宜體育，4，27-34。
12. 認識東臺灣的衝浪樂園(2018)。台東觀光旅遊網。取自：
<https://tour.taitung.gov.tw/zh-tw/experience/surfing>
13. 賴振銘（2014）。衝浪活動之海域條件評估—以宜蘭蜜月灣為例。國立成功大學海洋科技與事務研究所碩士論文，台南市。取自
<https://hdl.handle.net/11296/y62yup>
14. 賴堅戊、許泰文、郭金棟(2006年11月)。衝浪活動之波浪條件調查及其改善工法初探——以福隆海域為例。第28屆海洋工程研討會論文集，國立中山大學。
15. 蘇有、劉仁筑(2019)。網路資料視覺化研究。中華印刷科技年報，215-234。
16. 鍾昀蓉(2019年10月6日)。衝浪新手浪況判斷【Facebook】。取自：
<https://www.facebook.com/142514136300853/posts/486161301936133/>

