

第一章 緒論

1-1 緣由

台灣能源供給相當倚重石化及核能發電，但傳統石化燃料價格不斷上漲，連帶影響到世界各國經濟發展，而傳統火力發電空氣污染問題以及核能發電的核廢料問題難以解決，加上環保意識抬頭，許多證據也顯示溫室氣體是造成地球暖化之元兇，為了降低溫室氣體排放，再生能源使用已逐漸成為各國未來能源發展的主要政策方向，再生能源之中的風力發電技術在歐美國家已經相當成熟，風力所蘊藏的能量取之不盡用之不竭，尤其風力發電兼具能源與環保雙重貢獻，近年來大型商業化的裝置容量已快速成長，風力發電不再是可有可無的補充能源，未來更相當可能成為重要的替代能源。

台灣位處大陸與海洋交界之島嶼型國家，有明顯東北與西南季風盛行，因此在沿海、高山和離島地區都蘊藏著相當豐富的風能，根據工研院能資所指出，台灣地面風場年平均風速達5~6公尺/秒以上強風地區超過2,000平方公里，陸上可供開發風力潛能約有1,000MW，西部地區海上風力潛能約有2,000MW(曾詠恩，2005)

近幾年台灣也積極發展風力發電，目前約有629MW的風力發電正在計劃與執行，行政院所積極推動的「再生能源發展條例」草案也明定獎勵總

上限為650萬瓩(再生能源發展條例草案，2002)。台灣電力公司在民國90年擬定「風力發電十年發展計畫」，預定在民國100年至少達到200台風力發電機設置或300MW裝置容量，裝置地點為彰濱工業區、雲林、新竹、桃園以及台南北門等西部沿海地區，待新竹地區風力發電機設置完成後，可與新竹市政府近年大力推展的十七公里海岸觀光帶做一結合，使當地海岸地區景觀更具特色。

1-2 研究動機

根據李麗雪(2007)指出，風力發電機的架設需要相當大的土地空間，而且勢必對其周圍環境視覺產生衝擊。龐大體積的風力發電機沿著海岸設置時，有人認為此風車可以成為海岸的焦點景觀，吸引遊客前來觀賞，相對也有人認為會影響自然景觀破壞美感，各有不同見解，而本研究主要目的便是了解風力發電機設置後，觀賞者對周圍景觀視覺改變在內心產生何種程度影響。

再者台灣海岸環境資源景觀價值的重要性，以及遊憩利用需求殷切，風能利用又是未來再生能源利用的主要趨勢，如何納入遊客的觀點，討論風車配置對環境可能衝擊，並提出適當的風車配置建議，為一重要的研究課題。在新竹香山和竹北都有風力發電機的架設，因此希望藉由模擬新月沙灘設置風力發電機後，對海岸地區觀賞者可能產生之視覺景觀衝擊影響。

1-3 研究內容

本研究即以新竹縣竹北地區的新月沙灘為研究基地，以景觀電腦模擬方式，從一般觀賞者的角度出發，探討海岸地區風車設置的適當觀賞距離、風車設置在海上和陸上位置不同，以及風車設置數量 1~5 座不同情形進行探討。

研究主要目的如下：

- 一、探討觀賞者因風力發電機觀賞距離的不同、風車設置數量不同在內心認知的差異分析。
- 二、觀賞者對設置在海上或陸上的風力發電機，在內心認知的差異分析。
- 三、提出未來新月沙灘風力發電機設置之建議。



1-4 研究方法與文章架構

本研究方法主要以景觀評估的方法瞭解風力發電機設置後，景觀改變對觀賞者產生影響程度為何。研究基地本身尚未有風力發電機設置，故以電腦模擬的方式製作來呈現研究基地設置風力發電機情形，將風力發電機以不同數量、設置位置及觀賞距離進行模擬，再以模擬照片進行問卷調查，並利用 SPSS12.0 進行問卷分析。本研究流程如圖 1-1 所示。

文章架構第一章為緒論，旨在說明研究動機與目的。第二章為文獻回

顧，進行風力發電機設置現況、視覺模擬以及景觀評估相關理論探討。第三章將說明研究設計操作、基地所在位置、照片模擬、問卷方式。第四章內容為結果分析，第五章為本研究結論與建議。

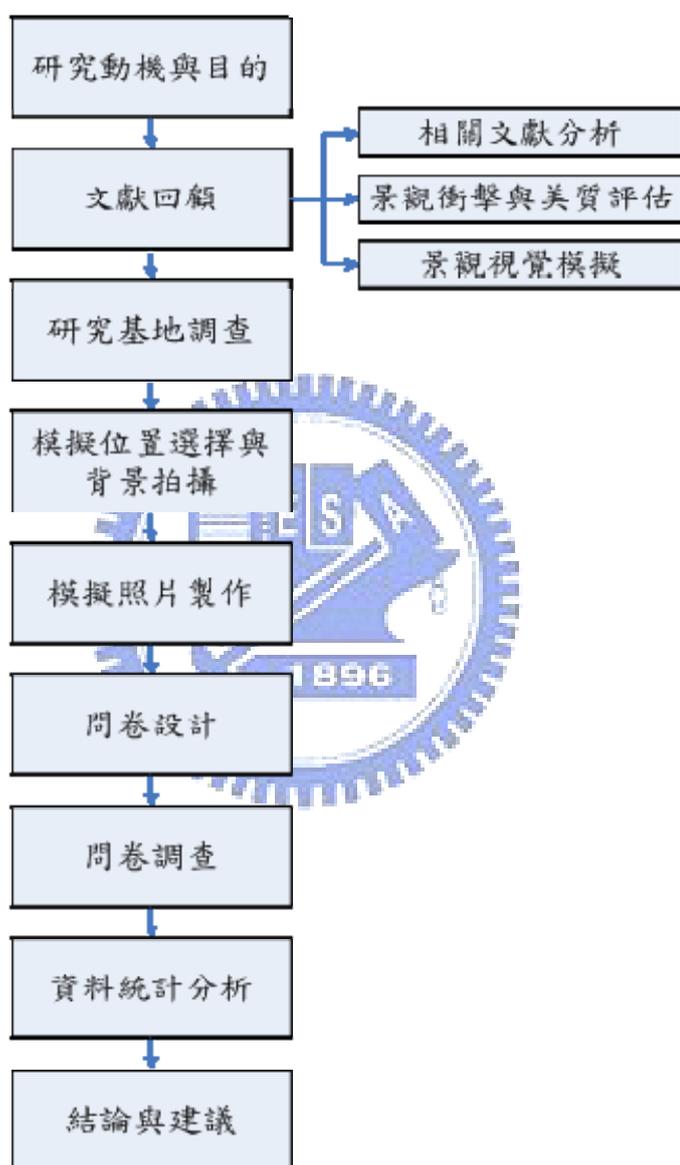


圖 1-1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2-1 台灣風車設置現況

根據呂威賢(2004)整理之相關文獻，國內風力發電歷史約從民國50年開始，台電在澎湖白沙鄉設置一部50kW風力發電機，工研院能資所從民國71年至79年也在新竹湖口風力試驗場完成4kW、40kW以及150kW三種風力發電機開發，民國80年在澎湖七美島上完成兩部100kW風力發電機組架設；另外中央氣象局於民國85年在彭佳嶼設置10kW風力與光電混合發電系統提供氣象站使用。目前國內主要有雲林麥寮、澎湖中屯、新竹竹北春風三套風力發電系統。



另外台灣電力公司也展開相關風力發電計畫，「風力發電第一期計畫」於民國91年7月核准實施，預計在彰濱工業區、台中港、新竹、桃園海濱等地興建共計60座風力發電機，總裝置容量99MW，總經費約49億元，預計在民國91~95年設置完成(汪榮城，2005)，第二期計畫於民國93年4月核准通過，將於彰化、雲林麥寮、台西等地興建共63座風力發電機，總裝置容量126MW，總經費約63億元，將於民國96年底興建完成(詹世弘，2005)，第三期計畫將在台北林口、彰化王功和永興、台南北門等地興建共52座風力發電機，總裝置容量104MW，經費約56.77億元，預計於民國97~99年陸續完工啟用(台電公司，2005)。

2-2 風車對環境衝擊

本小節將針對風力發電機設置後，對當地環境可能產生的衝擊分為優、缺點兩部份進行探討。

(1) 優點

目前風力發電技術已經十分成熟且符合成本效益，運轉過程完全不產生空氣污染，是乾淨並且符合環保的綠色能源(WECE，2005)；風能源取之不盡用之不竭，減少傳統石化能源消耗(龍仁光，2003)；風力發電計劃增加就業機會，丹麥風力發電相關計劃總計雇用約一萬兩千名相關從業人員(陳文樹，2003)；風力發電機設置也能成為當地觀光景點，帶動地區經濟發展，風力發電機本身也具有定沙功能(英華威公司，2001)。

(2) 缺點

王孟輝、蔡明瞭等(2002)認為，風力發電最大缺點無法隨時隨地供應電力，供電品質不穩定，以及風車葉扇運轉過程產生噪音等問題，是風力發電所面臨最大劣勢。尤如瑾(2003)在相關研究指出風力發電目前面臨產生震動以及和鳥擊等生態問題。

一般民眾對風力發電機設置是否令當地景觀更為美麗，也各有不同見解。英國Robertson Bell Associates公司針對Taff Ely風力發電廠周圍居民進行調查，有63%民眾支持風力發電廠設置，4%民眾反對，71%民眾甚至認

為風力發電機設置使當地景觀更有特色(翁榮羨，1999)；歐洲其它國家也曾進行相關民眾調查，超過80%民眾支持風力發電廠設置，因為會讓當地景色更為美麗(呂威賢，2004)，因此附近居民對風力發電機設置大多持正面態度。

風力發電機設置對生態可能造成之影響，台大環境規畫研究室(2002)在「風力發電基本教材」一書指出，風力發電機設置會造成鳥類誤擊死亡，但明尼蘇達州科學家以及當地賞鳥人則認為對鳥類影響十分有限，瑞典相關調查也指出鳥類遇到風力發電機組礙會自行改道。為了將影響降到最低，德國民間團體每年投入約120萬歐元在居家附近種植樹木，為候鳥創造新的棲息地；風車設計技術方面也在葉片塗上反紫外線塗料以保護鳥類(顏文治，2004)。

2-3 風力發電機設置對視覺景觀影響相關研究

由EIA(2001)探討丹麥Middelgrunden地區海上風車園風力發電機設置方式得知，風力發電機設計首要是與當地景觀調和、美觀簡單，不宜視覺上顯的太過突兀，甚至讓觀賞者在心理上產生壓迫感，進而對風力發電機設置在心理上產生太過主觀的影響，因此風力發電機選用灰色與當地景觀協調，綜合以上所述，本研究納入觀賞者在心理上認知感受是否「輕鬆愉悅」，以及「美麗的」偏好特性加以探討。

Grady(2002)也針對Western North Carolina風車設置鄰近居民進行研

究，居民對風車設置大多持正面看法，多數甚至認為使當地景色更加美麗。Magoha(2002)相關研究結論認為居民對風力發電支持與否主要決定在視覺影響上；徐守正(2004)指出歐洲地區民眾反對風力發電主要原因也是認為會造成視覺妨礙，與當地景觀不協調，因此本研究也納入視覺上感受與周圍環境「協調」與否因子進行分析。

Bernd Möller(2006)在相關研究認為觀察者觀賞風車存在一些因素，像觀賞者和風車距離、風車大小、顏色、甚至天氣等皆外在環境皆會影響觀賞者的心理變化，如距離太近觀賞前矗立風車太過龐大感受壓力，進一步心理情緒便容易朝負面發展感到不舒服，針對此一結論，本研究再納入「舒服的」此項心理認知感受探討。

Bishop(2000)曾進行一項簡單分析測試，以模擬真實風車運轉在視覺上和周圍環境的對比，以及風車建築和周圍氣氛是否協調，主要是想進一步研究是否在動態影像模擬上，觀賞者更能感受到風車運轉時臨場感，之後進行網路實驗，進行風車大小對觀察者產生的影響進行影像分析，探討風車設置和周圍整體環境氣氛是否可令人接受不感到突兀，但因為技術上限制，在網路動態模擬上也存在一些缺失，例如旋轉頻率仍不夠真實，因此本研究納入觀賞者感受「生動」與否，以及風車設置後與周圍整體氣氛是否令人「可接受」來進行分析。

2-4 景觀評估

景觀的定義十分廣泛，一般指人類視覺和聽覺所能感受到自然界形象，Appleton(1975)認為「景觀」與「環境」兩個名詞意義十分相近，但景觀強調人的知覺感受，環境定義則較不明確而廣泛。黃世孟、王小璘等(2001)認為景觀泛指以人為觀察主體，對於自然環境或人為構造物的感受及認知，在內心所形成的意象總稱。景觀偏好是一種評價，一種表示喜好程度的行為態度，此態度也會反應在選擇的行為上(李素馨，2000)。雖然人們對於景觀美醜偏好會有不同的看法，但最重要乃是取多數人意見，以眾人意見相同者為主，景觀評估方法眾多，在進行評估前必須找到符合適用範圍，符合邏輯和目標，下面就一些相關評估方法做概略性說明。

2-4-1 景觀評估方法分類

人們開始注重環境保育和環境美質始自 1960 年代，因此也產生許多有關於景觀評估的研究，Redding(1973)就環境整體規劃而言，景觀評估法大致可分為針對評估方法和評估對象兩大類：評估方法指完全以自然景觀和人為景觀建築組成視覺成分分析，使研究者辨認環境中美質特徵，並訂出環境品質標準來描述環境代表意義，另一項針對評估對象則是以人的反應為主的分析，來評估受測者對各種因子個別偏好程度。Zube 等(1982)依照人與景觀間的互動關係，將景觀知覺評估方法分為四種模式，以下分別就

這四種模式概述之。

(1) 專家模式 (Expert paradigm)

本方法最為強調專家的專業素養，但太過依賴專家經驗以及美學素養進行判斷，容易太過專家主觀以及忽略一般大眾觀感。

(2) 心理物理模式 (Psychophysical paradigm)

重點在於刺激與接受，強調環境屬性與觀賞者本身偏好反應，以統計大眾對於刺激的偏好反應，得到實際情形與受測者之間的關係，而且強調景觀美質是存在於景觀中而並非取決於觀賞者，觀賞者只是研究進行的媒介。

(3) 認知模式 (Cognitive paradigm)

主要強調景觀所代表之意義，通常以環境偏好當成景觀品質之指標，受測者本身偏好越高則景觀品質越高。因此認知模式主要在強調受測者本身的心理認知過程，也就是個人對景觀的情感將直接影響對研究目標的美質判斷。

(4) 體驗模式 (Experient paradigm)

此方法強調人與景觀互動過程中所形成的概念，而不在於探討景觀元素或特徵屬性，因此對知覺研究沒有很直接的關係。

關於各種評估方法之相互關係，歐聖榮等(1996)認為以評估者角度而言，專家模式與經驗模式較為主觀且強調特質，較難以量化；相對的心理

物理模式與認知模式則捨棄個體之間的美質判斷，以群體受測者之反應為主，較能客觀代表一般群眾的反應，因此本研究以心理物理模式作為研究理論基礎。

表2-1 景觀評估分類表

分類	專家模式	大眾知覺模式		
		心理物理模式	認知模式	體驗模式
評估者	具專業知識之專家學者	一般大眾		
基本理論	1.以美學形式的觀點來評估景觀美質 2.以生態學論點評定景觀生態之等級與評價	以實驗心理學理論為基礎，將景觀視為刺激的來源。由刺激-反應的過程來評定景觀偏好	將個人認知觀點加入景觀偏好之評價，景觀視為意念構成之組合體，強調文化及個人特質的影響	著重於景觀品質和個人主觀的態度。認為景觀美質存在於景觀及景觀給予人的感受
評估特質	從專業訓練、設計理論、生態和資源管理經營立場來分析	可經由管理和設計方法處理或操作的景觀性質分析	綜合已知的資料和定義去分析	從每天的經驗模式去分析
常用分析方法	1.描述紀錄法 2.景觀組成成分法 3.疊圖法	1.等級評分法(SBE法) 2.分類法 3.直接評分法	1.景觀使用者分析法 2.語意差異法	1.觀察紀錄法 2.景觀使用者分析法
應用層面	著重規劃、設計的應用，強調解決景觀資源經營管理的問題	著重規劃、設計的應用，用來解決特定層面視覺景觀面臨之問題	探索心理真正之景觀價值，偏重於心理認知層面之研究	探索個人與環境體驗中之意義與價值，偏重個人經驗
優缺點	專家之信度較高，易執行，但不同領域之專家缺乏溝通	經統計處理之信度與效度高，但是對於個體之間景觀美質缺乏解釋	直接探索個體對景觀之價值觀，其信度與效度高，但對於價值觀的形成背景及社會文化影響有待深入研究	信度較低，影響因子較多且無法量化

適合評估之階段	適合在景觀評估初期，根據評估結果加以彙整，再至實地做細部景觀價值分析	適合評估選定區域內之景觀特徵及等級	適合評估選定區域內之景觀特質與景觀價值	適合用於景觀評估初期，對區域景觀做描述與紀錄，以供後續評估與調查之分析參考
---------	------------------------------------	-------------------	---------------------	---------------------------------------

資料來源：鍾政偉，2001

Daniel 與 Boster(1976)提出 SBE 法(scenic beauty estimation method)，以景觀的各種特徵為客體，人的審美態度為主體，一般民眾對於景觀之美醜各有不同見解(圖 2-1)，而 SBE 法則藉由統計方法將各評估者的評值予以標準化，以消除觀察者因個人判斷標準不同而生之差異性，提供景觀美質評估一個量化指標(Brown and Daniel，1990)。而當樣本數極大時，感受評值便會呈現常態分布(圖 2-2)，雖然每個人所採評估準則不同對美醜判斷有差異，但可以特定之景觀評值為基本值，求出其他景觀與該景觀之相對評值。

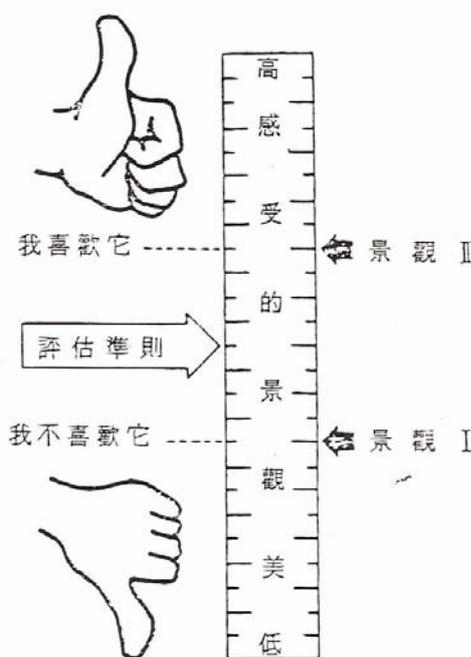


圖 2-1 景觀評估示意圖(Daniel & Boster，1976)

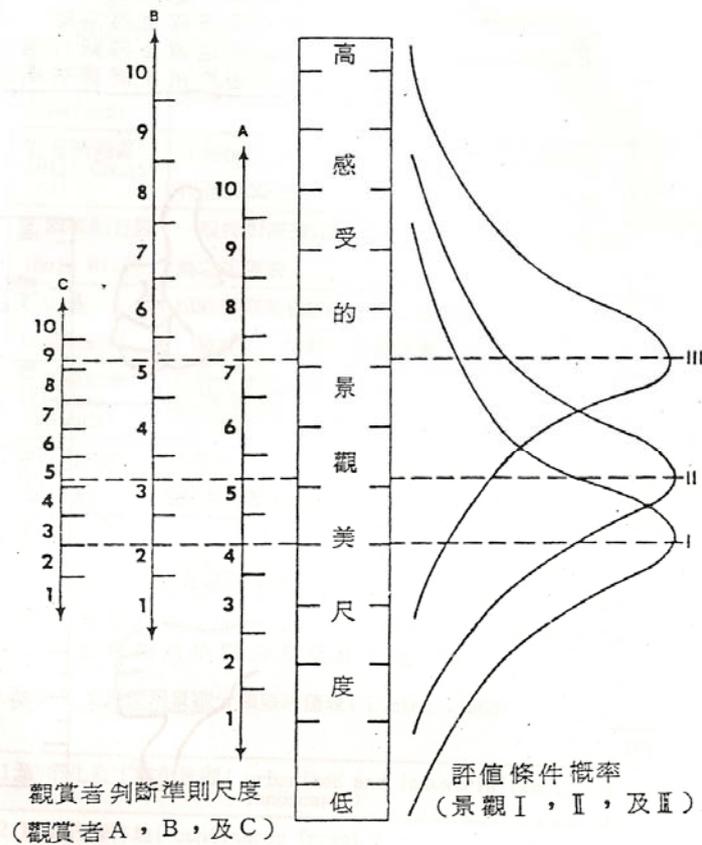


圖 2-2 景觀感受評值之常態分配(Daniel & Boster, 1976)

2-4-2 視覺模擬原則

為了達到與觀察者溝通的目的，成為一個有效的視覺模擬方法，Sheppard(1989)提出進行電腦模擬應注意五項基本原則，以建立視覺模擬中之可靠性、低誤差以及容易了解三個基本目標，尤其適用於模擬的時間經費有限時，五項基本原則詳述如下(表 2-2)。

(1) 代表性 (Representativeness)

模擬應擷取實際中較普遍的情況，而影響代表性的因素有取景的視野、距離、位置、氣候、季節、光線等；至於能使觀賞者產生較佳印

象的景點應避免。

(2) 正確性 (Accuracy)

指模擬之後呈現的真實景觀類似程度，但是到底要多正確的模擬才能達到與真實評估結果一致並無明確答案，只能在模擬時盡量減少錯誤避免誤差。

(3) 清晰度 (Visual clarity)

指模擬的內容、細節能夠清楚被觀賞者區別辨識。模擬不清晰或容易使人混淆會導致誤解而造成可信度喪失，而過於清楚與強調則又讓人分散或集中注意力，也會造成可信度不夠客觀。

(4) 趣味度 (Interest)

指模擬本身或其展現的方式能引起觀賞者興趣的能力，但如果太多類似或重複刺激，也會降低觀賞者興趣造成誤差。

(5) 合理性 (Legitimacy)

模擬結果應能合理解釋其正確性，以提高模擬之可靠程度。

表2-2 模擬原則與基本目標之關係

	基本因素		
	理解度	可信度	偏誤程度
代表性	●	●	●
真確性	●	●	●
視覺清晰度	●	●	●
樂趣度	●	●	●

合法性	●	●	●
-----	---	---	---

●主要影響●中度影響●低度影響（資料來源：Sheppard, 1989）

2-4-3 視覺模擬方法與程序

為了能夠將模擬結果完整的呈現出來，Shappard(1989)認為視覺模擬程序應包含下列六個主要階段進行模擬：

- (1) 確定研究內容，判斷模擬應用之目的。
- (2) 確定視覺模擬範圍與方法，決定模擬的觀察對象以決定觀察位置，確認模擬位置大致景色以及所需模擬影像之概略數量，而模擬類型可分為比例模型法、繪圖法、照片處理法、電腦繪圖以及影像處理等五種方法。
- (3) 蒐集細部的數據資料以提供模擬操作之用，包括基地之比例平面圖、類似狀況之照片和資料、模擬地點附近之細部特徵、觀景之光線、氣象和季節等資料。
- (4) 將蒐集資料轉成影像，必須考慮到製作之模擬範圍要足夠，以產生正確的模擬圖像。
- (5) 模擬結果的呈現在輸出時須考慮視覺清晰度、色調對比等，輸出時也應儘量以大規格呈現，以利觀賞者能充分了解。
- (6) 藉由觀察者對模擬結果的反應，分析欲評估內容或環境與屬性間之關係，並檢討模擬的操作過程是否有錯誤。

第三章 研究方法及操作

本研究主要在探討海岸風車設置後對海岸景觀可能造成之衝擊，首先藉由文獻回顧探討國內外風車模擬相關研究，作為本研究設計之操作依據，並以景觀美質評估方法探討風車設置數量不同以及觀賞者和風車觀賞距離不同情況下，觀賞者在內心感受差異分析。本研究模擬基地以新竹縣竹北市新月沙灘為例，內容分述如下：

3-1 研究區域概述

3-1-1 地理位置



竹北市位於新竹縣西北方，是鳳山溪與頭前溪的沖積平原；南以頭前溪與新竹市隔水為界，北至鳳鼻尾山與新豐鄉、湖口鄉毗鄰，東北至犁頭山接連新埔鎮，東與芎林鄉接壤，西臨台灣海峽。全市海拔高度均在 250 公尺以下，較高地區為東邊與飛鳳山丘陵接臨地區，及西北方與新豐台地交接地區，但也只佔全市面積的 1.7%。西海岸則臨近台灣海峽，擁有天然魚場，境內物產豐饒。在交通方面本市東有高速公路竹北交流道，西有西濱快速道路，交通十分便利。

新竹每當季節風起，風從海岸入，因東、南北五陵屏障，而匯歸一股更強猛風力掠過新竹平原，故新竹風名聞全台而得「風城」之名。又因新竹之東北季風多為九級強風，故新竹風又名「九降風」。



圖 3-1 竹北市地理位置圖(資料來源:竹北市公所)

3-1-2 海岸自然環境

新竹縣沿海多為丘陵地形直逼海岸線，因此在新豐、竹北兩地的海岸均連接紅土丘陵台地，其間有許多小溪溝流穿其中，造成一些珍貴水生植物生育地，也使得新竹沿海擁有與台灣西南沿海不同的自然資源。地質分屬頭嵙山層和店子湖層，多為砂岩、泥岩、頁岩及未膠結的紅土為主。竹北市海岸線約有四公里長，其間包含了優美的河海交匯景觀、綿互的沙灘、養殖漁塭、海釣場、紅樹林、海岸原生林、保安林、細沙灘及新月沙灘等豐富的自然與人文景緻。

3-1-3 灘地現況

新月沙灘位於鳳山溪出海口北岸，附近居民以烏魚養殖為主，入口處

有遊客服務中心、小型遊樂場；沙灘入口設有海巡署監視站，右邊為一小涼亭，除此之外放眼望去為一大片的沙灘景致，沒有其它人為設施。沙灘為一長約 500~1000 公尺，寬約 30 公尺狹長型海灘。

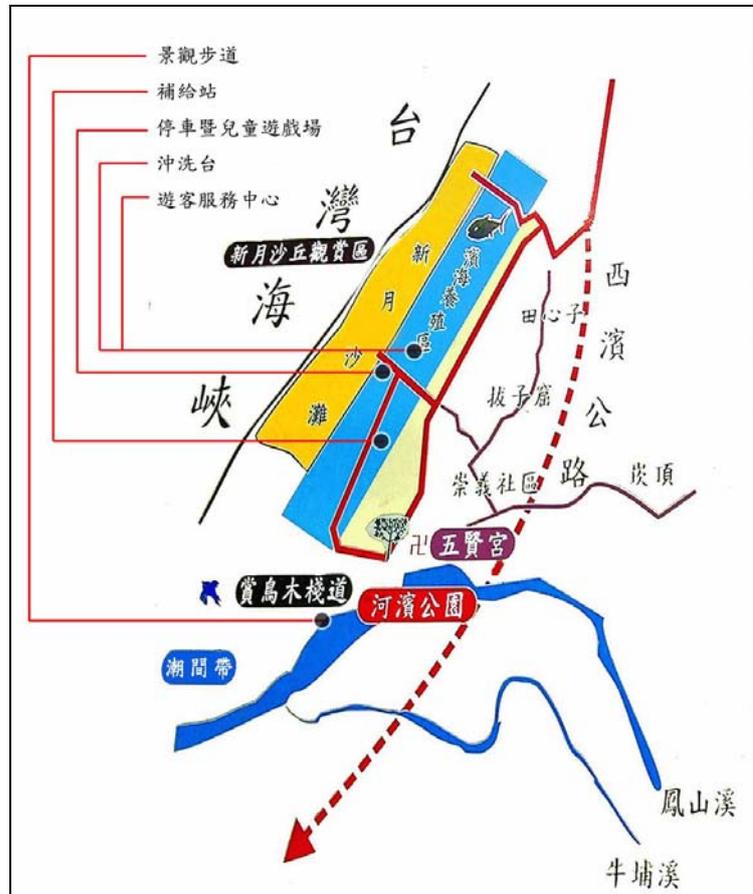


圖 3-2 新月沙灘位置圖 (資料來源:竹北市公所)

3-2 模擬照片製作

本研究在進行海岸景觀美質相關模擬時，除了風車對設置對海岸景觀美質產生影響之外，Bernd Möller(2006)認為觀賞者若受到太多外在因素影響，譬如距離、顏色、天氣狀況等，觀賞者在觀察風車會產生過多主觀印象影響判斷，甚至某些特殊觀賞角度、陽光照射風車形成影子的背景，也

會讓人有偏好，認為具有藝術美感。由於環境複雜多變，無法控制的因素太多，因此本研究以照片模擬方式，以固定背景來進行景觀模擬，減少外在環境因子對研究準確度造成之影響。

3-2-1 設定風車數量

在設立風車如果僅是 1 或 2 座等少量設置，觀賞者或許會認為在視覺上增進了美感，但如果同一地點設置過多風車，可能會令人覺得有壓迫感，或不再感到具有美感，甚至產生負面影響(Wright, R. T., & Nebel, B. J., 2002)。丹麥 Middelgrunden 海上風力發電場設置的缺點之一便是設置數量過多(約 20 座)，而且延伸約 4-5 公里距離過長，民眾認為從海邊碼頭觀賞，很像一根根木頭佇立海上，影響了美感。

Hurtado(2004)等在相關研究中探討風車對景觀影響，其中關於風車數量上探討部分，依據當地風車數量不同給定 n 值來進行分析(表 3-1)，然後對景觀環境衝擊作了不同程度的分類，由最輕(毫無影響)到最嚴重(本地區不適合設置風車)將影響程度分為六個等級，藉此評估風車設置對當地景觀可能造成之影響。因此本研究也從數量上進行探討，而針對新竹沿海地區風車設置處進行調查如竹北市春風風力發電廠和新竹市海山漁港等地，發現鄰近區域風車設置同一地點多為 1~5 座不等，因此本研究假設由研究基地分別模擬 1~5 座風車的不同設置方式進行探討，進行景觀衝擊評估。

表 3-1 環境局部影響評估等級

Partial assessment	Impact level
0.00-0.10	Minimum
0.10-0.30	Light
0.30-0.50	Medium
0.50-0.70	Serious
0.70-0.90	Very serious
0.90-1.00	Deep

3-2-2 決定風車設置地點

不同的地點視覺景觀會因該地點、天空、建築物等背景與環境的不同而會影響景觀美質。故本研究在進行景觀模擬時，先將背景予以控制，以固定背景來進行景觀模擬，減少外在因素對研究準確度造成之影響。照片來源為實地現場拍攝，於 96 年 10 月 23 日中午 11 時至下午 2 時，天氣晴朗光線充足時至新竹縣竹北市新月沙灘現地調查拍攝，相機的選擇為 SONY DSC-F828 之單眼數位相機，以 35mm 鏡頭在新月沙灘進行拍攝，研究基地為一狹長型海灘，沙灘長約 500~1000 公尺，寬約 30 公尺，拍攝天氣晴朗光線充足以利模擬照片能最接近現場情況。Bernd Möller(2006)研究指出觀賞角度不同也會影響觀賞者有太多主觀偏好，因此照片拍攝方式為正面朝向模擬欲建造風車位置拍攝，以消除因觀賞角度不同可能造成影響之外在環境因子。

王孟輝、蔡明瞭等(2002)認為台灣地狹人稠，沿海土地利用問題將會使風力發電發展受到限制；歐洲也將風力發電機裝設在沿海近岸的海上，解

決土地不足以及徵收問題(中華太陽能聯誼會，2003)，因此本研究也分別模擬風力發電機在海上和陸地各有一個風車群設置基地。風車配置方式也採直線配置方式，使得所占土地面積最小，減少土地徵收可能面臨之問題，相關配置模擬如圖 3-3 以及 3-4 所示。



圖 3-3 陸地風車模擬位置(資料來源:google earth)



圖 3-4 海上風車模擬位置(資料來源:google earth)

3-2-3 相鄰風車間距設定

設置風力發電機時，前後兩相鄰風力發電機至少要間隔 300 公尺以上，即 5~6 倍葉扇旋轉直徑(王孟輝、蔡明瞭等，2002)。本研究模擬風車實際尺寸以鄰近地區竹北春風發電廠設置風車為例，採用丹麥 Vestas1.75MW 風力發電機組，葉扇旋轉直徑 66 公尺，機身高度 60 公尺，模擬風車數量分別有 1~5 座不同情形，因此在照片中模擬兩相鄰風車間距定為 $5 \times 66 = 330$ 公尺。

3-2-4 觀賞者與風車觀賞距離設定

經現地走訪新月沙灘調查，遊客在沙灘活動位置大多在入口處附近約 300~400 公尺長的狹長型沙灘，沙灘寬度約 20~30 公尺，本研究便以此活動範圍進行模擬，經過反覆測試拍攝點位間隔，最後決定拍攝點位以 30 公尺間隔為最佳。遊客最接近風車的點位設定為遊客與風車群相距 30 公尺，因此可得到遊客與風車群觀賞距離分別為 30、60、90、120、150、180、210、300 公尺共 8 個拍攝點位，而考慮到遊客和風車位置相距較遠時，照片模擬所呈現結果太過於相似，因此最後兩個點位距離拉長為 90 公尺，以使模擬結果更為完善，本研究便以此 8 個點位來模擬遊客在沙灘進行活動時，風車分別在海上與陸地上的設置，遊客在視覺上衝擊程度的評估。

3-2-5 設定模擬照片中風車尺寸

本研究模擬風車實際尺寸以鄰近地區竹北春風發電廠設置風車為例，採用風扇為丹麥 Vestas1.75MW 風力發電機組，風機尺寸為葉扇旋轉直徑

66 公尺，機身高度 60 公尺，基底直徑 4 公尺，照片中模擬風力發電機尺寸皆為親赴現場以測距儀量測距離後，與風車在真實相對距離下拍攝，便可得知在某距離下照片中風力發電機所呈現大小比例為何。例如在遊客距最接近風車距離為 30 公尺之模擬拍攝點位中，欲模擬 5 座風力發電機之照片，前後兩相鄰風車最小距離須為 330 公尺，因此在模擬 30 公尺點位照片中，5 座風力發電機距遊客分別為 30、360、690、1020、1350 公尺，本研究便自風力發電機設置現場以測距儀量測 5 種距離後拍攝照片，便可得知風力發電機在欲模擬照片中大小高度為何才符合真實情況，同理可得在模擬點位為 60、90、120、150、180、210、300 公尺點位中，模擬遊客和風力發電機距離下，模擬照片中風力發電機正確尺寸為何。



3-3 模擬照片處理

在研究室中使用 PhotoShop7.0 影像處理軟體，進行實地拍攝風車與模擬照片底圖結合，並調整在底圖中實際空間之位置，以符合其實際高度、大小與風車位置，每個模擬點位分別模擬 1~5 座風車設置情形，模擬點位共計 8 個，底圖分別為陸上及海上共 2 種，因此會有 $5 \times 8 \times 2 = 80$ 共計 80 張模擬照片，模擬完成後以 .psd 及 .jpg 格式存檔輸出，所有模擬照片詳如附錄 1。再以 SigmaScan Pro 5.0 版軟體計算面積之功能，分別量化各張照片中之風車總面積所佔整張照片百分比為何。各面積之計算均以公分為單位，輸

出照片之規格為 4 吋乘 6 吋，整張照片總面積為 168.5cm²。計算完之數據以 Excel 檔案儲存，並將其轉成 SPSS 軟體之資料格式，分別以.xls 及.sav 儲存於硬碟中。

3-4 問卷對象

受測者在教育程度、職業類別、家庭收入、景觀相關工作經驗有無、遊憩偏好特性等差異，受測者對於景觀偏好、景觀美質以及景觀衝擊判斷會有影響(曾國源，1996)。林晏洲(2002)在相關研究也指出同性質高的學生團體樣本在景觀評估與一般社會大眾評估結果有高度一致性，因此本研究以交通大學學生為受測對象，盡量減少受測者對評估結果產生之誤差，本研究景觀美質評估採用 7 等級(1-最弱~7-最強)。



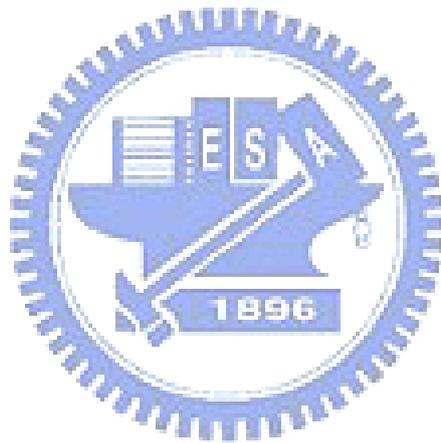
3-5 問卷內容

問卷內容如附錄二所示，包含第一部分基本資料如科系、性別、有無修過景觀相關課程等，第二部份則是本研究目的，探討風車設置對六項語意評值將產生何種影響，第三部份為相關經驗如海岸遊憩頻率、是否曾前往有風車設置海岸遊憩、風車設置是否提升或降低您前往該海岸旅遊意願。

3-6 問卷調查

問卷調查時間在 97 年 6 月 1 日~6 月 18 日之間，在選修課上課期間進

行調查，以投影片方式進行問卷調查，將 80 張相片之順序打亂，依亂數隨機表排列各張照片，重新編排後，按照順序予以編號編成投影片存成 PowerPoint 檔案，每一頁僅顯示一張照片，投影片前 2 張分別為陸上以及海上底圖，無任何風車模擬以利日後對風車數量不同進行分析，投影片放映時間為每張 12 秒，共 82 張投影片，投影片放映前先就問卷內容與研究目的介紹，問卷總計回收 286 份，扣除廢卷後有效問卷共計 246 份，問卷完成後以 Excel 進行問卷建檔，再以 SPSS12.0 統計軟體進行分析。



第四章 統計結果分析

4-1 受測者屬性描述性統計

將問卷結果以Excel建立檔案，並將個人對各張照片之美質感受評值進行平均，得到所有照片之群體美質評值，以SPSS 12.0中文版進行資料統計分析。

分析問卷結果受測者基本資料(表4-1)，其中男女比例約為4：1，男生佔受訪者多數；相關課程如景觀美質是否修習方面，有修習過與未曾修習過相關課程比例約1：2，未曾修過相關課程者佔多數；受測者是否曾經前往有風車設置之海灘進行遊憩行為，曾經前往和未曾前往者比例約1：2，未曾前往者者佔多數。另外，大部分受測者認為風車設置會提升他們前往當地旅遊意願(77%)，僅有極少數受測者(2.4%)認為會降低前往當地旅遊意願，此一結論與2-2小節歐洲針對有風力發電機設置之地區，對當地民眾所做調查所獲得之結論一致，絕大多數民眾對風車設置皆抱持正面態度。

表 4-1 受測者屬性次數分析表

N=246

項目	分類	次數	百分比	項目	分類	次數	百分比
性別	男	199	80.9	上次前往 海岸遊憩 時間	半年內	53	21.5
	女	47	19.1		半年~1年	41	16.7
年齡層	20歲	19	7.7		1~2年	37	15.0
	21歲	66	26.8		2年以上	115	46.7
	22歲	112	45.5	每隔多久 會到海岸 遊憩	2星期 以下	22	8.9
	23歲	49	19.9		1個月	15	6.1
科系	電子工程	28	11.4		2~3個月	43	17.5
	電機控制工程	22	8.9		約半年	40	16.3
	光電工程	11	4.5	1年以上	126	51.2	
	外國語文	15	6.1	風車設置 提升或降 低旅遊意 願	強烈提升	32	13.1
	生物科技	31	12.6		稍有提升	157	63.8
	管理科學	19	7.7		沒有影響	51	20.7
	運輸管理	26	10.6		稍微降低	6	2.4
	機械工程	15	6.1		強烈降低	0	0
	土木工程	25	10.2	風車設置 海岸	有去過	84	34.1
	電子物理	23	9.4		沒去過	162	65.9
	應用化學	14	5.7				
	應用數學	17	6.9				
景觀美學 相關課程	曾經修過	81	32.9				
	不曾修過	165	67.1				

4-2 受測者屬性分析

(1) 獨立樣本T檢定

本小節以獨立樣本T檢定法，針對海上和陸上模擬位置之不同、受測者男女性別不同、是否曾修過相關課程以及是否曾前往有風車設置海岸共四個部份進行分析，以了解這些差異是否對研究結果造成影響，而在本小節探討之四個項目皆僅有一個類別變項存在，且該類別變項只有兩個水準之二分變項，因此以T檢定方法探討受測者在美質感受上是否有差異。

在虛無假設部分，首先受測者對風車設置在海上和陸上位置的不同，受測者對美質感受是否有差異，虛無假設及對立假設如下：

H0：受測者對風車設置位置不同美質感受沒有顯著差異。

H1：受測者對風車設置位置不同美質感受有顯著差異。

同理針對性別不同、是否曾修過相關課程以及是否曾前往有風車設置之海岸進行遊憩行為等項目進行虛無假設及對立假設，之後以獨立樣本T檢定方法進行分析。

經檢定結果顯示(表4-2)，風車設置位置不同對受測者在美質感受上群組間變異數同質性Levene檢定皆未達顯著水準，表示群組間變異數相等，兩樣本離散情形無明顯差別，故拒絕虛無假設H1，再由假設變異數相等的t值與顯著性也發現考驗結果未達顯著，因此風車設置在陸上或海上不同位置，雖然背景不同，但受測者在美質上並沒有感受到差異存在。同理在其餘三個項目如性別不同、是否曾修過相關課程以及是否曾前往有風車設置海岸結果也顯示並無差異性存在。

因此，受測者在男女性別上不同、是否曾修過美學等相關課程和是否曾前往有風車設置海岸遊憩等經驗差異，並不會對研究結果產生影響(表4-2)。

表 4-2、受測者在各項目之 T 檢定表

		變異數相等		平均數相等的 t 檢定					
		Levene檢定		t	顯著性 (雙尾)	平均 差異	標準誤 差異	差異的 95% 信賴區間	
		F檢 定	顯著 性					下界	上界
位置 不同	假設變異數相等	.124	.726	.163	.871	.0275	.1685	-.3078	.3628
	不假設變異數相等			.163	.871	.0275	.1685	-.3078	.3628
性別 不同	假設變異數相等	.000	.991	.620	.536	.0214	.0345	-.0465	.0892
	不假設變異數相等			.641	.523	.0214	.0331	-.0450	.0878
相關課 程修習	假設變異數相等	.457	.500	.947	.345	.0273	.0288	-.0295	.0840
	不假設變異數相等			.954	.341	.0273	.0286	-.0291	.0837
前往風 車海岸	假設變異數相等	1.19	.275	-.661	.509	-.0189	.0286	-.0751	.0374
	不假設變異數相等			-.689	.491	-.0189	.0274	-.0729	.0352

(2) 單因子變異數分析

當類別變項內容超過兩個水準，或者統計考驗的母群體超兩個，亦即研究者所要比較的樣本數超過兩個，此時一次只能比較兩個平均數差異的 T 檢定即不適用，而需要一種能同時對兩個以上樣本平均數差異進行檢定之方法，稱為變異數分析。變異數分析的結果可以告訴我們這幾組的平均值是否有差異。如果有顯著差異，我們可以再進行事後多重比較的方法（Post Hoc 法）再進一步檢定到底是哪幾組的平均值有差異。

因此本小節將針對描述性統計中，在科系不同、前往海岸遊憩時間不同以及每隔多久前往海岸遊憩頻率不同共三部份進行分析，以了解受測者在這些背景差異上，是否對研究產生不同影響(表4-3)。

虛無假設 $H_0: u_1 = u_2 = u_3 \dots$ u ：表不同項目

研究結果顯示，在科系不同、距離上次前往海岸遊憩時間的差異，以及受測者在每隔多久前往海岸遊憩三個不同情形下，在ANOVA分析上皆未達顯著水準，顯示受測者在科系不同，以及前往海岸遊憩習慣上不同，並不會對研究果造成之影響。

表 4-3、受測者在各項目之 ANOVA 分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
科系不同	組間	.656	11	.06	1.346	.372
	組內	10.37	234	0.44		
	總和	11.03	245			
上次前往海岸遊憩時間	組間	.49	3	.085	1.918	.287
	組內	54.83	242	.045		
	總和	55.32	245			
每隔多久到海岸遊憩	組間	.028	4	.007	.153	.961
	組內	11.0	241	.046		
	總和	11.028	245			

註：*達顯著水準且 $p < 0.05$ ，**表 $p < 0.01$ ，***表 $p < 0.001$

4-3 相關性分析

由相關性分析表中可得知(表 4-4)，「美麗的」語意與可接受、協調、輕鬆、生動和舒服等 5 個內心語意在相關性分析中顯示為高度正相關 ($r > 0.86$)，因此為求簡化研究流程，後續僅以美麗的(美質)語意進行分析。

觀賞距離與風車面積呈現高度負相關($r = -0.803$)，顯示觀賞距離越近，則照片中所呈現之風車面積也將越大；美麗的語意則與風車數量、觀賞距離兩因子為中度正相關，顯示觀賞距離越遠，風車數量設置較多情況下，

所獲得美質評價(美麗的)也越高；美麗的語意則與風車面積因子為中度負相關，顯示模擬照片中風車面積所佔照片比例越大，美質評價(美麗的)也越低。

另外，對 6 項語意評值彼此關相關性而言，「生動的」語意與其它語意相關性相則是較低；風車數量因子則與「生動的」語意相關性最高($r = 0.477$)，「輕鬆的」語意和觀賞距離相關性最高為中度正相關($r = 0.68$)，風車面積則與「輕鬆的」語意相關性最高為中度負相關($r = -0.688$)。

表 4-4、語意評值與各因子之相關性矩陣

	風車數量	觀賞距離	風車面積	美麗	可接受	協調	輕鬆	生動	舒服
風車數量	1								
觀賞距離	.066 .556	1							
風車面積	.232(*) .039	-.803(**) .000	1						
美麗	.437(**) .000	.622(**) .000	-.621(**) .000	1					
可接受	.441(**) .000	.619(**) .000	-.613(**) .000	.956(**) .000	1				
協調	.431(**) .000	.587(**) .000	-.605(**) .000	.944(**) .000	.926(**) .000	1			
輕鬆	.329(**) .003	.680(**) .000	-.688(**) .000	.933(**) .000	.925(**) .000	.942(**) .000	1		
生動	.477(**) .000	.539(**) .000	-.495(**) .000	.888(**) .000	.880(**) .000	.885(**) .000	.867(**) .000	1	
舒服	.374(**) .001	.644(**) .000	-.662(**) .000	.930(**) .000	.926(**) .000	.915(**) .000	.938(**) .000	.887(**) .000	1

** 在顯著水準為0.01 時 (雙尾)，相關顯著。

* 在顯著水準為0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

4-4 有無風車設置對景觀之影響

本節就風車設置前後，景觀美質所產生之變化進行分析，分別就風車數量、觀賞距離以及照片中風車所佔面積三方面進行探討，以下分三小節敘述之。

4-4-1 風車面積造成之影響

若僅考慮風車面積所造成之影響，由圖4-1~4-6各項語意與風車面積圖散佈圖得知，受測者給予評值較高之照片大多集中在風車面積佔整張照片面積比例約在5%左右，風車面積佔照片總面積約10~20%之照片所獲得評值普遍偏低。因此由上述分析結果可知，當照片中風車所佔面積比例過大時，受測者在本研究所進行之六項語意所給予評值也普遍偏低；再由4-3節相關性分析中得知，美麗的語意與另五項語意有高度相關性存在，因此也可以解釋為當照片中呈現之風車面積比例過大時，受測者容易在心理上感受到風車與當地景觀不協調、內心有壓迫感、不舒服等負面情緒產生，因此在美質評價(美麗的)上所給予評分也會偏低。

另外，由於六項語意彼此皆有高度相關性存在，針對六項語意分析結果也顯示照片中風車所佔面積越大，受測者給予評值也會偏低，因此為求簡化研究過程，後續僅以美麗的(美質)進行分析。

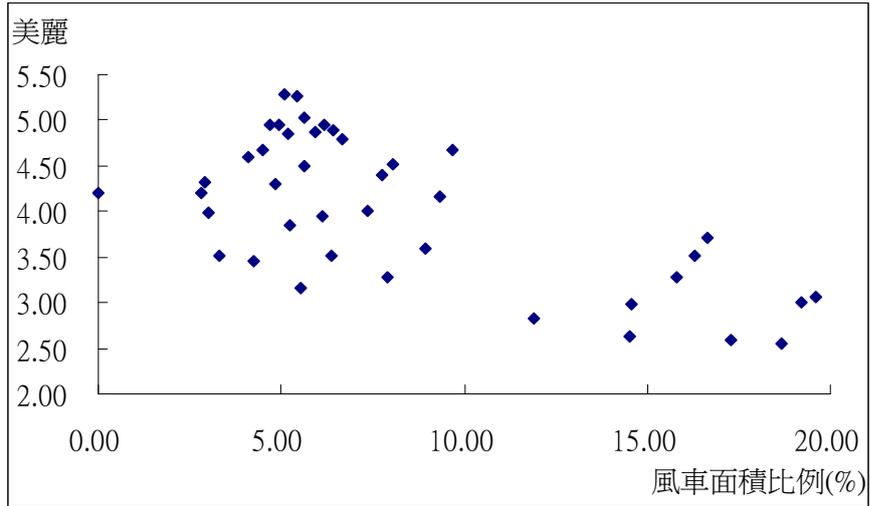


圖 4-1 美麗-風車面積散佈圖

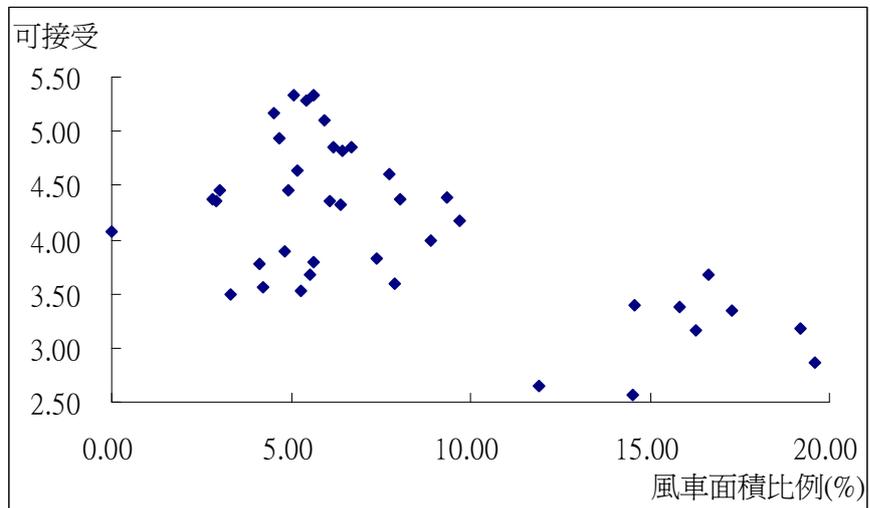


圖 4-2 可接受-風車面積散佈圖

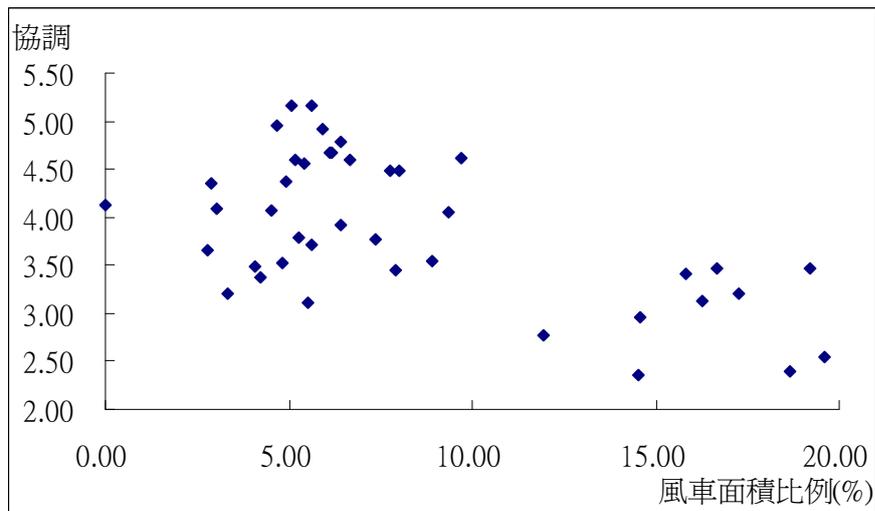


圖 4-3 協調-風車面積散佈圖

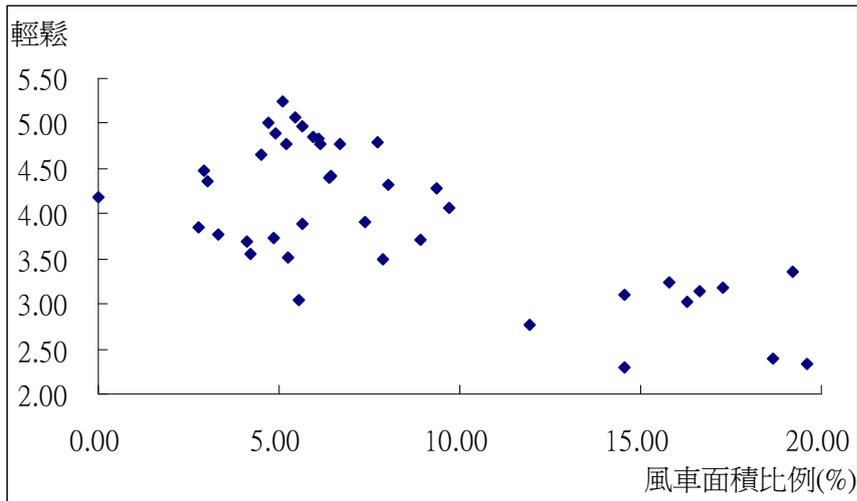


圖 4-4 輕鬆-風車面積 散佈圖

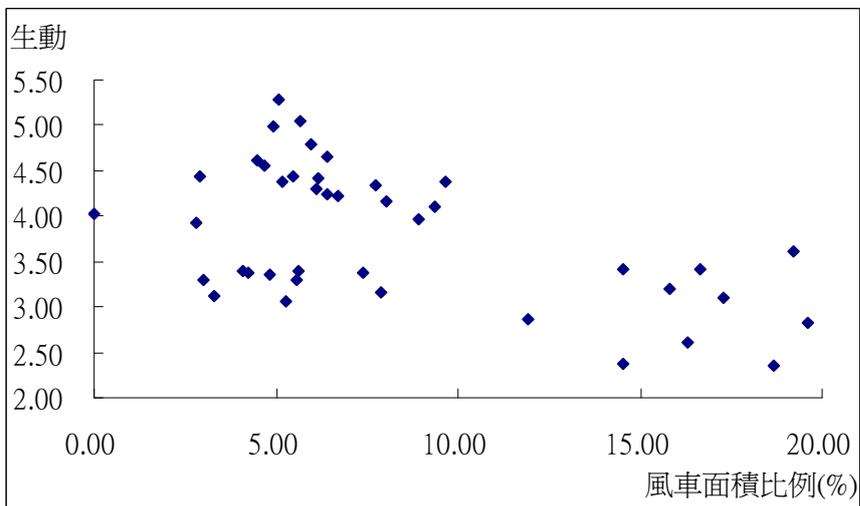


圖 4-5 生動-風車面積 散佈圖

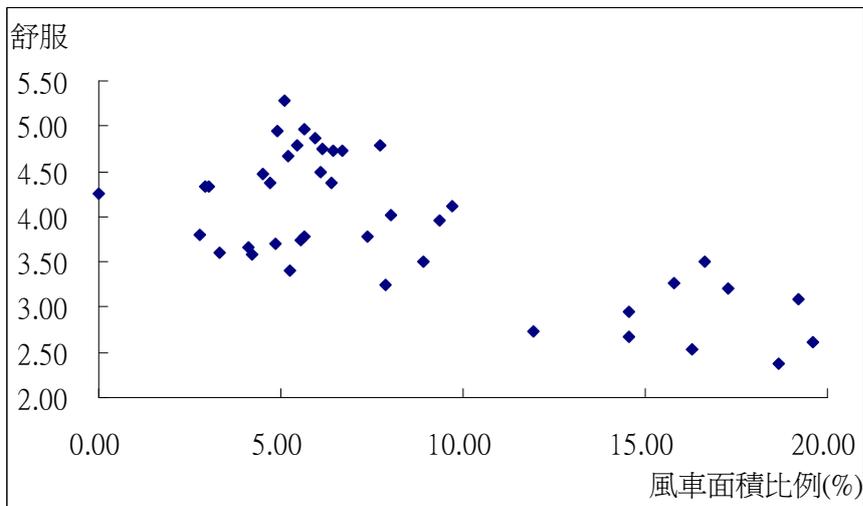


圖 4-6 舒服-風車面積 散佈圖

4-4-2 風車數量造成之影響

在本研究範圍(風車數量1~5座)裡由圖4-7美質-數量趨勢圖得知，無論觀賞者與風車觀賞距離為何，美質評價在圖中皆呈現隨風車數量增加而上升之趨勢，風車數量設置較多時，美質評價普遍高於無風車設置時(無風車設置照片，美質評價為4.13)，風車設置數量較少時美質評價則普遍低於沒有風車設置之照片。

再由觀賞者與風車觀賞距離分析，當觀賞距離為300m和210m時，無論風車設置數量為多少，受測者給予照片之美質評價皆高於沒有風車設置之照片，在觀賞距離為180m時，則僅在風車設置數量為1座時美質評價會低於沒有風車設置之照片；而在觀賞距離為30m時，無論風車設置數量為何，美質評價全部低於沒有風車設置之照片，觀賞距離為60m時也僅在風車設置數量為5座時，美質評價會高於沒有風車設置之照片，因此可推測，受測者對於照片所給予之美質評價除了風車數量差異，也受到觀賞距離遠近不同影響，距離過近觀賞者在內心上容易感受到壓力存在，美質評價較高之點大多為觀賞距離較遠之點。

最後由本小節所獲得結果，推測民眾在風車設置數量不同的認知表現上，在僅有1或2座風車設置數量過少時，或許民眾感受到與當地景觀不協調、突兀，導致給予美質評價也偏低，當然也並非數量越多越好，丹麥Middelgrunden(2001)海上風力發電場有些民眾認為其缺點之一便是設置數

量過多(約20座)，民眾感覺與當地景觀似乎不協調，或許風車在設置數量上過多或過少，民眾在心理上都會有突兀或與當地景觀不協調的感受產生。而新竹沿海地區風車群設置多為1~5座之間，因此本研究在研究最初數量探討上便設定為1~5座，而在此一數量上探討前提下，民眾對於設置數量較多時(4或5座)，所給予之美質評價較高，風車設置數量較少時(1或2座)，所獲得美質評價偏低，甚至低於沒有風車設置之照片。

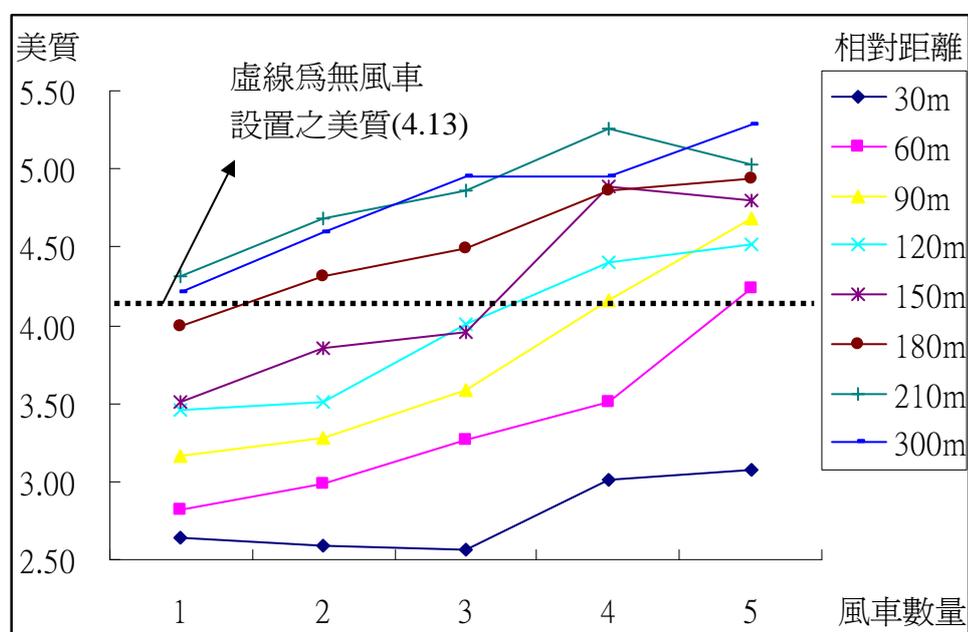


圖 4-7 美質-數量趨勢圖

4-4-3 觀賞距離之影響

針對觀賞者與風車觀賞距離不同對美質評價所造成之影響，探討範圍為30~300公尺，由圖4-8美質-觀賞距離圖得知，無論風車設置數量為何，美質評價在圖中大致呈現隨距離增加而上升之趨勢，觀賞距離較遠時，美質評價普遍高於無風車設置之照片(無風車設置照片，美質評價為4.13)，觀賞

距離較近則獲得之美質評價普遍低於未有風車設置之照片。

再由圖4-3不同風車數量方面分析，當設置數量5座時，在觀賞距離為30m時評值會低於沒有風車設置之照片，觀賞距離高於60m以上美質則均比沒有風車設置時照片佳；而若僅有1座風車設置，則必須在觀賞距離為200m以上時評值才會大於沒有風車設置之照片，因此在本研究範圍裡，觀賞者與風車在相同距離時，風車數量設置較多之照片民眾所給予的評值也普遍高於風車數量較少時。

以上結果與2-3節 Bernd Möller(2006)所進行之研究結果相符，Bernd Möller在相關研究結論曾指出若觀賞者與風車距離過近，心理層面上容易有負面印象產生，例如內心感受到不舒服。本研究在相關性分析中也顯示「舒服的」語意與「美麗的」語意有高度相關性存在。因此，當觀賞距離太過接近，美質評價普遍偏低，甚至低於未設置風車之照片。推測是因為觀賞距離太接近，在視覺上風車顯的過於龐大，導致給予美質評價(美麗的語意)也就普遍偏低，當然，在其餘五個語意所給的評值也是偏低的情況。

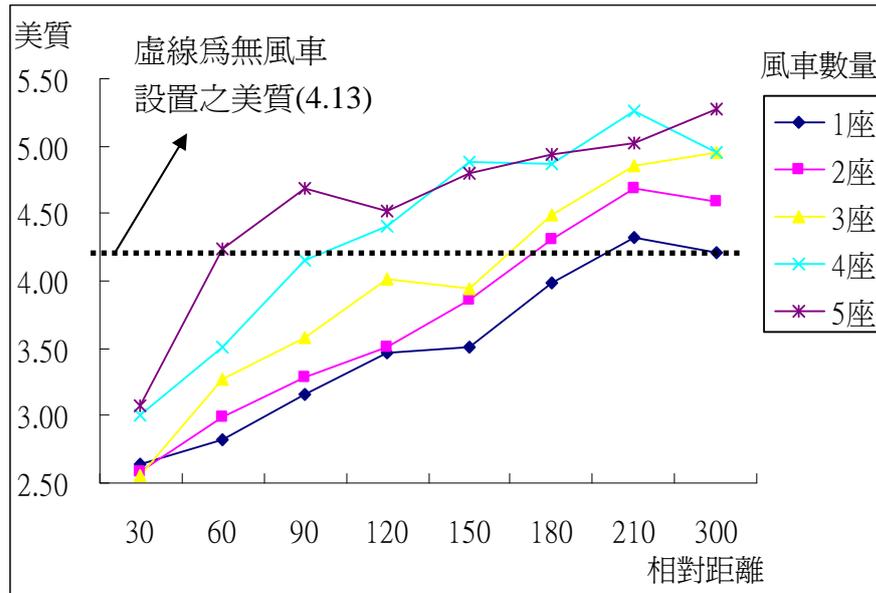


圖 4-8 美質-觀賞距離趨勢圖

4-5 單因子變異數分析

本節進行受測者對風車設置數量以及觀賞距離的不同對美質感受上差異之分析，而探討項目皆僅有一個類別變項存在，但該類別變項卻不只有兩個水準之二分變項，因此無法以獨立樣本T檢定探討受測者在美質感受上是否有差異，單因子變異數分析(one-way ANOVA)即是用在對兩個以上樣本平均數差異進行檢定之方法，因此本節利用此方法進行風車設置數量以及觀賞距離的不同，探討受測者對美質感受差異情形為何。

4-5-1 不同觀賞距離

檢驗風車與觀賞者距離的不同是否對美質感受產生差異，進行單因子變異數分析結果顯示，不同的風車觀賞距離下，受測者對美質感受有差異存在(表 4-5)，因此進行事後檢定分析在不同觀賞距離情況下，受測者在美

質感受上差異為何。

表 4-5、觀賞距離與各項評值之 ANOVA 分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
美麗的	組間	24.193	7	3.456	11.428	.000***
	組內	22.379	74	.302		
	總和	46.572	81			

註：*達顯著水準且 $p < 0.05$ ，**表 $p < 0.01$ ，***表 $p < 0.001$

繼續針對美質感受進行事後比較(表 4-6)，觀賞距離 $i=30$ 公尺和 $j=90$ 公尺不同情況下，表示成(30m,90m)時達顯著水準($P=0.011 < 0.05$)，顯示受測者與風車觀賞距離為 30 公尺與 90 公尺兩種不同受測情況下有差異存在，整理美麗的(美質)語意所有結果，在僅考慮距離情況下，當距離大於 90m 時，各種觀賞距離彼此間皆無差異性存在，而觀賞距離為 30m 僅與 60m 無顯著差異存在，觀賞距離為 60m 則僅與 30m 以及 90m 兩觀賞距離無顯著差異；而當風車距離大於 90m 時，各種觀賞距離則皆無差異性存在，因此，風車設置位置應至少與觀賞者相距 90 公尺以上為較佳觀賞距離，民眾在觀賞時也就不會有感受到美質差異存在。

表 4-6、風車與觀賞距離之事後檢定

美質		平均差異 (I-J)	標準 誤	顯 著 性	美質		平均差異 (I-J)	標準 誤	顯 著 性
距 離 (I)	距 離 (J)				距 離 (I)	距 離 (J)			
30	60	-0.215	.2355	.984	90	120	-0.313	.2459	.905
	90	-0.861(*)	.2355	.011		150	-0.374	.2459	.793
	120	-1.173(*)	.2355	.000		180	-0.440	.2459	.629
	150	-1.234(*)	.2355	.000		210	-0.632	.2459	.184
	180	-1.301(*)	.2355	.000		300	-0.581	.2459	.276
	210	-1.492(*)	.2355	.000	120	150	-0.061	.2459	1.00
	300	-1.441(*)	.2355	.000		180	-0.127	.2459	1.00
60	90	-0.645	.2459	.164		210	-0.318	.2459	.898
	120	-.959(*)	.2459	.005		300	-0.267	.2459	.958
	150	-1.019(*)	.2459	.002	150	180	-0.066	.2459	1.00
	180	-1.085(*)	.2459	.001		210	-0.257	.2459	.965
	210	-1.277(*)	.2459	.000		300	-0.206	.2459	.990
	300	-1.226(*)	.2459	.000	180	210	-0.192	.2459	.994
						300	-0.140	.2459	.999
					210	300	0.051	.2459	1.00

註：*達顯著水準且 $p < 0.05$ ，**表 $p < 0.01$ ，***表 $p < 0.001$

4-5-2 不同風車數量

檢驗風車設置數量不同是否對美質感受產生差異，進行單因子變異數分析結果顯示，不同的風車設置數量下，受測者對美質感受有差異存在(表 4-7)，因此進行事後檢定分析在不同風車設置數量情況下，受測者在美質感受上差異為何。

將六項認知語意分別進行事後比較(表 4-8)，風車數量 $i=1$ 座， $j=4$ 座，表示成(1 座,4 座)時，平均差異($i-j$)為-0.766，顯示在美質感受上，當風車設

置 4 座時所獲得評值高於設置 1 座時，再由表 4-11 顯著性得知在(1 座,4 座) 情況下達顯著水準($P=0.028<0.05$)，顯示風車設置 1 座和 4 座兩種情形下， 有顯著差異存在；整理其餘結果發現，在(1 座,4 座)、(1 座,5 座)、(2 座,5 座)以上情況下有顯著差異存在，其餘則無顯著差異存在。

根據上述結果探討風車設置數量上對美質感受所產生之影響，在風車 設置數量大於 3 座時彼此間則無差異性存在，根據此結果所獲得結論，風 車至少須設置 3 座以上為較佳設置數量。

表 4-7、風車數量與各項評值之 ANOVA 分析

		平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
美麗的	組間	10.487	5	2.097	4.417	.001
	組內	36.085	76	.475		
	總和	46.572	81			

註：*達顯著水準且 $p<0.05$ ，**表 $p<0.01$ ，***表 $p<0.001$

表 4-8、風車數量與景觀美質之事後檢定

美麗的		平均 差異 (I-J)	標 準 誤	顯 著 性
風車 數量 (I)	風車 數量 (J)			
1	2	-.2622	.2436	.889
	3	-.5701	.2436	.191
	4	-.7660(*)	.2436	.028
	5	-1.022(*)	.2436	.001
2	3	-.3079	.2436	.803
	4	-.5038	.2436	.315
	5	-.7599(*)	.2436	.030
3	4	-.1959	.2436	.966

	5	-.4520	.2436	.437
4	5	-.2561	.2436	.899

註：*達顯著水準且 $p < 0.05$

4-6 迴歸分析

根據研究模擬照片，就外在環境因子如觀賞距離、風車數量以及風車面積不同共 3 項因子進行討論，但針對風車面積在觀賞者視覺上呈現效果，考量實際情況風車面積是會隨著觀賞者頭部動作而改變，在實際情況下風車面積難以定義，而觀賞距離與風車面積兩者之間有高度相關性存在，觀賞距離越遠視覺上感受風車面積越小，風車高度除以觀賞距離之比值也越小，因此在風車面積定義上則改採用以下數學式表示：

$$\text{距離比值} = \text{風車高度} / \text{觀賞距離}$$

在實際情況下，雖然風車面積有可能隨著觀賞者視角改變而有所變化，但對於距離比值而言，只要觀賞距離固定，無論觀賞者視角如何變動，距離比值也不變。

本研究便以距離比值以及風車數量兩因子，以逐步迴歸方法進行分析，景觀美質(美麗的)為依變數(Y)，距離比值、風車數量因子為自變數(X)進行逐步迴歸分析，結果得到包含「距離比值」和「風車數量」之迴歸方程式， (R^2) 達 85.5%($F=108.74$ ， $P < 0.001$)，方程式係數詳見表 4-9。

表 4-9、景觀美質(美麗的語意)之迴歸係數表

	R	R ²	F 檢定	顯著性	B 之估計值	標準誤	Beta 分配	t	顯著性
常數	0.924	0.855	108.74	0	3.955	.132		30.068	0
距離比值					-1.121	.09	-.783	-12.468	0
風車數量					0.276	.035	.492	7.847	0

迴歸方程式如下列所示：

迴歸方程式

Y：景觀美質(美麗的)

$$Y=3.955-1.121X_1+0.276X_2$$

X₁：距離比值

標準化迴歸方程式

X₂：風車數量(座)

$$Y= -0.783X_1+ 0.492X_2$$

Y之可能最大值5.11；可能最小值1.99

註：探討距離範圍為觀賞距離30~300公尺，風車數量為1~5座

風車高度為 60 公尺

標準化迴歸方程式中係數以「距離比值」的相對重要性較高且為負向影響，顯示距離比值越高則Y(景觀美質)越低，而距離比值越高意即觀賞距離越近，當然風車面積在視覺上呈現也越大；「風車數量」越大則Y(景觀美質)越高。因此觀賞距離較接近情況下，視覺上呈現之風車面積也會相對較大，在觀賞距離較遠時視覺上所呈現風車面積相對較小，景觀美質(美麗的)也隨之提升。另外，風車設置數量較多情況下，所獲得之景觀美質(美麗的)也會較高。

第五章 結論與建議

藉由本研究之結論，可作為海岸地區風車設置之參考，了解海岸風車設置後，當地景觀改變對海岸遊客心理造成之影響，經由觀賞者與風車觀賞距離、風車數量、風車面積、海上與陸上不同風車設置位置進行分析，提出以下結論。

5-1 結論

- 一、研究結果顯示5項內心語意與景觀美質(美麗的)皆有高度相關性，並非強烈受到單一或少數語意影響，因此後續僅以美麗的語意作為代表進行研究以簡化流程；美麗的語意則與風車面積為中度負相關性，顯示照片中風車面積所佔比例越大，所獲得之美質評價也越低；美麗的語意與風車數量則為中度正相關性，顯示在本研究條件限制下，風車數量設置較多，所獲得景觀美質評價也會較高。
- 二、由變異數分析結果而言，礙於研究條件限制，本研究結果認為風車設置數量至少需3座以上為較佳設置數量，設置數量過少受測者內心容易感受到與當地景觀不協調、突兀，導致給予美質評價也偏低；觀賞者與風車觀賞距離則至少需相距90公尺以上始為較佳觀賞距離，距離過近受測者容易感受到壓迫感，導致心理上對風車設置產生負面觀感。
- 三、風車配置在陸上和海上不同位置，對受測者在各項語意感受上並無差

異存在；台灣地狹人稠，沿海土地取得也日漸困難，為了徹底解決土地以及民眾抱怨風車產生噪音等問題，在工程技術成本考量等條件符合效益後，可仿效國外將風車移往海上設置。

5-2 建議

- 一、國外風車曾有捨棄傳統白色，塗上和當地景觀協調顏色的案例，本研究也可加入不同顏色風車配置進行美質評估，瞭解顏色上差異是否也會影響觀賞者對海岸風車之美質評價。
- 二、本研究主要以前往海岸從事遊憩行為之遊客為出發點，對於當地民眾對風車設置感受部份並無進行探討，後續研究也可增加當地居民意見，與本研究所獲得結果進行比較，了解當地居民與遊客受訪者不同在各項內心感受是否有所差異。
- 三、本研究在某些照片模擬如照片合成技巧、風車設置數量或是觀賞距離設定上有未盡完善之處，導致研究結果產生謬誤；在研究語意斟酌上，也可再做修正斟酌，以期分析結果更能反映出受訪者內心感受。

參考文獻

1. 曾詠恩，「台灣地區風力發電之潛力分析與生命週期評估」，國立台北大學，碩士論文，2005年。
2. 江榮城，「國內風力發電運轉經驗」，工安環保報導，28期，2005年。
3. 詹世弘，「綠色能源發展與提高能源使用效率」，全國能源會議，台北，2005年。
4. 台灣電力公司，風力發電第三期計畫 可行性研究報告(修訂本)，台北，2005年。
5. 徐守正，「影響歐盟各國再生能源發展因素」，能源報導，12期，pp. 25-28，2004年。
6. 黃柔境，「澎湖中屯居民對風力發電態度及非直接個人金錢回饋替代方案接受度之研究」，環球技術學院，碩士論文，2004年。
7. 許宗新，「濁水溪南岸風力資源應用評估」，環球技術學院環境，碩士論文，2004年。
8. 呂威賢，「風的故事-從風車到風力機」，科學發展月刊，383期，pp. 7-13，2004年。
9. 顏文治，「無所不能-德國再生能源介紹」，永續產業發展月刊，18期，pp. 42-51，2004年。
10. 龍仁光，「再生能源之發展-風力發電」，機電整合，59期，pp. 98-104，

2003 年。

11. 陳文樹，「風力發電的應用與發展」，瓦斯季刊，pp. 56-62，2003 年。
12. 尤如瑾，「美國風力發電市場發展現況與趨勢」，電機產業資訊報導，7 期，pp. 1-6，2003 年。
13. 王孟輝、蔡明瞭，「太陽能風光發電在組對電解海水系統之應用」，勤益學報，6 期，pp. 55-66，2002 年。
14. 林晏洲，「行道樹景觀美質之評估方法之研究」，造園學報，8 期，pp. 67-94，2002 年。
15. 台大環境規劃研究室，「風力發電基本教材」，pp. 51-86，台北，環保文教基金會，2002 年。
16. 黃世孟、王小璘，「基地規劃導論」，中華民國建築學會，2001 年。
17. 英華威公司，「E 世代風來電-風力發電不是夢」，看守臺灣，3 期，pp. 29-32，2001 年。
18. 李素馨，「中山高速公路土地使用景觀偏好探討」，造園學報，6 期，pp. 19-34，2000 年。
19. 翁榮美，「風力發電現況與展望」，太陽能學刊，pp. 9-13，1999 年。
20. 曾煥銘，「海堤景觀之視覺評估模式建立」，國立交通大學，碩士論文，1998 年
21. 歐聖榮、林擎天，「森林景觀美質評估模式之研究」，造園學報，3 期，

pp. 1-19, 1996 年。

22. 曾國源，「電塔視覺衝擊評估:觀賞距離及景觀類型的影響分析」，國立台灣大學，碩士論文，1995 年。
23. 竹北市公所，<http://www.chupeigov.tw>，2009 年。
24. 中華太陽能聯誼會 <http://www.solar-i.com/sj1-5-a1.html>，2009 年。
25. Appleton, J. "The experience of landscape", John Wiley & Sons, New York, 1975.
26. "Environmental Impact Assessment of the wind farm at the Middelgrunden Shoal", Non-technical Summary of the EIA 1st Revision, January 2001.
27. Bernd Möller "Changing wind-power landscapes: regional assessment of visual impact on land use and population in Northern Jutland", Applied Energy, Issue5, pp. 477-494, Denmark, 2006.
28. Bishop, I.D. "Determination of thresholds of visual impact: the case of wind turbines", The University of Melbourne, P.H.D. Thesis, Australia, 2000.
29. Bishop, I.D. and Hull, R.B.I. "Integrating technologies for visual resource management" Journal of Environmental Management, 32, pp. 295-312, 1991.
30. Brown, T.C. and Daniel, T.C. "Scaling of ratings: concepts and method. USDA Forest Service Research Paper", RM-239, 1990.
31. Buhyoff, G.J. and Leushner, W.A. "Estimating psychological disutility from damaged forest stands" Forest Science, 24, pp. 424-432, 1978.
32. Carlson, A.A. "On the possibility of quantifying scenic beauty" Landscape Planning, 4, pp. 131-172, 1977.
33. Coeterier, J.F. "A photo validity test" Journal of Environmental Psychology, 3, pp. 315-323, 1983.
34. Daniel, T.C. and Ittelson, W.H. "Conditions for environmental perception research comment on the psychological and representation of molar physical environments by Ward and Russell" Journal of Experimental

- Psychology, 110, pp. 153-157, 1981.
35. Daniel, T.C. and Boster, R.S. "Measuring landscape esthetics: the scenicbeauty estimation method", USDA Forest Service Research Paper, RM-167, 1976.
 36. Feimer, N.R., Smardon, R.C. and Craik, K.H. "Evaluating the effectiveness of observer based visual resource and impact assessment methods", Landscape Research, 61, pp. 12-16, 1981.
 37. Fines, K.D. "Landscape evaluation: research project in East Sussex" Regional Studies, 2, pp. 41-55, 1968.
 38. Grady, D.O. "Public Attitudes Toward Wind Energy in Western North Carolina: A Systematic Survey", Appalachian State University, P.H.D. Thesis, 2002.
 39. Magoha, P.W. "Footprints in the wind? Environmental impacts of wind power development" REFOCUS, pp. 30-33, September 2002.
 40. Orland, B. "Video imaging: window to a new world", Computer Graphics World, 11, pp. 18-24, 1987.
 41. Redding, G.M. "Simultaneous visual adaptation to tilt and displacement" A test of independent processes, Bulletin of the Psychonomic Society, 1973.
 42. Shang, H.D. "Visual Thresholds for Detection, Recognition and Visual Impact in Landscape Settings", University of Melbourne, P.H.D. Thesis, 1997.
 43. Sheppard, S.R.J. "The role of simulation in visual analysis", Visual Simulation, pp. 39-50, 1989.
 44. Sheppard, S.R.J. "Visual Simulation A User's Guide for Architects, Engineers & Planners", Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
 45. Wright, R.T. "Environmental Science", Chapter1: Towards a Sustainable Future, 9th edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2002.
 46. Zube, E.H., Sell, J.L. and Taylor, J.G. "Landscape perception: research, application and theory", Landscape Planning, 9, pp. 1-34, 1982.

附錄一、新月沙灘風車模擬照片

		
編號1 位置:海上 距離:90m, 風車5座	編號2 位置:海上 距離:150m, 風車1座	編號3 位置:陸上 距離:60m, 風車3座
		
編號4 位置:陸上 距離:30m, 風車2座	編號5 位置:海上 距離:120m, 風車3座	編號6 位置:海上 距離:180m, 風車3座
		
編號7 位置:海上 距離:90m, 風車2座	編號8 位置:陸上 距離:300m, 風車3座	編號9 位置:陸上 距離:210m, 風車4座
		
編號10 位置:海上 距離:30m, 風車2座	編號11 位置:海上 距離:210m, 風車1座	編號12 位置:海上 距離:300. m, 風車5座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
編號13 位置:陸上 距離:90m, 風車2座	編號14 位置:海上 距離:120m, 風車1座	編號15 位置:陸上 距離:150m, 風車4座
		
編號16 位置:陸上 距離:210m, 風車5座	編號17 位置:陸上 距離:180m, 風車3座	編號18 位置:海上 距離:30m, 風車5座
		
編號19 位置:海上 距離:180m, 風車2座	編號20 位置:海上 距離:30m, 風車4座	編號21 位置:海上 距離:60m, 風車5座
		
編號22 位置:陸上 距離:150m, 風車3座	編號23 位置:陸上 距離:210m, 風車2座	編號24 位置:陸上 距離:30m, 風車5座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
編號25 位置:陸上 距離:30m, 風車3座	編號26 位置:海上 距離:30m, 風車3座	編號27 位置:陸上 距離:300m, 風車4座
		
編號28 位置:陸上 距離:60m, 風車4座	編號29 位置:海上 距離:210m, 風車5座	編號30 位置:海上 距離:150m, 風車3座
		
照片31 位置:陸上 距離:150m, 風車1座	照片32 位置:陸上 距離:180m, 風車2座	照片33 位置:陸上 距離:90m, 風車5座
		
照片34 位置:海上 距離:300m, 風車2座	照片35 位置:陸上 距離:90m, 風車4座	照片36 位置:海上 距離60:m, 風車2座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
照片37 位置:海上 距離:90m, 風車3座	照片38 位置:海上 距離:210m, 風車3座	照片39 位置:海上 距離:30m, 風車1座
		
照片40 位置:海上 距離:210m, 風車2座	照片41 位置:陸上 距離:300m, 風車5座	照片42 位置:陸上 距離:60m, 風車5座
		
照片43 位置:海上 距離:120m, 風車4座	照片44 位置:陸上 距離:150m, 風車2座	照片45 位置:陸上 距離:300m, 風車2座
		
照片46 位置:海上 距離:150m, 風車5座	照片47 位置:陸上 距離:30m, 風車1座	照片48 位置:陸上 距離:120m, 風車4座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
照片49 位置:陸上 距離:300m, 風車1座	照片50 位置:陸上 距離:120m, 風車5座	照片51 位置:陸上 距離:120m, 風車1座
		
照片52 位置:海上 距離:60m, 風車4座	照片53 位置:海上 距離:120m, 風車5座	照片54 位置:海上 距離:180m, 風車5座
		
照片55 位置:海上 距離:300m, 風車3座	照片56 位置:陸上 距離:60m, 風車2座	照片57 位置:海上 距離:60m, 風車3座
		
照片58 位置:海上 距離:90m, 風車4座	照片59 位置:陸上 距離:90m, 風車3座	照片60 位置:陸上 距離:60m, 風車1座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
照片61 位置:海上 距離:150m, 風車2座	照片62 位置:海上 距離:60m, 風車1座	照片63 位置:陸上 距離:30m, 風車4座
		
照片64 位置:陸上 距離:180m, 風車4座	照片65 位置:海上 距離:300m, 風車1座	照片66 位置:海上 距離:300m, 風車4座
		
照片67 位置:陸上 距離:210m, 風車3座	照片68 位置:海上 距離:180m, 風車1座	照片69 位置:陸上 距離:180m, 風車5座
		
照片70 位置:海上 距離:210m, 風車4座	照片71 位置:海上 距離:120m, 風車2座	照片72 位置:海上 距離:90m, 風車1座

附錄一、新月沙灘風車模擬照片(續)

		
<p>照片73 位置:海上 距離:180m, 風車4座</p>	<p>照片74 位置:海上 距離:150m, 風車4座</p>	<p>照片75 位置:陸上 距離:120m, 風車2座</p>
		
<p>照片76 位置:陸上 距離:180m, 風車1座</p>	<p>照片77 位置:陸上 距離:120m, 風車3座</p>	<p>照片78 位置:陸上 距離:210m, 風車1座</p>
		
<p>照片79 位置:陸上 距離:90m, 風車1座</p>	<p>照片80 位置:陸上 距離:150m, 風車5座</p>	

附錄二、問卷：海岸風車景觀美質評估研究

第一部份：個人基本資料

1. 性別：男 女
2. 科系：_____ 年級：_____
3. 年齡：_____
4. 曾否修過與景觀、建築、藝術欣賞、美學等相關課程？
不會 曾 修習過。

第二部份：請您就本投影片景觀的感受形容詞強弱程度依序勾選：

照片 編號	形容詞	非常強	很強	強	普通	弱	很弱	非常弱	照片 編號	形容詞	非常強	很強	強	普通	弱	很弱	非常弱
		7	6	5	4	3	2	1			7	6	5	4	3	2	1
1	1.美麗的	<input type="checkbox"/>	2	1.美麗的	<input type="checkbox"/>												
	2.可接受的	<input type="checkbox"/>		2.可接受的	<input type="checkbox"/>												
	3.協調的	<input type="checkbox"/>		3.協調的	<input type="checkbox"/>												
	4.輕鬆的	<input type="checkbox"/>		4.輕鬆的	<input type="checkbox"/>												
	5.生動的	<input type="checkbox"/>		5.生動的	<input type="checkbox"/>												
	6.舒服的	<input type="checkbox"/>		6.舒服的	<input type="checkbox"/>												

(共 80 張)

第三部份：遊憩經驗

1. 最近一次前往海岸地區遊憩約是多久以前？
無 半年內 半年~1年 1~2年 2年以上
2. 您約每隔多久會到海岸地區從事活動遊憩？
無 每星期1次(含)以上 約每2星期1次 約每個月1次
約每2~3個月1次 約半年1次 約每年或更久1次
3. 過去是否曾前往有風車設置之海岸遊憩的經驗？
是 否
4. 您認為海岸風車設置會提昇或降低您前往該海岸旅遊的意願？
強烈提昇旅遊意願 稍有提昇旅遊意願 毫無影響
稍降低旅遊意願 強烈降低旅遊意願

附錄三、各模擬照片語意評值表

受測者對陸上風車認知語意評值表

位置	風車數量	距離	美麗的		可接受的		協調的		輕鬆的		生動的		舒服的	
			平均值	標準差										
陸	1	30	2.63	1.072	2.56	0.970	2.35	0.973	2.30	1.002	2.38	0.841	2.67	0.957
陸	2	30	2.59	1.149	3.35	1.082	3.20	1.127	3.18	1.239	3.10	1.026	3.20	1.036
陸	3	30	2.56	0.983	2.45	1.020	2.39	0.991	2.39	1.063	2.35	0.961	2.37	0.949
陸	4	30	3.01	0.969	3.18	0.944	3.46	0.952	3.35	0.973	3.61	0.940	3.09	0.984
陸	5	30	3.07	1.010	2.87	1.063	2.54	1.009	2.34	1.114	2.83	0.966	2.61	1.130
陸	1	60	2.82	1.316	2.65	1.409	2.77	1.299	2.76	1.384	2.87	1.293	2.73	1.315
陸	2	60	2.99	1.105	3.39	1.003	2.96	1.094	3.11	0.943	3.41	1.030	2.95	1.076
陸	3	60	3.27	1.045	3.38	0.977	3.41	1.006	3.23	1.299	3.20	1.401	3.26	1.215
陸	4	60	3.51	1.313	3.17	1.359	3.12	1.251	3.02	1.257	2.60	1.206	2.54	1.033
陸	5	60	3.71	1.250	3.68	1.212	3.46	1.056	3.15	1.044	3.41	1.030	3.51	0.972
陸	1	90	3.16	1.060	3.68	1.076	3.11	1.030	3.05	0.980	3.30	1.050	3.74	1.142
陸	2	90	3.28	1.057	3.59	0.916	3.45	1.079	3.49	1.091	3.16	1.024	3.24	1.072
陸	3	90	3.59	1.295	3.99	1.310	3.54	1.102	3.71	1.181	3.96	1.271	3.51	1.178
陸	4	90	4.16	0.881	4.39	0.940	4.06	0.947	4.29	0.745	4.11	0.801	3.95	0.888
陸	5	90	4.68	1.226	4.18	1.079	4.62	1.038	4.06	1.221	4.37	1.171	4.11	1.286
陸	1	120	3.46	1.033	3.56	1.007	3.38	0.977	3.55	0.996	3.37	1.037	3.59	1.006
陸	2	120	3.51	1.105	4.32	1.076	3.91	1.188	4.39	0.991	4.66	1.033	4.37	1.072
陸	3	120	4.01	1.338	3.82	1.167	3.77	1.147	3.90	1.140	3.38	1.026	3.78	1.100
陸	4	120	4.40	0.754	4.60	0.980	4.49	1.033	4.80	0.808	4.34	0.959	4.78	1.187
陸	5	120	4.51	1.189	4.37	1.310	4.49	1.269	4.32	1.206	4.16	1.281	4.02	1.247
陸	1	150	3.51	1.080	3.49	1.114	3.20	0.987	3.76	1.301	3.12	1.093	3.60	1.076
陸	2	150	3.85	1.297	3.52	1.091	3.79	0.991	3.51	1.057	3.07	1.028	3.40	0.928
陸	3	150	3.95	0.986	4.35	1.011	4.68	1.064	4.83	1.120	4.30	1.096	4.49	1.045
陸	4	150	4.89	1.004	4.82	0.995	4.79	0.965	4.41	0.942	4.24	1.084	4.73	0.890
陸	5	150	4.79	1.108	4.85	1.198	4.60	1.098	4.78	1.100	4.22	1.305	4.72	1.103
陸	1	180	3.99	1.033	4.46	0.932	4.09	1.229	4.35	1.115	3.29	1.242	4.33	1.208
陸	2	180	4.31	1.125	3.89	0.994	3.52	1.068	3.74	1.098	3.35	1.047	3.70	0.939

陸	3	180	4.49	1.164	3.79	0.991	3.71	1.149	3.88	1.011	3.39	1.003	3.78	0.903
陸	4	180	4.87	1.063	5.11	1.122	4.91	1.021	4.85	0.995	4.80	0.935	4.87	0.940
陸	5	180	4.94	1.050	4.85	1.278	4.68	1.099	4.77	1.081	4.41	0.993	4.74	1.131
陸	1	210	4.32	1.017	4.35	1.011	4.35	1.047	4.48	1.114	4.44	1.101	4.34	1.114
陸	2	210	4.68	1.088	5.17	0.966	4.07	1.028	4.66	0.984	4.61	1.027	4.48	1.091
陸	3	210	4.86	0.925	4.63	1.072	4.60	0.992	4.77	1.058	4.38	1.129	4.66	1.068
陸	4	210	5.26	1.313	5.28	1.125	4.55	1.090	5.06	1.190	4.44	1.123	4.78	1.296
陸	5	210	5.02	1.227	5.33	1.287	5.16	1.138	4.96	0.962	5.04	1.149	4.96	1.149
陸	1	300	4.21	1.284	4.37	1.212	3.65	0.998	3.85	1.287	3.93	1.313	3.80	1.222
陸	2	300	4.59	1.187	3.77	1.200	3.48	1.178	3.70	1.244	3.39	1.194	3.66	1.259
陸	3	300	4.95	1.110	4.94	1.035	4.96	1.149	5.00	1.089	4.56	1.101	4.37	1.160
陸	4	300	4.95	0.859	4.46	1.135	4.37	0.988	4.90	0.924	4.98	1.165	4.95	1.154
陸	5	300	5.28	1.092	5.34	1.091	5.16	1.160	5.24	1.192	5.28	1.046	5.29	1.202
陸	0	30	4.2	0.561	4.07	0.458	4.13	0.352	4.18	0.516	4.02	0.378	4.26	0.458

受測者對海上風車認知語意評值表

位置	風車數量	距離	美麗的		可接受的		協調的		輕鬆的		生動的		舒服的	
			平均值	標準差										
海	1	30	2.73	1.388	2.67	1.361	2.60	1.226	2.67	1.315	2.74	1.350	2.67	1.228
海	2	30	2.66	1.057	2.80	1.138	2.62	1.129	2.82	1.218	2.57	1.019	2.82	1.079
海	3	30	2.88	1.309	2.84	1.300	2.67	1.244	2.74	1.332	2.66	1.102	2.61	1.264
海	4	30	2.66	1.136	3.18	1.458	2.78	1.315	2.83	1.404	2.67	1.145	2.85	1.208
海	5	30	3.27	1.267	3.39	1.108	2.88	0.948	2.77	0.972	3.57	1.187	3.23	1.136
海	1	60	2.78	1.343	3.09	1.372	3.00	1.474	2.87	1.284	2.95	1.456	2.88	1.364
海	2	60	2.87	1.438	3.37	1.356	2.68	1.275	2.65	1.318	2.65	1.180	3.05	1.387
海	3	60	3.55	1.068	3.51	1.080	3.46	1.056	3.23	1.046	3.45	0.945	3.27	1.112
海	4	60	3.48	1.021	3.79	1.039	3.44	0.970	3.22	1.006	3.61	1.108	3.24	1.095
海	5	60	3.46	1.091	3.39	1.119	3.41	1.237	3.43	1.066	4.23	1.336	4.29	1.149
海	1	90	3.32	1.064	3.24	0.976	3.24	1.106	3.13	1.075	3.26	1.028	3.23	0.836
海	2	90	4.45	1.068	4.43	1.078	4.24	1.171	3.99	1.291	4.35	1.159	4.34	1.114
海	3	90	3.49	1.033	3.40	1.017	3.02	0.981	3.46	0.984	3.20	1.024	4.30	1.214
海	4	90	4.30	1.204	4.27	1.343	4.20	1.598	4.07	1.421	3.98	1.396	4.07	1.505
海	5	90	4.78	1.111	4.61	1.194	4.79	1.235	4.51	1.009	4.48	1.009	4.72	1.125

海	1	120	3.39	0.966	3.67	1.007	3.37	1.083	3.44	1.067	3.17	0.991	3.55	0.983
海	2	120	4.44	1.055	4.45	0.996	4.21	0.913	4.00	1.144	3.37	1.310	4.33	1.145
海	3	120	4.67	0.944	4.73	1.123	4.68	0.980	4.26	1.181	3.84	1.262	4.34	1.045
海	4	120	4.24	1.243	4.52	1.249	3.93	1.097	3.37	1.094	3.59	0.993	3.96	1.212
海	5	120	4.73	1.134	4.78	1.089	4.73	1.155	4.40	1.164	4.35	1.058	4.70	1.039
海	1	150	3.67	1.228	3.56	1.090	3.52	1.326	3.28	1.230	3.61	1.412	3.52	1.269
海	2	150	4.35	1.035	4.45	0.971	4.77	1.136	4.68	1.076	4.02	1.018	4.49	1.021
海	3	150	4.34	1.381	4.67	1.334	4.66	1.178	4.96	1.261	3.89	1.324	4.39	1.368
海	4	150	4.24	1.025	4.45	1.090	4.32	1.017	4.40	1.041	4.18	1.101	4.20	1.059
海	5	150	4.84	1.149	4.94	1.200	4.46	1.021	4.80	0.909	4.35	0.935	4.84	0.987
海	1	180	4.37	0.975	4.33	1.112	4.05	1.206	4.71	0.975	4.38	1.062	4.38	1.026
海	2	180	3.85	1.177	3.88	1.221	3.44	1.043	3.68	1.076	3.38	1.026	3.83	0.991
海	3	180	4.48	1.240	4.98	1.257	4.32	0.967	4.35	1.245	3.90	1.151	4.91	1.021
海	4	180	4.46	1.079	4.50	0.946	4.26	1.040	4.49	1.033	4.46	1.269	4.50	0.959
海	5	180	4.79	1.060	4.89	1.056	4.67	1.066	4.79	0.965	4.49	0.959	4.85	0.957
海	1	210	3.35	1.011	3.49	1.168	3.63	1.094	3.68	1.005	2.93	1.075	3.74	1.087
海	2	210	3.91	1.124	3.89	1.207	3.40	1.076	3.76	0.937	3.40	1.041	3.79	1.003
海	3	210	4.82	1.208	4.68	1.087	4.87	1.097	5.01	1.242	4.68	1.076	4.95	1.206
海	4	210	4.78	1.187	4.82	1.208	4.61	0.991	4.70	1.119	4.39	0.978	4.77	1.114
海	5	210	4.78	0.982	4.98	1.042	4.85	0.957	4.99	1.060	4.95	1.236	4.83	1.215
海	1	300	3.37	1.301	3.44	1.475	3.66	1.407	3.68	1.266	2.90	1.384	3.72	1.336
海	2	300	3.95	1.164	3.90	1.357	3.80	0.999	5.07	1.275	3.30	1.050	3.99	1.149
海	3	300	4.66	1.136	4.72	1.189	4.33	1.315	4.80	1.191	4.15	1.278	4.88	1.169
海	4	300	5.01	1.173	5.09	0.994	4.63	1.212	5.04	1.188	4.89	1.197	4.74	1.04
海	5	300	5.18	1.287	5.22	1.078	5.27	1.155	4.99	1.036	5.06	1.200	5.35	1.190
海	0	30	4.15	0.352	4.07	0.594	4.13	0.64	4.07	0.458	3.93	0.594	4.15	0.352