

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

新竹水岸遊憩開發活動與生態環境競合關係之研究 研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 98-2410-H-216-018-
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：中華大學建築與都市計畫學系(所)

計畫主持人：閻克勤
共同主持人：胡志平
計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：王仁宏
碩士班研究生-兼任助理人員：黃威鈞

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 01 日

報告內容

中文摘要

台灣經濟水準的提高，以及周休二日的政策實施下對於近年來觀光遊憩需求的提升，遊憩開發已是勢在必行，然而河岸環境敏感龐雜，過度的開發會對河岸造成不可復原的衝擊。綜觀台灣當代之河岸問題，例如生物資源枯竭、棲地遭受破壞、地形改變等，皆為河岸土地缺乏完善規劃，致使開發行為無限上綱，因而造成難以回復性之損害，產生諸多土地與生態相互衝突的環境問題。由於河岸環境複雜多變且具有不確定性，因此本研究將藉由灰色關聯分析法進行河岸遊憩資源潛力評估指標之篩選，為河岸遊憩資源指標進行歸類及整合，以篩選出具代表性之功能價值指標。再由代表性指標建構出河岸遊憩資源的評估體系，並利用模糊 AHP 法決選出適合的遊憩方案。研究中以頭前溪下游河岸遊憩資源為例進行遊憩方案評選，在參考國內外相關文獻後，將頭前溪下游的遊憩活動類型依其性質作細部分類，其型式為休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項。根據頭前溪下游的遊憩活動類型與河岸遊憩資源潛力評估的 7 項代表性指標，建立了頭前溪下游河岸遊憩資源潛力的評估架構，評估結果休閒遊憩型為最適宜方案，此研究成果將可作為有關學術研究單位、政府部門，在未來改善頭前溪下游整體環境及擬定相關決策時所需之參考。

關鍵字：河岸、遊憩資源、灰關聯分析、模糊 AHP 法

ABSTRACT

The improvement of the economic level and the implementation for the policy of two days off per week in Taiwan, the demand for sightseeing and recreation has been raised in recent years. The development of recreational activities has already been imperative. But the environment of river bank is very sensitive and complicated, so the excessive development will cause the irrecoverable impact to the river bank. Take a broad view of the contemporary river bank problems in Taiwan, for example, the exhaustion of living resources, the damage of habitat, the change of topography are all lack of perfect planning for the land of river bank. It induces the limitless development behavior, therefore causes the irrecoverable damage, and produces many environmental problems conflicted with land and ecology.

The recreational resources at river bank downstream Toucian River are used as the example to select the recreational alternative in this study. After referring to

relevant domestic and international literatures, the types of recreational activities at river bank downstream Toucian River are divided into the stationary type and movable type. The detailed categories are sorted in accordance with the property of recreational activities, including the leisure recreation, knowledge exploration, scene appreciation, and physical adventure. Seven representative indices are obtained in accordance with the type of recreational activities downstream Toucian River and the assessment for development of recreational resources at river bank. After the assessment structure of recreational resources at river bank downstream Toucian River is established, the fuzzy ATP is employed to assess the most suitable alternative for development of recreational resources at river bank downstream Toucian River. The study results can be used by relevant research institutes and government authorities as the reference for improving whole environment downstream Toucian River and proposing relevant decision in the future.

Keywords: Waterfront, Recreational Resources, Grey Relational Analysis(GRA), Fuzzy Analytic Hierarchy Process(FAHP)

一、緒論

河川可作為人們觀光、游泳、泛舟、露營、垂釣或打獵的遊憩場所及供應飲用的水源，還具有交通航運、農畜供水、水產養殖、水力發電、排放污物等功能，並可提供魚蝦貝類、兩棲類、水生昆蟲、藻類和水生植物等生長、棲息及繁殖的場所。絕大部分開發河川兩岸極易引發資源保育與經濟開發間的兩難爭議，且因缺乏防護措施使其遭受到不當污染，對大自然的影響相當可觀。

隨著台灣經濟水準提高，以及周休二日的政策實施，民眾對於休閒生活的品質愈來愈重視，使得觀光遊憩的需求提升。在大眾有朝向戶外休閒的趨勢下，具親水性偏好的河川遊憩活動受到不少人的青睞，使得河川觀光遊憩逐漸地扮演起極重要的角色，以提供民眾更多的遊憩活動機會及親水性經驗。

是故，在民眾嚮往水岸休閒遊憩的同時，頭前溪下游要如何妥善地發展河岸遊憩資源，才能兼顧河川生態保育，讓人們重新思考水對環境的意義與價值；在頭前溪的下游，是否有成為遊憩景點發展的潛力；對於頭前溪下游需要引入怎樣的類型活動，對於民眾前來遊憩才有更大的吸引力，都是未來應要思考的議題。

觀光遊憩的開發，不僅僅只對於地方特色與人文風情的敘述評估，做了解遊憩效益存在與否，更是需要都市與都市間，對經濟效益來考量到整體開發與再開發的契機。由於生態意識和環境保育的意識抬頭，人們重新思考水對環境

的意義與價值，如何將自然環境引進都市空間的想法逐漸形成。都市水岸發展 (Urban Waterfront Development) 成為都市發展及都市更新中的新課題，發展中包含了水岸地區都市更新與土地再利用的規劃，將都市河川整治與都市開發空間結合為一體，將水環境在都市中的角色由運輸、製造、倉儲的功能轉變為休閒、遊憩與觀光使用(陳效之，2000)。

台灣目前有關都市河岸的研究方向可歸納為五大議題，主要著重在「景觀生態工程」佔 35%，其次依序為「都市河岸規劃設計」24%、「河川景觀生態」17%、「河川經營管理」14%、「視覺評估及美質偏好」10%(王小璘、張慈，2007)。由此數據了解目前有關河岸遊憩資源的相關學術期刊較為缺乏，所以本研究是以注重自然生態的前提下，去塑造頭前溪下游河岸的親水空間，並發掘最適宜頭前溪下游之河岸遊憩資源，對於遊憩活動的引入後，希望能與頭前溪下游的生態環境相互融合，避免造成河岸環境的破壞。

水岸發展可以緩和都市空間的問題，並有提昇環境品質的功能。本研究目標在於能滿足生態機能的需求下，使河岸遊憩的發展對生態環境與人文經濟之衝擊傷害減至最低，希望能透過本研究河岸遊憩資源潛力評估指標，找出最適宜頭前溪下游的遊憩活動類型，以提供民眾質量兼具的休閒遊憩場所。

河岸遊憩資源內容包羅萬象，如河岸的動植物生態資源、視覺景觀資源等，這些環境因素會直接影響到河岸遊憩發展環境獨特性之建立、遊憩品質的高低、欲引入的活動類型，以及河岸發展程度的輕重。頭前溪遊憩發展有朝向下游發展的趨勢，且下游河段區域之周遭都市化程度及土地利用較高，對於河川生態環境棲地之影響較為明顯。

本研究旨在發展河岸遊憩滿足國人休閒需求的前提下，找到保育河岸生態環境與發展河岸遊憩資源的平衡點，讓頭前溪下游河岸不再只是高大的堤防，並期望能創造出更適宜讓民眾在河岸進行休閒遊憩的環境，甚至建立地區之意象，使當地居民更能珍惜水岸環境，以達到河岸資源永續利用的目標。本研究首先是經由相關文獻的回顧與探討後，進行河岸遊憩資源潛力評估指標之初步過濾與選擇；藉由灰色關聯分析法，篩選出最具代表性以及操作簡便的指標，並建立河岸遊憩資源潛力之架構；接著設計專家問卷，經由模糊 AHP 法之結果，賦予河岸遊憩資源評估因素間之相對權重，決選出適合頭前溪下游河岸發展的方案，使頭前溪下游在適當的區位上發展適宜的遊憩類型。

二、 理論架構與模式建立

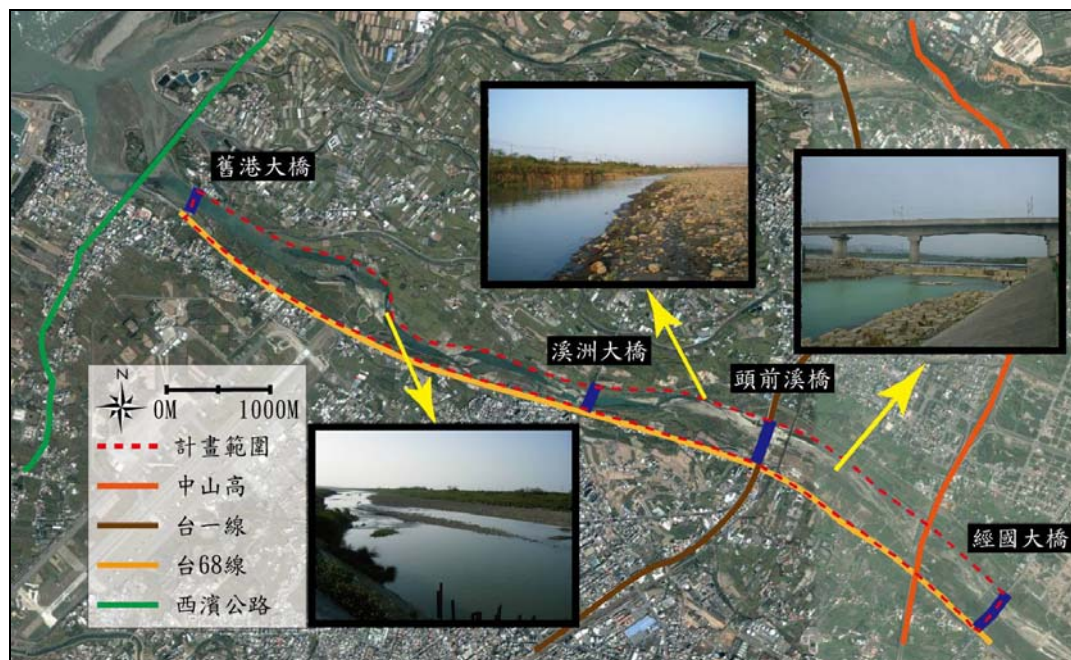
(一) 研究範圍概述

頭前溪流域位於新竹縣市境內，流域北方為鳳山溪流域，東臨大漢溪流域，南接大安溪流域，西為客雅溪流域與中港溪流域。上游主要支流上坪溪發源於雪山山脈，流經五峰鄉、橫山鄉，在竹東鎮東方與油羅溪會合，交會點以下始稱頭前溪，自匯流點再向西流經竹東鎮、芎林鄉、竹北市、新竹市後，於南寮附近與鳳山溪出口匯流約 500 公尺，注入台灣海峽。

依據台灣省河川管理規則第 4 條對「河川區域」之定義為「係指行水區、堤防用地、維護保留使用地、安全管制地及河口區，水道流域區域內之洪水泛濫地區，得按地理環境劃為一個或若干防洪區。」而依據水利法施行細則第 142 條，對「行水區」之解釋為「已築有堤防者，為二堤之間之土地；未築有堤防者，為尋常洪水位達到地區之土地。」為探討頭前溪下游 1 河段「河岸遊憩資源潛力」與「生態環境保育」兩者間最佳平衡點及最佳評估模式，因此本研究乃以經國大橋以西及其影響範圍之河岸地帶做為研究地區(見圖一)，其範圍劃設原則為河川流經區域至地形、植被有顯著變化之處，或至濱海主要公路、行政區界、溝渠等界線明確之處為界。

河岸地區之遊憩行為易受橋梁之阻斷而產生不同河段的環境差異性，故本研究將經國大橋以西的下游河段依據「橋」為端點劃分為三個研究河段：分別是經國大橋-頭前溪橋、頭前溪橋-溪州大橋，以及溪州大橋-舊港大橋之河段。其中經國大橋至頭前溪橋的河岸經綠美化過後為一處河濱公園，供民眾做為休閒遊憩場所，包括簡易運動設施、親水設施、停車場及步道等，但在維護管理方面似乎沒有相關單位能夠支援，導致雜草叢生，在非假日時段民眾的使用率不高。除了河濱公園已整理為休憩空間外，其他河岸空間則多為旱田、水田、草生地。由現況面與潛力面來看，本河段遊憩行為的發展應該進行適度的評估，因此本研究乃以經國大橋至頭前溪橋的頭前溪河岸河段做為河岸遊憩資源潛力評估的研究範圍。

¹依據擴大新竹市都市計畫(頭前溪沿岸地區)整體都市發展規劃報告書，頭前溪下游的河段大多為新竹市與竹北市之界河，長約 12.6 公里



圖一 研究範圍圖

(二) 相關文獻

國內有關於河岸遊憩發展之研究已多有相關之論述與探討，本研究歸納整理出河岸遊憩資源發展潛力的因素，以利本研究後續之發展潛力指標建立。鐘士正(1982)強調針對不同地區之河川、同條河川之不同河段，需界定不同之遊憩價值，以供劃定河域風景特定區之依據，其河域遊憩資源之相關因素，主要分為水流水體狀況、水岸狀況、生物狀況、非實質狀況、人文環境狀況等五大類。張淑智(1987)指出行水區開發遊憩利用已是世界性之潮流，其研究主要針對都市運動公園規劃設計於行水區，確立運動公園之活動分區及各區配置後，選定各分區之遊憩活動及設施內容。有關行水區開發都市運動公園之評估因素，主要分為實質環境因素與非實質環境因素。鄒盈薰(1992)其為保持河川流域之自然環境品質、開發河岸可利用之親水遊憩活動空間為目標，分析河川流域遊憩活動適宜性評估所應用之因素。研究對象為一般河川，著重於要如何適當地利用河域景觀遊憩資源，達到滿足遊客需求之目的，又不抵觸資源保育與生態環境維護的原則，以尋求資源與遊憩活動之最適情況。有關河岸遊憩資源的因素分類主要分為三大類：實質環境方面、遊憩潛力方面以及活動適宜性。交通部觀光局(1996)對於河川遊憩資源進行量化評估，其因素包括自然因素、人文因素、美學因素。

風景區之水域活動行為，因溪流或湖泊、水庫等水域均為一開放性生態體

系，故不論是作為遊憩發展、資源保育，或作為公家、私人開發使用，均造成環境衝擊，如現在許多河川之高灘地高度開發成河濱公園，導入硬鋪面球場，如籃球場、排球場...等，這些活動設施均會對水域環境造成環境干擾，故於開發河域資源同時，兼具高品質遊憩設施之提供並維護河域之自然環境，為水域規劃與整治中需要考量重點。因此，導入遊憩活動於河川之陸域環境及水域環境必須在「資源保育與遊憩發展」之供給面與需求面達到平衡。本研究所指的「遊憩資源發展潛力」是指河岸流域環境內，在不對河岸造成衝擊的前提下，可提供較優質的遊憩活動以及遊憩活動的適宜度。本研究整理了國內外相關的文獻，發現影響河岸遊憩資源發展潛力的因素相當多，主要可分為自然因素、人文因素、美學因素或是實質與非實質環境等。

(三) 研究方法

1. 灰色關聯分析法(Grey Relational Analysis)

灰色理論及灰關聯分析之研究與應用可說相當廣泛，涵蓋了農業、工業、管理、財務、都市計畫等相關領域。目前國內運用灰色關聯分析(GRA)進行之相關研究主要可分為大致可分成三個向度(閻克勤等，2005)，一是分析與時間序列間的關係，進而建立灰色預測模型，進行有關少樣本、模糊性高的問題預測(吳坤輝、曾國雄，2002；王振瑋，2006)。二是與多準則評估模型結合，進行灰色決策評估，利用灰關聯分析的方法計算方案的排序，以求得客觀具代表性的評估結果(孟東寧等，1995；張其教等，1999)，此類型之相關研究為國內應用灰色關聯分析最為廣泛。三是進行績效指標的篩選與評比，藉由少量不具規則性數據間的變化關係量，找出關聯性高的指標群進行分類(曾國雄、胡宜珍，1996；張有恆、陳俊魁，1997；周文生、曾群明，2000；王榮祖，2000)，本研究即是此向度研究，因河岸環境複雜多變且具有不確定性，因此利用灰關聯分析法將河岸遊憩資源潛力評估指標進行分類，並選出其代表性指標。

2. 模糊理論與模糊 AHP

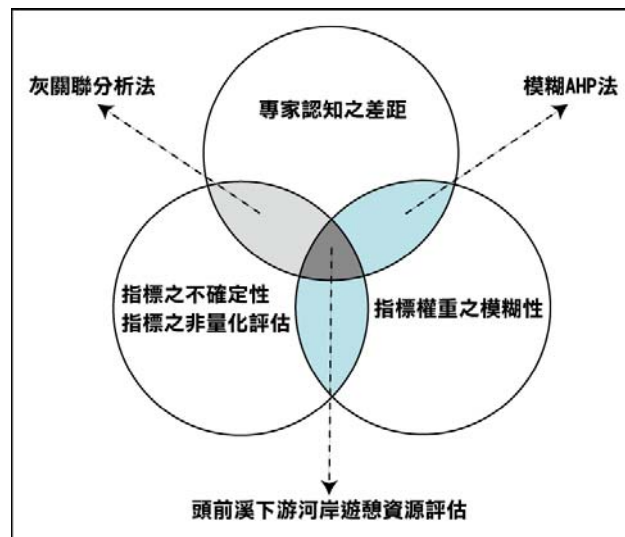
傳統的 AHP 只是以相對比較的比例來表示，並未考慮模糊性之觀念與方法。在 1983 年，Laarhoven 和 Pedrycz 便將層級分析法加以延伸，把模糊數直接帶入成對比較矩陣中，發展出模糊層級分析法(FAHP)來解決在準則衡量、判斷等過程中所產生之模糊性問題，透過模糊數的運用，使決策人員更能夠表達其主觀的判斷，因此 FAHP 適用於具有不確定性與複雜情境的方案評選。然而 FAHP 還是有些缺點，首先是並無法改善 AHP 在專家問卷上的作答時過於繁瑣的問題，其他如評估因素與所蒐集因子要有其正確性、無法簡化層級與縮減因素、要達成共識區間有其難度，以及計算複雜與繁瑣等五項的缺失。而這五大項問題都可以透過一些方法解決，如前四項缺失可以藉由專家訪談和篩選問卷

的專家對象去處理，最後一項計算繁複的問題可根據過去學者的研究(Buckley, 1985)，採用三角模糊數予以簡化 FAHP 的計算過程。

(四) 模式建立

由於河岸環境具備了流水、空間、生態、休閒遊憩等多種機能，是屬於一種複雜多變的環境體系，因此河岸環境具有不確定性的因素(如環境敏感地)。而河岸遊憩資源指標則有無法量化(資料不足、質性資料因素等)的問題，所以本研究在模式建立上所面對之課題包括指標之不確定性、指標重要性取捨之模糊性、指標之非量化評估、專家專業認知之差距(參見圖三)。

於是本研究乃利用灰關聯分析法(Grey Relational Analysis)進行河岸遊憩重要影響代表性指標之篩選，再透過模糊層級分析法(Fuzzy AHP)進行相關方案之排序，以決選出適合頭前溪下游的遊憩類型。因此本研究分成兩階段進行。第一部份為河岸遊憩資源潛力評估指標的篩選，此階段採用灰色關聯分析法來擷取對於河岸遊憩資源的代表性指標。第二部分研究則將篩選後之代表性指標，建立模糊 AHP 法之層級架構，以模糊數的概念，求得各影響因素的模糊權重，以合理地反映專家群體對影響因素的主觀偏好。



圖二 課題與研究方法關係圖

三、 河岸遊憩資源潛力評估指標建立

(一) 初擬指標架構

本研究參考國內外相關河岸遊憩資源潛力因素研究、遊憩活動類型分析、遊憩活動的影響因素、河岸遊憩相關研究，來研擬初步的評估指標，初擬出河

岸遊憩資源潛力評估指標共 20 個，依自然因素、人文因素、遊憩因素各選取 7 個、8 個、5 個，各個指標詳述如表一。

表一 河岸遊憩資源潛力評估指標初擬表

評估因素	評估指標	定義說明	探討內容
自然因素	水流形態 R_1	指研究範圍內之水流型式，平滑或平順的水流形狀對遊憩活動之分佈具有正面影響。	型態、變化性
	水體形態 R_2	河川水體面積越大，對生物之物種、棲息地亦相形豐富。	規模、水質
	與水體距離 R_3	遊憩活動與水體之距離，對於遊憩活動之連續性影響甚鉅。	距離性
	河岸地形 R_4	河流之各種作用後所造成的景觀將河岸地形分為峽谷、曲流、三角洲等景觀。	型態、規模、變化性、侵蝕性
	河道 R_5	指河水流經的路線，能接納一定面積的匯流。	型態、規模、變化性、穩定性、等級
	動植物 R_6	指位於研究範圍內之動植物的狀況。	種類、出現頻率、稀有性、觀賞性
	氣象與氣候 R_7	指研究範圍內氣象及氣候之變化程度。	舒適性、變化性、限制性
人文因素	歷史人文資源 R_8	指研究範圍附近的人文歷史或是特有的族群。	歷史性、獨特性
	地方經濟產業 R_9	指研究範圍附近之地方產業及經濟結構。	特殊性、便利性
	地方發展 R_{10}	指研究範圍的地方發展狀況。	發展性
	土地使用 R_{11}	其定義為在本研究範圍中遊客所需之公共設施或支援遊憩活動所需設施之土地使用類別。	使用類別、土地所有權屬
	土地開發 R_{12}	其定義是以土地資源進行一些有效的加工和運用而提升其經濟價值。	現有開發程度
	道路 R_{13}	指當地之主要道路、聯外道路等。	交通量等級、可及性
	人工構造物 R_{14}	指研究範圍內的人工構造物，如橋、攔沙壩等。	獨特性、和諧性
遊憩因素	水污染 R_{15}	指當污染物的數量超過水體的自淨能力，使水體出現危害人體健康或破壞環境的現象。	污染源、污染程度
	景觀美質 R_{16}	景觀美質乃是觀測者對視覺景觀加以評價的一種主觀心理判斷。	觀賞性、自然程度、變化性
	親水程度 R_{17}	早期親水的概念主要應用於都市景觀之規劃，現在則是評定都市環境舒適之重要指標	可及性
	地標地景 R_{18}	地標和地景代表的是一個城市或地方的符號。	特殊性、干擾性
	遊憩活動設施 R_{19}	所謂的遊憩活動設施，是指設置在研究範圍內之河岸的硬體設施能供給遊客從事遊憩活動。	種類、閒置性、危險性
	遊憩承載量 R_{20}	憩承載量是以遊憩利用對實質生態環境或遊憩體驗造成破壞或影響為討論之基礎。	遊憩品質、承載程度、衝擊程度

資料來源：本研究整理

(二) 灰色關聯度之計算與排序

1. 指標正規化矩陣之建立

將初擬之二十項河岸遊憩資源潛力評估指標以問卷形式，由十名在都市規劃、休閒觀光、水岸環境及生態景觀專家進行指標重要性的評選，第 k 個專家對第 i 個指標之評選值為 a_{ik} 。本研究將問卷結果依公式(1)及公式(2)，求得指標評選值之正規化結果 x_{ik} ，並以指標為列、專家為行建立正規化矩陣 X 。

$$x_{ik} = \frac{a_{ik}}{\sqrt{\sum_k (a_{ik})^2}} \quad (1)$$

$$X = [x_{ik}], \quad \forall i, k \quad (2)$$

2. 計算灰色關聯度

樣本 k 之第 i 個指標為比較序列 x_i ， x_i 之於參考序列 x_0 的灰色關聯度定義為 $\gamma(x_0, x_i)$ ，灰色關聯係數則為 $\gamma(x_0(k), x_i(k))$ 。將正規化矩陣 X 資料依序以各指標為參考序列，分別依照公式(3)及公式(4)求出在各參考序列之下其餘指標的灰色關聯度。

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (3)$$

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k)) \quad (4)$$

3. 灰色關聯度排序

一般為利於關聯分析的進行，會在比較序列指標排序前先設定一門檻值，用以刪除低於門檻值的指標。因排序較後的比較序列指標與參考序列指標間的關聯效果較不明顯，故刪除之後並不會影響分群的結果。此外，由於灰色關聯度的值將因分辨係數(ζ)值的設定差異而有明顯變化，本研究參考閻克勤等(2005)與曾國雄、胡宜珍(1996)等相關研究後，將分辨係數 ζ 值取為 0.5。因此一般會依計算出的灰色關聯度值的大小及排序分析的便利性來決定此一門檻值(Bass et al., 1997)。此門檻值可依據各研究的操作需求來訂定，並無特別的計算規則。本研究為求得合理的門檻值，經過多次操作與比較後，將排序在總指標數一半的各指標灰色關聯度之平均值 0.7 訂定為門檻值，此一門檻值確可達到指標篩選便利之目的。最後將高於門檻值之指標依其灰色關聯度值遞減排序，以 R_1 為參考序列，其排序的結果如下： $R_{12} \rightarrow R_{17} \rightarrow R_{10} \rightarrow R_{19} \rightarrow R_9 \rightarrow R_{20} \rightarrow R_{13}$

4. 指標之分群

以分辨係數 ζ 值 0.5 和門檻值 0.7，重複上述灰色關聯度之計算及排序步驟，將可得到各參考序列下的比較序列指標排序結果，將各比較序列指標排序類似者依其所屬的參考序列指標類別加以分群，即可將關聯度高之指標歸類在一起。

現在將與 R_1 同群之各參考序列指標，以及其下各比較序列指標排序結果列於表二。由表中可看出比較序列指標排序相類似的情形，亦即表中以粗體字呈現的 R_1 、 R_{10} 、 R_{19} ，而以 R_1 、 R_{10} 、 R_{19} 為參考序列指標時的排序結果大多集中

在前六位，顯示此三項指標間具有一致的同群關係。

表二 R_1 、 R_{10} 、 R_{19} 之比較序列指標排序表

參考序列指標	各比較序列指標灰色關聯度值之排序						
	排序 1	排序 2	排序 3	排序 4	排序 5	排序 6	排序 7
R_1	R_{12}	R_{17}	R_{10}	R_{19}	R_9	R_{20}	R_{13}
R_{10}	R_{17}	R_1	R_{18}	R_5	R_{12}	R_{19}	-
R_{19}	R_{12}	R_{17}	R_{20}	R_{10}	R_{15}	R_1	R_3

資料來源：本研究整理

5. 代表性指標的選取

重複上述的計算過程，以某一指標為參考序列指標，分別依 20 項河岸遊憩資源潛力評估指標與參考序列指標間之灰關聯度值大小來進行排序，依各項指標間排序之同群關係分成七大類群。最後再依文獻回顧所述之選擇代表性指標的相對總得點法(王榮祖，2000)，在各類群間各選擇一項指標做為其代表性指標。現在以第一類群為例，將代表性指標選取過程說明如下(見表三)： R_{10} 的排序位置在排序 3 出現 1 次，在排序 4 出現 1 次，相對總得點的計算為 $5(\text{分}) \times 1(\text{次}) + 4(\text{分}) \times 1(\text{次}) = 9$ ，其相對總得點高於其他指標，故選擇 R_{10} 為第一類群之代表性指標。

表三 第一類群相對總得點表

參考序列指標	比較序列指標之排序							相對總得點
	排序 1	排序 2	排序 3	排序 4	排序 5	排序 6	排序 7	
R_1	R_{12}	R_{17}	R_{10}	R_{19}	R_9	R_{20}	R_{13}	$6 \times 1 + 2 \times 1 = 8$
R_{10}	R_{17}	R_1	R_{18}	R_5	R_{12}	R_{19}	-	$5 \times 1 + 4 \times 1 = 9$
R_{19}	R_{12}	R_{17}	R_{20}	R_{10}	R_{15}	R_1	R_3	$4 \times 1 + 2 \times 1 = 6$
得點	7	6	5	4	3	2	1	-

資料來源：本研究整理

透過灰關聯分析法篩選績效指標的步驟，並藉由專家問卷分析出來的結果，將初擬二十項指標，歸納為七大類群(見表四)，各類群同群指標間具有高關聯度；而各類群間的關係為具有較低的關聯度，相對使得代表性指標具有獨立性的意義。

表四 河岸遊憩資源潛力評估指標分類表

類群	指標		代表性指標	類群	指標		代表性指標
第一類群	水流形態	R_1	地方發展	第四類群	歷史人文資源	R_8	歷史人文資源
	地方發展	R_{10}		第五類群	水體形態	R_2	水體形態
	遊憩活動設施	R_{19}			水污染	R_{15}	
第二類群	河道	R_5	親水程度	第六類群	河岸地形	R_4	人工構造物
	地方經濟產業	R_9			人工構造物	R_{14}	
	土地開發	R_{12}			地標地景	R_{18}	

	親水程度	R_{17}			動植物	R_6	
第三類群	與水體距離	R_3	氣象與氣候	第七類群	道路	R_{13}	景觀美質
	氣象與氣候	R_7			景觀美質	R_{16}	
	土地使用	R_{11}			遊憩承載量	R_{20}	

資料來源：本研究整理

四、 河岸遊憩資源潛力評估

透過文獻回顧歸納整理出適合頭前溪下游的遊憩活動類型及實地調查頭前溪下游的遊憩資源分布狀態，接著藉由模糊 AHP 法的操作流程來進行頭前溪下游的遊憩資源潛力方案評估。

(一) 頭前溪下游遊憩活動類型

根據文獻回顧所提及的休閒遊憩的定義、遊憩活動之類型分析、遊憩活動的影響因素後，參考「觀光地區遊憩活動設施規劃設計個案」(東海大學環境規劃暨景觀研究中心, 1992)、「溪流觀光遊憩發展之研究」(交通部觀光局, 1996)等相關河岸遊憩文獻後，本研究將頭前溪下游的遊憩活動分類為定點式及移動式，並依其遊憩活動性質一體能型、冒險型、知識型、環境型、鑑賞型，重新作細部分類，包含：休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項(見表五)。

表五 頭前溪下游之適宜遊憩活動類型表

項目 型式	活動分類		影響因素	
	陸域遊憩活動	水域遊憩活動		
定點式	休閒遊憩	團體遊戲、跳舞、打太極拳、直排輪、國術、飛盤、健身操等	浮潛、釣魚(溪釣、磯釣、灘釣、堤釣)、沙灘活動	活動範圍大小與區位關係；參與者的年齡性別、遊憩需求等。
	知識探索	自然探勝(觀察動植物、賞鳥、採集動植物)、照相、繪畫、攝影、記錄、研究自然、露營	繪畫、研究自然、水中觀察	現有遊憩資源與開發狀況；實質環境條件(氣候、地形、水文)等。
	景觀欣賞	獨特性自然景緻欣賞、野外散步、閒逛、野餐	獨特性水景欣賞(溪流景觀等)、溪邊烤肉	交通可及性；當地環境遊憩吸引力的種類；活動策劃
移動式	體能冒險	慢跑、健行、騎自行車(交通、郊遊賞景、競賽)	游泳(溪邊)	活動者的體能狀況、技術裝備、個性看法、活動場地的適宜性等。

(二) 層級架構之建立

依據文獻回顧、頭前溪下游現況說明以及頭前溪下游遊憩活動類型，本研究將其建立一評估體系，並以經國大橋-頭前溪橋段的河岸作為遊憩資源潛力評估之案例研究操作對象。本研究以灰關聯分析法之成果，頭前溪下游河岸遊憩資源評估的代表性指標，作為頭前溪下游河岸遊憩資源的模糊 AHP 法之層級架構(參見圖三)。

(三) 權重及評估得點值計算

根據所建構之層級架構，設計模糊 AHP 的專家問卷，由十名在都市規劃、休閒觀光、水岸環境及生態景觀的專家進行指標重要性的評選。由回收的 8 份專家問卷，建立各層級模糊比較矩陣，分別依公式計算出各因子的模糊權重。本研究主要採用 Buckley(1985)所提出的模糊層級分析法的概念，但採用三角模糊數取代梯形模糊數，在整合專家意見上是採用幾何平均數，解模糊化過程則採用 Teng and Tzeng(1993)所提出的重心法。

1. 模糊權重的計算

(1) 整合專家意見及計算權重

將通過一致性檢驗的專家問卷分別將每位專家的「評估準則」模糊正倒值矩陣，以幾何平均數整合專家意見，也就是根據模糊化後的三角函數之左、中與右值，分別取其幾何平均數，計算出整合專家意見後的各評估準則模糊權重值 (L_{ij}, C_{ij}, R_{ij}) 。

(2) 解模糊化與正規化

利用公式(5)解模糊化求 DF ，再將其進行正規化。由解模糊化與正規化二個程序，即可獲得各層級內的權重值之計算結果。

$$DF = \frac{[(R_{ij} - L_{ij}) + (C_{ij} - L_{ij})]}{3} + L_{ij} \quad (5)$$

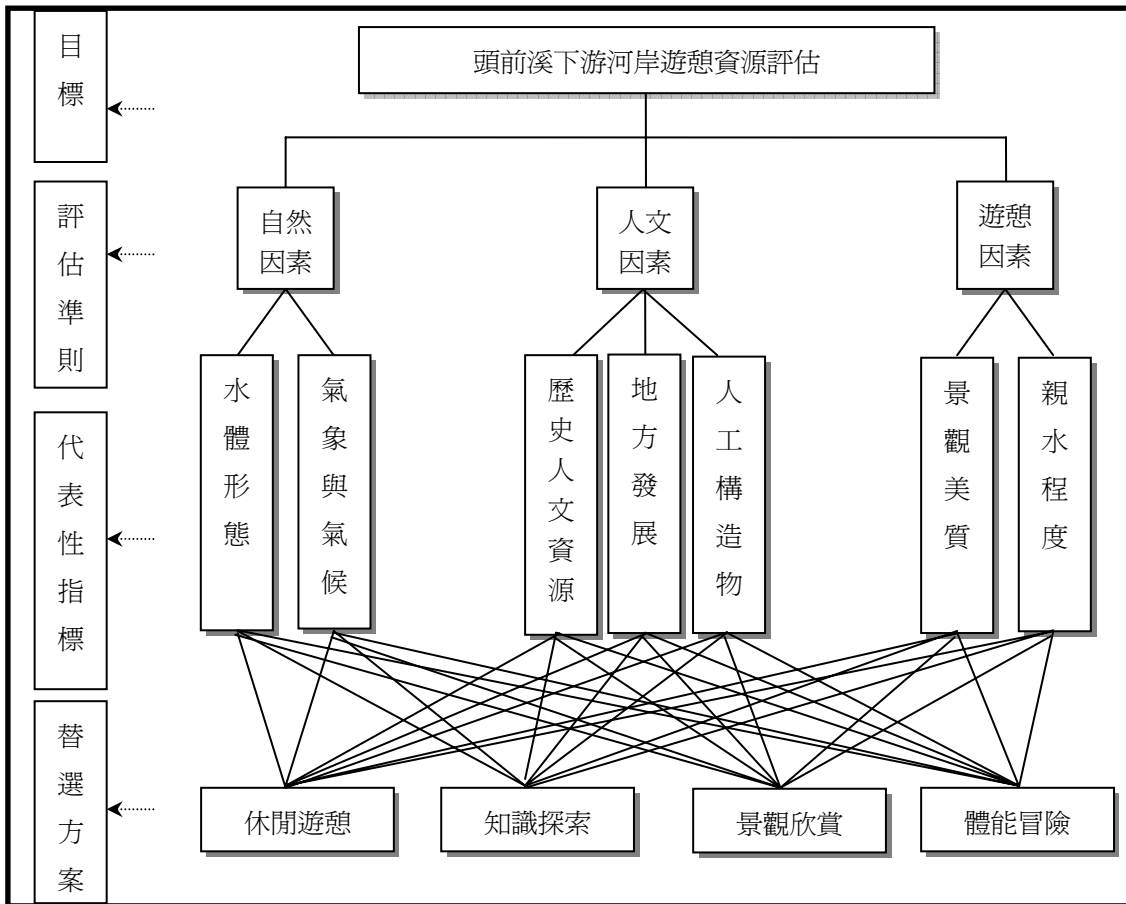
而本研究之其他構面的權重計算方式皆與上列步驟相同，因此，依據上述步驟即可獲得整個頭前溪下游河岸遊憩資源評估各層級的權重值，其結果如表六所示。

2. 方案評選

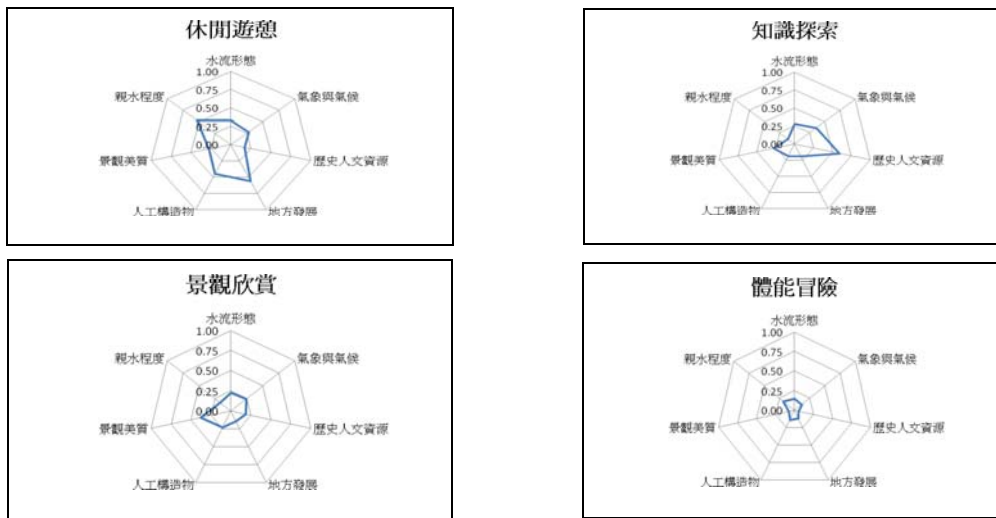
在進行整體層級權重的計算之前，本研究先繪製各個方案相對於評估指標的雷達圖，此圖是根據各項評估指標的正規化權重值繪製而成，以了解專家們的群體意見，並可分別探討各項評估指標對於四種不同替選方案的重要程度。

(1) 雷達圖之繪製

本研究雷達圖共分七個向度，分別為水流形態、氣象與氣候、歷史人文資源、地方發展、人工構造物、景觀美質及親水程度(參見圖四)。



圖三 頭前溪下游河岸遊憩資源評估層級架構



圖四 各替選方案雷達圖

(2) 方案決選

由雷達圖了解各項指標權重值對於替選方案的重要程度後，便可利用公式(6)將各層級的權重值做層級串聯，以得到四個替選方案之整體權重值 W_{ij} (見表六)。

$$W_{ij} = W_p \times W_{pi} \times W_{pij} \quad (6)$$

表六 頭前溪下游河岸遊憩資源評估各層級權重值表

目標	評估準則 W_p	代表性指標 W_{pi}	替選方案權重值 W_{pij}	整體權重值 W_{ij}		
頭前溪下游河岸遊憩資源評估	自然因素 0.5088	水體形態 0.7706	休閒遊憩	0.3344	0.1311	
			知識探索	0.2819	0.1105	
			景觀欣賞	0.2295	0.0900	
			體能冒險	0.1542	0.0605	
		氣象與氣候 0.2294	休閒遊憩	0.2794	0.0326	
			知識探索	0.3637	0.0425	
			景觀欣賞	0.2406	0.0281	
			體能冒險	0.1163	0.0136	
		人文因素 0.0916	歷史人文資源 0.6481	休閒遊憩	0.1677	0.0100
				知識探索	0.5926	0.0352
				景觀欣賞	0.1876	0.0111
				體能冒險	0.0522	0.0031
	地方發展 0.2733		休閒遊憩	0.5597	0.0140	
			知識探索	0.1892	0.0047	
			景觀欣賞	0.1440	0.0036	
			體能冒險	0.1072	0.0027	
	人工構造物 0.0786		休閒遊憩	0.4460	0.0032	
			知識探索	0.1884	0.0014	
			景觀欣賞	0.2304	0.0017	
			體能冒險	0.1353	0.0010	
	遊憩因素 0.3996	景觀美質 0.3644	休閒遊憩	0.2718	0.0396	
			知識探索	0.2758	0.0402	
			景觀欣賞	0.3782	0.0551	
			體能冒險	0.0742	0.0108	
親水程度 0.6353		休閒遊憩	0.5332	0.1354		
		知識探索	0.1112	0.0282		
		景觀欣賞	0.1703	0.0432		
		體能冒險	0.1853	0.0470		

資料來源：本研究整理

再利用公式(7)與公式(8)將四個替選方案的整體權重值用幾何平均法加以整合，並予以正規化，就能求得各方案最終的評估得點值 E_j 。最後以此數據排序出各替選方案的優先順序，即可得到頭前溪下游河岸遊憩資源潛力評估的最適宜方案順序。

$$A_j = \left(\prod_{i=1}^n W_{ij} \right)^{1/n}, \quad \forall i = 1, 2, \dots, n, \quad \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

$$E_j = \frac{A_j}{\sum_{j=1}^n A_j}, \forall j = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

由表七得知，替選方案的優先排序為休閒遊憩(0.3727) > 知識探索(0.2743) > 景觀欣賞(0.2345) > 體能冒險(0.1185)，因此休閒遊憩型為頭前溪下游河岸遊憩資源潛力評估的最適宜方案，適宜的遊憩活動以定點式活動為主，包括團體遊戲、跳舞、打太極拳、直排輪、國術、飛盤、健身操、垂釣等。

依雷達圖及評估結果來看，此段河岸，較無生態及景觀上的優勢條件，且以活動類型之供給而言，目前的河濱公園不宜再做擴張，在現有條件底下，應盡量維持設施現況，並加強環境維護管理。

表七 替選方案評估得點值

-	休閒遊憩	知識探索	景觀欣賞	體能冒險
評估得點值 E_j	0.3727	0.2743	0.2345	0.1185
排序	1	2	3	4

五、 結論與建議

由於河岸地區環境資源敏感性高，容易因自然環境的改變，而影響到河岸景觀的變化，本研究對頭前溪下游河岸遊憩資源潛力評估的結論，希望能做為政府部門在未來改善頭前溪下游整體環境與其遊憩規劃時所需建議。

(一) 結論

1. 由於河岸環境複雜資料蒐集不易，再加上指標間關係不明確，故本研究應用灰色關聯分析法，解決資料蒐集與篩選指標的課題，將關聯度高的指標劃為一群，建構出河岸遊憩資源潛力指標。在代表性指標擷取上，本研究採用總得點計算方法，可降低代表性指標擷取時的主觀程度，使研究成果更符合客觀性及公平性。本研究初擬河岸遊憩資源潛力指標共 20 個，可歸納為七大類群，各類群同群指標間具有高關聯度；而各類群間的關係為具有較低的關聯度，相對使得代表性指標具有獨立性的意義。而各類群代表性指標依據總得點計算所擷取出來的結果分別為：地方發展、親水程度、氣象與氣候、歷史人文資源、水體形態、人工構造物及景觀美質。
2. 本研究參考國內外相關文獻之遊憩活動分類以及遊憩活動的影響因素後，將頭前溪下游的遊憩活動類型分類為定點式及移動式，並依其遊憩活動性質一體能型、冒險型、知識型、環境型、鑑賞型，重新作細部分類，其型式為休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項。而根據頭前溪下游的遊憩活動類型並結合灰關聯分析法之成果，即河岸遊憩資源潛力評估的 7 項代表

性指標，建立了頭前溪下游河岸遊憩資源潛力的評估架構。

- 3.頭前溪下游河岸休閒遊憩的發展，主管單位應訂定河濱公園維護管理計畫，結合民間人力與財力去訂定一套完整的管理制度，並重新規劃河濱公園的使用空間，提供不同定位的活動區域，創造出更適宜讓民眾在河岸進行休閒遊憩的環境。

(二) 建議

- 1..河岸遊憩資源潛力評估的層級架構之四個替選方案，是根據文獻回顧將頭前溪下游適宜的遊憩活動分類為休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項，後續研究將可針對不同組合的替選方案，進行評估與探討。例如休閒遊憩與知識探索合併為第五個替選方案，景觀欣賞與體能冒險組合成第六個替選方案等，去探討方案組合間的差異性與可行性。
- 2..在模糊 AHP 法的應用上，有關於整合專家群體意見有二種，解模糊化的方法則不勝枚舉，本研究採用事前整合去統整專家群體意見，而解模糊化採用重心法，因此其他不同的方法是否有相同的排序與重要程度，是未來相關研究值得探討的問題。

六、 致謝

本研究為國科會專題研究計畫之部分研究成果，承蒙國科會(計畫編號 NSC 98-2410-H-216-018)及中華大學(配合款補助編號:CHU-NSC 98-2410-H-216-018)經費補助，特此申謝！

參考文獻

1. 王小璘、張慈(2007)，台灣地區都市河川研究議題與發展趨勢分析，「東海學報」，第 48 卷，152-160 頁。
2. 王振瑋(2006) 運用灰關聯分析法建構品質機能展開之決策模式「設計學報」，第 11 卷，第 4 期，43-58 頁
3. 王榮祖(2000)，「運輸產業營運績效評估架構之建立及其應用之研究-以公路客運業與國內線航空運輸業為例」，交通大學交通運輸研究所博士論文。
4. 交通部觀光局(1996)，「溪流觀光遊憩發展之研究」，台北：交通部觀光局。
5. 吳坤輝、曾國雄(2002)，可能性灰色預測模型在台灣股市加指數上之應用，「灰色系統學刊」，第 5 卷，第 1 期，7-16 頁。
6. 周文生、曾群明(2000)，品牌計程車服務品質評鑑指標擷取之研究，「運輸計畫季刊」，第 29 卷，第 1 期，33-52 頁。

7. 孟東寧、曾國雄、盧漢中(1995)，武器系統之灰色決策評估，「中正嶺學報」，第 24 卷，第 1 期，73-84 頁
8. 東海大學環境規劃暨景觀研究中心(1992)，「觀光地區遊憩活動設施規劃設計個案」，台北：交通部觀光局委任。
9. 張有恆、陳俊魁(1997)，鐵路立體化評估準則與方案選擇之研究-灰色關聯分析法之應用，「運輸計畫季刊」，第 26 卷，第 2 期，353-378 頁。
10. 張淑智(1987)，「行水區開發都市運動公園規劃設計之研究」，台灣大學園藝研究所碩士論文。
11. 陳效之(2000)，「水岸空間之再生與活化-台南市水岸地區土地利用與親水空間之研究」，成功大學建築學系研究所碩士論文。
12. 曾國雄、胡宜珍(1996)，公車系統營運與服務績效指標擷取之研究，「模糊系統學刊」，第 2 卷，第 1 期，73-82 頁。
13. 鄒盈薰(1992)，「台北市士林區雙溪河域遊憩現況改善之研究」，台灣大學園藝研究所碩士論文。
14. 閻克勤、曾國雄、林楨家(2005)，海岸濕地永續管理之績效標準準則建立之研究：以灰色關聯分析應用在指標之選擇，「都市與計畫」，第 32 卷，第 4 期，421-441 頁。
15. 鐘士正(1980)，「河域資源遊憩潛力之評估-以臺北地區河域為例」，臺灣大學園藝研究所碩士論文。
16. Buckley, J.J., (1985). Fuzzy Hierarchical Analysis, *Fuzzy Sets and Systems*, 17(3):233-247.
17. Bass, B., Huang, G. and Russo, J., (1997). Incorporating climate change into risk assessment using grey mathematical programming, *Journal of Environmental Management*, 49(1):107-123.
18. Laarhoven, P. J. M. and Pedrycz, W., (1983). A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 11(3):229-241.
19. Teng, J.Y. and Tzeng, G.H., (1993). Transportation Investment Project Selection with Fuzzy Multi-objective, *Transportation Planning and Technology*, 17:91-112.

計畫成果自評

相關成果發表在 16th Annual International Sustainable Development Research Conference(Hong Kong, China) 及 International Conference on Business and Information, BAI 2010(Kitakyushu, Japan)國際研討會，以及中華民國都市計畫學會、區域科學學會、地區發展學會 2009 聯合年會暨論文研討會論文摘要集中。

- 1.本計畫依照原定目標完成，在資料的分析與評估上都有成果產生，與原訂計畫目的相符。
- 2.水岸遊憩資源利用空間模擬及整合分析，可預測各類遊憩開發行為對環境可能造成之影響，並作為未來整合土地開發利用、沿岸相關規劃建設及水岸環境資源保育之參考。
- 3.該計畫訓練參與工作人員對水岸生態環境及遊憩資源使用之現況調查、資料蒐集與探討分析之能力，並提供新竹縣政府 98 年度永續海岸整體規劃服務案之參考。
- 4.本計畫中河岸遊憩資源潛力評估的層級架構之四個替選方案，是根據文獻回顧將頭前溪下游適宜的遊憩活動分類為休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項，後續研究將可針對不同組合的替選方案，進行評估與探討。例如休閒遊憩與知識探索合併為第五個替選方案，景觀欣賞與體能冒險組成第六個替選方案等，去探討方案組合間的差異性與可行性。
- 5.在模糊 AHP 法的應用上，有關於整合專家群體意見有二種，解模糊化的方法則不勝枚舉，本研究採用事前整合去統整專家群體意見，而解模糊化採用重心法，因此其他不同的方法是否有相同的排序與重要程度，是未來相關研究值得探討的問題。

附錄：著作發表情形

1. Yen, Ke-Chin*; Liao, Wei Hsuan (2010), "Establishment of Development Indicators for Recreation Resources Management of River Bank in Taiwan", International Conference on Business and Information, BAI 2010, Kitakyushu, Japan. http://bai-conference.org/manuscript_submission.html. (NSC 98-2410-H-216-018 and CHU-NSC 98-2410-H-216-018)
2. Yen, Ke-Chin*; Wang, Ying-Yen (2010), "The Design and Application of Game Theory for Coopetition Relationship of Recreation Development and Ecological Environment on Waterfront in Taiwan", 16th Annual International Sustainable Development Research Conference, Hong Kong, China. http://www.kadinst.hku.hk/sdconf10/paper_submission.html. (NSC 98-2410-H-216-018 and CHU-NSC 98-2410-H-216-018)
3. Yen, Ke-Chin*; Wang, Ying-Yen (2010), "The Spatial Analysis for the Allocation of Coastal Land Resources in Taiwan", 16th Annual International Sustainable Development Research Conference, Hong Kong, China. http://www.kadinst.hku.hk/sdconf10/paper_submission.html. (NSC 98-2410-H-216-018 and CHU-NSC 98-2410-H-216-018)
4. Yen, Ke-Chin*; Liao, Wei Hsuan (2010), "Evaluating the Utilizations and Allocation of Recreational Resources at Waterfront", 16th Annual International Sustainable Development Research Conference, Hong Kong, China. http://www.kadinst.hku.hk/sdconf10/paper_submission.html. (NSC 98-2410-H-216-018 and CHU-NSC 98-2410-H-216-018)
5. 閻克勤*、廖偉軒，民國 98 年 12 月，頭前溪下游河岸遊憩資源潛力評估之研究，中華民國都市計劃學會、區域科學學會、地區發展學會 2009 聯合年會暨論文研討會論文摘要集，F-2，台北(NSC 98-2410-H-216-018 and CHU-NSC 98-2410-H-216-018)

行政院國家科學委員會補助國內專家學者出席國際學術會議報告

99年7月12日

附件三

報告人姓名	閻克勤	服務機構 及職稱	中華大學建築與都市計畫學系 副教授
時間 會議 地點	98年7月5日至7月7日 Kitakyushu, Japan	本會核定 補助文號	NSC 98-2410-H-216 -018
會議 名稱	(中文) (英文) International Conference on Business and Information, BAI 2010		
發表 論文 題目	(中文) (英文) Establishment of Development Indicators for Recreation Resources Management of River Bank in Taiwan		

報告內容應包括下列各項：

一、參加會議經過

7/4 搭機前往日本，當地時間 7/4 傍晚抵達 Fukuoka 機場。7/5 搭車前往 Kitakyushu 市，並入住研討會會場 Rihga Royal Hotel Kokura，下午辦理報到手續並開始參加相關論文發表的場次。此次共計有 350 篇論文在七個會議室分別在兩天半時間內以 74 個場次進行發表，另有 100 多篇的論文張貼，參與國家達到 30 多國。會議期間各國針對有關經濟與環境發展的議題進行交流討論，會場並提供休息室讓相關議題的討論能夠繼續延伸。

7/6 共進行 173 篇的論文發表，相關主題涵括經濟學、市場學、商業管理、科技管理、社會現象、休閒遊憩及環境研究等範疇。本人發表之論文排在 7/6 上午八點至十點的 C7 會場，研究子題為休閒遊憩資源的永續管理，Session Chair 是 Chiang Mai University 的 Nimanussornkul 教授，報告之後會場提問有關研究方法使用上的相關問題。當天發表的論文尚有關於交通運輸、旅遊需求、遊憩行為及觀光教育發展等多篇論文共同進行討論。

7/7 則參加有關區域研究方法之議題的論文報告場次，亦即與本人研究方向有關之論文發表。研討會會議在 7/7 傍晚圓滿閉幕，7/8 搭機回國。

二、與會心得

此次為本人第二次參加 BAI 的國際研討會，主要目的為能多方學習有關市場經濟與管理方面的研究方法，始能提升本人對於水岸遊憩與環境管理方面的研究水準。會議中與世界各國大學教授面對面接觸，除能拓展視野、增加見聞之外，對於專業領域中的新思潮、新觀念並有耳濡目染之效。尤其議程中針對經濟學與管理學方面的專題報告及論文發表，對於日後進行環境規劃相關研究與方法應用上，具有啟發式的正面意義，並可在接受新知、激發創意上，達到加分的效果。

此外，會議中認識了相當多此一領域的朋友，接觸來自世界各地的不同文化，對於國外的做事方法與態度亦有深刻印象，尤其發覺日本在遊憩議題上的積極態度與整合方式，很是值得國內效法。未來在面對全球環境變遷所造成的氣候異常，將會使得愈來愈多的都市發展議題逐漸受到重視，尤其是遊憩行為與觀光經濟如何與環境議題協調與融合，更將會是所有已開發國家即將面臨的重要課題。本次研討會即聚焦在透過各國在經濟策略和市場管理的實施案例，來解釋科學分析上的成功或失敗的主要因素，以作為未來相關政策之借鏡。

三、考察參觀活動 略。

四、建議

日本的地理環境與生活特質與台灣相似，且因曾殖民台灣的緣故與台灣的關係深厚，因此其在經濟政策與都市規劃方面的經驗，常是國人取經的對象。此次研討會讓人對日本的都市建設與環境管理留下更深一層的印象，尤其許多創新觀念與科技技術在生活上的應用，以及都市環境整合上的案例皆可提供國人借鏡。此次研討會經驗讓人感受到主辦單位在場地安排與時程設計上的用心，但因規模過於龐大，有些場次稍嫌流於形式之感，未來若要舉辦類似國際研討會應可引以為戒。

五、攜回資料名稱及內容

- 1.會議資料：包括議程、作者索引
- 2.研討會論文摘要光碟片一片
- 3.Contemporary Management Research 期刊論文一本
- 4.Kitakyushu 市簡介一份
- 5.贈品：背包、名片盒一份

六、其他

日本地理環境與台灣類似，有關於環境規劃與管理方面的政策及研究，有相當多值得台灣在制訂相關法規時加以參考，尤其是水岸遊憩規劃的相關議題，是未來台灣因應全球氣候變遷時應該要及早考量與防範的，未來有機會還可以再參加類似的國際研討會。

Establishment of Development Indicators for Recreation Resources Management of River Bank in Taiwan

Ke-Chin Yen,

*Department of Architecture and Urban Planning, Chung Hua University,
707, Sec 2, Wu-Fu Rd, Hsinchu City 30012, Taiwan ROC
dama@chu.edu.tw*

Wei-Hsuan Liao,

*Department of Architecture and Urban Planning, Chung Hua University,
707, Sec 2, Wu-Fu Rd, Hsinchu City 30012, Taiwan ROC
lpc312@yahoo.com.tw*

ABSTRACT

Taiwan is surrounded by sea and the climate here is mild. With many rivers and streams flow through Taiwan and the conjunction of fresh and salt water at the waterfront areas, the river bank in Taiwan has variety ecological landscaping resources. Hsinchu area has a unique river bank ecological environment surrounded by Touchian Stream, thus the local government has been developing recreational resources enthusiastically to promote tourism. However, few researches were implemented for evaluating the development of the recreation resources of river bank under such continuous development. It also made the waterfront areas in Hsinchu exposed to the threat and conflict of environmental damage. Because the environment of river bank is very complicated and changeable and uncertain, so this study will carry on the screening of assessment indices for development type of recreational resources at river bank by the grey relational analysis, in order to categorize and integrate the indices of recreational resources at river bank, and identify the indices with the representative function and value. The study results can be used by relevant research institutes and government authorities as the reference for improving whole environment downstream Toucian River and proposing relevant decision in the future.

Keyword: River Bank, Recreational Resources, Grey Relational Analysis, Toucian River

INTRODUCTION

As the economic level in Taiwan is improved, and the policy of two off days per week is implemented, the people pay attention more to the quality of leisure, so that the demand of tourism and recreation is increased. Under the circumstances that most people have the trend of outdoor recreation, the water-accessible activities with waterfront recreation are favored by many people, which make the waterfront tourism and recreation play a very important role gradually, in order to provide more opportunity of recreation activities and the experience of the water-accessible recreation.

Therefore, while the people yearn for waterfront recreation, it not only has to develop the waterfront recreation resources at the downstream of Touchien Creek, but also has to consider the ecological conservation of river, in order to let the people to rethink the meaning and value of water to environment. Whether the downstream of Touchien Creek has the development potential to become the recreation spot, and what kinds of

activities should be introduced to attract more people, which are the topics to be thought in the future.

The waterfront development can mitigate the city space problem, and has the function of promoting the environmental quality. The goal of this research is to minimize the impact of waterfront recreation development to the ecological environment and humanistic economy in satisfying the requirement of ecological function. It is hoped to find out the most suitable waterfront recreation activities at the downstream of Touchien Creek through assessing the indices for the potential of waterfront recreation resources, in order to provide the leisure and recreation place with quality and quantity to the people.

The content of waterfront recreation resources includes various aspects, such as the waterfront ecological resources of animals and plants, vision landscape resource etc. These environmental factors will directly influence the creation for the uniqueness of waterfront recreation development environment, the recreation quality, the types of activities, and the weight of waterfront development degree. The development trend has been oriented to the downstream of Touchien Creek. The urbanization degree and land use are higher around the downstream area, and the influence on the ecological environment of river is comparatively obvious.

The purpose of this research is to find the balance point between the conservation of waterfront ecological environment and the development of waterfront recreation resources under satisfying the leisure requirement of people as developing the waterfront recreation. The bank will not become high dyke again at the downstream of Touchien Creek. It is expected to create more suitable waterfront recreation environment for the people, even create the regional sense for local people to conserve the waterfront environment, in order to achieve the goal for sustainable use of waterfront resources. This research conducts literature survey to preliminarily screen and select the indices for the potential of waterfront recreation resources first. The grey relational analysis is employed to screen and select the most representative indices and establish the structure for the potential of waterfront recreation resources. In order to select the most suitable alternatives and activities for the waterfront development at the downstream of Touchien Creek.

SUMMARY OF RESEARCH SCOPE

The Touchien Creek Basin lies in Hsinchu County and City. It is surrounded by Fongshan Creek Basin at the north, Dahan Creek Basin at the east, Da-an Creek Basin at the south, and Koya Creek Basin and Jhongkan Creek Basin at the west. The Sanping Creek is main tributary which is initiated from the Xueshan mountain Range. It passes through Wufong Township and Henshan Township, and merges with Yulow Creek at the east of Chudong Township. It is called the Touchien Creek downstream the merging point. The Touchien Creek passes Chudong Township, Jonlin Township, Chupei City, and Hsinchu City, and pours into the Taiwan Straits at about 500 meters away from Nanliao and the exit of Fongshan Creek. According to the Urban Development Report of Expanded Hsinchu City Plan (waterfront area of Touchien Creek), most river section of Touchien Creek is the boundary river of Hsinchu City and Chupei City, and the length is about 12.6 km.

According to Article 4 of Taiwan Province River Management Rules, the definition of "river basin" is "the flood overflowing area in water flow area, dyke use land, maintenance use land, security control land and estuary area, and water channel basin area, which may be divided into a single or several anti-flooding areas in accordance with the geographical environment." And According to Article 142 of Enforcement

Rules for Water Act, the definition of “water flow area” is “if there is the dyke, it is the land between two dykes, if there is no dyke, it is the land which can be reached by the flood.” In order to study the best balance point and best estimate model between “the potential of waterfront recreation resources” and “the conservation of ecological environment” at the downstream of Touchien Creek¹, this research employs the waterfront area at the west of Jinkou Bridge as the study area (see Fig. 1). The terrain and vegetation with significant change are used for the partition of river flow area, or main coastal road, administrative boundary, and ditch are used as boundary lines. The recreation behavior of waterfront area is apt to be blocked by the bridge to form different environment. So the river downstream Jinkou Bridge is divided into three study sections in accordance with the “bridge”: Jinkou Bridge-Touchien Creek Bridge, Touchien Creek Bridge-Hsichou Bridge, and Hsichou Bridge-Joukang Bridge. The river bank between Jinkou Bridge and Touchien Creek Bridge has been beautified as a waterfront park for the leisure and recreation of people with simple sports facility, water-accessible facilities, parking area and pavement etc. But it seems no unit can support the maintenance management, so that it is full of weed and the use rate is not high during normal working days. Except the waterfront park has become the recreation space, most of the other waterfront space is dry land, paddy field, and grass land. The development for recreation behavior of this river section has to be assessed suitably from the present situation and potential. So this research employs the Touchien Creek section between Jinkou Bridge and Touchien Creek Bridge as the study scope for the potential of waterfront recreation resources.

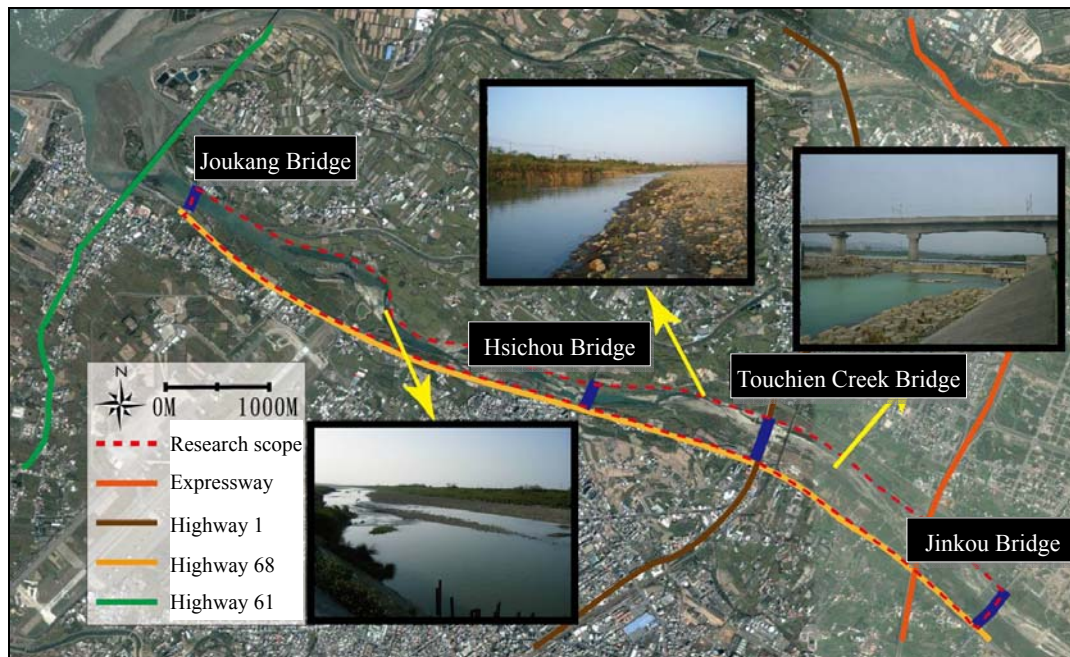


Fig. 1 Research scope

LITERATURE AND RESEARCH METHODS

There are many researches about the development of waterfront recreation domestically. This research summarizes the indices for the potential of waterfront recreation resources, in order to establish the indices for the potential of development. Zhong Shi-Jen (1980) emphasizes that it was necessary to define different recreation

value for different rivers in different areas, and different sections at the same river. The related factors of waterfront recreation resources include the water flow and water body condition, waterfront condition, biology condition, non-physical condition, and humanistic environment condition. Chang Shu-Zhi (1987) pointed out that the waterfront development of water flow area has already become the world trend. The study is focused on the establishment of urban sports park with suitable recreation facility in water flow area. The estimate factors for the urban sports park in water flow area is divided into the physical environment factor and non-physical environment factor. Zou Ying-Shien (1992) analyzed the suitable factors for the estimate of waterfront recreation activity, in order to keep natural environment quality of river basin, and develop the water-accessible recreation activity. The research object was general rivers. It was focused on how to utilize waterfront recreation resources properly, achieve the goal of satisfying the demand of visitors, and does not conflict the principle of resource conservation and ecological environment safeguard, in order to seek the optimal situation of resources and recreation activity. The factors of waterfront recreation resources are divided into three big classes mainly: the physical environment, the recreation potential and activity suitability. The Tourism Bureau, Ministry of Transportation and Communications (1996) assessed the quantification of waterfront recreation resources, and the estimate factors include the natural factor, humanistic factor, and aesthetic factor.

Because the water area of river, lake, and reservoir is an open ecosystem, the activity behavior of scenic spot in water area will cause the environmental impact, no matter it is used as the recreation development, resources conservation, or develop the public, private development. At present, the introduction of hard court, such as the basketball court, volleyball court and so on will cause the environmental disturbance to the environment of water area. So upon developing the waterfront resources, it is necessary to focus on providing high-quality recreation facility and maintain the natural environment of river area. Therefore, it is necessary to balance the supply aspect and demand aspect in “resources conservation and recreation development” upon introducing the recreation activity into river area. The “potential for the development of waterfront recreation resources” specified in this research institute means the provision of suitable recreation activity without influencing the waterfront environment. After summarizing the domestic and foreign literature, this research found out many factors would influence the potential for the development of waterfront recreation resources, such as the natural factor, humanistic factor, and aesthetic factor or the physical environment factor and non-physical environment factor etc.

The research and application of grey theory and grey relational analysis (GRA) are very wide, which cover the field of agriculture, industry, management, financial affairs, city planning etc. At present, the grey relational analysis is mainly used in three aspects domestically (Yen et al., 2005). The first one is to analyze the relation of time and sequence, to create the grey prediction model, in order to predict the problem with scarce sample and high fuzzy property (Wu and Tseng, 2002; Wang, 2006). The second one is to assess the sequence of the scheme to get the objective results by combining the multiple criteria estimate model and grey relational analysis (Meng et al., 1995), which is the widest application of grey relational analysis domestically. The third one is to carry on the screening and comparison of efficacy indices to find out the indices with high relation through the change of few irregular data (Tseng and Hu, 1996; Chang and Chen, 1997; Chou and Tseng, 2000; Wang, 2000). This research is the research of this aspect. Because the waterfront environment is complicated and

changeable with great uncertainty, so the grey relational analysis is employed to assess the indices for the potential of waterfront recreation resources, in order to select the representativeness indices.

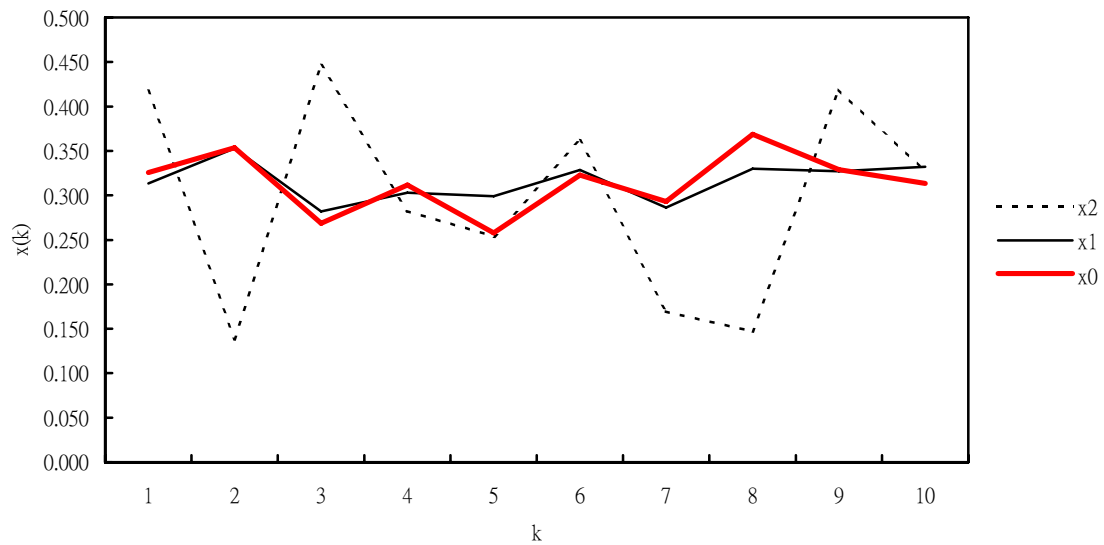


Fig. 2 Illustration of Grey Relational Grade Analysis

If k samples are used to form an x axis and $x_i(k)$ is the y axis, and $m+1$ sequences for $x_0 \sim x_m$ are plotted to form a two-dimensional figure, then the level of correlation can be determined by checking the similarity in broken-line shapes between each comparative sequence x_i and reference sequence x_0 (Tzeng and Hu, 1996); that is, the more similar the broken-line shapes are, the larger $\gamma(x_0, x_i)$ is. Furthermore, when the two broken lines overlap, $\gamma(x_0, x_i)=1$ (Fig. 2).

From each of the above assumptions, the equation for grey relational grade $\gamma(x_0, x_i)$ can be derived as

$$\gamma(x_0, x_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_0(k), x_i(k)) \quad (1)$$

$$\gamma(x_0(k), x_i(k)) = \frac{\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \zeta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (2)$$

where ζ is discrimination coefficient (DC, $\zeta \in [0,1]$); the larger its value, the stronger the grey relational grade. Typically, the value of ζ is set at 0.5 (Tzeng and Hu, 1996).

ESTABLISHMENT ON THE ESTIMATE INDICES FOR THE POTENTIAL OF RECREATION RESOURCES

1. Preliminary Index Structure

This research refers to the domestic and foreign study on the factors for the potential of waterfront recreation resources, the analysis for the types of recreation activity, the impact factors of recreation activity, and relevant research for waterfront recreation, to propose 20 indices for the potential of waterfront recreation resources preliminarily. There are 7 natural factors, 8 humanistic factors, 5 recreational factors. The indices are described in Table 1 in detail.

Table 1 The preliminary estimate indices for the potential of waterfront recreation resources

Estimate factor	Estimate index	Definition and description	Content of study
Natural factors	Water flow type R ₁	The water flow type in research range, the smooth or leveled water flow shape has positive influence on the distribution of recreation activity.	Type, changeability
	Water body type R ₂	If the area of water body is larger, the influence on the species and habitat of the living beings will be abundant.	Scale, water quality
	Distance from water body R ₃	The distance between the recreation activity and water body has great influence on the continuity of recreation activity.	Distance
	Waterfront terrain R ₄	The waterfront terrain is divided into the canyon, meandering, delta etc. by various functions of river.	Type, scale, changeability, erosion
	Water channel R ₅	The water flowing route which can accept the converging of water flow from certain area.	Type, scale, changeability, stability, grade
	Animals and plants R ₆	The state of the animals and plants in the research range.	Species, presenting frequency, scarce, view
	Meteorology and climate R ₇	The change degree of meteorology and climate in the research range.	Comfortableness, changeability, restriction
Humanistic factors	Historic and humanistic resources R ₈	The humanistic history or peculiar ethnicity near the research range.	History, uniqueness
	Local economic industry R ₉	The local industry and economic structure near the research range.	Particularity, convenience
	Local development R ₁₀	The local development state near the research range.	Expansionary
	Land use R ₁₁	The classification of land use required by the visitors for the public facility or support in the research range.	Use classification, land ownership
	Land development R ₁₂	The economic value of land resources is raised by carrying some effective processing and application.	Current developing degree
	Roads R ₁₃	Main local roads, linking roads etc.	Grade, accessibility of traffic volume
	Artificial structure R ₁₄	The artificial structure in the research range, such as bridge, sandbank etc.	Uniqueness, concordance

	Water pollution	R ₁₅	When the quantity of pollutant exceeds the self-purification ability of water body, the water body may injure the human health or destroy the environment.	Pollution sources, polluting degree
Recreational factors	Landscape aesthetics	R ₁₆	The landscape aesthetics is a kind of subjective psychological judgment for the appraisal of vision view.	View, natural degree, changeability
	Water-accessibility	R ₁₇	The early water-accessibility concept is applied to the planning of the city view mainly, and it is an important index for evaluating the comfortableness of urban environment now.	Accessibility
	Landmark and land view	R ₁₈	The landmark and land view represent the symbol of a city or place.	Particularity, interference
	Recreation facility	R ₁₉	The recreation facility means the hardware facility which is set up at river bank in the research range for supplying the recreation activity to the visitors.	Type, leaving unused, danger
	Recreation carrying capacity	R ₂₀	The recreation carrying capacity is used as the basis to discuss the destruction or influence of recreation use on actual ecological environment or recreation experience.	Recreation quality, carrying capacity, impact degree

2. Calculation and Sequencing of Grey Relational Grade

(1) Establishment for the Normalized Matrix of Index

Twenty indices for the potential of waterfront recreation resources are evaluated and selected by ten experts in city planning, leisure tourism, waterfront environment and ecological landscape in the questionnaire form. The selected value for the i th index by the k th expert is a_{ik} . The equation (1) and equation (2) are used to get the normalized result x_{ik} of selected value. The normalized matrix X is created by using the index as the row and the expert as the column.

(2) Calculation of Grey Relation Grade

The comparison sequence for the i th index of the k th sample is x_i . The grey relational grade for x_i to the reference sequence x_0 is defined as $\gamma(x_0, x_i)$, and the grey relational factor is defined as $\gamma(x_0(k), x_i(k))$. The equation (3) and equation (4) are used to get the grey relational grade of the normalized matrix X under every reference sequence.

(3) Sequencing of Grey Relational Grade

In order to facilitate the conduction of grey relational analysis, a threshold value is normally established first before the sequencing of comparison sequence indices to delete the indices lower than the threshold value. Because the relation between later comparison sequence indices and reference sequence indices is not significant, the grouping result will not be influenced after the deletion. In addition, the value of grey relational grade will be changed significantly with respect to different setup for the value of distinguishing factor (ζ). After referring to the relevant researches of Yen et al. (2005) and Tseng and Hu (1996), the ζ value is taken as 0.5 in this research. So this threshold value will be determined in accordance with the calculated value of grey relational grade and the convenience of sequencing analysis (Bass et al., 1997). This threshold value can be set in accordance with the operation demand of every research, and there is no special calculation rule. In order to obtain the rational

threshold value, this research selects 0.7 as threshold value after conducting the operation and comparison many times. This threshold value can really achieve the purpose for screening the indices conveniently. Finally, the indices higher than the threshold value are sequenced in accordance with the decreasing value of grey relational grade. The R_1 is used as the reference sequence, and the sequencing result is: $R_{12} \rightarrow R_{17} \rightarrow R_{10} \rightarrow R_{19} \rightarrow R_9 \rightarrow R_{20} \rightarrow R_{13}$.

(4) Grouping of Indices

Repeat the above-mentioned calculation and sequencing steps of grey relational grade by using 0.5 of ζ value and 0.7 of threshold value. The sequencing result of comparison sequence indices under every reference sequence will be obtained. The similar comparison sequence indices with high relational grade can be grouped together in accordance with the category of reference sequence indices.

Now, the reference sequence indices with R_1 group and the sequencing result of comparison sequence indices are listed in Table 2. It is able to see similar sequencing condition of comparison sequence indices from the Table. R_1 , R_{10} , R_{19} are presented by the bold characters. When R_1 , R_{10} , R_{19} are used as the reference sequence indices, the sequencing results are concentrated on the top six, which shows these three indices have the same grouping relation.

Table 2 The comparison sequence indices of R_1 , R_{10} , R_{19}

Reference Sequence Indicator	Sequencing of Grey Relational Grade in Each Comparative Sequence Indicator						
	1	2	3	4	5	6	7
R_1	R_{12}	R_{17}	R_{10}	R_{19}	R_9	R_{20}	R_{13}
R_{10}	R_{17}	R_1	R_{18}	R_5	R_{12}	R_{19}	-
R_{19}	R_{12}	R_{17}	R_{20}	R_{10}	R_{15}	R_1	R_3

(5) Selection of Representative Indices

Repeat the above-mentioned calculations processes by using a certain index as the reference sequence index. 20 indices for the potential of waterfront recreation resources are sequenced in accordance with the value of grey relational grade. They are divided into 7 groups in accordance with the group relation of sequencing. Finally, an index is selected as the representative index in every group in accordance with the relative total points specified in literature survey (Wang, 2000). Now the first group is taken as an example. The selection procedure of representative index is described as follows (see Table 3): The sequencing position of R_{10} is appeared once at sequence 3 and once at sequence 4. The relative total points will be 5 (points) x 1 (time) + 4 (points) x 1 (time) = 9. Its relative total points are higher than other indices, so select R_{10} as the representative index of the first group.

Table 3 The relative total points of the first group

Reference Sequence Indicator	Sequencing of Grey Relational Grade in Each Comparative Sequence Indicator							relative total points
	1	2	3	4	5	6	7	
R_1	R_{12}	R_{17}	R_{10}	R_{19}	R_9	R_{20}	R_{13}	$6 \times 1 + 2 \times 1 = 8$
R_{10}	R_{17}	R_1	R_{18}	R_5	R_{12}	R_{19}	-	$5 \times 1 + 4 \times 1 = 9$
R_{19}	R_{12}	R_{17}	R_{20}	R_{10}	R_{15}	R_1	R_3	$4 \times 1 + 2 \times 1 = 6$
points	7	6	5	4	3	2	1	-

The preliminary 20 indices are divided into 7 big groups (see Table 4) through the screening step for the performance index of grey relational analysis and the result analyzed by the experts for the questionnaire. The indices in same group have high relational grade. The indices among the groups have lower relational grade, which makes the representative index has the independent meaning.

Table 4 Grouping for estimate indices for the potential of waterfront recreation resources

Cluster	Identical Indicator		Representative Indicator	Cluster	Identical Indicator		Representative Indicator
First	Water flow type	R_7	Local development	Fourth	Historic and humanistic resources	R_8	Historic and humanistic resources
	Local development	R_{10}		Fifth	Water body type	R_2	Water body type
	Recreation facility	R_{19}			Water pollution	R_{15}	
Second	Water channel	R_5	Water-accessibility	Sixth	Waterfront terrain	R_4	Artificial structure
	Local economic industry	R_9			Artificial structure	R_{14}	
	Land development	R_{12}			Landmark and land view	R_{18}	
	Water-accessibility	R_{17}		Seventh	Animals and plants	R_6	Landscape aesthetics
Third	Distance from water body	R_3	Meteorology and climate		Roads	R_{13}	
	Meteorology and climate	R_7		Landscape aesthetics	R_{16}		
	Land use	R_{11}		Recreation carrying capacity	R_{20}		

CONCLUSIONS

Because the bank environment is complicated and data collection is difficult, and the relation among the indices is indeterminate, so this research employs the grey relational analysis to solve the data collection and index screening problems. The indices with high relation grade are grouped to construct the index for the potential of waterfront recreation resources. As for the selection of representative index, this research adopts total point calculation technique to reduce the subjective degree for the selection of representative index, which makes the research results accord with the objectivity and fairness even more. This research proposes 20 indices for the potential of waterfront recreation resources preliminarily. They are summarized in seven big groups. The indices in same group have high relational grade. The indices among the groups have lower relational grade, which makes the representative index has the independent meaning. According to total point value, the results of representative index are: local development, water-accessibility, meteorology and climate, historic and humanistic resources, water body type, artificial structure, and landscape aesthetics.

As for the development of waterfront recreation at the downstream of Touchien Creek, the competent authority has to set up the maintenance and management plan for the waterfront park, and combine civil manpower and financial resources to stipulate a set of management system, and reconstruct the use space of the waterfront park, provide different activity areas to create more suitable leisure and recreation environment for the people.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the National Science Council of the Republic of China (Taiwan) and Chung Hua University for financially supporting this research under Contract No. NSC 98-2410-H-216-018 and CHU- NSC 98-2410-H-216-018.

REFERENCES

- Bass, B., Huang, G. and Russo, J. 1997. Incorporating climate change into risk assessment using grey mathematical programming, *Journal of Environmental Management*, 49(1):107-123.
- Craighead, F.C. 1962. River system's recreation classification, *Inventory and evaluation Naturalist*, 13(2):2-9.
- Chang S.Z. 1987. *Study on the Planning and Design for Developing the Urban Sports Park in Water Flow area*, Master Thesis, the Institute of Horticulture, National Taiwan University.
- Chang Y.H. and Chen J.K. 1997. Study on Three-dimensional Assessment Criterion and Alternative Selection of the Railway - the Application of grey relational analysis, *Quarterly Journal of Transportation Plan*, 26(2):353-378.
- Chou W.S. and Tseng C.M. 2000. Study on the Selection of Accreditation Index for the Service Quality of Brand Taxi, *Quarterly Journal of Transportation Plan*, 29(1):33-52.
- Chubb, M. and Bauman, E.H. 1977. Assessing the Recreation Potential of Rivers, *Jour. Of Soil and Water Conservation*, March-April, 97-102.
- Deng, J. L. 1989. Introduction to Grey System Theory, *The Journal of Grey System*, 1:1-24.
- Jubenville, A. 1976. *Outdoor Recreation Planning*, W.B. Saunders Co.
- Jones, J. 1973. *The Nooksack River Plan*, Seattle, Washington.
- Kuska, Janes, Ebstrom, J. and Smithberg, M.H. 1974. *CroixNemekagon river resource inventory*. St. Paul, Minnesota.
- Laarhoven, P. J. M. and Pedrycz, W. 1983. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 11(3):229-241.
- Meng D.N., Tseng K.S. and Lu H.J. 1995. Grey Decision Assessment of Weapon System, *Journal of Chung Cheng Institute of Technology*, 24(1):73-84.
- Teng, J.Y. and Tzeng, G.H. 1993. Transportation Investment Project Selection with Fuzzy Multi-objective, *Transportation Planning and Technology*, 17:91-112.
- The Environmental Planning and Landscape Research Center, Tunghai University 1992. *Planning and Design Case for Recreation Activity Facility in Tourism Area*, Taipei: Commissioned by the Tourism Bureau, Ministry of Transportation and Communications.
- Tseng K.S. and Hu Y.J. 1996. Study on the Selection of Performance Index for the Operation and Service of Bus System, *Journal of Fuzzy System*, 2(1):73-82.
- Wang R.Z. 2000. *Study on the Creation and Application for the Estimate Structure of Operation Performance of Transportation Industry – the Example of Highway Passenger Industry and Domestic Airline Industry*, Doctorial Thesis, the Institute of Traffic and Transportation, National Chiao Tung University.
- Wang Z.J. 2006. Application of Grey Relational Analysis on the Decision Mode for Construction Quality Function Launches, *Design Journal*, 11(4):43-58.
- Wu K.H. and Tseng K.S. 2002. Application of Possible Grey Prediction Model on the Index of Stock Market in Taiwan, *Grey System Journal*, 5(1):7-16.

- Yen K.C., Tseng K.S., Lin Z.J. 2005. Study on the Performance Standard Criterion for the Sustaining Management Of Coast Wetland: Application of Grey Relational Analysis on the Selection of Index, *City and Plan*, 32(4):421-441.
- Zhong S.J. 1980. *Estimate on the Recreation Potential of River Resources – the Example of Rivers in Taipei Area*, Master Thesis, the Institute of Horticulture, National Taiwan University.
- Zou Y.S. 1992. *Study on the Improvement of Recreation Status at Swanshi Area of Shihlin District in Taipei City*, Master Thesis, the Institute of Horticulture, National Taiwan University.

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：閻克勤		計畫編號：98-2410-H-216-018-				計畫名稱：新竹水岸遊憩開發活動與生態環境競合關係之研究	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	中華民國都市計畫學會、區域科學學會、地區發展學會 2009 聯合年會暨論文研討會
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	1	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	2	2	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	16th Annual International Sustainable Development Research Conference 及 International Conference on Business and Information
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	3	3	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力	碩士生	0	0	100%	人次	

	(外國籍)	博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)	無。						
--	----	--	--	--	--	--	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

於 16th Annual International Sustainable Development Research Conference 及 BAI2010 國際研討會，以及中華民國都市計劃學會、區域科學學會、地區發展學會 2009 聯合年會暨論文研討會中發表。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

1. 本計畫依照原定目標完成，在資料的分析與評估上都有成果產生，與原訂計畫目的相符。

2. 水岸遊憩資源利；用空間模擬及整合分析，可預測各類；遊憩開發行；為對環境可能造成之影響，並作為未來；整合土地開發利；用、沿岸相關規劃建設及水岸環境資源保育之參；考。

3. 該計畫訓練；參；與工作人員對水岸生態環境及遊憩資源使用之現況調查、資料；蒐集與探討分析之能力；，並提供新竹縣政府 98 年度永續海岸整體規劃服務案之參考。

4. 本計畫中水岸遊憩資源潛力評估的層級架構之四個替選方案，是根據文獻回顧將頭前溪下游適宜的遊憩活動分類為休閒遊憩、知識探索、景觀欣賞、體能冒險四大項，後續研究將可針對不同組合的替選方案，進行評估與探討。例如休閒遊憩與知識探索合併為第五個替選方案，景觀欣賞與體能冒險組合成第六個替選方案等，去探討方案組合間的差異性與可行性。

5. 在模糊 AHP 法的應用上，有關於整合專家群體意見有二種，解模糊化的方法則不勝枚舉，本研究採用事前整合去統整專家群體意見，而解模糊化採用重心法，因此其他不同的方法是否有相同的排序與重要程度，是未來相關研究值得探討的問題。

