

國立交通大學

工學院碩士在職專班
營建技術與管理組

碩士論文

河濱公園開發之保育評估系統建立

Establishing Protection Evaluation System About
Development of Riverside Park

研究生：郭政鑫

指導教授：郭一羽 博士

中華民國九十六年七月

摘要

在台灣經濟成長快速與人口增加，休閒旅遊越來越受重視，適度的開發利用河濱公園是必然的現象，然而，河川開發應以資源保育為目標，需結合很多專長的工程師及專家共同規劃，使河川資源得以永續經營利用。

由於河川開發型式很多，本研究選擇以河濱公園開發型態加以探討，採層級分析方法，建構以開發與保育等五構面之層級模式，結合問卷調查方式建立評估準則，同時兼顧河川開發及河川保育條件，研提客觀公正的評估體系，最後以宜蘭河濱公園、大佳河濱公園及後龍溪河濱公園為案例，進行實例驗證本評估資訊系統之實用性與準確性，以提供政府部門作為開發許可之依循及相關業界開發之參考。

關鍵詞：層級分析方法

ABSTRACT

With the rapid economic growth and population increase in Taiwan, leisured traveling is going to be paid more and more attention. Therefore, it is a natural phenomenon to develop riverside park properly. River development, however, should be set the goal to protect resources. It must be designed by many talented engineers and experts so as to make river resources everlasting.

Though there are many forms of river development, this research chose the form of riverside park to study. I tried to find out the protection evaluation system of river development by taking the level analyses method which builds a mode of five construction levels including development and protection etc. Besides, this research used question naive to establish evaluation standard and pointed out an objectively fair evaluation system about which river development and river protection conditions are both concerned. Finally, here are three cases: Ilan Riverside Park, Daja Riverside Park, and Houloung Stream Riverside Park. They can be seen as examples to examine the practicality and accuracy of this evaluation information system. I believe it can provide not only references for relative worlds but also tips for permission of development for government departments.

key word : Analytic Hierarchy Process;AHP

誌謝

第一次論文寫作，首先感謝指導老郭一羽教授，在研究過程對研究方向、內容及方法等給予不斷修正指導，並蒙閻克勤教授及朱達仁教授在論文口試時加以指正及提供寶貴意見，使本論文更臻完備；並感謝營建專班所有老師無私的教誨，讓學生離開學校十多年的時間，能重拾課本增進知能，謹致上最誠摯的敬意與感恩。

同時感謝在論文寫作期間，換維水保技師、信結、昆霖、致宇同學等相互鼓勵與幫忙，還有在各行各業親朋好友協助填寫問卷，未能逐一道名，謹在此致上我的謝意。

最後還是要謝謝父母親在進修這段期間的支持，現應多抽時間陪陪他們，感謝、感謝。



目錄

摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	viii
一、緒論	1
二、研究內容與方法	1
2.1 研究內容與範圍界定	1
2.2 研究方法與研究流程	2
2.3 文獻回顧	2
三、河川開發河濱公園影響因素	4
3.1 台灣河川特性	5
3.2 河川開發利用對環境的影響	5
3.3 河川經營利用對策	6
3.4 現行河川工法分析	9
3.4.1 傳統工程	10
3.4.2 生態工程	10
3.5 河川地面水體水質標準	11
四、河川保育開發評估技術探討	13
4.1 AHP分析層級程序法之理論與應用	13
4.1.1 AHP分析層級程序法之理論	13
4.1.2 AHP分析層級程序法之優點與應用	14
4.1.3 AHP分析層級程序法之步驟	15
4.2 河濱公園開發保育評估體系之建立	17
4.2.1 評估層次分析	17
4.2.2 評估體系之架構	18
4.2.3 工程屬性評估準則	19
4.3 建立成對比較矩陣	24
4.3.1 權重計算	24
4.3.2 一致性檢定	24
五、評估系統之建立整合分析	24
5.1 目標體系之權重	25
5.1.1 屬性分析	25
5.1.2 要項分析	25
5.1.3 準則分析	27

5.2	評估準則之建立	32
5.2.1	河濱公園開發之等級劃分	32
5.2.2	河濱公園保育之等級劃分	38
5.3	整合分析	43
5.3.1	河濱公園規劃權重整合	43
5.3.2	開發適宜性評估準則之探討	48
5.4	評估系統實例應用及驗證	51
5.4.1	宜蘭河濱公園實例	51
5.4.2	大佳河濱公園實例	54
5.4.3	後龍溪濱公園實例	57
5.4.4	小結	57
六、	結論	57
6.1	結論	59
6.2	建議	60
	參考文獻	60
附錄一	「河川開發保育評估」專家人員問卷調查表	62
附錄二	專家人員背景及專長資料統計表	69



表目錄

表 3-1	河川長度統計表	4
表 3-2	流域面積統計表	4
表 3-3	河川坡度統計表	5
表 3-4	生態工法與傳統工法之比較表	10
表 3-5	保護生活環境相關環境基準	11
表 3-6	保護人體健康相關環境基準	12
表 4-1	河川開發保育評估等級劃分表	21
表 4-2	不同階數的 R. I 值	16
表 5-1	屬性相對權重分析表	25
表 5-2	河川開發要項相對權重分析表	26
表 5-3	河川保育要項相對權重分析表	27
表 5-4	工程層面準則相對權重分析表	27
表 5-5	環境層面準則相對權重分析表	28
表 5-6	社會層面準則相對權重分析表	29
表 5-7	經濟層面準則相對權重分析表	29
表 5-8	環境保育準則相對權重分析表	30
表 5-9	區域價值準則相對權重分析表	31
表 5-10	風險管理準則相對權重分析表	32
表 5-11	生態工程等級劃分相對權重分析表	33
表 5-12	傳統工程等級劃分相對權重分析表	33
表 5-13	環境調和性等級劃分相對權重分析表	34
表 5-14	動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析表	35
表 5-15	住居環境等級劃分相對權重分析表	36
表 5-16	土地利用等級劃分相對權重分析表	36
表 5-17	施工成本等級劃分相對權重分析表	37
表 5-18	用地成本等級劃分相對權重分析表	38
表 5-19	提供休閒遊憩空間等級劃分相對權重分析表	39
表 5-20	生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析表	39
表 5-21	區域機能等級劃分相對權重分析表	40
表 5-22	開發面積等級劃分相對權重分析表	41
表 5-23	防災設施等級劃分相對權重分析表	42
表 5-24	工程期限等級劃分相對權重分析表	42
表 5-25	河川等級等級劃分相對權重分析表	43
表 5-26	專家學者對河濱公園開發型態相對權重統計整合表	46
表 5-27	河濱公園開發適宜性等級相關表	48
表 5-28	河濱公園評估體系選項權重表	49
表 5-29	宜蘭河濱公園評估體系選項權重表	53

表 5-30 大佳河濱公園評估體系選項權重表.....55
表 5-31 後龍溪河濱公園評估體系選項權重表所示.....57



圖目錄

圖 1-1 研究流程圖	3
圖 4-1 河川開發適宜性及目標階層分析圖	23
圖 4-2 分析層級程序法步驟	15
圖 4-3 階層關係示意圖	15
圖 5-1 屬性相對權重分析圖	25
圖 5-2 河川開發要項相對權重分析圖	26
圖 5-3 河川保育要項相對權重分析圖	27
圖 5-4 工程層面準則相對權重分析圖	28
圖 5-5 環境層面準則相對權重分析圖	28
圖 5-6 社會層面準則相對權重分析圖	29
圖 5-7 經濟層面準則相對權重分析圖	30
圖 5-8 環境保育準則相對權重分析圖	31
圖 5-9 區域價值準則相對權重分析圖	31
圖 5-10 風險管理準則相對權重分析圖	32
圖 5-11 生態工程等級劃分相對權重分析圖	33
圖 5-12 傳統工程等級劃分相對權重分析圖	34
圖 5-13 環境調和性等級劃分相對權重分析圖	34
圖 5-14 動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析圖	35
圖 5-15 住居環境等級劃分相對權重分析圖	36
圖 5-16 土地利用等級劃分相對權重分析圖	37
圖 5-17 施工成本等級劃分相對權重分析圖	37
圖 5-18 用地成本等級劃分相對權重分析圖	38
圖 5-19 提供休閒遊憩空間等級劃分相對權重分析圖	39
圖 5-20 生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析圖	40
圖 5-21 區域機能等級劃分相對權重分析圖	40
圖 5-22 開發面積等級劃分相對權重分析圖	41
圖 5-23 防災設施等級劃分相對權重分析圖	42
圖 5-24 工程期限等級劃分相對權重分析圖	43
圖 5-25 河川等級等級劃分相對權重分析圖	43
圖 5-26 河濱公園評估體系相對權重分析圖	45

一、緒論

台灣河川天然資源有限，絕非取之不盡，用之不竭，惟有永續利用珍貴的河川資源，才能讓地球生命力源源不絕，台灣幅員狹小，山陡水急年平均雨量約 2500 公釐，由於分佈不均大部分集中於每年七月至八月間，在台灣高度經濟成長與人口增加及休閒旅遊觀念提昇之狀況下，適度的開發利用河川資源及河川地是必然的趨勢，然而，河川開發應採低密度並經詳實審查，秉持「因地制宜」理念，順應自然、適度開發以資源保育為目標。河川開發保育是一門綜合技術，需結合大地、土木、環保、水保、水利等方面專長之工程師，並配合水利工程師及景觀師之規劃，在兼顧開發保育的前提下，未來的河川開發期盼能達到無爭議、零災害、低風險與極易維護的目標，使河川資源得以永續經營利用。鑒於河川開發型態繁多，本研究只選擇當前河川最常開發型態，即河濱公園開發型態加以研析；本研究結合專家人員問卷調查方式（AHP）建立評估準則之相對權重及評估體系，期能提供更具親和性、實用性及多樣性之實際參考價值。

二、研究內容與方法

河川地開發應以生態規劃理念之資源保育及永續利用為目標[1]，對於不可開發區需加以保護，在保育均衡的原則下於可開發區秉持土地資源合理開發利用，達致「健康、安全、便利、經濟、寧適」的新境界[2]，現行管理體制已不符實際發展之需求，所以開發管制是刻不容緩的。本研究將研訂明確的河濱公園開發之保育評估體系，期能提供更具親和性、實用性及多樣性之實際價值。

2.1 研究內容與範圍界定

本研究乃探討河川地河濱公園整體開發方式與土地開發型態評估準則之建立，在評估準則建立中，除考慮河川開發及河川保育條件交互影響，亦同時作一深入探討並研提客觀公正的評估體系、項目及準則，以利河川開發及規劃者之參循，以有效促進河川地河濱公園利用時兼顧開發與保育之健康關係，塑造好水、好環境，進而提昇生活環境。在台灣高度經濟成長與人口增加及休閒旅遊觀念提昇之狀況下，適度的開發利用河川資源及河川地是必然的趨勢，由於河川開發型態繁多，本研究只選擇當前河川最常開發型態，即河濱公園開發型態為本研究之範圍。

· 以下分成二部分加以說明探討內容：

- 一、由資料蒐集、專家訪談及國內、外管理評估體系，配合現行法令能制探討河川整體開發之法定位階，本研究以保育觀點探討開發之可行性，配合生態工程之理念研擬評估架構及依循準則建立評估系統。
- 二、實例驗證：本研究研擬之河濱公園開發型態以實例驗證本系統之適用性、期能使本系統真正達到實用性。

2.2 研究方法與研究流程

本研究以實質規劃分析的方法，配合專家學者訪談及問卷方式之應用，依國內發展趨勢所需，以歸納法研擬現行法規體制之適用性，並藉由文獻回顧研擬評估制度，再依分析層級程序法 (Analytic Hierarchy Process 簡稱 AHP) 建立河川開發保育評估目標體系，並由專家學者問卷做成偶對比較法 (Pair-wise Rank Comparison) 求取河濱公園開發型態評估準則的相對權重，提供開發評估準則之依循，最後以實例驗證本評估系統之適用性。

本研究方法理論基礎及技術應用說明如下：

- 一、AHP 的理論應用：此法係 Saaty 於 1971 年首創，乃將問題予以階層化劃分為目標、標的、準則的基本階層形式，以利於解釋及操作並可顯示出影響因子之獨立性，其評估體系即建立為一個問題的階層樹 (Hierarchy Tree) 來表達，再藉由專家學者對問題的認知研判，依問卷的方式將各階層的相關單元作成偶比較加以量化評估，以求取相對權重比值，作為方案評選時加權依據 [3]。
- 二、本研究階層樹目標體系共分五階層，包括：目標、屬性、要項、準則、等級劃分，本研究評估體系以河川河濱公園開發為評估對象，應用 AHP 評估方法建立開發適宜性評估體系，以成偶對比較法評定各相關單元之相對權重值。

2.3 文獻回顧

(一) 為提升生活環境品質，增進國民健康與福祉，維護環境資源，追求永續發展台灣的法規體系內，有關河川保育的相關法規有：水污染防治法、水污染防治法施行細則、事業水污染防治措施及排放廢(污)水管理辦法、水利法、水利法施行細則、台灣省河川管理規則、台灣省水庫集水區治理辦法、台灣省水庫蓄水範圍使用管理辦法、台灣地區地下水使用管理辦法、河川公地管理辦法。

(二) 文化資產保存法特重文化與自然景觀的保育，比方在生態保育區(指依法應加保護之特殊動植物生育、棲息地)；自然保留區(指依法指定具代表性生態系或具獨特地形、地質意義，或具基因保存、永久觀察及教育研究價值之區域)；珍貴稀有動植物(指本國特有之動植物或族群數量上稀有或瀕臨滅絕危機之動植物)都是文資法保護區重要參考依據。

本研究之流程如圖 1-1 所示，由相關文獻與研究回顧比較分析當前河川開發，研訂評估系統。

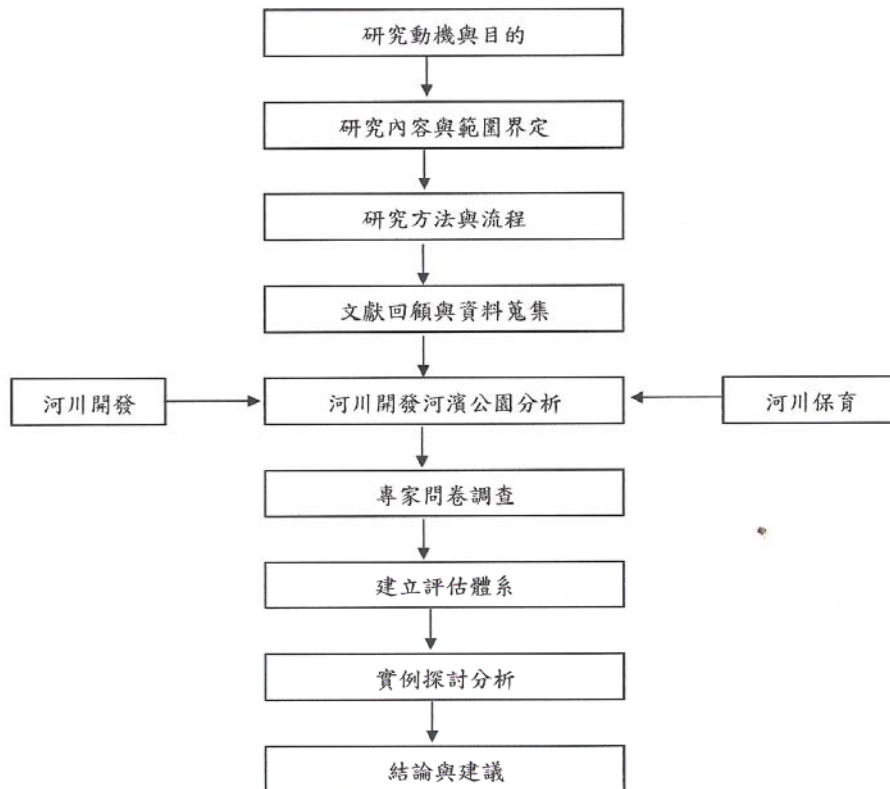


圖 1-1 研究流程圖

三、河川開發河濱公園影響因素

從古至今，從國內到國外，凡有河川流經之地區必是文明之所在，河川之律動與人類活動習習相關，人們賴以維生之水資源，絕非取之不盡，用之不竭，然台灣地區之水資源，由於分配不均勻，豐水期與枯水期差異甚為明顯，惟有永續利用珍貴水資源，才能讓河川生命力源源不絕。在台灣高度經濟成長與人口增加及休閒旅遊觀念之提昇，對河川環境衝擊更加顯著，為有效達到「永續利用」必須結合產、官、學、民等共通合作，河川經營管理更以「治水、利水、親水」為目標，適度開發利用河川資源，期使未來的河川資源得以永續經營利用。

3.1 台灣河川特性

台灣全島共有河川一百二十九條，其中主要河川二十一條、次要河川二十九條、普通河川七十九條，由於台灣河川流短坡陡及洪枯流量懸殊之特性，在預測之將來，河川經營管理將面臨更甚鉅之考驗，如在盲目開發及無良好經營與管制之情形下，河川資源將遭受嚴重破壞，如何永續經營利用河川資源，確保河川生命力源源不絕乃當務之急，茲將台灣河川特性加以說明。

(一) 地文特性

台灣地形特殊山多平地少，面積約三萬六千平方公里，幾乎所有河川皆發源於中央山脈，河川均呈坡度大且流路短之現象，水流湍急，對於河川永續經營甚為不易，台灣河川發源自中央山脈其地質多屬粘板岩及頭嵙山層，質地脆弱易風化，上游集水區地表沖蝕及土石崩塌嚴重，經河水挾帶至下游平原地區，導致下游泥砂淤積河床日益增高，加上山區森林過度砍伐坡面裸露，每逢暴雨、豪雨，山洪帶來更多的砂石，形成下游沖積扇，以致流路分歧成瓣狀河道，極為不穩定災害時常發生，使得河川整治工作加倍困難，茲將台灣六十條較大之河川的長度、流域面積及坡度資料彙整如表 3-1、表 3-2 及表 3-3。

表 3-1 河川長度統計表【4】

河川長度 (公里)	小於 30	30~49.9	50~69.9	70~89.9	大於等於 90
河川數	117	13	8	6	7
百分比%	77.5	8.6	5.3	4	4.6

表 3-2 流域面積統計表【4】

流域面積 (平方公里)	小於 100	110~499.9	500~999.9	1000~1999.9	大於等於 2000
河川數	105	30	7	5	4
百分比%	69.5	20	4.6	3.3	2.6

表 3-3 河川坡度統計表【4】

河川坡度	大於 1 : 14	1:14~1:19.9	1:20~1:39.9	1:40~1:99.9	小於等於 1 : 100
河川數	18	8	16	14	5
百分比%	29.5	13.1	26.2	23	8.2

(二) 水文特性

台灣年平均雨量約為二千五百厘，年降雨量雖然豐沛，但其季節分配甚不均勻，尤以南部更是明顯，雨季從六月開始至九月為止，在此期間經常發生高降雨量，而豪雨主要係由颱風所導致，颱風最常於七月至十月間侵襲台灣，以八月份發生之頻率最高，年平均為三·六次，年雨量百分之八十至百分之八十五均集中在此期間，由於降雨量分布不均勻，而且降雨強度大，以致洪水流量增大，在河川整治工作上較感困難，枯水期雨量稀少，河川流量低，水源不足，公共用水及農業用水大幅短缺，需要依靠水庫蓄水或抽取地下水補充，以解除水荒，由於河川淤砂量甚高，下游河床淤積嚴重，且深水河槽常常變換不定，這些不利的水文特性使得台灣河川的經營工作甚為不易。

(三) 河川等級分類

依河川管理辦法規定河川指中央主管機關認定其屬於水資源開發或國土保育或區域發展關係重大之水系，並經公告之水道，故河川依其管理權責，分為中央管河川、直轄市管河川及縣(市)管河川三類。

3.2 河川開發利用對環境的影響

(一)、河川開發利用對生態環境之影響(動植物棲息地衝擊)

水資源利用六六%取自地面水，其中 11%來自河川，55%來自水庫，而在利用水資源時往往易造成生態環境之衝擊，引水或蓄水造成河川流量的改變，河川本身自淨能力及稀釋廢水能力降低及感潮河段之延長，在水源使用後，夾雜人為污染物的廢水排回河川，造成河川生態環境棲息地的破壞和影響溯流性魚類的迴游等，在河川整體規劃時應有適當考量，就河川之流量、水質及生態保護等措施，應有完備環境影響評估，如興建築壩、堤防及截流設施等工程對河川基流量增減所導致的直接影響，及攔砂堰構築後上游淹沒區內生態系改變皆應於工程實施前針對水文、水質、生態、人文及景觀等進行完密的環境評估，選擇對環境產生最低衝擊的最佳方案，同時對選擇方案所可能衍生的負面衝擊提出補救的措施，如築魚梯使迴流性的魚種得以回到上游的產卵區進行繁殖等，排放廢水以垃圾的處理技術達到保護水資源的目的，來自市鎮、工業及農業的廢污水應是造成河川水質惡化的禍首，因此需根據河川的涵容能力，以最佳的處理技術避免對水體環

境造成負面衝擊，流域內集水區之完善管理計畫以確保水資源生生不息，所以有效的管理方法及完善的集水區管理計畫為水資源利用不可或缺的事項【5】。

(二)、土地利用對河川水質保護之衝擊

土地利用往往對河川造成不同程度之衝擊，都市、工業、農業之發展，均會對水體造成污染，日前對污染源仍採濃度管制方式，即使達到放流水標準，若河川稀釋流量不足，超過涵容能力，水質仍無法潔淨及達到水質目標，另外，農地、林地、都市地區等，經暴雨沖刷造成之非點源污染，亦對河川造成衝擊，故土地利用之合理規劃，運用事前預防方式，以達到保護河川之最有效方法，如高屏溪、東港河流域內之土地利用為屏東縣之精華地帶以發展農業為主，致使二河川無法達到提供作為公共給水之水質目標，導致開發與保護間之相互衝突，在區域土地利用及開發之時若能與水質目標配合，將能保護河川及維護水資源之永續利用【5】。

(三) 對自然景觀及文化之影響(環境調和性)

河川整治以利水、親水、治水為目標，河岸綠化或河川公園化對河川景觀而言有正面的效果，但過度開發將造成負面之影響，如何達到「天人合一，和諧達成」在規劃之時應有所兼顧，而水庫之建造、河川砂石的開採，造成河岸的裸露，破壞原有河川景觀，河岸傾倒垃圾嚴重污染河川，讓河川整治倍增困難，此外河川利用造成古蹟之破壞，對自然景觀及文化之衝擊甚大，例如鯉魚潭水庫的興建淹沒了伯公壟遺址等。

3.3 河川經營利用對策

(一) 河川整治

1、河性分析

大型河川之中下游流速較緩，河道彎曲而且有淤積的現象，整治常採用複式斷面，以減輕淤積且易於維護，在瓣狀河段則需予以適當束導，並且統一河槽以固定流路，常見於如大漢溪、頭前溪、大安溪、大甲溪、烏溪、濁水溪、高屏溪、卑南溪等早期整治的大型河川。

中小型河川之特性為主深槽明顯，亦即在堤防與河岸之間有相當寬的灘地，在低水時，深水槽維持適當水深與流速，可以減少淤積，在高水時，因斷面較寬而不致使水位大幅升高，可以節省堤防高度，堤防與河岸之間的灘地具有緩衝效用，可以減輕水流對堤防安全之威脅，也可使彎曲劇烈河段之堤線不必隨河岸曲折，而較為平直，由於較近期整治之中小型河川有這些優點，再加上政府對於防洪工程上的大力投資以約束水流，已使河槽趨於穩定，阿公店溪、林邊溪、東港溪等均屬於此型河川。早期的河川整治工程，大都先築堤以攔堵分歧流路，並於

沿岸構築片段堤防或護岸以作局部保護，無法做全面性與整體性的防洪計畫，民國四十八年八七水災之後，政府決定防洪工作方針，採用本標兼顧的策略沿用至今，加強上游水土保持，以減少下游災害，從此，治水觀念改以水系為單元，考量區域性利害得失，治導兼施，政府為因應經濟活動及社會變遷之需要，歷年來更將防洪工程計畫列為施政重點之一【4】。

2、遭遇之困難分析

防洪工程之辦理，關係到民眾生命財產安全，對於社會經濟發展影響甚鉅，經過政府多年來在施政上的重視與推動，防洪工程建設的成效良好，頗受社會的肯定，依據過去辦理防洪工程的經驗，檢討目前遭遇的問題【4】：

- (1) 工程用地取得問題：近年來社會環境劇烈變遷，由於民意高漲且地價飆漲、工程用地徵收及變更使用之法定程序繁雜、公告地價偏低導致地主不滿等因素，因而形成巨大的反對壓力，政府難以適應，以致工程用地的取得作業很難順利推動。
- (2) 防洪保護程度不足問題：台灣河川的整治一向以築堤禦洪為主，早期大都沿岸構築片段堤防或護岸，以求局部保護，後來才逐漸增建銜接，進行較有系統的整治，由於當初缺少全盤性的規劃，且為財力所限，構造物大都比較簡陋，以致有些堤防在高水位時常發生滲漏現象，成為潛在的災害威脅，另外，早期整治的河川，堤防高度不符現行的防洪保護標準，因此有不少既有堤防亟待加強加高整建，如蘭陽溪、頭前溪、濁水溪、高屏溪等，又因地盤下陷造成堤防高度不足之情況，應該予以加高，以維持一定的防洪保護程度。

(二) 河川管理

1、目標

河川管理的目標在於防止河川因洪水或潮汐所導致之災害，使河川發揮應有的功能【4】：

- (1) 防止災害：包括非常情況下之洪水及潮汐、河床下降、河岸侵蝕及地盤下陷等災害之防止，為防止這些災害之發生，必須建造水埤、堤防、護岸及防水構造物，開闢排放水路及溢洪道，疏浚河道與採取防洪措施，辦理維修工作等。
- (2) 保持正常機能：河川應維持適當流量，使既有的各種用水、排水、漁業、生態環境及地下水補注等功能，得以正常運作，同時，在適當流量的情況下，對於各種預定來源的廢污水、海水入侵鹽分或河口淤砂等得以順利排除。

2、遭遇之困難分析

各河川的行政管理工作，在現行體制中中央管河川由經濟部水利署管理，餘由縣、市政府辦理，工作繁重在人力與財力不足的情況下，工作推展並不理想，

檢討目前的問題，主要有下列四項【4】：

- (1) 河道垃圾廢土問題：目前幾乎所有靠近河邊的各個市鄉鎮都將其每日所產生的垃圾及廢土傾倒於河道或河邊窪地，不僅阻礙水流污染水體破壞環境，而且威脅到防洪安全，可說是已經到了極度嚴重的地步，由於垃圾及廢土的生產日量有增無減，而地方政府的人力與財力均難以對此問題作妥當處理，可能會有繼續惡化的趨勢。
- (2) 洪水平原利用問題：洪水平原的土地利用原本是一種自然的趨勢，當利用程度逐漸提高時，應劃定行水區與非行水區，以便於管制並規範其發展，由於人口增加、經濟活動及社會變遷等因素，致使社會對土地的需求驟增，而在民眾不守法，管理不完善的情況下，近年來河川地有逐漸被侵占做不法利用的現象，有的河川雖在未完成行水區的劃定之前已公告為安全管制區，但仍發生在管制區內建造建築物的情形，例如在淡水河系及大里溪等鄰近都市的河川，這種情況屢見不鮮，這些現象對於防洪安全亦造成嚴重威脅。
- (3) 濫採砂石問題：由於重大工程建設及建築業對於砂石的需求量持續增長，而河川可採的砂石蘊藏量日漸減少，且陸上砂石開採計畫尚未全面推展，以致對於河川砂石盜採的情況日益嚴重。
- (4) 圍墾魚塢問題：由於養殖業利潤可觀，河口附近廣闊的河川地成為不法團體與附近居民濫墾圍築魚塢，開發養殖漁業，以獲取暴利，例如高屏溪、林邊溪、東港溪、曾文溪、北港溪、濁水溪等之河口附近均遭到圍築魚塢，對防洪安全造成一大威脅。

(三) 親水目標——重新塑造水環境

1、河濱公園開發休閒水利的塑造

河川水邊的空間與都市居民生活極為密切，如何再塑造已失去的水邊環境，恢復昔日的風貌，面對著水邊的街道、公園和小橋，找回水邊的價值之景觀建設，應為未來都市發展的努力方向。河川、湖泊水邊環境具有自然美景，以及歷史文化的魅力，藉以發展各種親水活動，促進河川與居民之融合關係，提升生活環境品質，則有待從各方向著手塑造，宜蘭冬山河為一成功實例。

2、河濱公園開發利用河川特徵的運用

水由於河川的地形或風吹而起伏形成波浪流動，呈現舒適的風情，在有池塘或小溪流的公園，更是吸引孩童玩水的地方，這種具魅力的水即為河川存在的特徵，水的存在有「流水」、「靜水」、「落水」及「噴水」四種形態，在強調河川水環境，可配合河川地形等條件，塑造水之環境特性，為有效提升河川環境品質的措施，使河川及具歷史文化性的文物、街道相調和，在具歷史意義的位置豎立標示，河川堤岸以當地的石材或木材等自然材為材料築造，沿河岸植種垂柳，增進風貌，設置舟艇可靠泊的設施；沿著河川的道路，有計畫的築蓋房舍，河川的水

流呈現雄壯、優美的感覺，令人心曠神怡，如何提昇河川的景觀更具魅力、自然，將為未來河川整治的方向。

3、河濱公園開發生態與綠化的環境

河川中有各種魚類、昆蟲等動物棲息，為孩童遊玩的好去處，蜻蜓點水、夜晚螢火蟲飛翔，是人們懷念的意境，倘河川中有很多的動物存在，會給人不失自然的興奮，提升河川環境時使動物共存共榮之保育觀念。水與綠化，是都市的生命，都市環境的綠化及沿河川的植栽、或河濱公園，使適於沿河散步，為都市市民珍貴的資產，促進河川及人民融合的方法，包括建設容易與水相接近的水邊親水堤岸、河川游泳池，以提供市民活動。

(四) 土地合理規劃利用

合理規劃利用以降低水患風險

依水患災害風險高低，規劃洪水平原、河道與排水路兩岸及海岸低地等易遭水患地區之土地利用，一般而言可以分區分級管制、建築物許可使用等辦法限制不當土地開發利用，以免高密度使用，依照水利法第六十五條規定，主管機關為減輕洪水災害，得就水道洪水泛濫所及土地，分區限制其使用，同法第八十二條規定，水道治理計畫線或堤防預定線內土地，經主管機關報請上級主管機關核定公告後，得依法徵收之，未徵收者，為防止水患，並得限制其使用，又同法第八十三條規定，尋常洪水水位行水區域之土地，不得私有，其已為私有者，得由主管機關依法徵收之，未徵收者，為防止水患，並得限制其使用。民國五十七年台灣省政府依據上述規定，頒布「淡水河洪水平原管制辦法」，目的在於劃定發展限制範圍，以期減免洪氾區災害損失，隨著淡水河系防洪設施逐年完成，管制區範圍逐漸縮小，該辦法對降低洪災損失而言，確實具有成效，台灣其他尚未完成水患治理設施且屬水害高風險地區，宜依法劃定範圍，限制土地高度使用，期能有效減輕水患損失【6】。

3.4 現行河川工程分析

由於國內河川幾乎屬於坡降大、降雨量多、水流湍急的情形，故在故在護岸工程與歐美地區的作法截然不同。現行河川工程可分為傳統工程及生態工程兩類，生態工法與傳統工法之比較表如表 3-4。傳統之護岸工程在以安全為目的情況下，無形中失去親水的機會更破壞了原有的水域生態及生物棲息地。然而生態工法護岸工程，不僅將安全視為優先目的，同時也站在生態的角度上利用天然材料為保護素材，可謂結合工程、生物與生態之觀念進行整體整治工程。目前國內長使用設計護岸方式如下：

(1) 石籠工程

- (2)砌石工程
- (3)植生工程
- (4)傳統工法內面改善工程
- (5)傳統混凝土改善工程

表3-4 生態工法與傳統工法之比較表【7】

	傳統工法	生態工法
材 料	鋼筋、混凝土	取之於自然，取之現地
斷 面	斷面一成不變	多樣變化
表 面	表面以單調鋪面為主	多空隙曲屈變化
棲地環境	生物無法附生	提供適合生物棲息環境

3.4.1 傳統工程

傳統工程以鋼筋、混凝土為主要工程原料，針對基地之土質岩性以土木工程技術，迅速達其效果。而對於安全係數外的環境、景觀與生態等問題則較為忽略。

3.4.2 生態工程

生態工程係基於對生態系統的深切認知與落實生物多樣性保育及永續發展，而採取以生態為基礎、安全為導向的工程方法，以減少對自然環境造成傷害，工程是為了讓人類的生活更安全，但是如果能夠同時考慮到我們周遭其他生物的安全，那麼人類就能夠和大自然互利共處，這也就是生態工法的基本精神。台灣在 1998 年就引進了生態工法的概念，而我國的生態工法定義成：「生態工法 (Ecotechnology) 是指人類基於對生態系統的深切認知，為落實生物多樣性保育及永續發展，採取以生態為基礎、安全為導向，減少對生態系統造成傷害的永續系統工程設計皆稱之。」【9】

一、生態工法設計時應注意事項：

生態工法包含了「生態」和「工法」兩個部分，生態是指生物和牠們生存的環境之間的互動關係，至於工法則是人類為了生活的安全，在環境中建造土木工程的方法。隨著不同的環境，所運用的工法也要跟著改變，這樣才能符合各地方的生態，不過生態工法規劃設計時，有五個原則要注意。

(一)、表面孔隙化：傳統的工程常利用看似穩固的鋼筋水泥作為原料，構成表面光滑建造物，使得動植物沒有附著生長的地方，造成生態嚴重的破壞。若改為使用表面孔隙化的砌石護岸等工程，就能增加生物的棲地，恢復自然生態。

(二)、構造物最小化：當施行工程時，幾乎所有的構造物都要造成環境的破壞，因此減少人為干擾，也就是減少對環境的衝擊，而同時也能節省經費及能源的消耗。

(三)、坡度緩坡化：在工程中，太大的坡度會讓生物難以遷移，也容易受到水土的沖刷，所以降低水壩的高度，並以踏步式的固床工來減緩坡度，不僅能保持功能，還能增加親近水的機會。

(四)、材質自然化：自然的砌石、植被是進行工法時最好的材料，例如利用植草來當作穩定山坡地的材料等方法。自然的材質不僅取得容易，也能提供生物棲息的空間，讓景觀更自然、美觀。

(五)、界面透水化：水的循環是自然生態最重要的一環。讓水能夠滲入土地，而不直接流入河川、海洋，對水土保持也很重要，因此透水的的路面、溝渠、堤岸等，都是生態工程設計的重點。

二、生態工法較常使用的為砌石工程、石籠工程及植生工程。

3.5 河川地面水體水質標準

河川河濱公園開發係提供民眾休憩、親水的生活環境空間，故河濱公園開發時，應符合行政院環境保護署地面水體水質標準【8】，目前訂定之水質標準包括保護人體健康相關環境基準及保護生活環境相關基準，如表 3-5 及表 3-6

表 3-5 保護生活環境相關環境基準

分類	基準值						
	氫離子濃度指數 (PH)	溶氧量 (DO)(毫克/公升)	生化需氧量(BOD) (毫克/公升)	懸浮固體(SS) (毫克/公升)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	氨氮(NH-N) (毫克/公升)	總磷(TP) (毫克/公升)
甲	6.5-8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	50 個以下	0.1 以下	0.02 以下
乙	6.0-9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	5,000 個以下	0.3 以下	0.05 以下
丙	6.0-9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	10,000 個以下	0.3 以下	-
丁	6.0-9.0	3 以上	-	100 以下	-	-	-
戊	6.0-9.0	2 以上	-	無漂浮物且無油污	-	-	-

表 3-6 保護人體健康相關環境基準

水質項目		基準值 (單位:毫克/公升)
重金屬	鎘	0.01
	鉛	0.1
	六價鉻	0.05
	砷	0.05
	汞	0.002
	碘	0.05
	銅	0.03
	鋅	0.5
	錳	0.05
	銀	0.05
農藥	有機磷劑(巴拉松、大利松、達馬松、亞素靈、一品松、陶斯松)氨基甲酸鹽(滅必蝨、加保扶、納乃得)之總量	0.1
	安特靈	0.0002
	靈丹	0.004
	毒殺芬	0.005
	安殺番	0.003
	飛怖達及其衍生物(Heptachlor, Heptachlor epoxide)	0.001
	滴滴涕及其衍生物(DDT, DDD, DDE)	0.001
	阿特靈、地特靈	0.003
	五氯酚及其鹽類	0.005
	除草劑(丁基拉草、巴拉刈、2、4-地)	0.1

四、河川開發保育評估技術探討

民眾參與自然資源保育已成為世界潮流，不論在已開發國家或發展中國家，為確保自然資源的永續利用，民眾參與皆有其必要性與合理性。在眾多自然資源的領域中，河川保育更需要強調民眾參與，這不但是由於水對人類生存與文化的重要性，也是由於河川與人類活動的密切性。【10】

河川地之利用固然充滿了許多的潛在危險，但在國家的土地政策未調整之前，其利用趨勢顯然難以在短期內有所改變，要避免可能發生的危險，並非毫無辦法，最重要的癥結乃在於河川開發過程中，慎重的考量河川工程技術外，尚需知道應用河川保育管理技術降低及避免風險之所在，期使在河川保育與開發間達成和諧。本研究以保育觀點探討河川地開發之可行性，從河川工程技術及河川保育技術層面，著手研析評估體系，提供開發規劃之參考，以降低環境破壞之衝擊程度。

4.1 AHP 分析層級程序法之理論與應用

分析層級程序(Analytic Hierarchy Process; AHP)法是廣泛被用來探討具不確定性的多準則決策評估問題的方法論之一。在既定的目標下如何由所面對的多個可選取方案中，作出最佳抉擇，經常困擾許多決策者，而 AHP 透過系統的分解問題，將問題層級化後，採用兩兩配對比較即成偶對比較法(Pairwise comparison)方式找出元素間相對重要性的比值，排列出可選擇方案的順序，作為選取最適方案的依據【14】。但限於與決策有關的資訊經常不易完全取得，且通常無法同時考慮太多項事物，使得所取得的成對比較資料值隱含了不確定性【15】。因此，在求算決策屬性權重的估計值時，應將資料可能包含的不確定性納入考慮，選用最合宜的決策屬性相對權重估計式使能更貼切的反應決策者判斷結果【16】。

由於在表示比較結果時，常以大約是多少、大概在那一範圍內的方式來表達，所以在搜集成對比較矩陣時，採區間的方式來陳列成對比較結果【17】。在已取得代表決策者判斷結果的成對比較矩陣下，透過線性組合來整合已獲得含不確定性的資料【18】，求取決策屬性相對權重估計式，作出最能反映決策者判斷結果的屬性權重估計。

4.1.1 AHP 分析層級程序法之理論

分析層級程序法處理決策問題，須將決策問題的目標特性分解成上下串聯的層級，且每層級中須儘可能納入與總目標相關的所有屬性，即應具備完整性；而每層級內的所有屬性應儘可能考慮所有不同的性質，即彼此間應具互斥性(exclusive)【14】。而進行成偶比較資料的搜集時，是基於給定上層中的某一決策屬性且本層中其他決策屬性不變的條件下，只針對特定的兩個決策屬性來評比

二者間的相對重要程度。因此利用階層特性，來作為上層決策屬性與本層決策屬性間的串聯，將成對比較時所可能產生的不確定性納入考量，在決策者所提供的成對比較偏好資訊下，找出最能反映決策者判斷記錄的決策屬性權重估計值。

4.1.2 AHP 分析層級程序法之優點與應用

分析層級程序法(AHP)是由美國匹茲堡大學教授 T.L.Saaty 在 1970 年美國國防部規劃問題時所提出的。他根據這方法應用在許多複雜問題的分析上，經過不斷的運用、修正與證明，使得 AHP 法逐漸茁壯而趨於成熟，到了 1980 年時提出了完整的方法論(Saaty, 1980)。AHP 法的主要目的是要幫助決策者處理結構化程度較低的決策問題(Saaty&Vargas, 1982)，AHP 法綜合應用了演繹法與歸納法，先用歸納法將複雜系統問題劃分成層級，再利用演繹法分析各部份的性質，最後利用邏輯的方式將各部份串起來，因此 AHP 法能整合各種有用的資訊，使決策者能有效的達成決策。

(一)、AHP 法之優點

AHP 法有下列五項優點【14】，分述如下：

- 1、明確說明當上一層內各要素之優先次序發生變動時，將會如何影響下一層因素之優先順序。
- 2、對系統較低層級因素之結構與功能提供詳細之資料，而較高層級各因素之目的或功能即為下一層級因素之限制條件。
- 3、分析層級結構內劃分各層級與各因素，比直接評估整個系統之效率高。
- 4、層級結構具有相當彈性。
- 5、匯集專家學者及各層級參與者與決策者之意見，經由面對面的群體討論方式，將複雜的問題系統簡化為簡明之要素層級系統。

(二)、AHP 法之應用

AHP 法目前應用於十二種型的問題(Saaty&Vargas, 1982)【14】，分述如下：

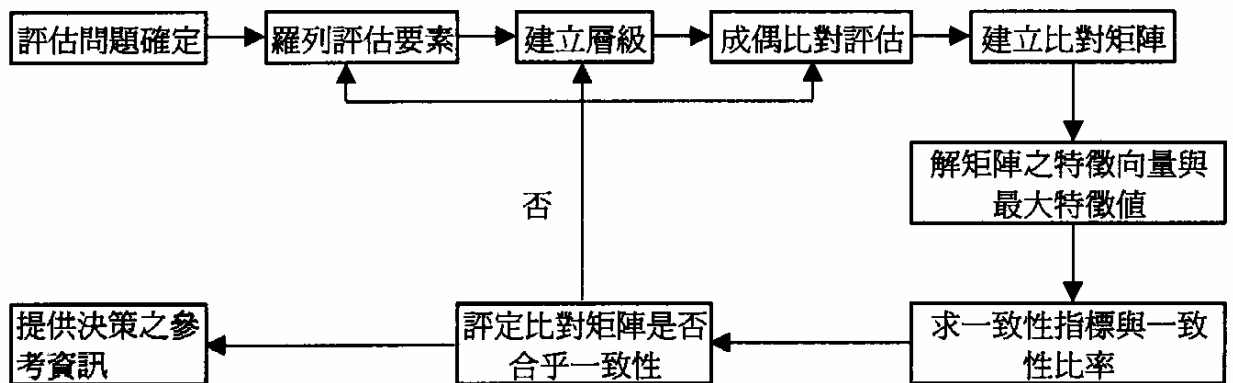
- 1、設定優先順序(Setting priorities)※
- 2、交替方案的產生(Generating a set of alternatives)
- 3、選擇最佳策略(Choosing a best policy alternatives)※
- 4、決定需求(Determining requirements)
- 5、資源配置(Allocating resources)
- 6、預測結果、風險評估(Predicting outcomes、risk assessment)※
- 7、績效衡量 (Measuring performance)
- 8、確保系統穩定性(Ensuring system stability)
- 9、最佳化(Optimizing)※
- 10、系統設計 (Designing a system)
- 11、規劃(Planning)※

12、衝突解決(Conflict resolution)

本研究主要是探討河川保育與開發評估系統之各種環境因素，因此是屬於上述類型的第一項、第三項、第六項、第九項及第十一項之決策問題。

4.1.3 AHP 分析層級程序法之步驟

分析層級程序法可應用於預測、分析、規劃及解決複雜問題與系統的決策過程中，亦可引用於替代方案評估、衝突事件的協調或資源分配的優先順序。其作業亦常需依賴專業人士的經驗與主觀判斷，此法的步驟如圖 4-2 所示。



資料來源：Saaty(1980)

圖 4-2 分析層級程序法步驟

(一)、建立階層結構

應用系統分析與邏輯歸納，將一繁複的事件或系統加以支解，相關的元素依其屬性與層級，建立一垂直與橫向關連的階層結構，其示意圖如圖 4-3 所示。

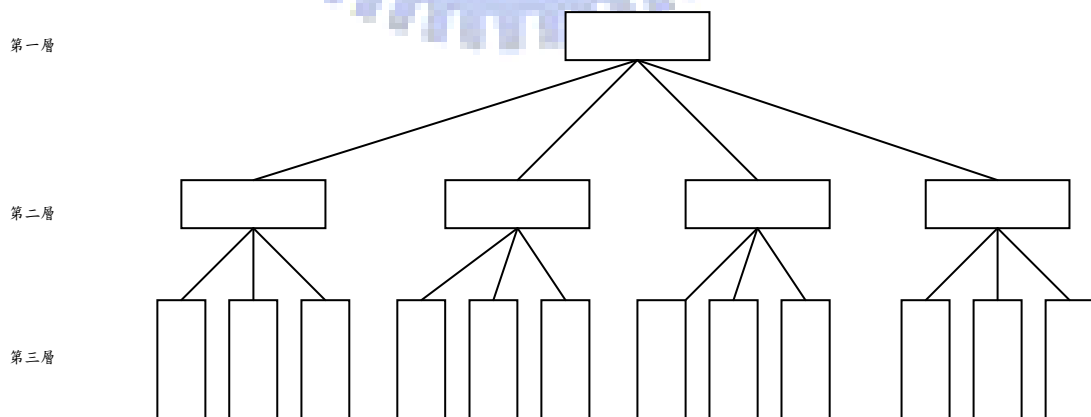
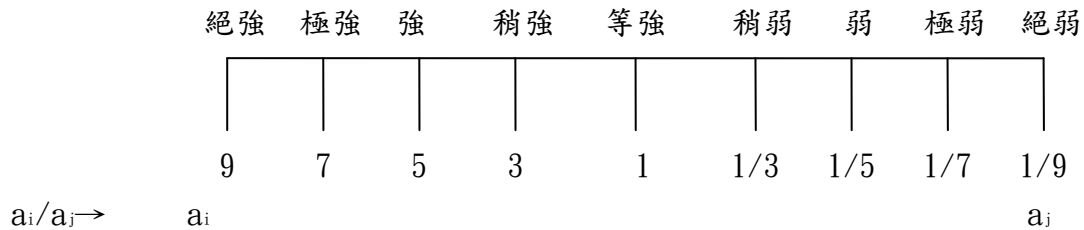


圖 4-3 階層關係示意圖

(二)、估算不同層級中相關元素的相對權重或優先比值

藉由專家問卷的設計，以成偶對比法，將每一層級的兩個元素成對比較，建立成偶比較矩陣，進而求解特徵向量 (Eigen Vector) 及特徵值 (Eigen Value)，此特徵向量即為某層級中各元素的相對權重或優先比值。依 Saaty 之建議，兩元素的衡量權重，可用九個尺度加以量化：



經過比較評級的對偶矩陣，可以下式表示之： $A=[a_{ij}]n*n$ ； $i、j=1,2,\dots,n$ 。有關特徵向量之求解法依 Saaty(1980)敘述有四種，較佳之解法可藉用幾合平均數求解或利用尺度化之列向量與橫向量之算術平均法求得。由於電腦科技進步，電腦軟體發達，本研究應用 MathCAD 軟體求解特徵向量之解。

(三)、一致性之檢定

數學上常常有算出結果之後，然後再驗算答案對不對的情況，而AHP法也是有類似的情況，在我們計算出特徵向量完之後，我們就要去檢驗這個結果是否合理，那就是一致性的檢驗。

C. I. 決策者判斷先後的一致性可以用C. I. 來衡量【19】，公式如下。

$$C. I. = \lambda_{MAX} - n / n - 1 \dots \dots \dots (1)$$

R. I. 根據 Dak Ridge National Laboratory 與 Wharton School 進行的研究，從評估尺度所產生的正倒值矩陣，在不同階數下，產生不同的 C. I. 值，稱為隨機指標(Random Index, R. I.)，其值隨矩陣階數之增加而增加【19】，而 R. I 使用時我們通常不自己去計算，而是使用 Saaty 教授所歸納出來的，如表 4-2 所示。

表4-2 不同階數的R. I. 值。【14】

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R. I.	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

C. R. 如公式所示 $C. R. = C. I. / R. I. (2)$ ，若 $C.R. \leq 0.1$ ，根據 Saaty 教授的

解釋這個方案或是決策就是具有一致性的。

而上面所說的是單一層級的一致性算法，如果超過一層，則就要求出整體一致性，才可以做判斷，公式如下：

一致性比率(C. R. H)

一致性指標(C. I. H)

層級隨機指標(R. I. H)

$C.I.H = \Sigma(\text{層級的優先向量}) * (\text{每層級 } C. I.)$

$R.I.H = \Sigma(\text{每層級的優先向量}) * (\text{每層級 } R. I.)$

$C.R.H = C.I.H / R.I.H$ 【19】

saaty 建議當一致性比率(Consistency Ratio ; C. R.)小於或等於 0.1 時，則此矩陣之一致性可被採納。

4.2 河濱公園開發保育評估體系之建立

都市化乃近代人類改造環境之重大變革，從自然生態的角度來看，這個過程改變了區域尺度的質能運輸與生態功能運作【11】，本省人口急速膨脹，生活程度不斷提高，都市生活環境逐漸惡化，使得都會區河川開發休閒河濱公園的需求大增。

河川地開發利用應適切導入保育管理，保育管理乃將所有工程成本、環境衝擊、品質、工期、開發可行性分析、規劃、設計、施工、維護管理等相互影響的因素，通盤檢討，期在最經濟的時間內，對開發者提供最大的價值。本研究評估體系以開發與保育雙方面兼顧的理念下，建立河濱公園開發保育評估體系。

4.2.1 評估層次分析

為解決河川河濱公園地開發評估制度的缺乏及開發審查準則不夠明確等課題，本研究依整體性發展為前提融合工程開發及保育管理技術，研訂整體性的評估體系，由區域性的環境分析探討可開發區的區位選定，再進入地區性的工程技術及保育管理評估階段探討基地開發型態的可適性。

保育目標為減少災害發生的風險程度，即減少災害影響因素的潛伏、累積，災害的防治，以河川的特性深入研究，配合土地使用適宜性分析，秉持「因地制宜」開發方式。

河川開發保育總括工程之施工計劃、控制、效益、風險及價值工程，亦即指

設計出工程施行上所需之系統程序，選擇可能利用之所有生產資源或手段加以靈活運用，以達成期待的目的。其中所謂的生產手段 5M 是指人員(men)、方法(methods)、材料(materials)、機械(machines)、資金(money)等五種，巧妙靈活使用此五種手段，以達成五個目標 5R，即適當的產品(right product)、適當的品質(right quality)、適當的數量(right quantity)、適當的時間(right time)、適當的價格(right price)【13】。

河川開發保育是在工程施工中巧妙地運用五個 M 手段達成五個 R 目標，滿足開發與保育條件下，研訂合乎經濟性、安全性、生態性、舒適性與施工性之規劃層次。

4.2.2 建立評估體系之層級架構

河川保育開發評估體系之建立，考量相關單元主要組成架構如圖 4-1 河川開發適宜性及目標階層分析圖所示。依資源保育及永續利用目標為前提，規劃初期應先作環境整體分析，藉以初步判斷開發區域，加強資源保育工作，惟依工程技術得以克服時，應在合乎經濟原則及環境容受力之考量下，有條件的開放使用，在可開發區選定後，進入河川地開發適宜性目標分析階段，此階段主要以河川開發及河川保育為標的，本研究將其分為五層，包括：第一層目標、第二層屬性、第三層要項、第四層準則及第五層等級劃分等五層次。分述如后。

依資源開發保育及永續利用目標為前提，規劃初期應先作環境整體分析，藉以初步判斷開發區域，選定可開發區。

於初步環境分析階段後，評選出可開發地區再依評估體系進入開發分析階段，本階段以工程特性及保育管理技術評選開發適宜性；河川地開發應以生態規劃理念之資源保育及永續利用目標為前提，對於不可開發區加以保護之，但在保育均衡的原則下，於可開發地區秉持土地資源合理開發利用的目標，再依屬性區分為河川開發因素及河川保育因素，羅列評估要素。

在開發層面中評估要素經專家學者訪談結果影響河濱公園開發的主要因子為工程層面、環境層面、社會層面及經濟層面。

因其開發過程中牽涉到工程施工方法、河川利用對環境生態之影響即環境面的衝擊、且在台灣地狹人口密集的區域，任何開發建設直接影響的即是民眾的居住環境影響及其土地的利用，在政府與地方政府財源困窘的情形下，相關工程成本的支出及用地成本也是影響河濱公園開發的重要因素。

另河川保育是目前重要的課題，為使開發案減少動植物棲息地的破壞，達到寓教於樂的功能，在保育方面因將開發當地生態工法資材的採用率及其達到的功能考

量在內。為使保育工做不限於局部，河川中有各種魚類、昆蟲等動物棲息，蜻蜓點水、夜晚螢火蟲飛翔，是人們懷念的意境，倘河川中有很多的動物存在，會給人不失自然的興奮，提升河川環境時使動物共存共榮，其區域機能與開發面積亦應有所考量。為確保生物棲息環境，減輕堤防對環境之影響提供河岸植栽、遮蔽、覓食植物之種植，河堤退縮以保護棲息之環境，改變堤體結構，增加景觀、遊憩、生態的功能於不破壞原本體結構安全之原則下，考量其防護設施，減少施工期，並依河川等級予以考量。

4.2.3 工程屬性評估準則

就專家學者訪談統計及文獻資料分析，影響工程層面、環境層面、社會層面及經濟層與環境保育、區域價值及風險管理的影響因子歸納分述如下，分別評估準則及等級化分。

一、河川開發因素：

河川開發因素包含：

- (一)、工程層面：生態工程、傳統工程。
- (二)、環境層面：環境調和性、動植物棲息地衝擊。
- (三)、社會層面：住居環境、土地利用。
- (四)、經濟層面：施工成本、用地成本。

二、河川保育因素：

河川保育因素包含：

- (一)、環境保育：提供休閒遊憩空間、生態工法資材採用率。
- (二)、區域價值：區域機能、開發面積。
- (三)、風險管理：防災設施、工程期限、河川等級。

三、準則定義如下：

(一)生態工程準則：

行政院公共工程委員會生態工法諮詢小組，於2008年8月發表國內生太工法之官方定義為：「基於對生態系統之深切認知與落實生物多樣性保育及永續發展，而採用以生態為基礎，安全為導向的工程方法，以減少對自然環境造成傷害。」所以生態工程是在合乎建設功能之前提下，尋求最小體積及最小之干擾方法，除考量安全、功能與美觀外，更需注重生態環境維護與創造。工法選則需考量當地地質、地形、水文、植生情況、生態環境需求及材料取得因素。以現今最常用之工法列舉前三項：石籠工程；砌石工程；植生工程。

(二)傳統工程準則：

在考量減少滲透損失，加強水工構造物安全穩定及民眾心裡等因素。強調工程之安全性及經濟性。最長採用方法為：鋼筋混凝土工程；混凝土工程

(三)環境條合性準則：

河川水邊的空間與都市居民生活極為密切，如何再塑造已失去的水邊環

境，恢復昔日的風貌，面對著水邊的街道、公園和小橋，找回水邊的價值之景觀建設，應為未來都市發展的努力方向。河川、湖泊水邊環境具有自然美景，以及歷史文化的魅力，藉以發展各種親水活動，促進河川與居民之融合關係，提升生活環境品質，因此在開發方面將其劃分為：高(與環境無明顯差異)；中(與環境稍有明顯差異)；低(與環境有明顯差異)。

(四)動植物棲息地衝擊準則：

河濱公園開發應保育與利用並重，公園內劃設必要之保育區，以維持公園內自然淨化空氣、涵養水源、平衡生態之功能，配合自然地形、地貌及不穩定地區，設置連貫並儘量集中之保育區，除必要之道路、公共設施或必要性服務設施、公用設備等，保育區內百分之七十以上應維持原使地形地貌，儘量減少對棲息地之擾動。因此將其化分為棲息地擾動 $\geq 70\%$ ； $40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$ ；棲息地擾動 $< 40\%$ 。

(五)住居環境準則：

河濱公園開發後將吸引大量民眾走出戶外，無形中將對周遭民眾住居生活，造成一定程度的影響。因在地狹人稠的台灣河濱公園開發將干擾居民亦即住居環境影響因素劃分為。周圍 200m 內 < 30 戶；周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶來評估。

(六)土地利用準則：

台灣河川天然資源有限，且幅員狹小，山陡水急年平均雨量約 2500 公釐，在加上民眾對休閒遊憩生活品質的提升，在有限的資源下，河濱公園的開發中，河堤觀景區、草坪活動區、運動設施區、河濱生態區等均是能吸引民眾走出戶外的重要因素。因此在土地利用上將考量其：多元性功能；單一功能。

(七)施工成本準則：

河濱公園開發施工成本視其規模而定，如何在有限經費下，達到開發親水保育的目標，成本考量亦是重要因素。依目前開發成本將其劃分為：小於 2 千萬；2 千萬~7.5 千萬；大於 7.5 千萬。

(八)用地成本準則：

工程施作常牽涉到兩重要因子，即施工成本與用地成本，最好的開發案是民眾無償提供土地，供政府開發公共設施。若需徵收土地將造成財政很大負擔，亦將影響開發案的成功與否。故將用地成本劃分為小於 2.5 千萬；2.5 千萬~5 千萬；大於 5 千萬。

(九)提供休閒遊憩空間準則：

大自然是一很好生態學習教室，河濱公園開發時應考量休憩空間寓教於樂的方式，去體會尊重保育自然生態，在休閒遊憩空間規劃時就涵養水源、動植物棲息地保、溪流、湖泊、濕地等針對主要遊憩資源擬具可行保育計畫優先列為評估。故將其劃分為多目標功能；單一目標功能。

(10)生態工法資材採用率準則：

天然石材如卵石、塊石因其顆粒較粗，可用來抵抗沖刷及水流之拖曳力。且由天然石材組成之構造物表面較為粗糙且空隙多，有利於動植物生存。在野

溪、河岸之石材較多，如能就地取材，施工會較快速且經濟。將其劃分為採用當地資材 $\geq 70\%$ ； $40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$ ；採用當地資材 $< 40\%$ 。

(11)區域機能準則：

為達資源共享減少過度開發與動植物棲息地之過度擾動與資源浪費，規劃時應就該區域開發資源一併考量評估。將其劃分為跨越二縣(市)以上行政區域；單一縣(市)行政區域。

(12)開發面積準則：

河川資源有限，河濱公園開發不是漫無目地的，在開發面積上亦應有所評估。減少對當地區域機能的影響，開發過度勢必當地生態也會造成傷害。因此將開發面積劃分為：小於 20 公頃；20~100 公頃；大於 100 公頃。

(13)防災設施準則：

河濱公園開發均緊臨溪河，因台灣河川短急，每遇汛期均造成沿岸土石掏空，原施設好的景觀自然保育，亦附之流水。因此規劃時，相關基礎設施的完善是考量因素。永久性防災設施；暫時性防災設施；無防災設施。

(14)工程期限準則：

河川開發不確定因素很多，因氣候變化不定、政府年度預算執行考量、施工成本及沿岸動植物棲息地生態等因素，施工期限亦是評估因素，將工 期劃分為：1 年以下；1~2 年；2 年以上。

(15)河川等級

河川治理開發因就水土資源、生態環境、自然景觀等審慎規劃，就其管理權責分為：中央管河川；直轄市管河川；縣(市)管河川。

綜上各單元之各工程準則其等級劃分，詳如表 4-1 河川開發保育評估等級劃分表所示。

表 4-1 河濱公園開發保育評估等級劃分表

第四層準則	第五層等級劃分	資料來源
生態工程	石籠工程；砌石工程；植生工程	專家學者訪談結果 選擇較常使用三種工程
傳統工程	鋼筋混凝土工程；混凝土工程	專家學者訪談結果
環境調和性	高(與環境無明顯差異)；中(與環境稍有明顯差異)；低(與環境有明顯差異)	鄧煥維(1999)
動植物棲息地衝擊	棲息地擾動 $\geq 70\%$ ； $40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$ ；棲息地擾動 $< 40\%$	專家學者訪談結果

住居環境	周圍 200m 內 < 30 戶；周圍 200m 內住戶 \geq 30 戶	曾玉津 (2001)
土地利用	多元性功能；單一功能	專家學者訪談結果
施工成本	小於 2 千萬；2 千萬~7.5 千萬；大於 7.5 千萬	楊明德等 (2005)
用地成本	小於 2.5 千萬；2.5 千萬~5 千萬；大於 5 千萬	楊明德等 (2005)
提供休閒遊憩空間	多目標功能；單一目標功能	專家學者訪談結果
生態工法資材採用率	採用當地資材 \geq 70%；40% \leq 採用當地資材 < 70%；採用當地資材 < 40%	專家學者訪談結果
區域機能	跨越二縣(市)以上行政區域； 單一縣(市)行政區域	水土保持法
開發面積	小於 20 公頃；20~100 公頃；大於 100 公頃	鄧煥維 (1999)
防災設施	永久性防災設施；暫時性防災設施； 無防災設施	水土保持技術規範 (1996)
工程期限	1 年以下；1~2 年；2 年以上	專家學者訪談結果
河川等級	中央管河川；直轄市管河川；縣(市)管河川	河川管理辦法

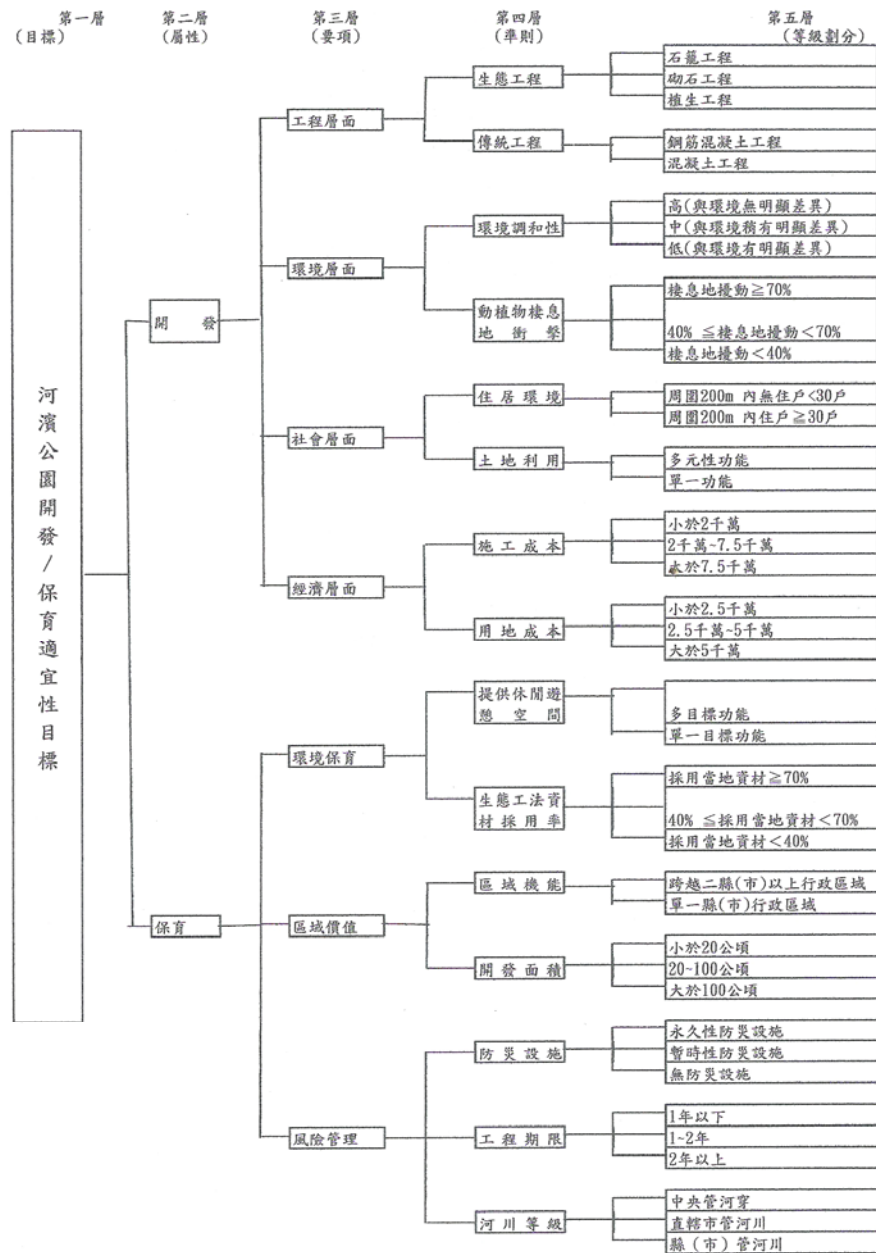


圖 4-1 河濱公園開發適宜性及目標階層分析圖

4.3 建立成對比較矩陣

經過層級分析後，透過專家問卷進行單一層級內成對因子之相對重要性評估，以九個尺度加以量化，分成完全不重要、極不重要、頗不重要、稍不重要、同等重要、稍重要、頗重要、極重要、絕對重要等，分別賦予 1/9、1/7、1/5、1/3、1、3、5、7、9 等衡量值。

4.3.1 權重計算

建立成對比較矩陣後，本研究應用 MathCAD 軟體求解特徵向量 λ_{max} 及特徵向量，以求得個影響因子之權重。

4.3.2 一致性之檢定

為避免受訪者因不確定因子造成各層級成對比較結果之相互矛盾，故需進行一致性檢定。一致性檢定首先檢定一層級成對比較矩陣一致性，接著檢定整體層級結構一致性，需同時符合階段之檢定結果，方可確定專家問卷結果無誤。

五、評估系統之建立整合分析

本研究首先針對環境整體分析階段於研訂開發區的限制及準則，以問卷方式，如附錄一「河川開發保育評估」專家人員問卷調查表，依專家學者所提意見彙整研擬之，然後於開發階段依專家學者的判斷給予不同尺度的評比，同理，依序由目標、屬性、要項、準則及等級劃分予以不同尺度加以量化，並針對本研究之河濱公園開發型態加以比較分析，應用分析層級程序法，邀請專家學者數位，包括：技師人員、業者人員、學術人員及政府主管人員等四個族群，專長分為土木、水利、水保、大地、環保等研究領域之專家學者及實務主管人員，每個族群各有五位以上評比者，依貝特(Roger J. Best)對專家學者人數多寡認為五個以上的參與者所產生的公論即可較個人為佳【3】。而本研究設定每族群為五位以上評比者是屬合理。其次，由各專家學者依成偶對比法及一致性測試而研訂權重比值，由不同背景的專家學者，針對目前河川地開發影響因素在保育利用考量下，提供最適規劃準則的評定及建立合理的開發評估體系與準則。

本研究問卷隨機取樣共寄發四十份問卷，回收三十份，回收率 75%，經一致性檢定結果全數符合有效問卷共三十份，有關專家學者問卷調查表、背景資料及調查結果統計，如附錄二 專家人員背景及專長資料統計表、附錄三所示。

5.1 目標體系之權重

針對河濱公園開發型態對於目標體系之相對重要權重，依階層程序分析開發型態對於評估準則的差異性所在，分為屬性、要項、準則及等級劃分等階層，分別予以分析之。

5.1.1 屬性分析

首先於第二層屬性的分析中，於達成河川地開發適宜性之目標下，經專家問卷統計結果，如表 5-1 屬性相對權重分析表、圖 5-1 屬性相對權重分析圖所示，本研究專家一致以河川保育相對權重大於河川開發，此結果表示河川保育在專家及學者專業認知中佔有較重要位階。

表 5-1 屬性相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
河川開發	24.98	42.58	35.28	30.55	33.35	2
河川保育	75.02	57.42	64.72	69.45	66.65	1

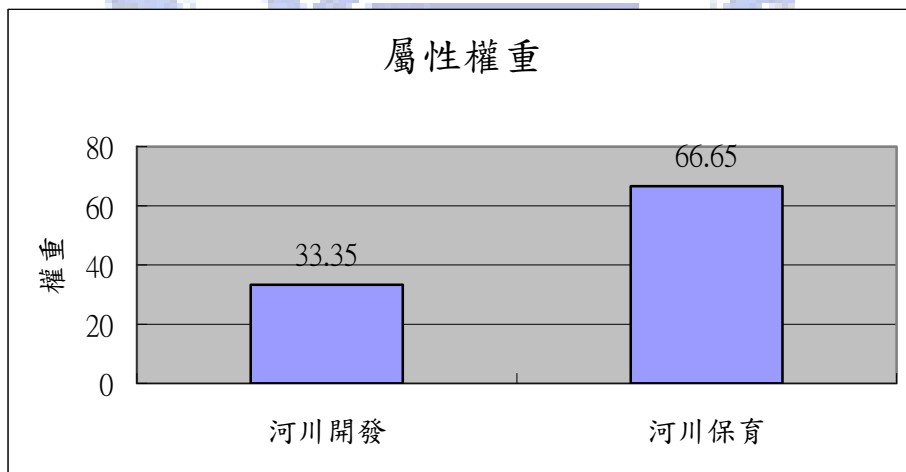


圖 5-1 屬性相對權重分析圖

5.1.2 分析要項分析

第三層河川開發要項的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-2 河川開發要項相對權重分析表、圖 5-2 河川開發要項相對權重分析圖所示，本研究中其中技師及官員以環境層面權重較高，業者及學者以工程層面居高，經平均權重統計結果，以工程層面最優先，次為環境層面，但兩者之間差距僅為 1.22% 相差甚小，而經濟層面第三，社會層面最後，故在河川開發中仍以工程層面及環境層面為主要考量因素。

表 5-2 河川開發要項相對權重分析表

開發型態	河濱公園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
工程層面	7.42	17.69	15.78	8.89	12.45	1
環境層面	13.41	8.92	10.45	12.13	11.23	2
社會層面	1.95	1.95	5.23	6.25	3.85	4
經濟層面	2.2	14.02	3.82	3.28	5.83	3

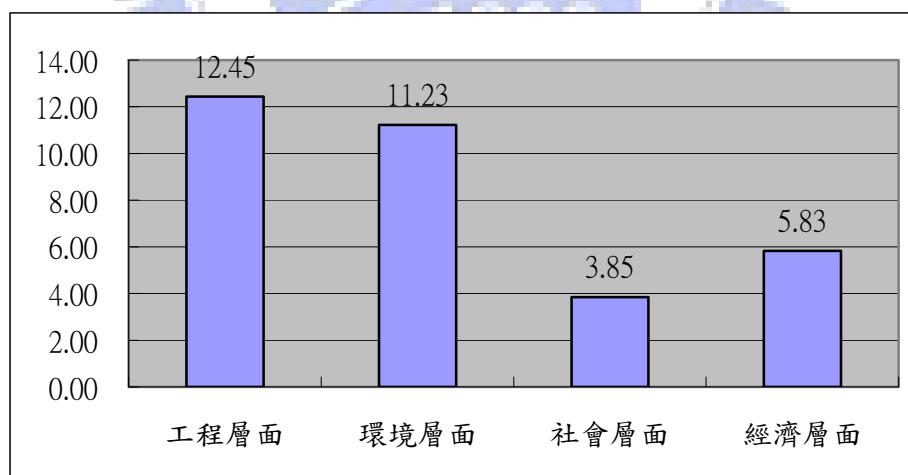


圖 5-2 河川開發要項相對權重分析圖

第三層河川保育要項的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-3 河川保育要項相對權重分析表、圖 5-3 河川保育要項相對權重分析圖所示，本研究中其中技師、學者及官員以環境保育權重較高，業者以風險管理次高，專家一致以區域價值最低，經平均權重統計結果，以環境保育最優先，次為風險管理，最後為區域價值，故在河川保育中仍以環境保育為主要考量因素。

表 5-3 河川保育要項相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
權重整合						
環境保育	52.05	15.68	29.36	47.63	36.18	1
區域價值	9.87	6.92	11.25	8.56	9.15	3
風險管理	13.1	34.82	24.11	13.26	21.32	2

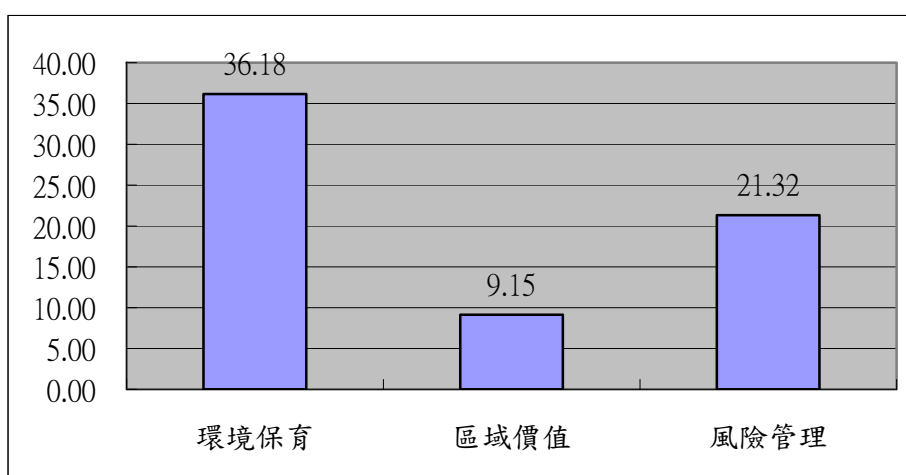


圖 5-3 河川保育要項相對權重分析圖

5.1.3 準則分析

第四層工程層面準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-4 工程層面準則相對權重分析表、圖 5-4 工程層面準則相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以生態工程權重較高，以傳統工程較低，經平均權重統計結果，以生態工程最優先，故在河川開發中以生態工程為主要考量因素。

表 5-4 工程層面準則相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
權重整合						
生態工程	5.57	8.97	9.87	7.25	7.92	1
傳統工程	1.85	8.72	5.91	1.64	4.53	2

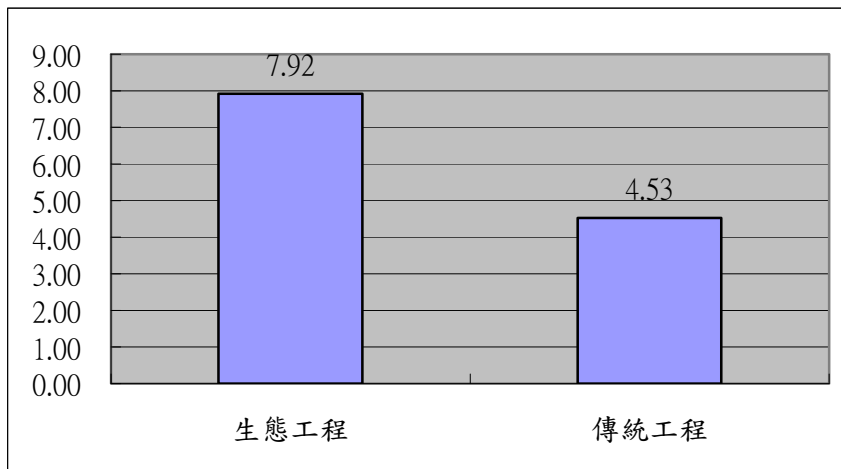


圖 5-4 工程層面準則相對權重分析圖

第四層環境層面準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-5 環境層面準則相對權重分析表、圖 5-5 環境層面準則相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以環境調和性權重較高，以動植物棲息地衝擊權重較低，經平均權重統計結果，以環境調和性最優先，故在河川開發中以環境調和性為主要考量因素。

表 5-5 環境層面準則相對權重分析表

開發型態	河濱公園					平均權重	優先順序
	技師	業者	學者	官員			
權重整合							
環境調和性	10.06	7.59	8.84	7.23	8.43	1	
動植物棲息地衝擊	3.35	1.33	1.61	4.9	2.80	2	

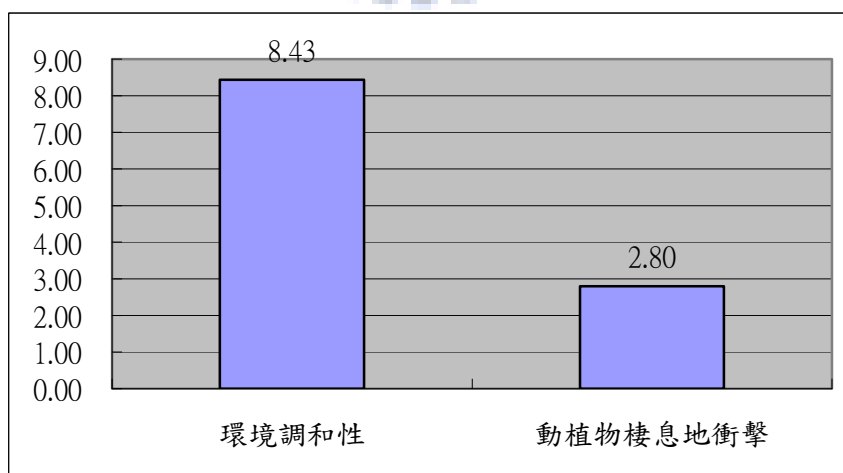


圖 5-5 環境層面準則相對權重分析圖

第四層社會層面準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-6 社會層面準則相對權重分析表、圖 5-6 社會層面準則相對權重分析圖所示，本研究中技師及學者以土地利用權重較高，而業者及官員以干擾居民權重較高，經平均權重統計結果，以土地利用最優先，但兩者之間只差 0.01% 幾乎無差距，故在社會層面中土地利用及干擾居民兩項幾乎同等重要，以土地利用稍微重要。

表 5-6 社會層面準則相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
權重整合	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
住居環境	0.49	1.4	2.33	3.46	1.92	2
土地利用	1.46	0.55	2.9	2.79	1.93	1

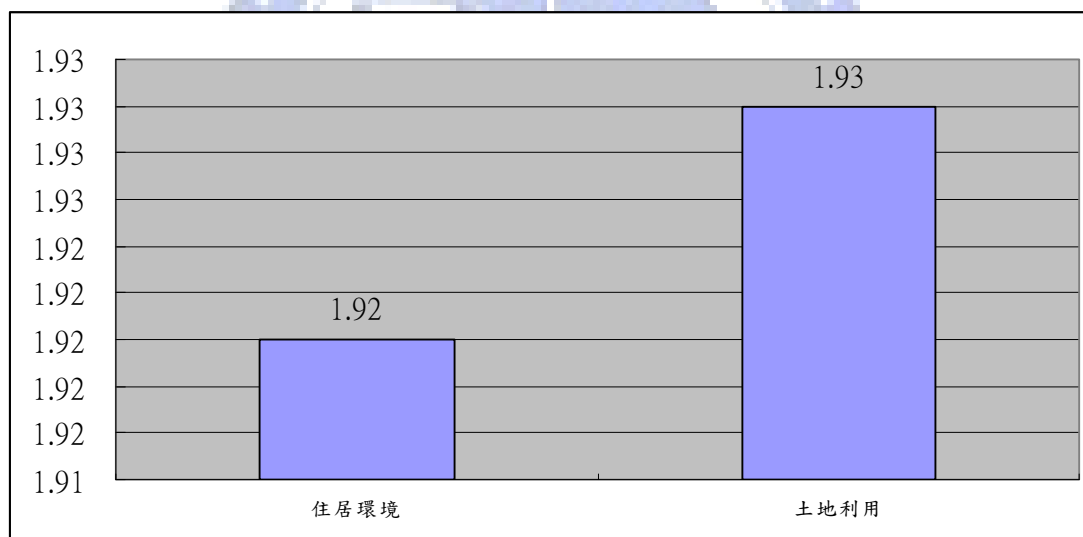


圖 5-6 社會層面準則相對權重分析圖

第四層經濟層面準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-7 經濟層面準則相對權重分析表、圖 5-7 經濟層面準則相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以施工成本權重較高，以用地成本權重較低，經平均權重統計結果，以施工成本最優先，故在經濟層面中以施工成本為主要考量因素。

表 5-7 經濟層面準則相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
權重整合	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序

施工成本	1.83	10.25	3.01	2.99	4.52	1
用地成本	0.37	3.77	0.81	0.29	1.31	2

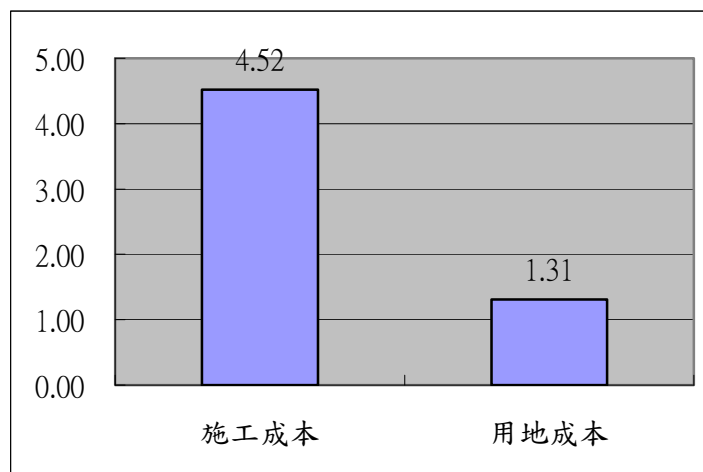


圖 5-7 經濟層面準則相對權重分析圖

第四層環境保育準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-8 環境保育準則相對權重分析表、圖 5-8 環境保育準則相對權重分析圖所示，本研究中專家一致提供休閒遊憩空間權重較高，也是本研究所有評估項目中最重要權重，經平均權重統計結果，以提供休閒遊憩空間最優先，次為生態工法資材採用率，故在環境保育中以提供休閒遊憩空間為主要考量因素。

表 5-8 環境保育準則相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
提供休閒遊憩空間	43.38	10.01	25.13	28.64	26.79	1
生態工法資材採用率	8.67	5.67	4.23	18.99	9.39	2

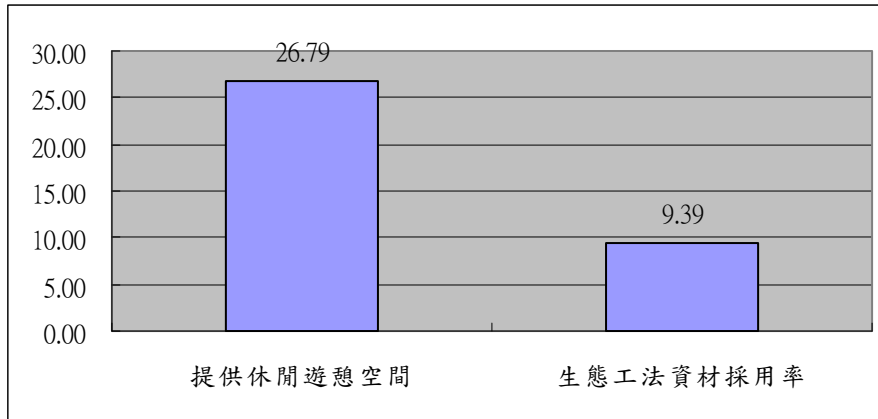


圖 5-8 環境保育準則相對權重分析圖

第四層區域價值準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-9 區域價值準則相對權重分析表、圖 5-9 區域價值準則相對權重分析圖所示，本研究中技師、學者及官員以區域機能權重較高，而業者以開發面積權重較高，經平均權重統計結果，以區域機能最優先，故在區域價值中以區域機能較重要。

表 5-9 區域價值準則相對權重分析表

開發型態	河濱公園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
區域機能	8.64	2.58	8.44	5.28	6.24	1
開發面積	1.23	4.34	2.81	3.28	2.92	2

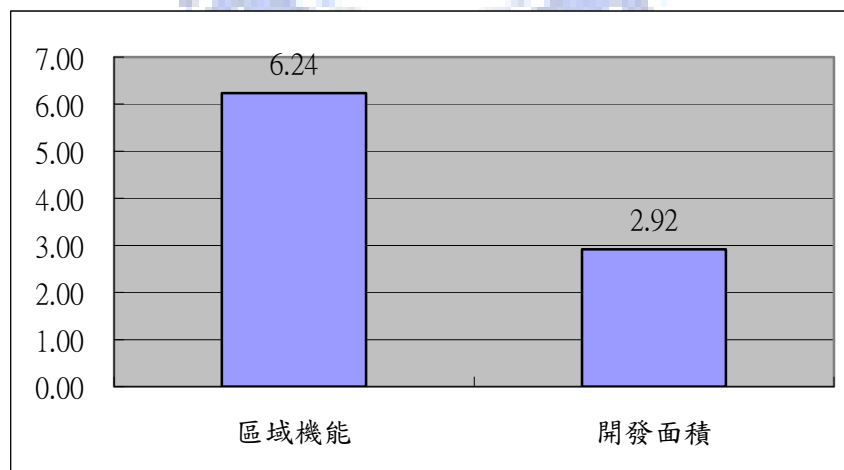


圖 5-9 區域價值準則相對權重分析圖

第四層風險管理準則的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-10 風險管理準則相對權重分析表、圖 5-10 風險管理準則相對權重分析圖所示，本研究中

專家一致以防災設施權重較高，以河川等級權重次高，工程期限權重較低，經平均權重統計結果，以防災設施最優先，故在風險管理中以防災設施為主要考量因素。

表 5-10 風險管理準則相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
防災設施	6.01	18.69	12.01	7.24	10.99	1
工程期限	3.37	4.25	3.85	1.89	3.34	3
河川等級	3.72	11.88	8.25	4.13	7.00	2

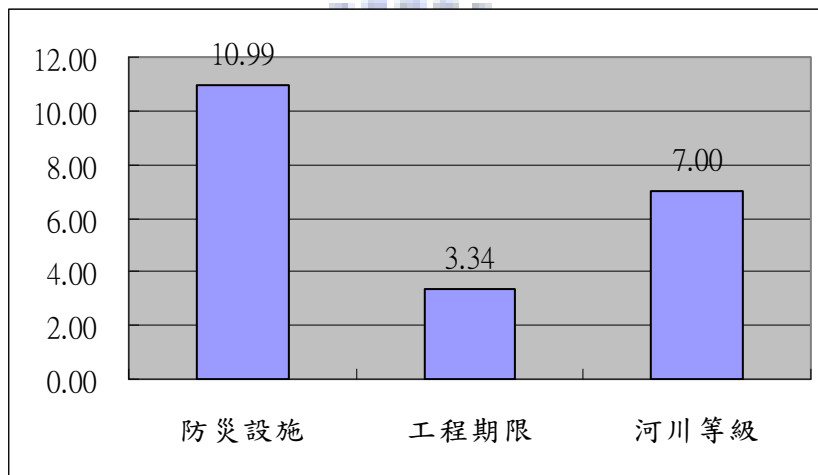


圖 5-10 風險管理準則相對權重分析圖

5.2 評估準則之建立

評估準則最重要在於第五層等級劃分，將來評估河川開發與保育其適宜性以等級劃分權重值為依據，茲將本研究等級劃分優先順序及權重值分述如後。

5.2.1 河川開發之等級劃分

第五層生態工程等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-11 生態工程等級劃分相對權重分析表、圖 5-11 生態工程等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中技師、業者及官員以石籠工程權重值較高，而學者以植生工程權重值較高，經平均權重統計結果，以石籠工程最優先，次為植生工程，最後為砌石工程，故在生態工程等級劃分中以石籠工程為主要考量因素。

表 5-11 生態工程等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
石籠工程	2.25	3.98	3.45	2.88	3.14	1
砌石工程	1.25	1.59	2.01	1.96	1.71	3
植生工程	2.07	3.4	4.41	2.41	3.07	2

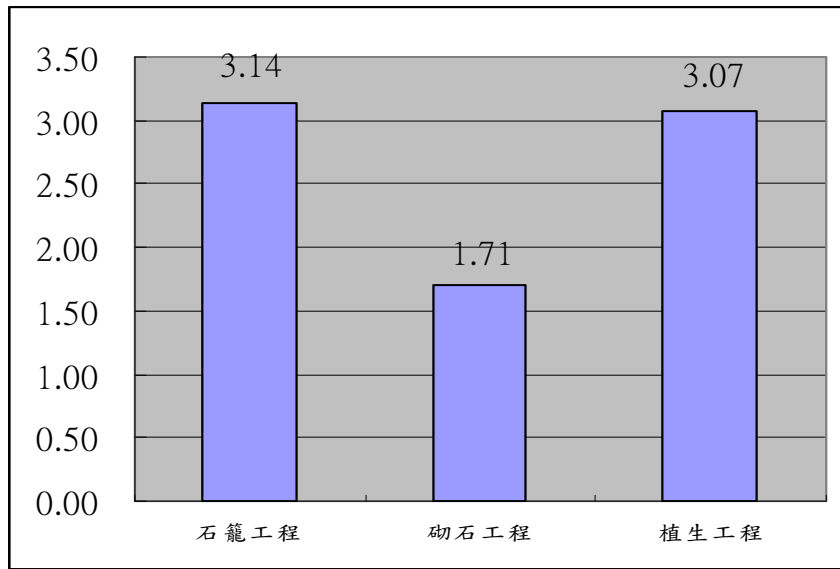


圖 5-11 生態工程等級劃分相對權重分析圖

第五層傳統工程等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-12 傳統工程等級劃分相對權重分析表、圖 5-12 傳統工程等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以鋼筋混凝土工程權重較高，以混凝土工程權重較低，經平均權重統計結果，以鋼筋混凝土工程最優先，故在傳統工程等級劃分中以鋼筋混凝土工程為主要考量因素。

表 5-12 傳統工程等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
鋼筋混凝土工程	1.54	6.55	3.54	1.2	3.21	1
混凝土工程	0.31	2.17	2.37	0.44	1.32	2

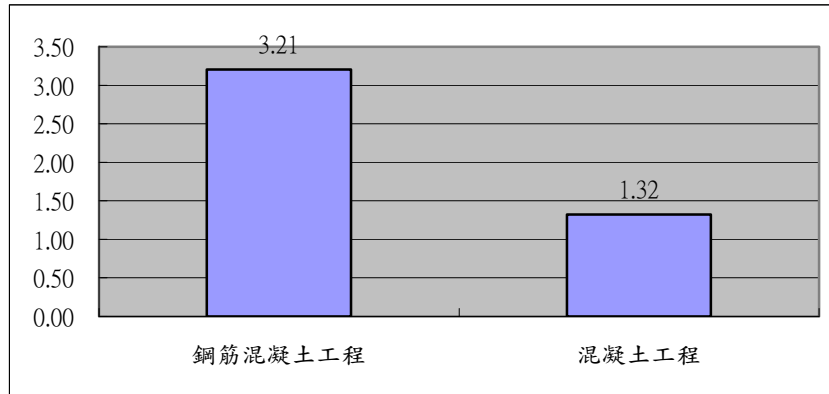


圖 5-12 傳統工程等級劃分相對權重分析圖

第五層環境調和性等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-13 環境調和性等級劃分相對權重分析表、圖 5-13 環境調和性等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以與環境無明顯差異權重較高，以與環境稍有明顯差異次優，與環境有明顯差異權重最低，經平均權重統計結果，以與環境無明顯差異最優先，故在環境調和性等級劃分中以與環境無明顯差異為主要考量因素。

表 5-13 環境調和性等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
高(與環境無明顯差異)	6.4	4.58	4.11	4.21	4.83	1
中(與環境稍有明顯差異)	2.5	1.98	2.67	2.03	2.29	2
低(與環境有明顯差異)	1.16	1.03	2.06	0.99	1.31	3

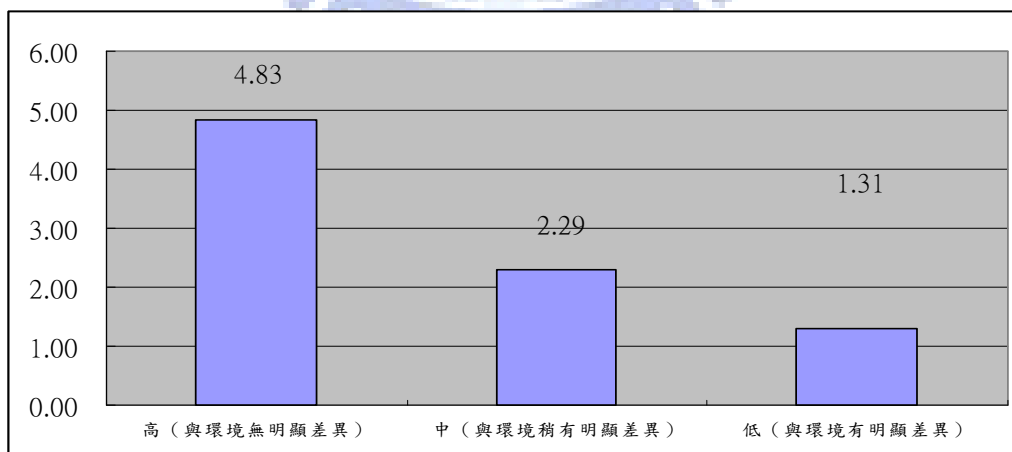


圖 5-13 環境調和性等級劃分相對權重分析圖

第五層動植物棲息地衝擊等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-14 動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析表、圖 5-14 動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以棲息地擾動小於 40% 權重值較高，以棲息地擾動大於 70% 權重最低，經平均權重統計結果，以與棲息地擾動小於 40% 最優先，故在動植物棲息地衝擊等級劃分中以棲息地擾動小於 40% 為主要考量因素。

表 5-14 動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
棲息地擾動 \geq 70%	0.22	0.15	0.11	0.25	0.18	3
40% \leq 棲息地擾動 $<$ 70%	0.73	0.32	0.25	1.58	0.72	2
棲息地擾動 $<$ 40%	2.4	0.86	1.25	3.07	1.90	1

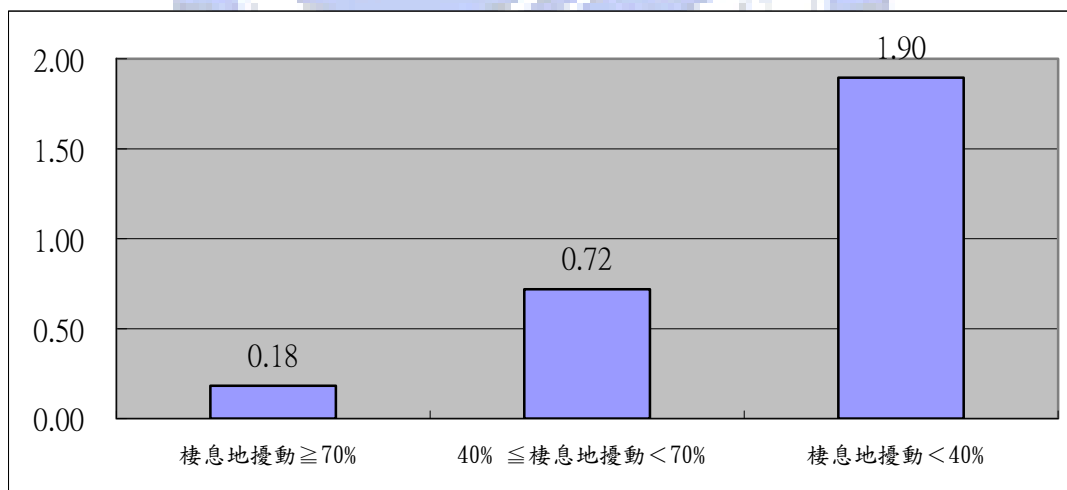


圖 5-14 動植物棲息地衝擊等級劃分相對權重分析圖

第五層住居環境等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-15 住居環境等級劃分相對權重分析表、圖 5-15 住居環境等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以周圍 200m 內小於 30 住戶權重值較高，以周圍 200m 內大於 30 住戶權重最低，經平均權重統計結果，以與周圍 200m 內小於 30 住戶最優先，故在住居環境等級劃分中以周圍 200m 內小於 30 住戶為主要考量因素。

表 5-15 住居環境等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
周圍 200m 內 < 30 住戶	0.12	1.26	1.98	2.06	1.36	1
周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.37	0.14	0.35	1.4	0.56	2

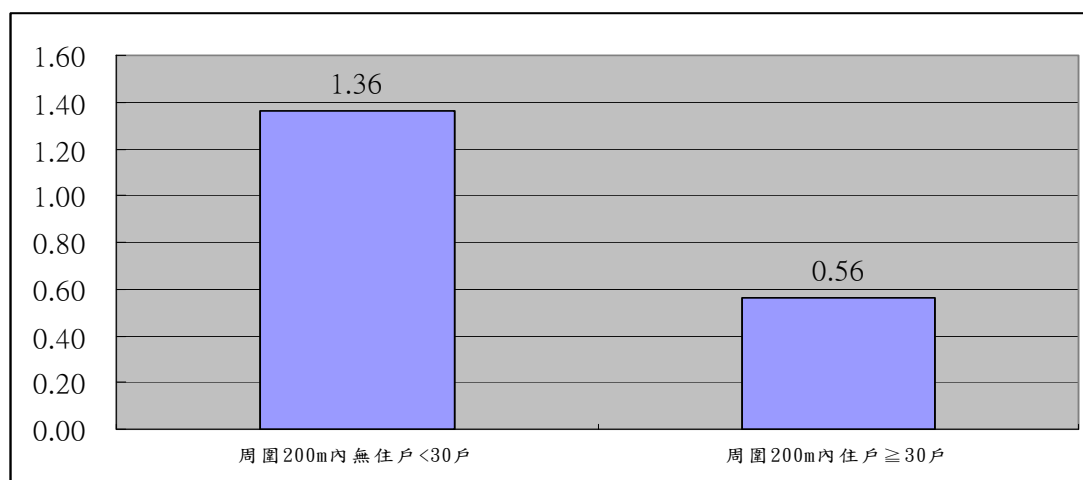


圖 5-15 住居環境等級劃分相對權重分析圖

第五層土地利用等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-16 土地利用等級劃分相對權重分析表、圖 5-16 土地利用等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以多元性功能權重值較高，以單一功能權重最低，經平均權重統計結果，以多元性功能最優先，故在土地利用等級劃分中以多元性功能為主要考量因素。

表 5-16 土地利用等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
多元性功能	1.32	0.41	2.01	2.45	1.55	1
單一功能	0.14	0.14	0.89	0.34	0.38	2

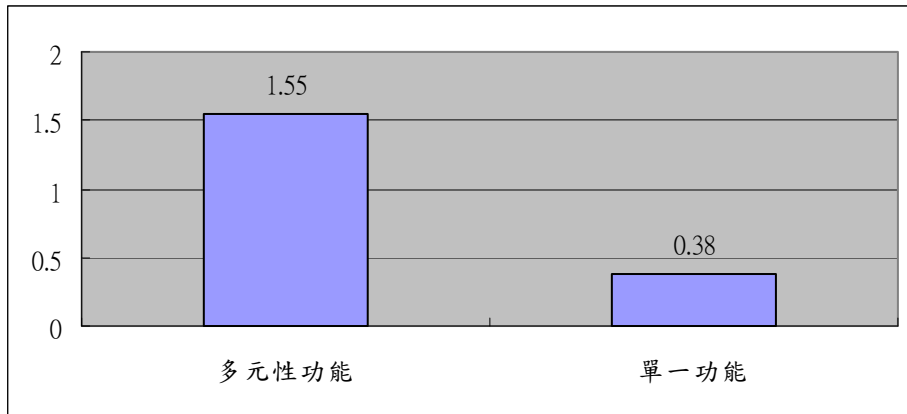


圖 5-16 土地利用等級劃分相對權重分析圖

第五層施工成本等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-17 施工成本等級劃分相對權重分析表、圖 5-17 施工成本等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中技師、業者及官員以 2 千萬~7.5 千萬等級劃分權重值較高，學者以小於 2 千萬等級劃分權重值較高，經平均權重統計結果，以 2 千萬~7.5 千萬等級劃分最優先，而大於 7.5 千萬次之，小於 2 千萬等級劃分最後，但大於 7.5 千萬與小於 2 千萬等級劃分兩者間差距不大，僅差 0.03，故在施工成本等級劃分中以 2 千萬~7.5 千萬為主要考量因素。

表 5-17 施工成本等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
小於 2 千萬	0.20	2.80	1.30	0.89	1.30	3
2 千萬~7.5 千萬	1.04	4.26	1.04	1.25	1.89	1
大於 7.5 千萬	0.59	3.19	0.67	0.85	1.33	2

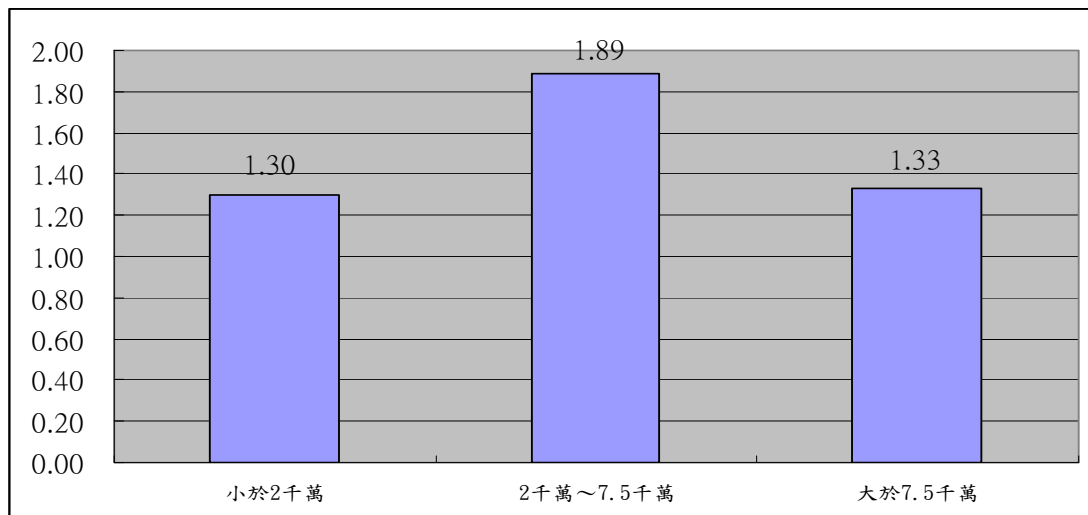


圖 5-17 施工成本等級劃分相對權重分析圖

第五層用地成本等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-18 用地成本等級劃分相對權重分析表、圖 5-18 用地成本等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家看法分歧，技師及業者以大於 5 千萬等級劃分權重值較高，學者以小於 2.5 千萬等級劃分權重值較高，官員以 2.5 千萬~5 千萬等級劃分權重值較高，經平均權重統計結果，以大於 5 千萬等級劃分最優先，而 2.5 千萬~5 千萬次之，小於 2.5 千萬等級劃分最後，故在用地成本等級劃分中以大於 5 千萬為主要考量因素。

表 5-18 用地成本等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					平均權重	優先順序
	技師	業者	學者	官員			
小於 2.5 千萬	0.05	0.12	0.64	0.10	0.23	3	
2.5 千萬~5 千萬	0.1	1.25	0.1	0.12	0.39	2	
大於 5 千萬	0.22	2.4	0.07	0.07	0.69	1	

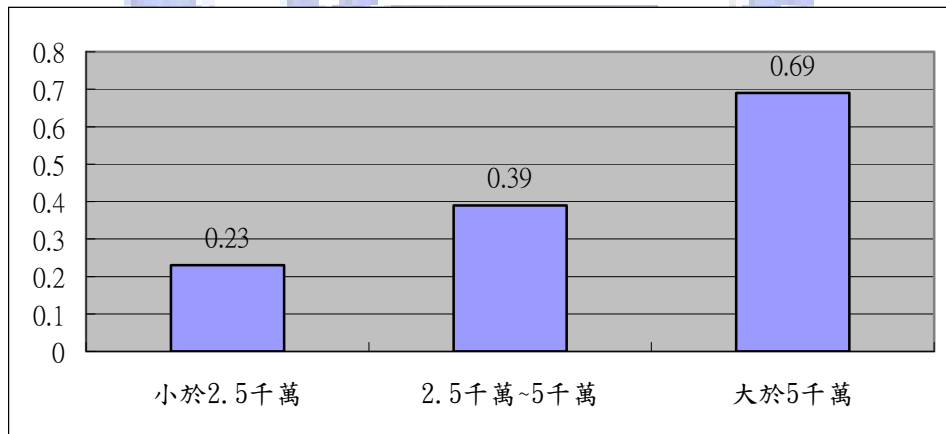


圖 5-18 用地成本等級劃分相對權重分析圖

5.2.2 河川保育之等級劃分

第五層提供休閒遊憩空間等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-19 提供休閒遊憩空間等級劃分相對權重分析表、圖 5-19 提供休閒遊憩空

間等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以多目標功能權重值較高，以單一目標功能權重最低，經平均權重統計結果，以多目標功能最優先，故在提供休閒遊憩空間等級劃分中以多目標功能為主要考量因素。

表 5-19 提供休閒遊憩空間等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
多目標功能	37.92	5.89	12.36	20.11	19.07	1
單一目標功能	5.46	4.12	12.77	8.53	7.72	2

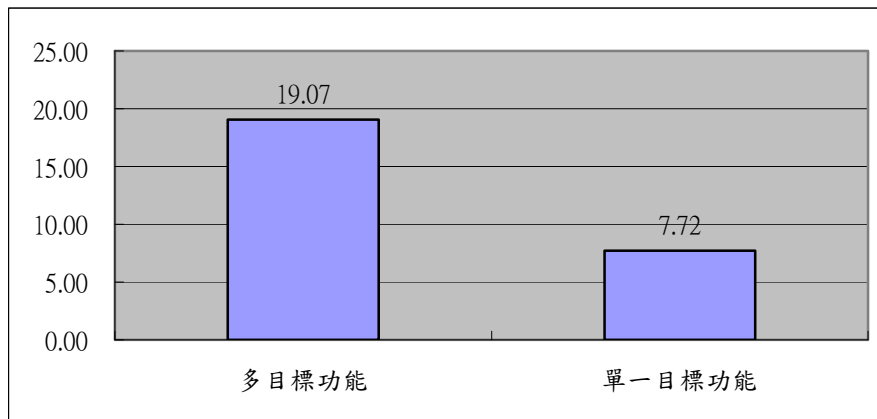


圖 5-19 提供休閒遊憩空間等級劃分相對權重分析圖

第五層生態工法資材採用率等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-20 生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析表、圖 5-20 生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中技師、學者及官員以 $40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$ 權重值較高，業者以採用當地資材 $\geq 70\%$ 權重值較高，經平均權重統計結果，以 $40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$ 最優先，採用當地資材 $\geq 70\%$ 次之，故在生態工法資材採用率等級劃分中以 $40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$ 為主要考量因素。

表 5-20 生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
採用當地資材 $\geq 70\%$	1.09	3.21	2	2.59	2.22	2
$40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$	5.64	2.11	2.03	13.25	5.76	1
採用當地資材 $< 40\%$	1.94	0.35	0.2	3.15	1.41	3

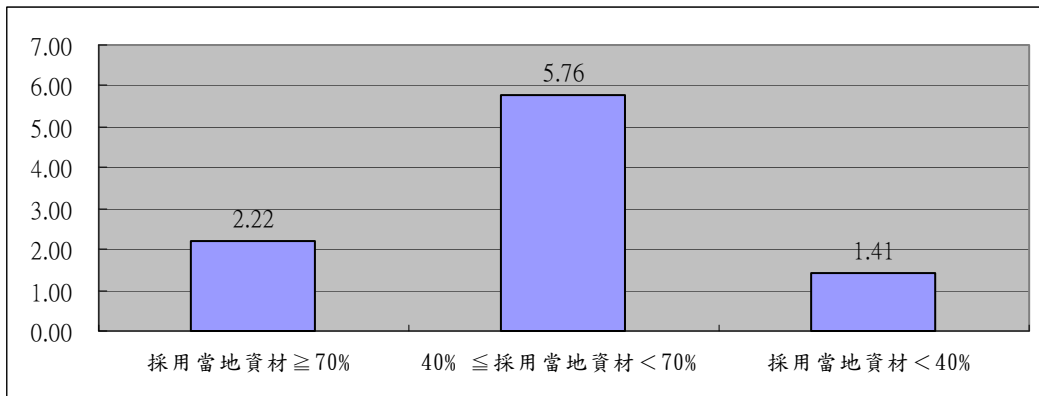


圖 5-20 生態工法資材採用率等級劃分相對權重分析圖

第五層區域機能等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-21 區域機能等級劃分相對權重分析表、圖 5-21 區域機能等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家一致以跨越二縣(市)以上行政區域權重值較高，以單一縣(市)行政區域權重最低，經平均權重統計結果，以跨越二縣(市)以上行政區域最優先，故在區域機能等級劃分中以跨越二縣(市)以上行政區域為主要考量因素。

表 5-21 區域機能等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
跨越二縣(市)以上行政區域	7.2	2.54	6.25	4.98	5.24	1
單一縣(市)行政區域	1.44	0.04	2.19	0.3	1.00	2

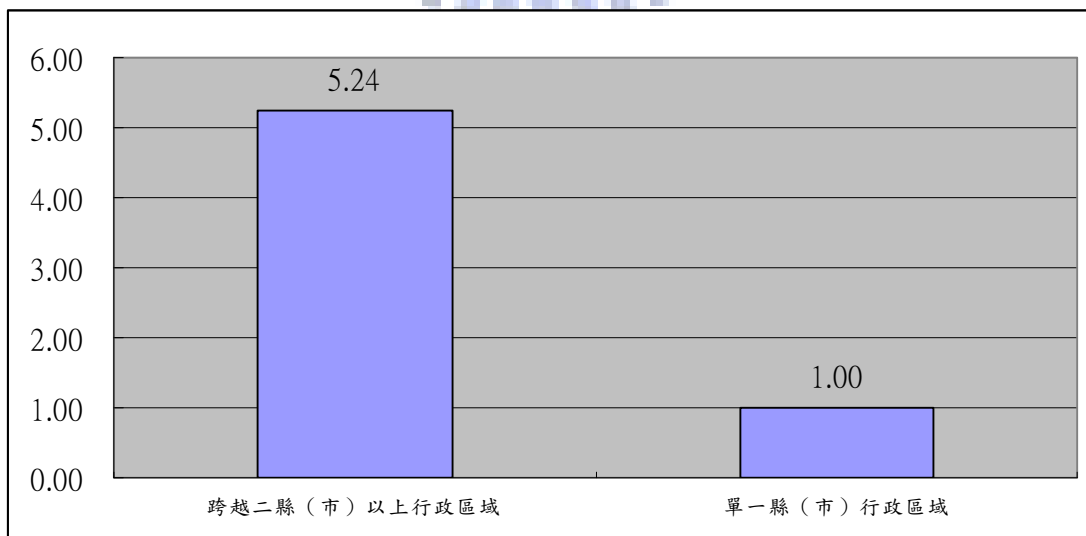


圖 5-21 區域機能等級劃分相對權重分析圖

第五層開發面積等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-22 開發面積等級劃分相對權重分析表、圖 5-22 開發面積等級劃分相對權重分析圖所示，本研究中專家看法分歧，技師及學者以 20~100 公頃權重值較高，業者及官員以小於 20 公頃權重值較高，經平均權重統計結果，以小於 20 公頃最優先，20~100 公頃次之，大於 100 公頃權重值最低，故在開發面積等級劃分中以小於 20 公頃為主要考量因素。

表 5-22 開發面積等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					平均權重	優先順序
	技師	業者	學者	官員			
小於 20 公頃	0.17	3.21	0.23	1.35	1.24	1	
20~100 公頃	0.71	0.69	1.87	1.05	1.08	2	
大於 100 公頃	0.35	0.44	0.71	0.88	0.60	3	

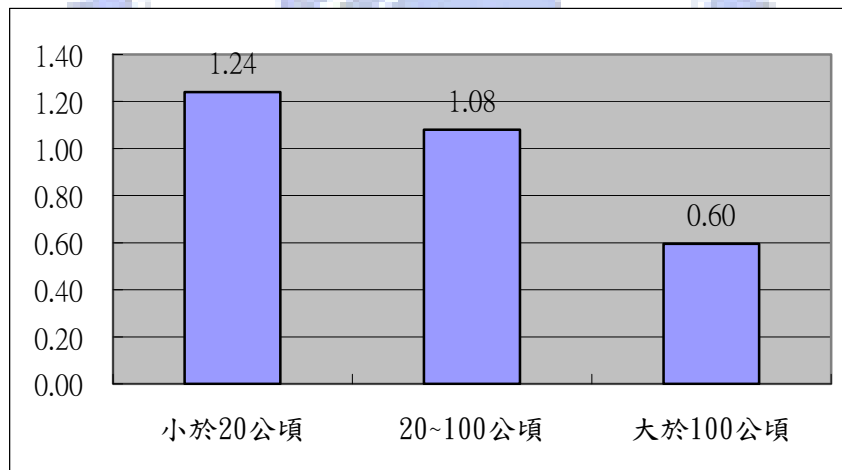


圖 5-22 開發面積等級劃分相對權重分析圖

第五層防災設施等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-23 防災設施等級劃分相對權重分析表、圖 5-23 防災設施等級劃分相對權重分析圖所示，本研究皆以永久性防災設施為優先，經平均權重統計結果，以永久性防災設施權重值最高，暫時性防災設施次之，無防災設施權重值最低，故在防災設施等級劃分中以永久性防災設施為主要考量因素。

表 5-23 防災設施等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
永久性防災設施	0.51	12.11	6.89	4.21	5.93	1
暫時性防災設施	1.46	6.74	4.91	3.49	4.15	2
無防災設施	0.04	1.17	1.54	0.87	0.91	3

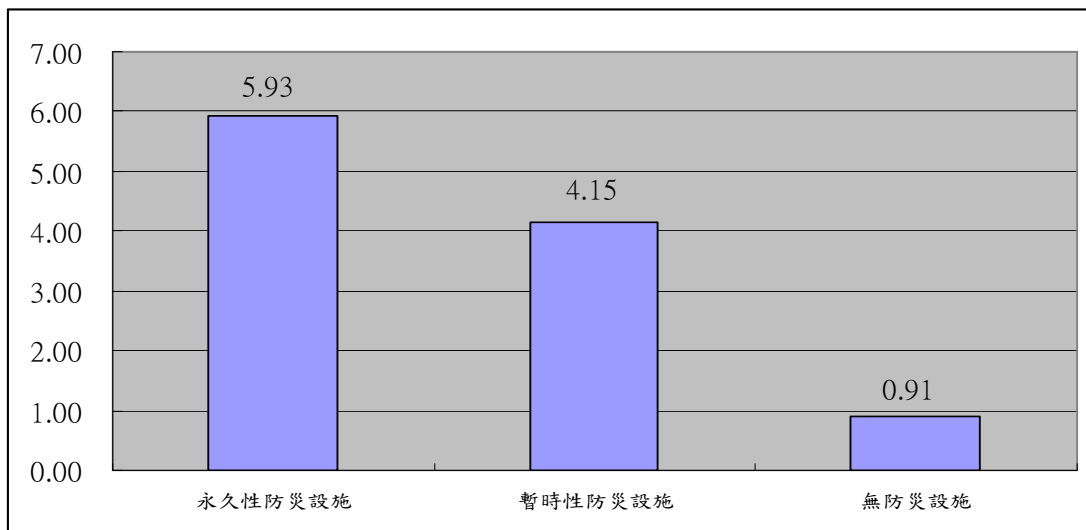


圖 5-23 防災設施等級劃分相對權重分析圖

第五層工程期限等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-24 工程期限等級劃分相對權重分析表、圖 5-24 工程期限等級劃分相對權重分析圖所示，本研究專家看法分歧，技師以 2 年以上權重值最高，業者以 2 年以上權重值最高，學者及官員以 1~2 年權重值最高，經平均權重統計結果，以 1~2 年權重值最高，1 年以下次之，2 年以上權重值最低，故在工程期限等級劃分中以 1~2 年為主要考量因素。

表 5-24 工程期限等級劃分相對權重分析表

開發型態	河濱公園					
	技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
1 年以下	0.45	1.89	1.21	0.89	1.11	2
1~2 年	0.95	1.2	1.99	0.95	1.27	1
2 年以上	1.97	1.16	0.65	0.05	0.96	3

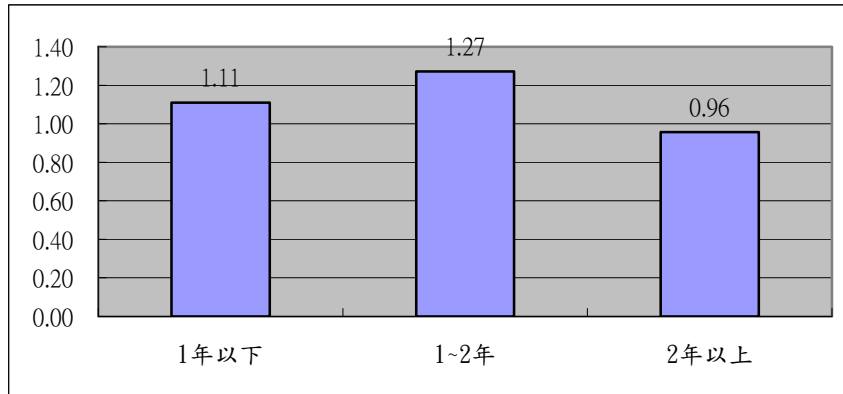


圖 5-24 工程期限等級劃分相對權重分析圖

第五層河川等級等級劃分的分析中，經專家問卷統計結果，如表 5-25 河川等級等級劃分相對權重分析表、圖 5-25 河川等級等級劃分相對權重分析圖所示，本研究專家皆以主要河川權重值最高，次要河川次之，普通河川權重值較低，經平均權重統計結果，以主要河川最優先，次要河川次之，普通河川最後，故在河川等級等級劃分中以主要河川為主要考量因素。

表 5-25 河川等級等級劃分相對權重分析表

開發型態	河 濱 公 園					優先順序
	技師	業者	學者	官員	平均權重	
中央管河川	2.12	5.98	3.96	2.15	3.55	1
直轄市管河川	1.05	3.69	2.12	1.22	2.03	2
縣(市)管河川	0.55	2.21	2.17	0.76	1.42	3

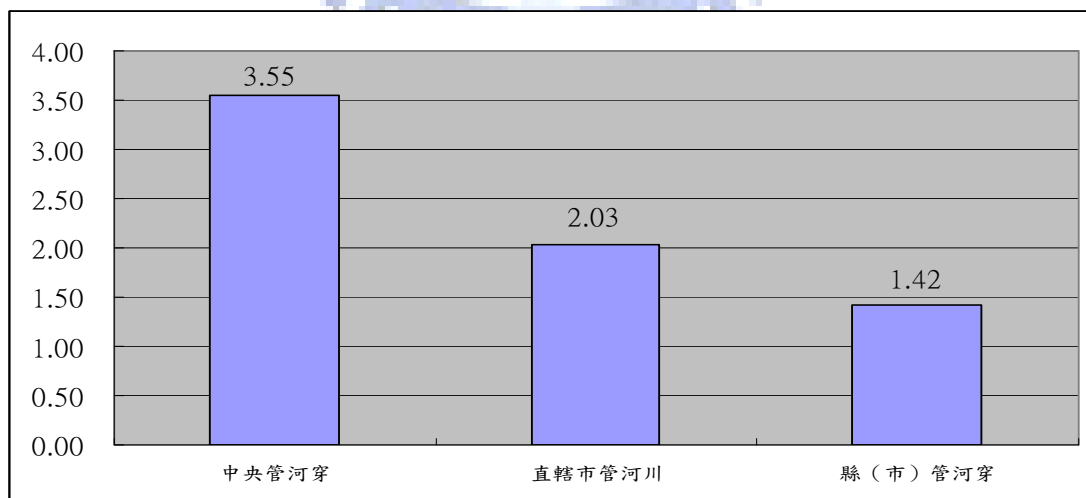


圖 5-25 河川等級等級劃分相對權重分析圖

5.3 整合分析

由等級劃分分析結果，彙整探討河川保育開發之河濱公園型態於評估體系之適宜條件，以利河川開發利用及保育之參循，茲將本研究河濱公園開發型態整合分析如下說明。

5.3.1 河濱公園規劃權重整合

彙整河濱公園型態之評估體系包括屬性、要項、準則及等級劃分之相對權重，如圖 5-26 河濱公園評估體系相對權重分析圖所示，由圖分析結果，於第二層屬性中以河川保育為主，河川開發為次，而第三層河川保育基本因素中則以工程層面為主，河川開發基本因素中則以環境保育為主，第四層準則層中以提供休閒遊憩空間為主要因素，第五層等級劃分層中以多目標之休閒遊憩空間為主要因素，故在河川地開利用時仍以提供多功能性目標為優先。

疊加權重計算法為各評估階級之相對權重計算，依據上一層權重值按比例分配至下一層，第一層至第五層皆此，總權重值設計為 100，如圖 5-26 河濱公園評估體系相對權重分析圖所示。各層因素項之權重值統計彙整如表 5-26 專家學者對河濱公園開發型態相對權重統計整合表所示。



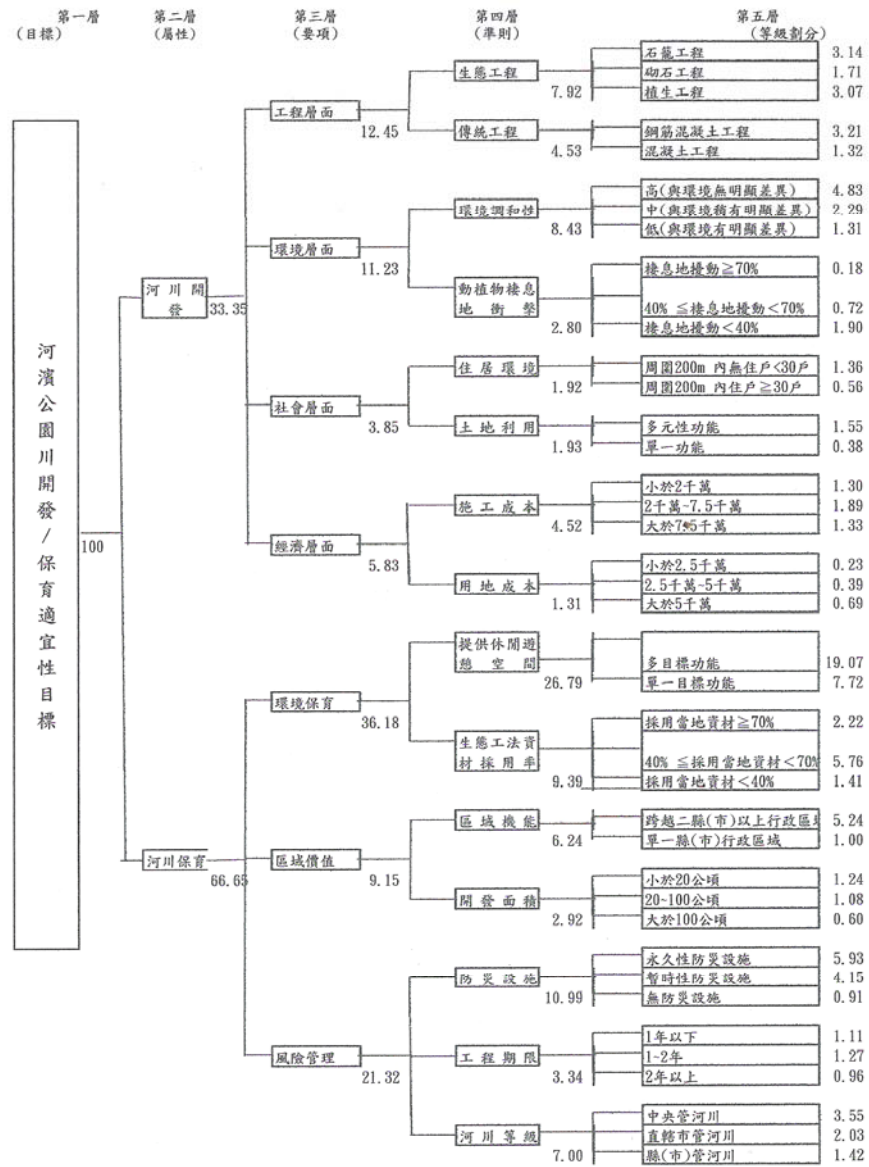


圖 5-26 河濱公園評估體系相對權重分析圖

表 5-26 專家學者對河濱公園開發型態相對權重統計整合表

開發型態		河濱公園					
權重整合		技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
1-1	適宜性目標	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	1
2-1	河川開發	24.98	42.58	35.28	30.55	33.35	2
	河川保育	75.02	57.42	64.72	69.45	66.65	1
3-1	工程層面	7.42	17.69	15.78	8.89	12.45	1
	環境層面	13.41	8.92	10.45	12.13	11.23	2
	社會層面	1.95	1.95	5.23	6.25	3.85	4
	經濟層面	2.20	14.02	3.82	3.28	5.83	3
3-2	環境保育	52.05	15.68	29.36	47.63	36.18	1
	區域價值	9.87	6.92	11.25	8.56	9.15	3
	風險管理	13.10	34.82	24.11	13.26	21.32	2
4-1	生態工程	5.57	8.97	9.87	7.25	7.92	1
	傳統工程	1.85	8.72	5.91	1.64	4.53	2
4-2	環境調和性	10.06	7.59	8.84	7.23	8.43	1
	動植物棲息地衝擊	3.35	1.33	1.61	4.90	2.80	2
4-3	干擾居民	0.49	1.40	2.33	3.46	1.92	2
	土地利用	1.46	0.55	2.90	2.79	1.93	1
4-4	施工成本	1.83	10.25	3.01	2.99	4.52	1
	用地成本	0.37	3.77	0.81	0.29	1.31	2
4-5	提供休閒遊憩空間	43.38	10.01	25.13	28.64	26.79	1
	生態工法資材採用率	8.67	5.67	4.23	18.99	9.39	2
4-6	區域機能	8.64	2.58	8.44	5.28	6.24	1
	開發面積	1.23	4.34	2.81	3.28	2.92	2
4-7	防災設施	6.01	18.69	12.01	7.24	10.99	1
	工程期限	3.37	4.25	3.85	1.89	3.34	3
	河川等級	3.72	11.88	8.25	4.13	7.00	2

開發型態		河濱公園					
權重整合		技師	業者	學者	官員	平均權重	優先順序
5-1	石籠工程	2.25	3.98	3.45	2.88	3.14	1
	砌石工程	1.25	1.59	2.01	1.96	1.71	3
	植生工程	2.07	3.40	4.41	2.41	3.07	2
5-2	鋼筋混凝土工程	1.54	6.55	3.54	1.20	3.21	1
	混凝土工程	0.31	2.17	2.37	0.44	1.32	2
5-3	高(與環境無明顯差異)	6.40	4.58	4.11	4.21	4.83	1
	中(與環境稍有明顯差異)	2.50	1.98	2.67	2.03	2.29	2
	低(與環境有明顯差異)	1.16	1.03	2.06	0.99	1.31	3
5-4	棲息地擾動 $\geq 70\%$	0.22	0.15	0.11	0.25	0.18	3
	$40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$	0.73	0.32	0.25	1.58	0.72	2
	棲息地擾動 $< 40\%$	2.40	0.86	1.25	3.07	1.90	1
5-5	周圍 200m 內 < 30 戶	0.12	1.26	1.98	2.06	1.36	1
	周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.37	0.14	0.35	1.40	0.56	2
5-6	多元性功能	1.32	0.41	2.01	2.45	1.55	1
	單一功能	0.14	0.14	0.89	0.34	0.38	2
5-7	小於 2 千萬	0.20	2.80	1.30	0.89	1.30	3
	2 千萬~7.5 千萬	1.04	4.26	1.04	1.25	1.89	1
	大於 7.5 千萬	0.59	3.19	0.67	0.85	1.33	2
5-8	小於 2.5 千萬	0.05	0.12	0.64	0.10	0.23	3
	2.5 千萬~5 千萬	0.10	1.25	0.10	0.12	0.39	2
	大於 5 千萬	0.22	2.40	0.07	0.07	0.69	1
5-9	多目標功能	37.92	5.89	12.36	20.11	19.07	1
	單一目標功能	5.46	4.12	12.77	8.53	7.72	2
5-10	採用當地資材 $\geq 70\%$	1.09	3.21	2.00	2.59	2.22	2
	$40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$	5.64	2.11	2.03	13.25	5.76	1
	採用當地資材 $< 40\%$	1.94	0.35	0.20	3.15	1.41	3
5-11	跨越二縣(市)以上行政區域	7.20	2.54	6.25	4.98	5.24	1
	單一縣(市)行政區域	1.44	0.04	2.19	0.30	1.00	2
5-12	小於 20 公頃	0.17	3.21	0.23	1.35	1.24	1
	20~100 公頃	0.71	0.69	1.87	1.05	1.08	2
	大於 100 公頃	0.35	0.44	0.71	0.88	0.60	3

5-13	永久性防災設施	0.51	12.11	6.89	4.21	5.93	1
	暫時性防災設施	1.46	6.74	4.91	3.49	4.15	2
	無防災設施	0.04	1.17	1.54	0.87	0.91	3
5-14	1 年以下	0.45	1.89	1.21	0.89	1.11	2
	1~2 年	0.95	1.20	1.99	0.95	1.27	1
	2 年以上	1.97	1.16	0.65	0.05	0.96	3
5-15	中央管河川	2.12	5.98	3.96	2.15	3.55	1
	直轄市河川	1.05	3.69	2.12	1.22	2.03	2
	縣(市)管河川	0.55	2.21	2.17	0.76	1.42	3

5.3.2 開發適宜性評估準則之探討

彙整河濱公園評估體系疊加權重分析圖、表，探討河濱公園開發適宜性評估準則，以利規劃設計作業之進行及審核之參循。

一、河濱公園開發/保育適宜性評估準則

- (一)、由圖 5-26 彙整結果，將準則項之各等級劃分項之最高疊加權重值，予以加總得加總最大值為 60.63，同理，將工程準則項之各等級劃分項之最低疊加權重值，予以加總得加總最小值為 20.99。故本研究之河濱公園開發適宜性其評估值必位於最大值 60.63 至最小值 20.99 之間。
- (二)、本研究係以河川在保育與開發兼顧前提下予以適度開發，即適宜性越佳（第一級）表示在開發河濱公園規劃設計施工與維護管理中越能兼顧河川保育性，同理適宜性越低（第五級）表示在開發河濱公園規劃設計施工與維護管理中無法兼顧河川保育性。
- (三)、開發等級與適宜性、加總疊加權重值及適宜性指數之相關性如表 5-27 河濱公園開發適宜性等級相關表所示。

表 5-27 河濱公園開發適宜性等級相關表

等 級	適宜性	加總疊加權重值	適宜性指數
第一級	很適宜	60.63~52.70	100%~80%
第二級	適宜	52.69~44.77	79%~60%
第三級	尚適宜	44.76~36.84	59%~40%
第四級	不適宜	36.83~28.91	39%~20%
第五級	很不適宜	28.90~20.99	19%~0%

二、資料不足時之補救

本研究之河濱公園評估體系為達致實用性及專業性，可以經由電腦或人工累加選項權重值，再加以比較其開發河濱公園型態適宜性，若其開發保育基本環境資料不足時之補救措施，是在各項準則中之等級劃分項中加入「無資料」項以茲點選，以幾何平均數為該項值。

幾何平均數具有下列優點【20】：

- (一)、平均數的代表性易為人接受。
- (二)、計算一組資料的平均數時，該組資料內的所有數值皆被列入計算。
- (三)、可用於代數方法處理，頗適合數學的應用。
- (四)、計算簡單，為簡便起見取其平均值。

三、本研究河濱公園評估體系選項權重表，如表 5-28 所示。

表 5-28 河濱公園評估體系選項權重表

評估體系	河濱公園評估選項	河濱公園權重值
生態工程	石籠工程	3.14
	砌石工程	1.70
	植生工程	3.07
	無資料	2.64
傳統工程	鋼筋混凝土工程	3.21
	混凝土工程	1.32
	無資料	2.27
環境調和性	高(與環境無明顯差異)	4.83
	中(與環境稍有明顯差異)	2.30
	低(與環境有明顯差異)	1.31
	無資料	2.81
動植物棲息地 衝擊	棲息地擾動 $\geq 70\%$	0.18
	$40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$	0.72
	棲息地擾動 $< 40\%$	1.90
	無資料	0.93
環境條和性	周圍 200m 內 < 30 戶	1.36
	周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.57
	無資料	0.96
土地利用	多元性功能	1.55
	單一功能	0.38
	無資料	0.96
施工成本	小於 2 千萬	1.30
	2 千萬~7.5 千萬	1.90

	大於 7.5 千萬	1.33
	無資料	1.51
用地成本	小於 2.5 千萬	0.23
	2.5 千萬~5 千萬	0.39
	大於 5 千萬	0.69
	無資料	0.44
提供休閒遊憩空間	多目標功能	19.07
	單一目標功能	7.72
	無資料	13.39
生態工法資材採用率	採用當地資材 \geq 70%	2.22
	40% \leq 採用當地資材 $<$ 70%	5.76
	採用當地資材 $<$ 40%	1.41
	無資料	3.13
區域機能	跨越二縣(市)以上行政區域	5.24
	單一縣(市)行政區域	0.99
	無資料	3.12
開發面積	小於 20 公頃	1.24
	20~100 公頃	1.08
	大於 100 公頃	0.60
	無資料	0.97
防災設施	永久性防災設施	5.93
	暫時性防災設施	2.82
	無防災設施	0.91
	無資料	3.22
工程期限	1 年以下	1.11
	1~2 年	1.27
	2 年以上	0.96
	無資料	1.11
河川等級	中央管河川	3.55
	直轄市管河川	2.02
	縣(市)管河川	1.42
	無資料	2.33

5.4 評估系統實例應用及驗證

本研究河濱公園開發評估體系為驗證其實用性及準確性，遂選擇宜蘭河濱公園、大佳河濱公園、後龍溪河濱公園為驗證對象。

5.4.1 宜蘭河濱公園實例

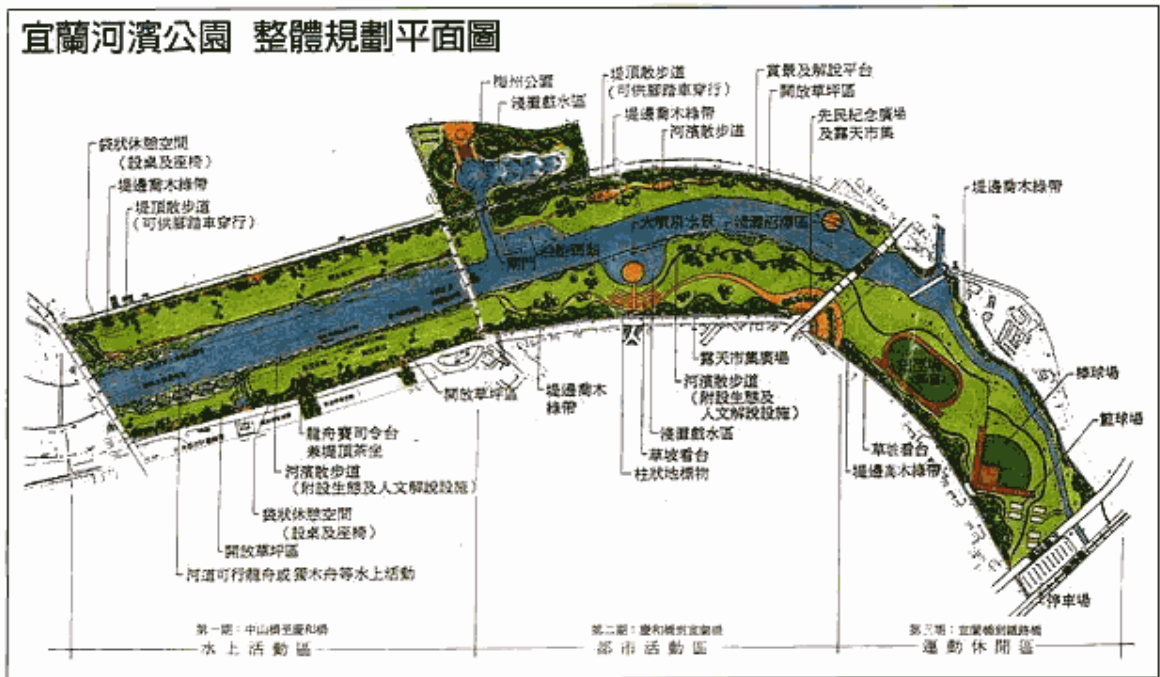
一、宜蘭河濱公園實例應用

(一)、宜蘭河濱公園基本環境資料分析：

宜蘭河發源於海拔 109 公尺之三閩右岸深溝，先後匯合大礁溪、小礁溪及大湖溪，經礁溪、員山、宜蘭等鄉市，由壯圍鄉廓後附近匯入蘭陽溪出海。流域面積 17.5 平方公里，流路長度 20.1 公里。宜蘭河落差平緩，水量穩定，在從前以水路交通為主的時代，宜蘭河連接了東港、壯圍、宜蘭、員山、大湖地區，成為沿岸居民生活與精神的重心【21】。

(二)、宜蘭河濱公園整體規劃：

整體規劃分為三期，第一期為水上活動區、第二期為都市活動區、第三期為運動休閒區。宜蘭縣政府於民國 86 年 3 月底完成整體規劃，由下游至上游分別規劃為河口生態區、農村生活區、都市生活區、田園景觀遊憩區、山坡地保育區等。其中都市生活區範圍為自中山橋至鐵路橋的宜蘭河濱公園規劃，全長約 2.2 公里，總建設經費約 6 億元，第一期工程中山橋至慶和橋約 700 公尺範圍工程業已完成，第二期慶和橋至宜蘭橋正積極設計中。宜蘭河濱公園計畫主要在創造柔性林蔭堤頂休憩空間，闢設綠草如茵與視野寬闊的一口 E 灘地草皮，營造自然生態低水護岸與親水平台，提供民眾休閒活動與遊憩利用。隨著第一期工程的落成，後續各期工程將持續籌措經費推動，創造出不一樣的河濱公園景觀。(宜蘭生活月刊，民 89.7)



二、宜蘭河濱公園實例驗證

- (一)、經本研究之評估體系評估結果，宜蘭河濱公園總權重值為 56.16，經核對本研究表 5-27 河濱公園開發適宜性等級相關表所示，評定等級為第一級很適宜開發為河濱公園，亦即顯示在開發中能完全兼顧保育環境生態，在最佳狀況下提供最多元性休閒功能之目標。
- (二)、宜蘭河濱公園總權重值選項評定，如表 5-29 宜蘭河濱公園評估體系選項權重表所示。

表 5-29 宜蘭河濱公園評估體系選項權重表

評估體系	河濱公園評估選項	河濱公園權重值	權重值選項
生態工程	石籠工程	3.14	3.14
	砌石工程	1.71	
	植生工程	3.07	
	無資料	2.64	
傳統工程	鋼筋混凝土工程	3.21	3.21
	混凝土工程	1.32	
	無資料	2.27	
環境調和性	高(與環境無明顯差異)	4.83	4.83
	中(與環境稍有明顯差異)	2.30	
	低(與環境有明顯差異)	1.31	
	無資料	2.81	
動植物棲息地 衝擊	棲息地擾動 $\geq 70\%$	0.18	
	$40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$	0.72	
	棲息地擾動 $< 40\%$	1.90	1.90
	無資料	0.93	
干擾居民	周圍 200m 內 < 30 戶	1.36	
	周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.56	0.57
	無資料	0.96	
土地利用	多元性功能	1.55	1.55
	單一功能	0.38	
	無資料	0.96	
施工成本	小於 2 千萬	1.30	
	2 千萬~7.5 千萬	1.89	
	大於 7.5 千萬	1.33	1.33
	無資料	1.51	
用地成本	小於 2.5 千萬	0.23	
	2.5 千萬~5 千萬	0.39	
	大於 5 千萬	0.69	0.69
	無資料	0.44	
提供休閒遊憩 空間	多目標功能	19.07	19.07
	單一目標功能	7.72	
	無資料	13.39	
生態工法資材 採用率	採用當地資材 $\geq 70\%$	2.22	
	$40\% \leq$ 採用當地資材 $< 70\%$	5.76	
	採用當地資材 $< 40\%$	1.41	

	無資料	3.13	3.13
區域機能	跨越二縣(市)以上行政區域	5.24	5.24
	單一縣(市)行政區域	1.00	
	無資料	3.12	
開發面積	小於 20 公頃	1.24	
	20~100 公頃	1.08	1.08
	大於 100 公頃	0.60	
	無資料	0.97	
防災設施	永久性防災設施	5.93	5.93
	暫時性防災設施	4.15	
	無防災設施	0.91	
	無資料	3.66	
工程期限	1 年以下	1.11	
	1~2 年	1.27	
	2 年以上	0.96	0.96
	無資料	1.11	
河川等級	中央管河川	3.55	3.55
	直轄市管河川	2.03	
	縣(市)管河川	1.42	
	無資料	2.33	
總計權重值		56.16	

5.4.2 大佳河濱公園實例

一、大佳河濱公園實例應用

大佳河濱公園基本環境資料分析：

大佳河濱公園為基隆河截彎取直警建之河濱公園，面積 42 公頃，有效利用河川地，提供市民一處獨具風格之親水性空間。配合生態工程以植生為主，減少棲息地之擾動，並以科學方法為經，以美學手法為緯，進行全區之活動動線、遊憩設施及景觀等等系統規劃，其中包含籃、網、羽球場、槌球場及運動設施，以多功能目標為主，施工成本約捌仟萬元。【22】。



二、大佳河濱公園實例驗證

- (一)、經本研究之評估體系評估結果，大佳河濱公園總權重值為 54.12，經核對本研究表 5-27 河濱公園開發適宜性等級相關表所示，評定等級為第一級最適宜開發為河濱公園，亦即顯示在開發中能完全兼顧保育環境生態，在最佳狀況下提供最多元性休閒功能之目標。
- (二)、大佳河濱公園總權重值選項評定，如表 5-30 大佳河濱公園評估體系選項權重表所示。

表 5-30 大佳河濱公園評估體系選項權重表

評估體系	河濱公園評估選項	河濱公園權重值	權重值選項
生態工程	石籠工程	3.14	
	砌石工程	1.70	
	植生工程	3.07	3.07
	無資料	2.64	
傳統工程	鋼筋混凝土工程	3.21	3.21
	混凝土工程	1.32	
	無資料	2.27	
環境調和性	高(與環境無明顯差異)	4.83	4.83
	中(與環境稍有明顯差異)	2.30	
	低(與環境有明顯差異)	1.31	
	無資料	2.81	
動植物棲息地衝擊	棲息地擾動 $\geq 70\%$	0.18	
	$40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$	0.72	
	棲息地擾動 $< 40\%$	1.90	1.90
	無資料	0.93	
住居環境	周圍 200m 內 < 30 戶	1.36	
	周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.57	0.57
	無資料	0.96	
土地利用	多元性功能	1.55	1.55

	單一功能	0.38	
	無資料	0.96	
施工成本	小於 2 千萬	1.30	
	2 千萬~7.5 千萬	1.90	
	大於 7.5 千萬	1.33	1.33
	無資料	1.51	
用地成本	小於 2.5 千萬	0.23	
	2.5 千萬~5 千萬	0.39	
	大於 5 千萬	0.69	
	無資料	0.44	0.44
提供休閒遊憩空間	多目標功能	19.07	19.07
	單一目標功能	7.72	
	無資料	13.39	
生態工法資材採用率	採用當地資材 \geq 70%	2.22	
	40% \leq 採用當地資材 $<$ 70%	5.76	
	採用當地資材 $<$ 40%	1.41	1.41
	無資料	3.13	
區域機能	跨越二縣(市)以上行政區域	5.24	5.24
	單一縣(市)行政區域	0.99	
	無資料	3.12	
開發面積	小於 20 公頃	1.24	
	20~100 公頃	1.08	1.08
	大於 100 公頃	0.60	
	無資料	0.97	
防災設施	永久性防災設施	5.93	5.93
	暫時性防災設施	2.82	
	無防災設施	0.91	
	無資料	3.22	
工程期限	1 年以下	1.11	
	1~2 年	1.27	
	2 年以上	0.96	0.96
	無資料	1.11	
河川等級	中央管河川	3.55	3.55
	直轄市管河川	2.02	
	縣(市)管河川	1.42	
	無資料	2.33	

總計權重值	54.12
-------	-------

5.4.3 後龍溪河濱公園實例

一、後龍溪河濱公園實例應用

後龍溪河濱公園基本環境資料分析：

後龍溪河濱公園位於苗栗市經國路旁連接後龍，在新東大橋二側以賞景、自行車道、球類運動等親子及親少年活動為主題，規劃有橋頭入口廣場區、水景活動區、河堤觀景區、草坪活動區、運動設施區、河濱生態區。面積 15.6 公頃，該段後龍溪未完全整治緊鄰後龍溪河水部份以當地資材當作護坡，公園以植生為主，工程費約貳仟萬，工程歷時二年完成。【23】。

二、後龍溪河濱公園實例驗證

(一)、經本研究之評估體系評估結果，後龍溪河濱公園總權重值為 44.33，經核對本研究表 5-27 河濱公園開發適宜性等級相關表所示，評定等級為第三級尚適宜開發為河濱公園，亦即顯示在開發中尚能兼顧保育環境生態，並在最佳狀況下尚能提供最多元性休閒功能之目標，但因該區段未整治完成，在資材使用及防災設施方面欠缺。

(二)、後龍溪河濱公園總權重值選項評定，如表 5-31 後龍溪河濱公園評估體系選項權重表所示。

表 5-31 後龍溪河濱公園評估體系選項權重表

評估體系	河濱公園評估選項	河濱公園權重值	權重值選項
生態工程	石籠工程	3.14	
	砌石工程	1.70	1.71
	植生工程	3.07	
	無資料	2.64	
傳統工程	鋼筋混凝土工程	3.21	
	混凝土工程	1.32	1.32
	無資料	2.27	
環境調和性	高(與環境無明顯差異)	4.83	
	中(與環境稍有明顯差異)	2.30	2.36
	低(與環境有明顯差異)	1.31	
	無資料	2.81	
動植物棲息地衝擊	棲息地擾動 $\geq 70\%$	0.18	
	$40\% \leq$ 棲息地擾動 $< 70\%$	0.72	

	棲息地擾動 < 40%	1.90	1.90
	無資料	0.93	
住居環境	周圍 200m 內 < 30 戶	1.36	
	周圍 200m 內住戶 ≥ 30 戶	0.57	0.57
	無資料	0.96	
土地利用	多元性功能	1.55	1.55
	單一功能	0.38	
	無資料	0.96	
施工成本	小於 2 千萬	1.30	1.3
	2 千萬~7.5 千萬	1.90	
	大於 7.5 千萬	1.33	
	無資料	1.51	
用地成本	小於 2.5 千萬	0.23	
	2.5 千萬~5 千萬	0.39	
	大於 5 千萬	0.69	
	無資料	0.44	0.44
提供休閒遊憩空間	多目標功能	19.07	19.07
	單一目標功能	7.72	
	無資料	13.39	
生態工法資材採用率	採用當地資材 ≥ 70%	2.22	2.22
	40% ≤ 採用當地資材 < 70%	5.76	
	採用當地資材 < 40%	1.41	
	無資料	3.13	
區域機能	跨越二縣(市)以上行政區域	5.24	5.24
	單一縣(市)行政區域	0.99	
	無資料	3.12	
開發面積	小於 20 公頃	1.24	1.24
	20~100 公頃	1.08	
	大於 100 公頃	0.60	
	無資料	0.97	
防災設施	永久性防災設施	5.93	
	暫時性防災設施	2.82	
	無防災設施	0.91	0.91
	無資料	3.22	
工程期限	1 年以下	1.11	
	1~2 年	1.27	
	2 年以上	0.96	0.96

	無資料	1.11	
河川等級	中央管河川	3.55	3.55
	直轄市管河川	2.02	
	縣(市)管河川	1.42	
	無資料	2.33	
總計權重值		44.33	

5.4.4 小結

宜蘭河濱公園、大佳河濱公園及後龍溪河濱公園實例驗證結果，其開發案在保育與開發兼顧前提下予以適度開發，均符合很適宜、很適宜及尚適宜。因後龍溪河濱公園區段未整治完成，永久性防護措施欠佳及在資材材使用上未考量河川特性有待強化。

六、結論與建議

6.1 結論

本研究主要探討河川地開發為河濱公園型態之適宜性，及建立開發保育評估體系，最後以宜蘭河濱公園案例，進行實例驗證本評估資訊系統實用性及準確性。

本研究初步之成果，可綜合歸納如下結論：

一、評估體系之建立：

為解決河川地開發評估制度的資源不足等課題，本文依整體性保育與開發兼顧下予以適度開發，研訂河濱公園整體性的評估體系，提供公部門及私部門開發之快速參卓。

二、實務性之評估資訊系統：

本研究以實質分析方法，配合專家學者訪談及問卷方式之應用，依國內發展趨勢所需，以歸納法研提現行河濱公園保育開發之相關連因素，並藉由專家意見建立評估制度，再依分析層級程序法(Alytic Hierarchy Process 簡稱AHP)建立河川保育與開發評估目標體系，並由專家學者問卷依成偶對比法(Pair-wise Rank Comparison)求取不同開發型態評估準則的相對權重，提供開發評估準則之依循，藉由電腦演算建立評估體系，本評估體系以實務應用為目標，提供更具親和性、實用性、簡便性之評估系統，期使本系統真正達到最實務、最準確之特點，最後，提供政府部門作為開發許可之依循，相關業界開發之參考。

三、本評估體系實證結果值得肯定：

本研究以保育為觀點，以河川保育與河川開發兩層面建立河川開發評估系統，探討河濱公園開發適宜性，經由實例驗證的結果，本評估資訊系統具具親和

性、實用性、簡便性特點，應是值得肯定。

6.2 建議

未來河川地開發將朝「多元化聯合使用」為趨勢，開發方式應提昇為以環境保育為觀點之「整體開發方式」，永續利用河川資源，除本研究探討之內容、結論外，針對本文相關問題尚有許多值得加以研究探討之問題所在，建議如下：

- 一、國內河川地管制法令繁多且紛歧，因其地區特性及開發性質之不同，分別由不同主管機關所管理，就河川地資源之規劃、開發、管理及執行取締而言，無論縱向的指揮監督，或橫向的溝通協調皆極為困難，所以法令規章之研修及建立一套適用的評估制度，供開發者參循及政府主管機關管理、審查及監督之依據，實有其必要性。
- 二、河川開發保育是一門綜合技術，需結合大地、土木、環保、水保、水利等方面專長之工程師規劃，在兼顧河川保育/開發的前提下，本研究評估體系應用分析層級程序法（AHP），經由四組族群以問卷方式依成偶對比法求取評估體系之權重，作為評估之依據，本研究經一致性比率檢定結果河濱公園開發為 0.039，當一致性比率愈趨近 0 時，其精準度越高，經研判一致性比率高低與族群專業背景有關，亦與成偶比較矩陣之欄列數有關（經本研究發現欄列數愈多一致性檢定不合格率愈高），如何提高一致性比率，有賴進一步探討。
- 三、本研究只針對河濱公園之開發型態建構一套評估體系，由於河川開發型態繁多，期望進一步將不同開發型態皆能建立評估系統，使河川開發更具真實性，河川資源得以永續經營。
- 四、本研究評估體系之權重，採用 Saaty 建議之九個尺度加以量化，求得權重值，若能進一步使用其他合理方法結合於分析中，並嘗試修正本評估準則現有權重值，並研判斷本研究權重值是否合理，至於權重值之修正方法，則可結合其他方式，例如運用模糊邏輯觀念之隸屬度函數加以評分或應用類神經網路法來達到目的。

參考文獻

- 1、施鴻志、王敏順，「環境工程技術」，基地規劃導論，中華民國建築學會，民國八十七年九月，PP42。
- 2、錢學陶、王敏順，「土地使用計畫」，基地規劃導論，中華民國建築學會，民國八十七年九月，PP324。
- 3、王敏順，「山坡地開發與評估體系的建立」，成功大學碩士論文，民國七十九年一月十三日，PP2~3。

- 4、顏清連，「河川治理與防洪」，水患何時了—水患與防洪排水研討會論文集，時報文教基金會叢書，民國84年。
- 5、沈世宏，「河川保護與開發之衝突問題」，水的開發衝突與調和—六年國建與水資源研討會論文集，時報文教基金會叢書，民國84年。
- 6、蔡勳雄，「水患的經濟問題與對策」，水患何時了—水患與防洪排水研討會論文集，時報文教基金會叢書，民國84年。
- 7、國道一號銜接路竹科園區新增交流道工程規劃設計 規劃成果定案報告 5-3。
- 8、中華民國行政院環境保護署環境水質監測。
- 9、桃園縣政府網，http://www.tycg.gov.tw/cgi-bin/SM_theme
- 10、林鎮洋、李佩珍，「河川管理的另類思考--民眾參與」，
http://www.water.tku.edu.tw/discuss/chat_discuss14.htm
- 11、黃書禮，「土地利用規劃與國土綜合開發」，行政院環境保護署環境保護人員訓練所，民國八十二年六月，PP17~20。
- 12、潘國樑，「山坡地地質分析」，科技圖書股份有限公司，民國八十七年，PP1。
- 13、羅醒亞，營建工程管理與實務，詹氏書局，民國80年，P185。
- 14、Saaty, T. L. 「The Analytic Hierarchy Process」, New York, McGraw-Hill, 1980。
- 15、Lai, S. K. 「A Preference-base Interpretation of AHP」, Omega Int. J. Mgmt Sci., Vol. 23. No. 4., 1995, PP453~462。
- 16、鄭文英，「具區間成對比較值的分析層級程序法決策屬性權重估計」，現代營建，第五卷，第一期，民國八十七年一月，PP132。
- 17、Saaty, T. L. and Vargas, 「Uncertainty and Rand Order in the Analytic Hierarchy Process」, European Journal of Operational Research, Vol. 32, 1987, PP107~117。
- 18、Vargas, L. G., 「Reciprocal Matrices With Random Coefficients」, Mathematical Modeling, Vol. 3, 1982, PP69~81。
- 19、鄧振源、曾國雄（民七八），「層級分析法的內涵特性與應用上」，中國統計學報，第廿七卷，六，七期，頁5-22。
- 20、方世榮，「統計學導論」，華泰書局，民國八十四年六月，PP55。
- 21、宜蘭縣政府網，<http://www.gtes.ilc.edu.tw/river/ume6.htm>。
- 22、城市公園網
- 23、苗栗縣政府活動訊息 2005/02/04

附錄一 「河濱公園開發保育評估」專家人員問卷調查表

「河濱公園開發保育評估」專家人員問卷調查表

壹、河川開發河濱公園為必然趨勢，如何兼顧生態保育與降低開發間之衝

擊，本研究探討河川地開發之合宜性及達到保育與開發間之和諧健康關係，為首要目標。為因應需要，本文研擬河濱公園開發型態開發之保育評估準則，期能建立一套評估模式，以提供未來河川開發之參考。

為使專業與價值判斷可發揮其效用，特邀請您共同參與評估，敬請惠示您的卓見與不吝指教。

謝謝您的協助 交通大學營建技術與管理組 郭政鑫 敬上 95.10.

貳、填表人基本資料：

姓名：_____ 學歷：碩士以上 大學 專科
高中

服務單位：_____ 職稱：_____

工作性質：土木 水利 水保 大地 景觀 環保 其他_

考試及格：土木 水利 水保 大地 景觀 環保 其他_

技師種類：土木 水利 水保 大地 景觀 環保 其他_

參、填表說明：

一、填表前先假設河川開發在合法情況下，請以您的（專業）角度填寫以下問卷表格。

二、請詳閱本問卷參考資料，本問卷表格採成偶對比法(Pair-Wise Rank. Comparison)，即依所附圖一的各層級逐一加以評訂之。

三、評定時以兩個單元成對比較，然後將其評點填入對應欄框內。評比尺度分為九個評點，如下表所示：

定義	完全不重要	極不重要	頗不重要	稍不重要	同等重要	稍重要	頗重要	極重要	絕對重要
評點	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

四、舉例說明：某人想買一輛汽車就「顏色」、「廠牌」、「價格」，為考慮之三個因素，擬用成偶對比法評比選出一件最適合之汽車，成偶對比法評比步驟如下：

表一 成偶對比法評點填寫欄位 (框)
比結果

因素	顏色 (A)	廠牌(B)	價格 (C)
顏色 (a)	1	a : B	a : C
廠牌 (b)	*	1	b : C
價格 (c)	*	*	1

表二 成偶對比法評

因素	顏色 (A)	廠牌 (B)	價格 (C)
顏色 (a)	1	7	5
廠牌 (b)	*	1	1/3
價格 (c)	*	*	1

- (一)、比較「顏色 (a)」及「廠牌 (B)」即 a:B，若某人覺的「顏色 (a)」比「廠牌 (B)」來的極重要 (評點為 7)，則在 a : B 欄框中填寫 7，如表二所示。
- (二)、比較「顏色 (a)」及「價格 (C)」即 a:C，若某人覺的「顏色 (a)」比「價格 (C)」來的頗重要 (評點為 5)，則在 a : C 欄框中填寫 5，如表二所示。
- (三)、比較「廠牌 (b)」及「價格 (C)」即 b:C，若某人覺的「廠牌 (b)」比「價格 (C)」來的稍不重要 (評點為 1/3)，則在 b : C 欄框中填寫 1/3，如表二所示。
- (四)、表格中如欄內已填寫「1」或「*」則該欄內之評點不必評比。

壹、針對「河濱公園」開發之保育型態，請依您專業角度，請研判下列評點。

※首先假設河川開發在合法情況下，以您的專業角度填寫問卷表格。【填寫方法請閱首頁說明】。

※評定時以兩個單元成對比較，將其評點填入對應欄框 (□) 內。評點其定義如下表所示：

定義	完全不重要	極不重要	頗不重要	稍不重要	同等重要	稍重要	頗重要	極重要	絕對重要
評點	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

一、第二層「河濱公園」開發之保育各相關單元成對比較表 (2-1)：

因素	河川開發	河川保育
河川開發	1	□
河川保育	*	1

二、第三層「河濱公園」/「河川開發」之各相關單元成對比較表 (3-1)：

因素	工程層面	環境層面	社會層面	經濟層面
工程層面	1	□	□	□
環境層面	*	1	□	□

社會層面	*	*	1	<input type="checkbox"/>
經濟層面	*	*	*	1

第三層「河濱公園」/「河川保育」之各相關單元成對比較表(3-2):

因素	環境保育	區域價值	風險管理
環境保育	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
區域價值	*	1	<input type="checkbox"/>
風險管理	*	*	1

三、第四層「河川開發」/「工程層面」之各相關單元成對比較表(4-1):

因素	生態工程	傳統工程
生態工程	1	<input type="checkbox"/>
傳統工程	*	1

第四層「河川開發」/「環境層面」之各相關單元成對比較表(4-2):

因素	環境調和性	動植物棲息地衝擊
環境調和性	1	<input type="checkbox"/>
動植物棲息地衝擊	*	1

第四層「河川開發」/「社會層面」之各相關單元成對比較表(4-3):

因素	環境條和	土地利用
環境條和	1	<input type="checkbox"/>
土地利用	*	1

第四層「河川開發」/「經濟層面」之各相關單元成對比較表(4-4):

因素	施工成本	用地成本
施工成本	1	<input type="checkbox"/>
用地成本	*	1

第四層「河川保育」/「環境保育」之各相關單元成對比較表(4-5):

因素	提供休閒遊憩空間	生態工法資材採用率
提供休閒遊憩空間	1	<input type="checkbox"/>
生態工法資材採用率	*	1

第四層「河川保育」/「區域價值」之各相關單元成對比較表(4-6):

因素	區域機能	開發面積
區域機能	1	<input type="checkbox"/>
開發面積	*	1

第四層「河川保育」/「風險管理」之各相關單元成對比較表(4-7):

因素	防災設施	工程期限	河川等級
防災設施	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
工程期限	*	1	<input type="checkbox"/>
河川等級	*	*	1

四、第五層「河川開發」/「工程層面」/「生態工程」之各相關單元成對比較表(5-1):

因素	石籠工程	砌石工程	植生工程
石籠工程	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
砌石工程	*	1	<input type="checkbox"/>
植生工程	*	*	1

第五層「河川開發」/「工程層面」/「傳統工程」之各相關單元成對比較表(5-2):

因素	鋼筋混凝土工程	混凝土工程
鋼筋混凝土工程	1	<input type="checkbox"/>
混凝土工程	*	1

第五層「河川開發」/「環境層面」/「環境調和性」之各相關單元成對比較表(5-3):

因素	高(與環境無明顯差異)	中(與環境稍有明顯差異)	低(與環境有明顯差異)
高(與環境無明顯差異)	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
中(與環境稍有明顯差異)	*	1	<input type="checkbox"/>
低(與環境有明顯差異)	*	*	1

第五層「河川開發」/「環境層面」/「動植物棲息地衝擊」之各相關單元成對比較表(5-4):

因素	棲息地擾動 ≥70%	中40% ≤棲息地 擾動<70%	棲息地擾動< 40%
棲息地擾動≥70%	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40% ≤棲息地擾動<70%	*	1	<input type="checkbox"/>
棲息地擾動<40%	*	*	1

第五層「河川開發」/「社會層面」/「干擾居民」之各相關單元成對比較表(5-5):

因素	周圍200m 內無住戶	周圍200m 內住戶≥30 戶
周圍200m 內無住戶	1	<input type="checkbox"/>
周圍200m 內住戶≥30戶	*	1

第五層「河川開發」/「社會層面」/「土地利用」之各相關單元成對比較表(5-6):

因素	多元性功能	單一功能
多元性功能	1	<input type="checkbox"/>
單一功能	*	1

第五層「河川開發」/「經濟層面」/「施工成本」之各相關單元成對比較表(5-7):

因素	小於2千萬	2千萬~7.5千萬	大於7.5千萬
小於2千萬	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2千萬~7.5千萬	*	1	<input type="checkbox"/>
大於7.5千萬	*	*	1

第五層「河川開發」/「經濟層面」/「用地成本」之各相關單元成對比較表
(5-8):

因素	小於2.5千萬	2.5千萬~5千萬	大於5千萬
小於2.5千萬	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2千萬~5千萬	*	1	<input type="checkbox"/>
大於5千萬	*	*	1

第五層「河川保育」/「環境保育」/「提供休閒遊憩空間」之各相關單元成對比較表
(5-9):

因素	多目標功能	單一功能
多目標功能	1	<input type="checkbox"/>
單一功能	*	1

第五層「河川保育」/「環境保育」/「生態工法資材採用率」之各相關單元成對比較表
(5-10):

因素	採用當地資材 ≥70%	40% ≤採用當地 資材 <70%	採用當地資材 <40%
採用當地資材 ≥ 70%	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40% ≤採用當地 資材 <70%	*	1	<input type="checkbox"/>
採用當地資材 < 40%	*	*	1

第五層「河川保育」/「區域價值」/「區域機能」之各相關單元成對比較表 (5-11):

因素	跨越二縣(市)以上行政區域	單一縣(市)行政區域
跨越二縣(市)以上行政區域	1	<input type="checkbox"/>
單一縣(市)行政區域	*	1

第五層「河川保育」/「區域價值」/「開發面積」之各相關單元成對比較表（5-12）：

因素	小於20公頃	20~100公頃	大於100公頃
小於20公頃	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20~100公頃	*	1	<input type="checkbox"/>
大於100公頃	*	*	1

第五層「河川保育」/「風險管理」/「防災設施」之各相關單元成對比較表（5-13）：

因素	永久性防災設施	暫時性防災設施	無防災設施
永久性防災設施	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
暫時性防災設施	*	1	<input type="checkbox"/>
無防災設施	*	*	1

第五層「河川保育」/「風險管理」/「工程期限」之各相關單元成對比較表（5-13）：

因素	1年以下	1~2年	2年以上
1年以下	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1~2年	*	1	<input type="checkbox"/>
2年以上	*	*	1

第五層「河川保育」/「風險管理」/「河川等級」之各相關單元成對比較表（5-13）：

因素	中央管河川	直轄市管河川	縣(市)管河川
中央管河川	1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
直轄市管河川	*	1	<input type="checkbox"/>
縣(市)管河川	*	*	1

謝謝您的協助

交通大學營建技術與管理組

郭政鑫 敬上 95.10.

電話：0912699320

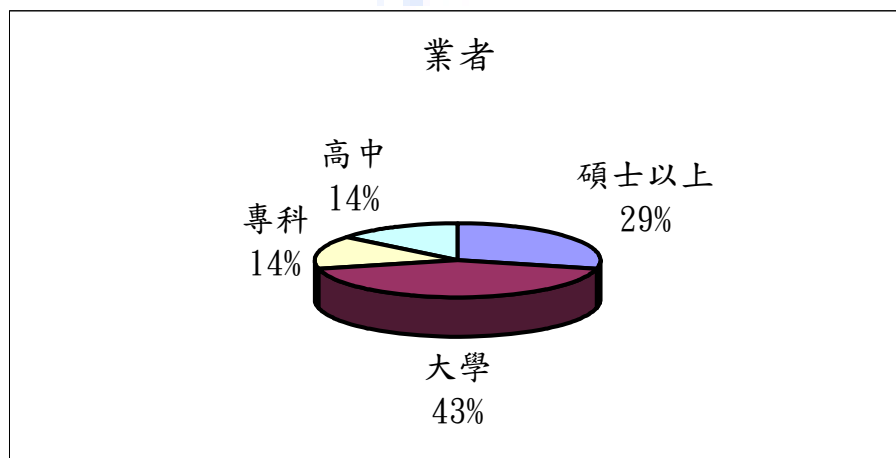
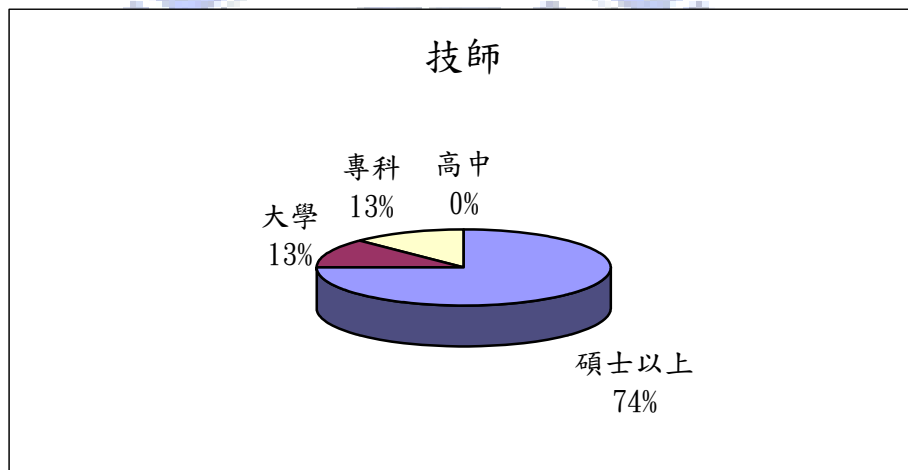
附錄二 專家人員背景及專長資料統計表

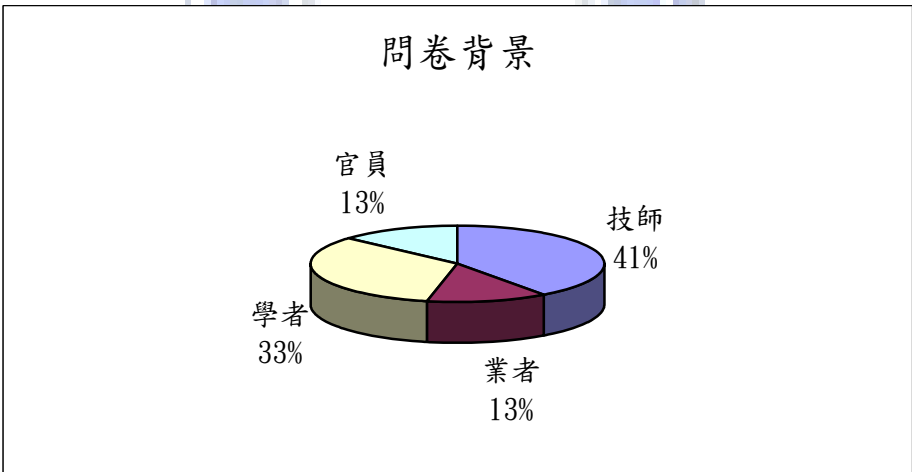
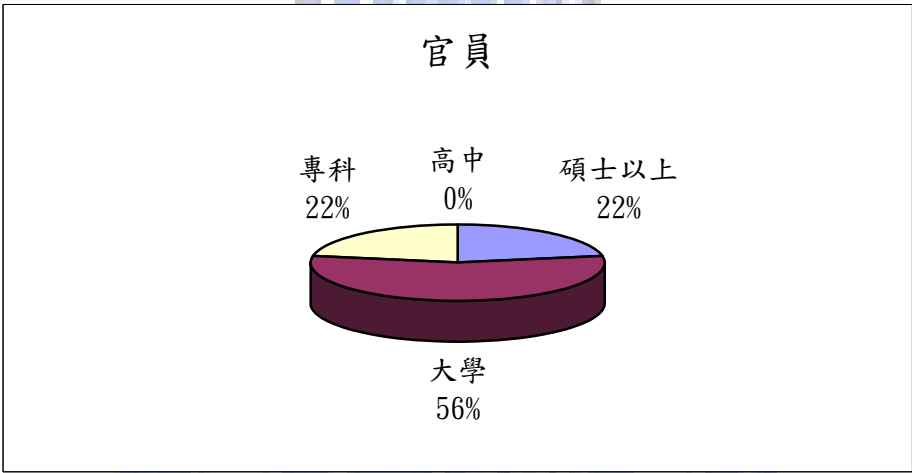
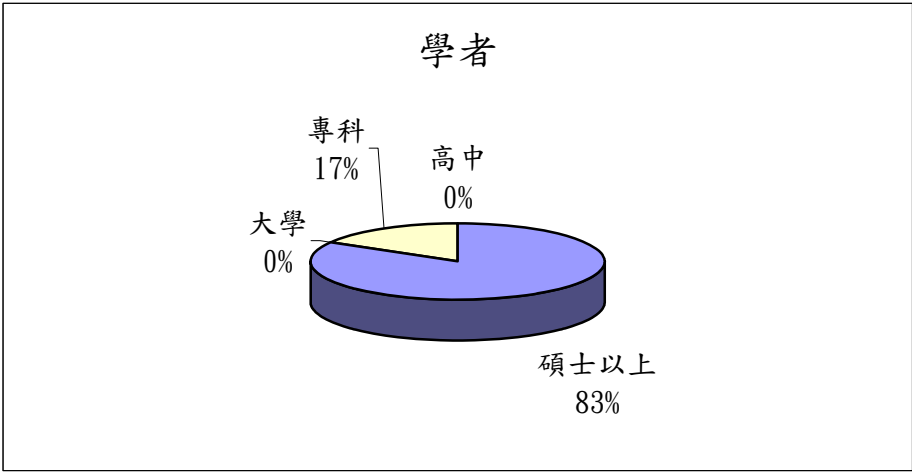
專家人員背景資料

本研究專家學者背景專長資料表，如附表 4-1 不同專家學者學歷統計表、附圖 4-1 不同專家學者學歷統計圖所示、附表 4 -2 不同專家學者專長統計表、附圖 4 -2 不同專家學者專長統計圖所示。

附表 4 -1 不同專家學者學歷統計表 單位：人

學歷	技師	業者	學者	官員	合計
碩士以上	6	2	5	2	15
大學	1	3	0	5	9
專科	1	1	1	2	5
高中	0	1	0	0	1
合計	8	7	6	9	30

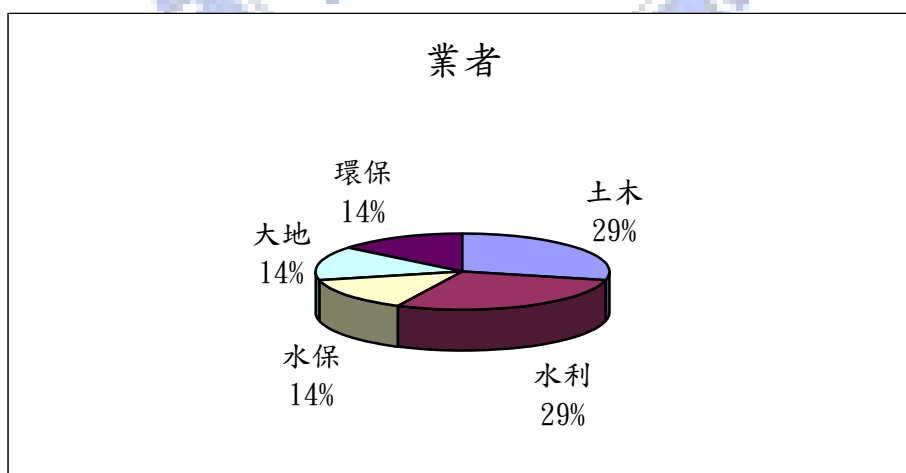
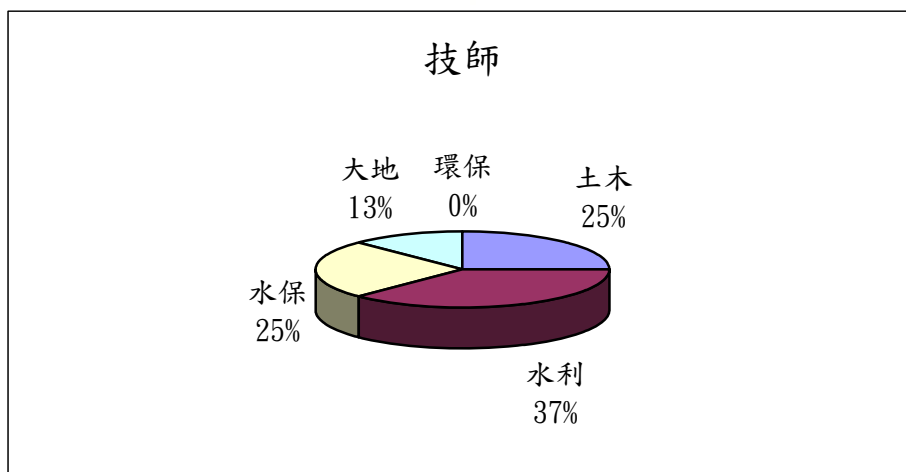


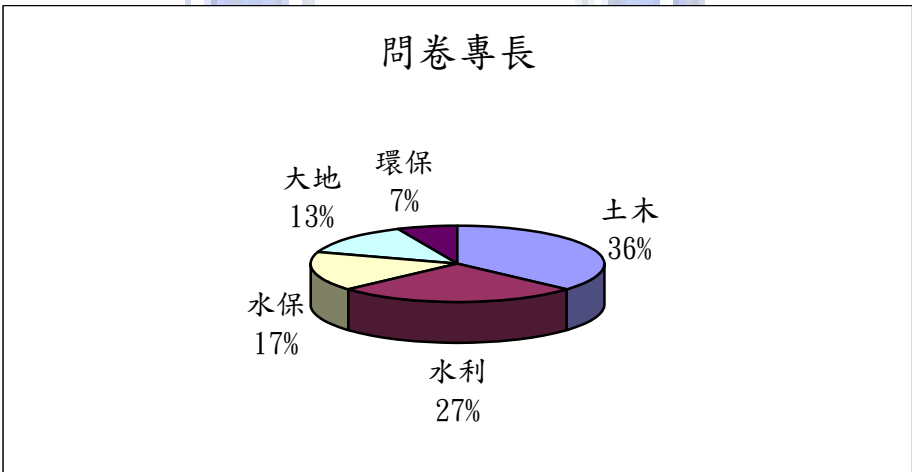
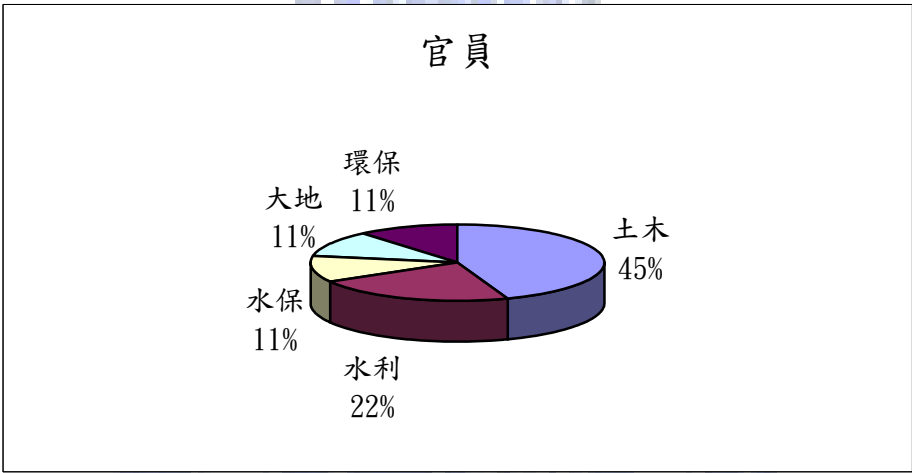
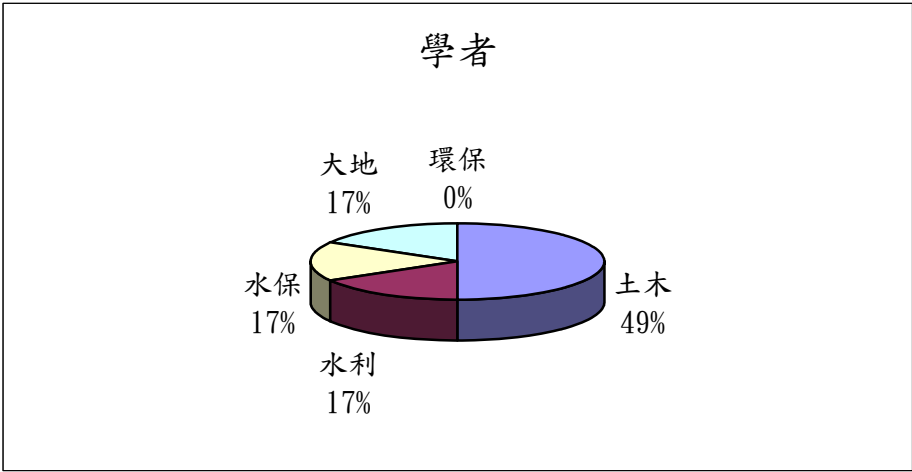


附圖 4-1 不同專家學者學歷統計圖

附表 4 -2 不同專家學者專長統計表 單位：人

專長〔專業〕	技師	業者	學者	官員	合計
土木	2	2	3	4	11
水利	3	2	1	2	8
水保	2	1	1	1	5
大地	1	1	1	1	4
環保	0	1	0	1	2
合計	8	7	6	9	30





附圖 4 -2 不同專家學者專長統計圖