

生態工程應用植生木樁材料之適用性評估因子分析

林信輝⁽¹⁾ 余婉如⁽²⁾

摘要

生態工程結構物之設計，除安全的考量外，尚需就生態棲地、景觀美化以及落實生物多樣性的要求，因此應用材料的選擇以就地取用、天然材料為原則。本研究藉由彙整國內植生木樁生物性材料之相關文獻、分別就植生木樁選用所需考量評估因子，並以專家問卷方式運用「層級分析法」，計算各決策層面及評估準則之權重作為結構物規劃設計時之綜合評估依據，並就權重計算之結果分別挑選出植生木樁選用時所需考量之「生物性」、「生態性」、「環境功能性」、「社會經濟性」等四大目標層之重要考量指標，以供現地規劃設計人員之參考依據。本問卷對象以水土保持相關或景觀生態之專業人士為主，共計寄發兩階段專家問卷，透過專家問卷及層級分析法分析結果，大綱分項權重分析結果指出，專家學者在植生木樁之選用上，以生物性層面權重(0.393)遠高於其他三項層面，而生態性(0.278)與環境功能性(0.245)兩層面相去不遠，分別為二、三順位，社會經濟性層面(0.085)則為最低。

(**關鍵詞**：生態工程、植生木樁材料、修正式德爾菲法、層級分析法)

An Analysis of Adaptable Evaluation Factors on Live Staking Used in Ecological Engineering

Shin-Hwei Lin

Professor, Department of Soil and Water Conservation
National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C.

Wan-Ju Tu

Graduate Student, Department of Soil and Water Conservation
National Chung Hsing University, Taiwan, R.O.C.

ABSTRACT

Except the safety reasons of the ecological engineering structural designs, it should also consider the ecological habitat, greenery and esthetics to make the biodiversity workable, therefore the used material should consider the local source and nature products. This study was based on the reference papers and selected the influence factors when choose the plant species of live staking, used "Analytic Hierarchy Process" to calculate the weight of counsel and evaluation

(1) 國立中興大學水土保持學系教授

(2) 國立中興大學水土保持學系研究生

for the basis of designing the live staking. And then find the sequence of each factor such as the biology, ecology, environmental function and the social economy of live staking. All questionnaires were written by specialists of the soil and water conservation and landscape ecology. The questionnaire was divided into two stages and the result of "Analytic Hierarchy Process" showed the weight ratio (of total effective rate) of biology is 0.393, ecology is 0.278, environment of the function is 0.245 and social economy is 0.085.

(Keywords : eco-engineering, live staking, modified delphi method , analytic hierarchy process(AHP))

壹、研究背景與目的

近年來政府大力推動生態工程或生態保育工程，其施設之原則，應以某區域或周邊生態系生物與其環境相關性之基本資料為基礎，瞭解生態系內生物與其生存基本要素間(如大氣、水、地質、日照、食物鏈等)之相互依存關係，並以強調生態系結構之穩定、環境之多樣性，以及生物棲息廊道連續性之創造工法為目標，進行相關措施及工程。

生態環境係一高度複雜、多樣化及動態之系統，在維護與創造生物多樣性之原則下，生態工程材料之選用除應考慮設計目的及材料特性外，亦應著重於其生態價值與效益之評價，因應特定生物棲地維護或特定地區之保全等不同目的，並同時考量其材料對環境再生復育可能造成之正面及負面影響。因此，各樣材料並不能只評估其絕對的優缺點，材料以靈活組合運用、因地制宜，兼顧安全與生態之雙重目的為宜。

生態工程其主要之精神為重建近自然環境，除了必須達成治山防洪、國土保安、水土保持等功能，亦須顧及環境綠美化、休閒

遊憩等環境品質的提昇。有鑑於此，各項工程推行時，對植生材料資訊的多元性及大量性之需求便更趨重要。本研究透過蒐集國內外植生木樁材料之相關文獻，進而擬定植生木樁暨其活體枝條適用性評估因子，包含有根系與根力大小(Melzer,1962)、與周圍環境之協調性(Chokor,1990)以及基地環境適生性(林信輝, 2001)等因子，以瞭解其基本特性並挑選出植生木樁材料所應考量之重要評估因子。爾後運用 Murry&Hammons(1995)提出之「修正式德爾菲法」(Modified Delphi Method)建立專家問卷並尋求產、官、學界專家之共識，建構生物材料之評估準則，再運用 Saaty(1980)所提出之「層級分析法」(Analytic Hierarchy Process, AHP)計算各決策層面及評估因子之權重，並就權重計算之結果分別挑選出植生木樁選用時所需考量之「生物性」、「生態性」、「環境功能性」、「社會經濟性」等四大目標層之重要考量指標，以供現地規劃設計人員之參考依據。

貳、研究方法



Figure 1 The flowchart of research method

一、專家問卷調查與層級分析法

(一)第一階段-問題的界定與建立層級結構

1.問題的界定

本研究經相關文獻蒐集研讀、分析歸納並運用「修正式德爾菲法」討論整理後，界定出所欲研究之目的為「植生木樁暨其活體枝條適用性評估」。

2.第一回問卷層級結構之建立

本研究初步以「生物性」、「生態性」、「經濟性」三大目標為基礎，進而擬定植生木樁暨其活體枝條適用性評估因子，層級架構如下表 1。

(二)第二階段-問卷設計與調查

1.第一回問卷設計

第一回之問卷共設計 3 道題目，並分別就決策層目標層及細部分項目標層間之關聯性、合理性，建請專家評估。

表 1 植生木樁暨其活體枝條適用性評估架構表
Table 1 Questionnaire of Applicative Evaluation on the Vegetation stake

決策目標層	大綱目標層	細部分項目標層
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估	生物性	萌芽生長速度
		生根速度
		耐旱、耐瘠性
		根系與根力大小
		材料之持久性
		繁殖與拓殖力
	生態性	基地環境適生性
		植物個體群集性
		與週遭環境之協調性
		提供野生物棲息
		野外採集對生態環境之干擾
		植物生長與土壤保育功能
	經濟性	野外材料之豐多性
		材料取得與施工之難易
		施工維護管理費用

2.第一回受試專家

本研究之第一回問卷共發出 42 份，分別為產業界 13 人、公部門 13 人及學術界各 16 人，皆為坡地保育、植生資材之專業人士，。共計有 28 位專家指導與協助。問卷調查時程由 2007 年 6 月中旬至 7 月底止，回收 28 份，回收率達 67%。

3.第一回 AHP 回收問卷之因子修正探討

歸納第一階段受測專家意見，其專家意見彙整修正，為第一回問卷層級架構因子之修正表。

本研究的評估架構與考量項目之選定，

主要係依植生木樁材料適用性評估分析之相關文獻蒐集與參照各界專家學者之建議。根據上述評估要項內容架構之遴選方式並經過產業界、公部門與學術界相關專家討論修改第一回問卷之層級架構後，將其分為三層：

(1)第一層目標層：即本研究完成的目標為「植生木樁暨其活體枝條適用性評估」。

(2)第二層決策層：將針對植生木樁材料適用性評估分成「生物性」、「生態性」、「環境功能性」與「社會經濟性」等四大構面。

(3)第三層大綱目標層：以 4 個構面所組成，再延伸細部分項目標層共有 17 個細項所組成的可行性分析評估架構表。

4.第二回問卷設計

第二回問卷設計係參酌採納第一回專家群之意見，修正整理後確立之考量因子架構表，如表 2 所示，再建請專家評定各因子權重比例。

5.第二回受試專家

本研究之第二回問卷共發出 40 份，分別為產業界 13 人、公部門 16 人及學術界 11 人，因部份專家學者公務繁忙，在進行第二階段專家問卷前，與 AHP 層級分析法學者研討，更改部份受訪者。問卷調查時程由 2007 年 9 月初至 9 月底為止，共回收 38 份，回收率達 95%。

(三)第三階段-各層級要素間權重計算與探討

1.植生木樁暨其活體枝條適用性評估架構權重分項排序

本研究在確立評估架構之後，乃針對專家學者進行第二階段之問卷調查，蒐集所需要之資料，以運用 AHP 法之分析，分別求取「生物性」、「生態性」、「環境功能性」與「社會經濟性」之四種不同層面對於標準與各準則之權重值。

表 2 植生木樁暨其活體枝條適用性評估第二回問卷層級架構表

Table 2 The Second Questionnaire of Applicative Evaluation on the Vegetation stake

決策目標層	大綱目標層	細部分項目標層
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估	生物性	材料保存性(耐久性) (樁材)萌芽率與生根速度
		木樁物理性(強度、曲繞性)
		樹冠型態與覆蓋速度
		自我繁殖與拓殖力
	生態性	植株生命期長短(老化速度)
		與週遭生態環境之協調性
		提供野生動物棲息地之功能
		野外採集對生態環境之干擾
	環境功能性	土壤固結能力
		逕流控制
		水分涵養
		CO ₂ 減量與空氣淨化
	社會經濟性	規格化材料取得之難易(費用)
		施工維護管理費用
		民眾接受度(偏好度)
		附帶農產收益

依據 AHP 法中之規則，各個受測的問卷資料必須經 C.R 值檢定，求得其整合比，整合比大於 0.1 則判為資料整合性不高，亦即無達到一致性，該受測者資料將被剔除，因此整合比須小於 0.1。

本研究於總回收之 39 份受訪問卷中，僅有 26 位受訪問卷為有效問卷，探究原因其可能是問卷之中評估因子成對比較過多，造成部份專家學者填答時思緒混亂，使所提供之資料未能通過一致性檢定。此外，亦有可能是本研究所設計之因子成對比較採用 9 點評比尺度，受訪專家面對成對比較的項目稍多時，容易出現前後判斷不連貫的現象。因此，本研究乃根據通過一致性檢定之受訪專家所提供之資料，求算評估條件、標的、與項目之相對權重值，如表 3 所示。

參、結果與討論

根據表 3 之分析結果指出，於本研究所擬定出之適用性評估因子中，以「生物性」層面權重(0.393)為最高，而生物性層面主要探討對象為木樁自身特性，顯示大部份專家認為木樁於坡面上的應用，首要考量之因素為木樁材料的選擇。其中，又以「(樁材)萌芽率與生根速度」為材料選用之主要原則；而材料之「自我繁殖與拓殖力」亦受到專家們的重視，此因子主要係考量植生木樁於基地生長後，其向四周拓展、繁衍之速度與能力影響植生保育之功能。由此得知多數專家認為，當坡地運用木樁導入時，其生存效果與迅速綠化坡面的能力係相當重要的。

於「生態性」層面，主要係探討木樁導入前材料取得對生態環境的影響，與導入後其與周邊生態環境之互動關係。其中，最受到專家重視的因子為「與週遭環境之協調性」，顯示木樁材料選用前，仍需詳細瞭解欲

導入木樁地區之環境特性，考量該木樁與本地植物之融合性，甚至是該木樁生長成形後

將來與當地景觀之協調。而於此目標層中，「植株生命期長短(老化速度)」亦受到相當程度之重視，此因子之主要考量為選定生命週期較長之木樁種類，可使木樁達到長期穩定邊坡之目的。故可得知，考量木樁生態性時，主要係著眼於木樁之未來狀況，並期以木樁能達長期之效用。

於「環境功能性」方面，主要係探討木樁導入後，其對於導入對象所能帶來之穩定性與最佳效益。其中之效應，最為專家所認同之因子為「土壤固結能力」，此因子主要係強調植物之根系部分並預期木樁導入後植物可發揮穩固土壤，與改良土壤等之功能；另木樁之「逕流控制」能力，亦為多數專家所重視。而於木樁導入後可帶來「CO₂ 減量與空氣淨化」效應之權重為最低。由此結果可知，需由木樁導入之坡面，其主要之訴求為木樁成活後可帶來水土保持之功能，達到整體環境之穩定效果。

於「社會經濟性」方面，主要係探討木樁材料取得、施工及維護管理的費用、民眾的接收度及木樁成熟後其花、果可帶來之農產品。於各大綱目標層中，此項因子所佔之權重最低，然其中較為專家所重視之項目為「規格化材料取得之難易(費用)」與「施工維護管理費用」。此結果顯示，材料之選擇除上述較為專家所重視之因子外，另需考量材料取得與未來維護之費用，然植生木樁之導入仍應著重於其工程施作後之效應。

表 3 植生木樁暨其活體枝條適用性評估的權重分項排序表
Table 3 The sequence of Applicative Evaluation on the Vegetation stake

決策目標層	大綱目標層	分項排序	細部分項目標層	權重	分項排序
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估	生物性 (0.393)	1	材料保存性(耐久性)	0.057	10
			(樁材)萌芽率與生根速度	0.150	1
			木樁物理性(強度、曲繞性)	0.059	7
			樹冠型態與覆蓋速度	0.058	9
			自我繁殖與拓殖力	0.068	6
	生態性 (0.278)	2	植株生命期長短(老化速度)	0.071	5
			與週遭生態環境之協調性	0.092	2
			提供野生動物棲息地之功能	0.059	7
			野外採集對生態環境之干擾	0.055	12
	環境功能性 (0.245)	3	土壤固結能力	0.091	3
			逕流控制	0.079	4
			水分涵養	0.056	11
			CO ₂ 減量與空氣淨化	0.019	15
	社會經濟性 (0.085)	4	規格化材料取得之難易(費用)	0.037	13
			施工維護管理費用	0.029	14
			民眾接受度(偏好度)	0.012	16
			附帶農產收益	0.007	17

2. 產業界對植生木樁暨其活體枝條適用性評估因子的權重分析及排序狀況

由資料分析中發現產業界的專家者受測者認為以「生態性」(0.364)為最重要的考量，其次為「生物性」(0.319)、「環境功能性」(0.194)、「社會經濟性」(0.123)。以上敘述 4 大目標層項目權重分數與順序，其重要性的權重比例說明如表 4。

由表 4 可知，在權重比的項目中，細部項目是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「野外採集對生態環境之干擾」、「與週遭生態環境之協調性」，所以，決策植生木樁暨其活體枝條適用性評估的主要權重，就 7 份專家學者認為是「生態性」

為主要考量，細部分項目分析是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為主要考量，顯示產業界之專家學者重視木樁導入後萌芽與生根之能力且考慮到植生木樁於基地生長後，其生長速度與能力影響植生保育之功能。

3. 公部門對植生木樁暨其活體枝條適用性準則的權重分析及排序狀況

由資料分析中發現公部門的專家者受測者認為以「生物性」(0.398)為最重要的考量，其次為「環境功能性」(0.281)、「生態性」(0.249)、「社會經濟性」(0.073)。以上敘述 4 大目標層項目準則權重分數與順序，其重要性的權重比例說明如表 5。

從資料分析可得知，在權重比的項目中，細

部項目是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「土壤固結能力」、「與週遭生態環境之協調性」，所以，決策植生木樁暨其活體枝條適用性的主要權重，就 11 份專家學者認為是「生物性」為主要考量，細

部分項目來分析來說，是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為主要考量，顯示公部門專家認為，當坡地運用植生木樁導入時，其存活與否和迅速向四周拓殖的能力係相當重要的。

表 4 產業界對植生木樁暨其活體枝條適用性評估的權重分項排序表
Table 4 The sequence of Applicative Evaluation on the Vegetation stake in Industrial

決策目標層	大綱目標層	分項排序	細部分項目標層	權重	分項排序
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估 N=7	生物性 (0.319)	2	材料保存性(耐久性)	0.039	14
			(樁材)萌芽率與生根速度	0.015	1
			木樁物理性(強度、曲繞性)	0.018	7
			樹冠型態與覆蓋速度	0.022	10
			自我繁殖與拓殖力	0.041	9
	生態性 (0.364)	1	植株生命期長短(老化速度)	0.043	6
			與週遭生態環境之協調性	0.043	3
			提供野生動物棲息地之功能	0.05	4
			野外採集對生態環境之干擾	0.055	2
	環境功能性 (0.194)	3	土壤固結能力	0.059	5
			逕流控制	0.059	7
			水分涵養	0.068	13
			CO ₂ 減量與空氣淨化	0.076	16
	社會經濟性 (0.123)	4	規格化材料取得之難易(費用)	0.086	11
			施工維護管理費用	0.104	11
			民眾接受度(偏好度)	0.106	15
			附帶農產收益	0.116	17

4.學術界對植生木樁暨其活體枝條適用性評估的權重分析及排序狀況

由資料分析中發現學術界的專家者受測者認為以「生物性」(0.453)為最重要的考量，

其次為「環境功能性」(0.243)、「生態性」(0.242)、「社會經濟性」(0.063)。以上敘述 4 大目標層項目準則權重分數與順序，其重要性的權重比例說明如表 6。從以下資料分析

可得知，在權重比的項目中，細部項目是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「材料保存性(耐久性)」、「植株生命期長短(老化速度)」，所以，決策植生木樁暨其活體枝條適用性的主要權重，就 8 份專家學者認為是「生物性」為主要考量，細部分項目來分析來說，是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為主要考量。細部因子排序部分，

各領域雖有所不同，但整體上權重頗為相似，其中「(樁材)萌芽率與生根速度」、「與週遭生態環境之協調性」、「土壤固結能力」、「逕流控制」、「植株生命期長短(老化速度)」此五項因子在各領域中均位於前 10 順位。顯示各領域之專家對此五因子之重視程度具有一定的共識。

表 5 公部門對植生木樁暨其活體枝條適用性評估的權重分項排序表
Table 5 The sequence of Applicative Evaluation on the Vegetation stake in Government Organizations

決策目標層	大綱目標層	分項排序	細部分項目標層	權重	分項排序
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估 N=11	生物性 (0.398)	1	材料保存性(耐久性)	0.038	12
			(樁材)萌芽率與生根速度	0.162	1
			木樁物理性(強度、曲繞性)	0.047	9
			樹冠型態與覆蓋速度	0.071	8
			自我繁殖與拓殖力	0.079	5
	生態性 (0.249)	3	植株生命期長短(老化速度)	0.047	9
			與週遭生態環境之協調性	0.085	3
			提供野生動物棲息地之功能	0.074	6
			野外採集對生態環境之干擾	0.043	11
	環境功能性 (0.281)	2	土壤固結能力	0.100	2
			逕流控制	0.083	4
			水分涵養	0.073	7
			CO ₂ 減量與空氣淨化	0.024	15
	社會經濟性 (0.073)	4	規格化材料取得之難易(費用)	0.034	13
			施工維護管理費用	0.025	14
			民眾接受度(偏好度)	0.009	15
附帶農產收益			0.005	16	

表 6 學術界對植生木樁暨其活體枝條適用性評估的權重分項排序表
 Table 6 The sequence of Applicative Evaluation on the Vegetation stake in the Academia

決策目標層	大綱目標層	分項排序	細部分項目標層	權重	分項排序
植生木樁暨其活體枝條之適用性評估 N=8	生物性 (0.453)	1	材料保存性(耐久性)	0.113	2
			(樁材)萌芽率與生根速度	0.161	1
			木樁物理性(強度、曲繞性)	0.066	7
			樹冠型態與覆蓋速度	0.048	10
			自我繁殖與拓殖力	0.065	8
	生態性 (0.242)	3	植株生命期長短(老化速度)	0.102	3
			與週遭生態環境之協調性	0.078	6
			提供野生動物棲息地之功能	0.029	13
			野外採集對生態環境之干擾	0.033	11
	環境功能性 (0.243)	2	土壤固結能力	0.087	5
			逕流控制)	0.090	4
			水分涵養	0.051	9
			CO ₂ 減量與空氣淨化	0.015	15
	社會經濟性 (0.063)	4	規格化材料取得之難易(費用)	0.030	12
			施工維護管理費用	0.021	14
			民眾接受度(偏好度)	0.008	16
			附帶農產收益	0.004	17

肆、結論與建議

1. 本研究透過文獻回顧以及第一回專家問卷之整理，將植生木樁材料適用性之考量因子分為「生物性」、「生態性」、「環境功能性」以及「社會經濟性」四個層面，細部因子共 17 項。
2. 透過第二回專家問卷及層級分析法分析結果，大綱分項權重分析結果指出，專家學者在植生木樁之選用上，以生物性層面權重(0.393)遠高於其他三項層面，而生態

性(0.278)與環境功能性(0.245)兩層面相去不遠，分別為二、三順位，社會經濟性層面(0.085)則為最低。

3. 細部因子權重值之排序以「(樁材)萌芽率與生根速度」、「與週遭生態環境之協調性」、「土壤固結能力」、「逕流控制」、「自我繁殖與拓殖能力」佔前五順位。此結果顯示木樁材料之選用上，該五項因子居於關鍵地位。
4. 於「生物性」層面，以「(樁材)萌芽率與生根速度(0.150)」與「自我繁殖與拓殖力

- (0.068)」最受到專家們的重視，顯示多數專家認為，當坡地運用木樁導入時，其生存效果與迅速綠化坡面的能力係相當重要的。
5. 於「生態性」層面，最受到專家重視的因子為「與週遭環境之協調性(0.092)」，與「植株生命期長短(老化速度)(0.071)」。故可得知，考量木樁生態性時，主要係著眼於木樁之未來狀況，並期以木樁能達長期之效用。
 6. 於「環境功能性」層面，最為專家所認同之因子為「土壤固結能力(0.091)」，與「逕流控制(0.079)」。由此結果可知，需由木樁導入之坡面，其主要之訴求為木樁成活後可帶來水土保持之功能，達到整體環境之穩定效果。
 7. 於「社會經濟性」層面，較為專家所重視之項目為「規格化材料取得之難易(費用)(0.037)」與「施工維護管理費用(0.029)」。此結果顯示，材料之選擇除上述較為專家所重視之因子外，另需考量材料取得與未來維護之費用，然植生木樁之導入仍應著重於其工程施作後之效應。
 8. 產業界的專家者受測者認為以「生態性」(0.364)為最重要的考量，其次為「生物性」(0.319)、「環境功能性」(0.194)、「社會經濟性」(0.123)。其中，於細部項目因子是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「野外採集對生態環境之干擾」、「與週遭生態環境之協調性」。
 9. 公部門的專家者受測者認為以「生物性」(0.398)為最重要的考量，其次為「環境功能性」(0.281)、「生態性」(0.249)、「社會經濟性」(0.073)。其中，細部項目是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「土壤固結能力」、「與週遭生態環境之協調性」。
 10. 學術界的專家者受測者認為以「生物性」(0.453)為最重要的考量，其次為「環境功能性」(0.243)、「生態性」(0.242)、「社會經濟性」(0.063)。其中，細部項目因子是以「(樁材)萌芽率與生根速度」為最大權重值，其次為「材料保存性(耐久性)」、「植株生命期長短(老化速度)」。
 11. 本研究所納入之評估因子是藉由文獻回顧以及專家意見彙整而成，各層面所考量之評估因子仍具有修正與擴充之彈性，因此建議在後續的研究中可將本研究所遺漏之評估因子加入，以期對植生木樁材料分析有更準確與合理之結果。

伍、誌謝

本計劃承行政院國科會 NSC95-2313-B-0085-070 研究計畫經費補助，謹此致謝。

陸、參考文獻

1. 行政院農業委員會水土保持局，(2006)，水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局、中華水土保持學會編印。
2. 林信輝，(2001)，水土保持植生工程，高立圖書有限公司。
3. 林信輝，(2006)，生態工法材料使用調查、評估及替代材料開發之研究-第二期，行政院公共工程委員會。
4. 林信輝、洪昭雄、黃俊仁、陳意昌，(2006)，生態工程應用結構物之綜合評估

- 研究，造園景觀學報 12(3)。
5. 洪昭雄，(2006)，生態工法應用結構物之綜合評估研究，碩士論文。國立中興大學水土保持學系。
 6. 楊天護，(2003)，生態工法考量因子之研究，國立高雄第一科技大學營建工程系碩士論文。
 7. 楊仲豪，(2004)，植生對邊坡穩定效益之評估，碩士論文。淡江大學土木工程學系。
 8. 楊宏達(2004)，九芎植生木樁之生長與根系力學之研究，國立中興大學水土保持學系。
 9. 蔡再傳，(2004)，生態工法之綜合評估－以道路邊坡工程為例，國立高雄第一科技大學碩士論文。
 10. 蕭秀財、吳良軍，(2000)，專案管理工具－方法與技術，碩士論文。國立中山大學公共務管理系。
 11. Chokor, B.A. ,1990,Landscape and Urban Planning,19:263-280.
 12. Murry, J.W.and J.O.Hammons,1995,Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research. The Review of Higher Education. 18(4):423-436.
 13. Saaty, T.L.,1980,The Analytic Hierarchy Process-Planning,Priority Setting,Resource Allocation, McGraw-Hill, New York.
-

97 年 08 月 25 日 收稿

97 年 10 月 02 日 修改

97 年 11 月 07 日 接受