

應用模糊語意偏好關係法於生態旅遊品質機能展開之 研究-以舊鐵橋濕地教育園區為例

Applying Fuzzy Linguistic Preference Relations in the
study of Ecotourists Quality Function Deployment

– A Case Study of Old Bridge Educational Watland Zone

陳榮方

高雄應用科技大學 企業管理研究所副教授

afang@cc.kuas.edu.tw

黃靖雯

高雄應用科技大學 企業管理研究所研究生

1096335114@cc.kuas.edu.tw

摘要

近年來遊客對於大自然生態及地區內的傳統文化觀察、欣賞、甚至是親身體驗的渴望日益增加，本研究欲探討經營者應如何掌握遊客的需求屬性，並轉換成溼地教育園區解說活動設計的品質技術，以規劃出符合遊客期望之服務。

綜觀生態旅遊相關研究，多數採用統計分析方法去探討，本研究應用 Wang & Chen (2008)所發表之模糊語意偏好關係(Fuzzy LinPreRa)，並結合品質機能展開法(QFD)，先求取遊客需求屬性的權重與排序，繼而展開品質機能相關矩陣。

透過品質屋將服務品質要素轉換為服務品質技術，進而導出溼地教育園區解說活動服務品質技術執行改善的優先順序。提出經營者在經營策略上之建議，以提升濕地教育園區解說活動之服務品質，近一步提升園區之獲利，並提高遊客之滿意度。

關鍵詞：生態旅遊、模糊語意偏好關係、品質機能展開

Key Words : Ecotourism, Fuzzy Linguistic Preference Relations;Fuzzy

LinPreRa, Quality Function Deployment;QFD

壹、前言

由於生態旅遊的推廣與盛行，為能達到生態旅遊的真實精神，生態旅遊首重教育宣導。經營者應提供營造遊客與環境互動的機會，並需從事環境解說教育工作，而遊客的參訪主要來自於對大自然及地區內的傳統文化觀察、欣賞、甚至是親身體驗的渴望。洪常明(2004)認為生態旅遊是在自然地區進行的旅遊，透過解說方案引導遊客深入體驗及欣賞當地特殊的自然及人文資源，並提供遊客環境教育的機會以增強環境認知，進而產生負責任的行動，最後將經濟利益回饋造訪地。Boo (1990)指出生態旅遊者會樂意對當地的保育活動付出較多的資金與費用。

為獲得更大的效益，必須提供一個良好的生態旅遊活動，學者 Bossert 於 1991 年認為，品質機能展開可以提供一種結構化的方法，用來協助企業建立一套了解顧客需求的制度。故本研究使用品質機能展開法，從掌握遊客的需求開始，以矩陣轉換的方式傳遞訊息，並提供一個良好的模式，幫助生態旅遊地的經營者建構出生態旅遊活動的設計，進而能調整旅遊活動以符合遊客需求。本研究以「舊鐵橋濕地教育園區」為例，提出應了解需求優先改善之品質技術為何，故為了能更有系統的將生態旅遊者的真正需求轉換成濕地教育園區經營者管理上有待改善的作業程序，本研究採用 Wang & Chen (2008)所發表的模糊語意偏好關係(Fuzzy LinPreRa)來求取濕地教育園區遊客需求屬性的權重與排序，其方法運算簡易，可有效的減少成對比較的次數，並保有一致性。接著再導入品質機能展開法找出重要的品質技術，並進行研究結果之驗證，提出濕地教育園區經營者在經營策略上之建議。

藉由在濕地教育園區的實境與實證之模式下，運用品質機能展開技術方法，提供濕地教育園區經營者檢討遊客需求與服務提供之間的差異，以調整解說活動與服務流程，確保遊客的需求能達到最大滿足。本研究希望能達到下述之目的：

- 一、探討和確認遊客對濕地教育園區解說活動之需求屬性。
- 二、運用組織中可用資源，將遊客之服務需求轉換為技術需求；訂定可提升服務品質的具體可行方案。
- 三、以模糊語意偏好關係法為工具於 QFD 的展開過程，探討遊客對濕地教育園區解說活動之需求屬性其權重與排序。
- 四、導入 QFD 法，建立濕地教育園區之品質機能展開相關矩陣，將服務品質要素轉換為服務品質技術，進而導出生態教育園區解說活動服務品質技術執行改善的優先順序，以作為提供濕地教育園區經營者提升濕地教育園區解說活動服務品質的優先執行方案。
- 五、根據上述的研究結果，提出管理實務上之意見，以其對經營者有所助益。

貳、層級程序分析法與模糊語意偏好關係法

傳統的層級程序分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)係由 Saaty 於 1971 所發展出來的方法,主要應用在不確定情況下及具有多數個評估準則的決策問題上(鄧振源、曾國雄,1989)。但傳統 AHP 的成對比較是採用明確的數值,未考慮到真實世界的決策問題涉及複雜度和不確定性。吳彥輝(1999)提到,人類思維具模糊特性,會影響專家填答問卷、衡量準則及主觀判斷。另外,尚有在比例尺度應用上的限制、不精確問題(Belton & Gear; 1985)。因此,近年來有許多學者將模糊導入層級分析法中,許多處理模糊的比較矩陣方法已經被發展 Laarhoven & Pedrycz (1983)將 AHP 加以延伸,利用模糊集合理論及模糊數解決成對比較矩陣具主觀、不確定及模糊性等問題,並根據擴張原理及近似理論,提出三角模糊數的運算方法。但模糊 AHP 仍無法改善兩兩比較次數因層級數增加而導致效率降低,以及一致性的問題仍未獲得改善。

為了改善上述之缺失, Herrera-Viedma, Herrera, Chiclana, and Luque 於 2004 年提出一個相當著名的方法—一致性模糊偏好關係(consistent fuzzy preference relation),學者王天津將此方法簡稱為 Fuzzy PreRa。此方法延襲傳統 AHP 方法的特色之一,即加法遞移性之特性來建立成對比較偏好決策矩陣,可以依因素的集合及最少的修正數來表示其偏好權,同時可避免在決策選定過程中對於一致性的檢查。模糊偏好關係法是在一 $n \times n$ 的評估矩陣中,由 $n-1$ 次的成對比較中建立一致性的模糊偏好關係,傳統 AHP 則是做 $n(n-1)/2$ 次成對比較,故模糊偏好關係法簡化了兩兩成對比較次數。王天津、陳盈秀(2005)研究發現,利用 Fuzzy PreRa 方法與傳統 AHP 方法所獲得的結果一樣,但在成對比較次數方面,7 個評估項目,AHP 法須比較 21 次,而 Fuzzy PreRa 方法僅需比較 6 次大量減少了成對比較次數,有效改善評估結果不一致的問題,且運算簡易等優點。

然而,一致性模糊偏好關係法完全不涉及模糊理論之觀念,因此又回到傳統 AHP 兩兩比較時具主觀、不確定及模糊性的問題。為解決傳統 AHP、模糊 AHP 以及 Fuzzy PreRa 的缺失,Wang and Chen (2005)主張基於一致性模糊偏好關係結合語意變數的觀念,提出模糊語意偏好關係(Fuzzy Linguistic Preference Relations; Fuzzy LinPreRa)矩陣之建構的新方法,改善傳統 AHP 與模糊 AHP 當層級數增加,所需進行的兩兩比較次數亦隨之增加,造成填答者因評估次數太多而造成思緒混淆,導致此法是效率降低的問題。亦改善 Fuzzy PreRa 未考慮到人類思維包含不確定性及模糊性,其偏好不適合以精確的數值來估計的問題。王天津等人(2007)採用 Fuzzy LinPreRa 應用於郭英峰、陳邦誠(2006)發表於電子商務學報之決策問卷實例資料,發現相較於傳統 AHP 方法,Fuzzy Lin PreRa 方法運算簡易,大量簡化了成對比較次數,且有效改善評估結果不一致的問題。Wang and Chen 於 2008 年再度發表 Fuzzy Lin PreRa 之應用,來增強模糊 AHP 的一致性,其主要是將此方法應用於 Kahraman, Ruan & Dogan (2003)的資料,研究結果說明了使用 Fuzzy Lin PreRa 的方法與 Kahraman 等人所使用的方法有一樣的結果。

參、研究方法

一、模糊集合理論

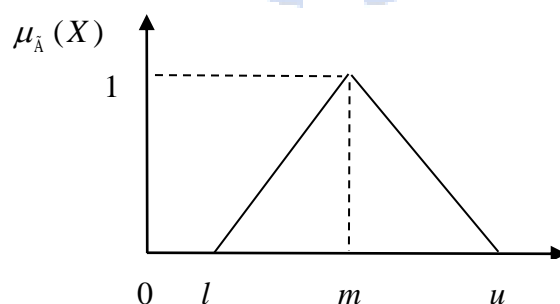
Zadeh (1965)引入模糊集合(Fuzzy Sets)的概念，期望解決現實環境之不確定性(uncertainty)與模糊性(fuzziness)資料。所謂模糊集合(Fuzzy Sets)，是將特徵函數(characteristic function)的值由傳統集合論特徵函數從非 0 即 1 的二值選擇，推廣為可從 0 到 1 之間的任何值作選擇，表示元素屬於模糊集合程度的高低，稱為隸屬函數(membership function)，元素屬於此集合的程度越高，則其隸屬程度(membership grade)越接近 1。反之，其隸屬度越接近 0。

一般最常應用的模糊數為三角模糊數與梯型模糊數，而梯型模糊數其與三角模糊數的差異為在隸屬度 1 時，有一段水平的線段，而非三角模糊數之一點。由於三角模糊數具有建構容易與計算簡單的特性，故本研究的相關應用也均採用三角模糊數。

1. 正三角模糊數

若 $\tilde{A} = (l, m, u)$ 為一三角模糊數(Positive Triangular Fuzzy Number)，其定義如公式(1)，依前述對模糊數之定義可知，其隸屬函數 $\mu_{\tilde{A}}(X)$ 之數學式及圖形如下圖一：

$$\mu_{\tilde{A}}(X) = \begin{cases} (x-l)/(m-l) & , \quad l \leq x \leq m \\ (x-u)/(m-u) & , \quad m \leq x \leq u \\ 0 & , \quad \text{others} \end{cases} \quad (1)$$



圖一：三角模糊隸屬函數圖

資料來源：Dubois and Prade (1978)

三角模糊數在參數 m 有最大的隸屬度為 1，它代表了評估資料的最可能值。 u 和 l 表示評估資料所可能分布的上、下界，兩者用來反應出評估資料的模糊性(fuzziness)。區間 $[u, l]$ 愈大，則該評估資料的模糊性愈高，反之區間 $[u, l]$ 愈小，則模糊性愈低。

2. 語意變數

根據 Zadeh 所述，對於那些複雜或難以定義的情境，很難以傳統的量化方法來做一合理的表達，因此有必要運用語意變數(Linguistic Variable)的觀點來處理這類狀況。而所謂的語意變數係指人類自然語言中的詞句或詞組做為值的變數，例如可以用「非常不滿意」、「不滿意」、「普通」、「滿意」、「非常滿意」等詞語來表達評估者對評估值好壞程度的感受。語意變數的概念可適當的表達這些主觀性的判斷，用於處理不明確或模糊的資訊(Zadeh,1975)。本研究係利用三角模糊數來表示語意變數的隸屬函數，以表達出評估者在主觀判斷時各個語意變數與評比值之間的關係，來表示其思考模式的量化結果，可將語意變數「滿意」的集合表示成三角模糊數 $\tilde{A} = (70, 75, 80)$ 。而本研究衡量因素權重的語意衡量變數及模糊數如表一所示。決策者可根據自我判斷來選擇合適語意變數。

表一：因素權重的語意衡量變數及模糊數

語意變數	三角模糊數
絕對不重要 Absolutely more unimportant	(AU) = (0,0,0.1)
非常不重要 strongly more unimportant	(SU) = (0,0.1,0.3)
很不重要 more unimportant	(MU) = (0.1,0.3,0.5)
普通 Fair	(F) = (0.3,0.5,0.7)
很重要 more important	(MI) = (0.5,0.7,0.9)
非常重要 strongly more important	(SI) = (0.7,0.9,1)
絕對重要 Absolutely more important	(AI) = (0.9,1,1)

資料來源：Wang & Chen(2008)

3. 解模糊化

解模糊化(Defuzzification)之目的就是要將模糊性質的最終資料結果轉換為明確值的數值資料。在運算的過程中使用模糊性的數值，則其所得的結果亦是模糊數，將此模糊數予以解模糊化，使其成為明確(Crisp)的且具有代表性的數值，以利權重計算階段之比較、及排序動作。在許多解模糊化的方法中，重心法的運算方式簡單且無須加入決策者之個人偏好。依 Teng & Tzeng (1993)所提出之重心法，其原理是求解三角形之重心，即求得模糊集合的中心值來代表整個模糊集合。

$$DF_i = [(UR_i - LR_i) + (MR_i - LR_i)] / 3 + LR_i, \forall i \quad (2)$$

二、一致性模糊偏好關係

傳統的層級分析法(AHP)已被廣泛應用於許多領域的研究中，但在運用上仍有諸多缺失，例如：隨著層級數增加而導致一致性的效率降低及不精確的問題等，於是許多改進或相關方法被提出。其中，有一相當著名的方法是 Herrera-Viedma, Herrera, Chiclana, and Luque(2004)所提出的一致性模糊偏好關係(consistent fuzzy preference relation)，此方法利用加法遞移性之特性來建立成對比較偏好決策矩陣，可依因素的集合及最少的修正數來表示其偏好權，同時可避免在決策選定過程中對於一致性的檢查。Wang & Chang(2007)針對此方法之理

論基礎的整理介紹及其相關論點。偏好關係可分為倍數型偏好關係與模糊偏好關係，以下介紹二者之基本概念：

1. 倍數型偏好關係(multiplicative preference relation)

偏好關係矩陣 $A \subset X \times X$, $A = (a_{ij})$, $a_{ij} \in [\frac{1}{9}, 9]$,

其中因素的集合 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n, n \geq 2\}$,

a_{ij} 表示 $\frac{x_i}{x_j}$ 的偏好度，且 $a_{ij}a_{ji} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}$

此偏好關係所描述的意義，是指將因素的集合其之前後兩因素值 x_i 與 x_j 之偏好權選定關係以倍數關係來表示，例如：若偏好度 $a_{ij} = 1$ ，表示， x_i 與 x_j 之偏好權相同，若 $a_{ij} = 9$ ，表示， x_i 之偏好權高於 x_j 。

2. 模糊偏好關係(Fuzzy preference relation)

不同於倍數型偏好關係以倍數描述因素值之偏好權選定關係，模糊偏好關係是以機率值來描述其關係。故可以下列方式表示：

偏好關係矩陣 $P \subset X \times X$ ，關聯性方程式 $\mu_p: X \times X \rightarrow [0,1]$ 。

其中，偏好強度 $p_{ij} = \mu_p(x_i, x_j)$ ，即為因素值 x_i 與 x_j 之偏好權高低的機率，當 $p_{ij} = 1$ 表示 x_i 之偏好權絕對高於 x_j ， $p_{ij} = 0$ 表示 x_j 之偏好權絕對優於 x_i 。其中，偏好矩陣 P 可由公式(3)算出相對值。

$$p_{ij} + p_{ji} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, n\}. \quad (3)$$

3. 倍數型偏好關係之偏好度與模糊偏好關係之偏好強度間存在一函數關聯，可以公式(4)表示：

$$p_{ij} = g(a_{ij}) = \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{ij}) \quad (4)$$

亦即當 $a_{ij} = 9$ 時，對應到 $p_{ij} = 1$ ，當 a_{ij} 越小， p_{ij} 也會越小，當 $a_{ij} = \frac{1}{9}$ 時，

$$p_{ij} = \frac{1}{2}(1 + \log_9 \frac{1}{9}) = 0$$

藉由以下之論點及其推演，可建立一致性模糊偏好關係。首先針對一致性偏好關係矩陣 $A = (a_{ij})$ ，其連續性存在著如下關係式： $a_{ij}a_{jk}a_{ki} = 1 \quad \forall i, j, k$
取對數運算後可得： $\log_9 a_{ij} + \log_9 a_{jk} + \log_9 a_{ki} = 0 \quad \forall i, j, k$

$$\therefore \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{ij}) + \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{jk}) + \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{ki}) = \frac{3}{2} \quad \forall i, j, k$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{ij}) &= p_{ij} \\ \text{令 } \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{jk}) &= p_{jk} \\ \frac{1}{2}(1 + \log_9 a_{ki}) &= p_{ki} \end{aligned} ,$$

亦即模糊偏好關係 $P = (p_{ij}) = g(A)$ ， $A = (a_{ij})$

可得關係式 $p_{ij} + p_{jk} + p_{ki} = \frac{3}{2} \quad \forall i, j, k$ ，此式即描述了偏好強度具有相加性

(additive transitivity property)之關係，並可獲得兩個論點：

a. 偏好強度之相加性關聯，可以式子 $p_{ij} + p_{jk} + p_{ki} = \frac{3}{2} \quad \forall i, j, k$ ，來表示。

b. 若一致性倍數型偏好關係之偏好關係矩陣為 $A = (a_{ij})$ ，則可用對應之一致性模糊偏好關係 $P = g(A)$ 來驗證偏好強度具相加性之關係。

Herrera-Viedma 等人經由證明推導，可得公式(5)：

$$p_{ij} + p_{jk} + p_{ki} = \frac{3}{2} \quad \forall i < j < k$$

$$p_{i(i+1)} + p_{(i+1)(i+2)} + \dots + p_{(j-1)j} + p_{(j-1)i} = \frac{j-i+1}{2} \quad \forall i < j \quad (5)$$

考量偏好矩陣內之元素值不一定位於[0,1]之間，有可能具備一偏差量 a ，因而位於[-a,1+a]之間，因此，我們需要用一線性關係來描述[-a,1+a]至[0,1]間的轉換關係， $f: [-a, 1+a] \rightarrow [0, 1]$

利用線性三角關係，可推得公式(6)

$$f(x) = \frac{x - (-a)}{1 + a - (-a)}(1 - 0) + 0 = \frac{x + a}{1 + 2a} \quad (6)$$

透過(6)公式轉換，使其直接在[0,1]的區間，並確保符合正倒值與加法一致性的特性。

三、一致性模糊語意偏好關係

一致性模糊偏好關係的方法提出後，Wang and Chen (2008)基於一致性模糊偏好關係的基礎下，將此方法加入語意變數的觀念，提出一致性模糊語意偏好關係(Consistent Fuzzy Linguistic Preference Relations; Fuzzy LinPreRa)矩陣之建構的新方法。建立的模糊偏好關係矩陣為 $\tilde{P} = (\tilde{p}_{ij}) = (p_{ij}^L, p_{ij}^M, p_{ij}^R)$ ，此矩陣即稱為模糊語意偏好關係。語意評估變數尺度，如表二所示：

表二：語意變數評估尺度

語意變數	模糊數
Very poor (VP)	$(0, p_{VP}^M, p_{VP}^R)$
...	...
Medium (M)	$(p_M^L, 0.5, p_M^R)$
...	...
Very good (VG)	$(p_{VG}^L, p_{VG}^M, 1)$

資料來源：Wang & Chen(2008)

模糊正倒值矩陣的一致性有以下兩點定義：

定義一：模糊正矩陣 $\tilde{A} = (a_{ij})$ 的倒數必須是 $\tilde{a}_{ij} = \tilde{a}_{ji}^{-1}$ 。

定義二：模糊正倒數矩陣 $\tilde{A} = (a_{ij})$ 須具備一致性且 $\tilde{a}_{ij} \otimes \tilde{a}_{jk} \approx \tilde{a}_{ik}$ 。

假設有一組替代方案 $X = \{x_1, \dots, x_n, n \geq 2\}$ ，其模糊正倒值矩陣 $\tilde{A} = (\tilde{a}_{ij})$ ， $\tilde{a}_{ij} \in [1/9, 9]$ ，則其所對應的模糊語意偏好關係矩陣 $\tilde{P} = (\tilde{p}_{ij})$ ， $\tilde{p}_{ij} \in [0, 1]$ ，符合加法一致性，則方程式(7)成立。

$$p_{ij}^L + p_{ji}^R = 1, p_{ij}^M + p_{ji}^M = 1, p_{ij}^R + p_{ji}^L = 1 \quad (7)$$

$$\forall i, j \in \{1, \dots, n\}$$

根據公式(5)推導之特性，對一正倒值模糊語意偏好關係矩陣具一致性，則方程式(8)、(9)成立。

$$p_{ij}^L + p_{jk}^L + p_{ki}^R = \frac{3}{2}, p_{ij}^M + p_{jk}^M + p_{ki}^M = \frac{3}{2} \quad (8)$$

$$p_{ij}^R + p_{jk}^R + p_{ki}^L = \frac{3}{2}, \forall i, k \in \{1, \dots, n\}$$

$$p_{i(i+1)}^L + p_{(i+1)(i+2)}^L + \dots + p_{(j-1)j}^L + p_{ji}^R = \frac{j-i+1}{2}, \forall i < j$$

$$p_{i(i+1)}^M + p_{(i+1)(i+2)}^M + \dots + p_{(j-1)j}^M + p_{ji}^M = \frac{j-i+1}{2}, \forall i < j$$

$$p_{i(i+1)}^R + p_{(i+1)(i+2)}^R + \dots + p_{(j-1)j}^R + p_{ji}^L = \frac{j-i+1}{2}, \forall i < j \quad (9)$$

假如所建構的模糊決策矩陣有值不在 $[0, 1]$ 的區間，但是在 $[-c, 1+c]$ ， $c > 0$ 的區間，則需要透過(10)轉換函數

$$f: [-c, 1+c] \rightarrow [0, 1], f(x) = \frac{x+c}{1+2c} \quad (10)$$

使其值皆在 $[0, 1]$ 的區間，以確保符合正倒值與加法一致性的特性。

(四)品質機能展開之步驟

1.顧客期望(what)

顧客的需求與期望，即要求品質。一般可以透過問卷調查、假設顧客立場、彙整過去顧客反應、或是顧客訪談等方式來獲得，並將資料分類做成品質表。

2.工程技術(how)

顧客期望必須轉化為對應特性，即品質要素。運用技術語言表示顧客聲音，才能付諸實現，亦即藉由工程以及設計部門提供相關的技術，以滿足顧客需求。

3.顧客期望與工程技術間關係矩陣

列是顧客的相關要求，行則是符合要求的工程技術，關係矩陣是用來說明將顧客需求項目和工程技術特性間的關係程度。透過關係矩陣的連結，使得各項顧客需求與期望都能有適當的產品功能或服務來提供。

4. 競爭產品評估

目的在於評估自身產品或服務的優缺點、顧客對各項需求之重視程度、品質機能之目標值、水準提昇率即顧客需求絕對權重，並將競爭者相同或類似的產品或服務做一比較，瞭解自身產品或服務在各方面之優劣情形。透過此競爭評估方式使企業的策略目標更加貼近顧客需求。

5. 工程技術相互關係

即服務設計。其功能是用來了解各品質要素彼此之間的相關性程度，是否有相輔相成或是衝突矛盾的情形；可以使用符號如◎表示強相關質 5 分；△表示中等相關質 3 分；○表示弱相關質 1 分。

6. 改善優先順序

可以透過關係矩陣的相關程度乘上相對應的顧客需求權重，數值愈高表示工程特質較為重要，應該先落實於產品或服務上，以滿足顧客需求。透過效用函數排序法(Utility Function Ranking)來區分各服務改善技術與策略的優先順序。各服務技術其絕對權重 Q_i 計算方式如公式(11)

$$Q_i = \sum_{i=1}^n W_i R_{ij} \quad (11)$$

n ：需求屬性個數

W_i ：第 i 個需求屬性之權重

R_{ij} ：第 i 個需求屬性之權重與第 j 個服務設計之間的強度關係評比

Q_i ：第 j 個服務設計的絕對權重， $j = 1, 2, \dots, m$

再以絕對權重之和，可計算出各品質技術的百分率權重，此即為服務設計的相對權重，其計算方式如公式(12)

$$S_i = \frac{Q_j}{\sum_{j=1}^n Q_j} \quad (12)$$

S_j ：第 j 個服務設計之相對權重， $j = 1, 2, \dots, m$

依前述品質機能展開文獻所述之特性，其 QFD 開展的層次大略可分為四個階段，本研究僅對第一個品質屋進行建構。並針對上述之顧客期望、工程技術、顧客期望與工程技術間關係矩陣及改善優先順序等步驟進行研究分析。

肆、研究分析

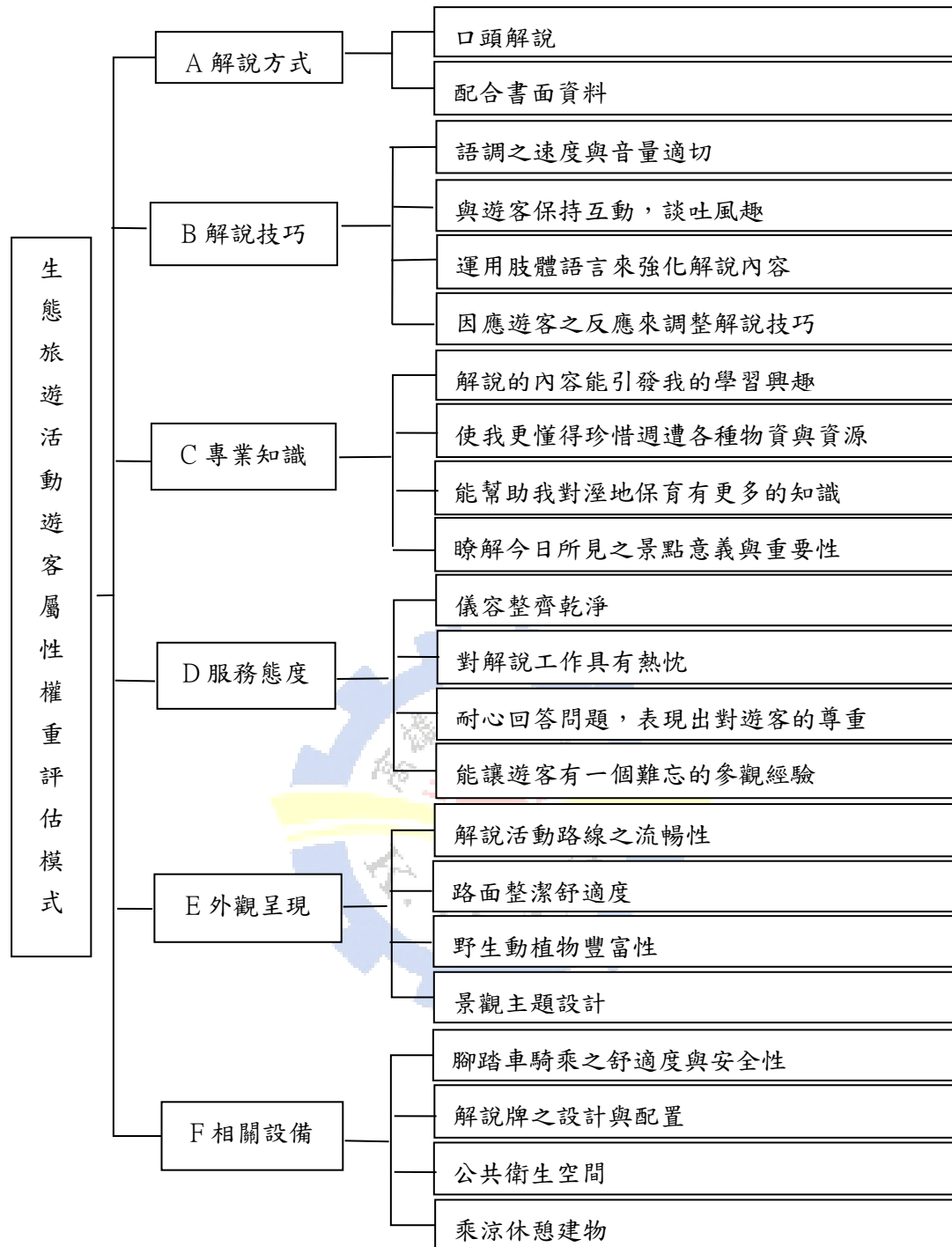
步驟一：建構顧客期望層級架構

利用開放性問卷輔以訪談方式進行遊客需求之調查，經由問卷彙整分析獲得遊客需求之因素，並根據文獻探討，參考對應學者李青峰(1987)、余慧玉(1999)、王淮真(2001)所建構之構面及項目，對本研究議題進行修編，經專家學者之建議後，建立六個構面，包含 22 項的生態旅遊活動遊客需求屬性，如圖二所示。

第一層

第二層

第三層



圖二：生態旅遊活動遊客需求屬性權重評估層級架構

步驟二：顧客需求之排序

遊客對需求的重要性權重代表著遊客的意見，針對各類需求表達不同程度的重視，其權重值的獲得方式係採專家問卷，利用 Wang & Chang (2008)所發表的 Fuzzy LinPreRa 方法計算因素權重，調查專家對本研究所建立之評估架構其評估準則重要性之評價，共取得 18 份專家問卷。以下針對專家對【C 專業知識】之兩兩比較矩陣表為例進行說明：

1. 表三為 18 位專家對各項構面之兩兩比較矩陣表：

表三：第三層【C專業知識】下各因素之專家意見

	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	
C1	SI	F	AI	SI	MI	AU	MU	MI	SU	SI	SI	F	SI	SU	MI	MU	SU	MU	C2
C2	MU	F	AU	F	MU	AU	F	MU	MU	AU	MU	MU	AI	SU	F	SI	MI	MU	C3
C3	MI	F	AI	SU	MI	AI	MU	MI	SU	SU	SI	F	SI	F	SU	SU	SU	F	C4

2.根據表一之模糊語意變數所對應之模糊數予以轉換，如表四，並以第一位專家對於【C專業知識】構面之意見為例，說明權重值的計算過程。

表四：轉換模糊語意變數為模糊數

因素	C1	C2	C3	C4
C1	X	(0.7,0.9,1)		
C2		X	(0.1, 0.3,0.5)	
C3			X	(0.5,0.7,0.9)
C4				X

3.利用公式(8)及公式(9)計算決策矩陣中之下三角形陰影區部份之成對比較值，再利用方程式(7)算出其餘成對比較值。計算結果如表五所示。

$$C_{31}^L = 1.5 - C_{12}^R - C_{23}^R = 1.5 - 1 - 0.5 = 0$$

$$C_{41}^L = 2 - C_{12}^R - C_{23}^R - C_{34}^R = 2 - 1 - 0.5 - 0.9 = -0.4$$

$$C_{42}^L = 1.5 - C_{23}^R - C_{34}^R = 1.5 - 0.5 - 0.9 = 0.1$$

$$C_{31}^M = 1.5 - C_{12}^M - C_{23}^M = 1.5 - 0.9 - 0.3 = 0.3$$

$$C_{41}^M = 2 - C_{12}^M - C_{23}^M - C_{34}^M = 2 - 0.9 - 0.3 - 0.7 = 0.1$$

$$C_{42}^M = 1.5 - C_{23}^M - C_{34}^M = 1.5 - 0.3 - 0.7 = 0.5$$

$$C_{31}^R = 1.5 - C_{12}^L - C_{23}^L = 1.5 - 0.7 - 0.1 = 0.7$$

$$C_{41}^R = 2 - C_{12}^L - C_{23}^L - C_{34}^L = 2 - 0.7 - 0.1 - 0.5 = 0.7$$

$$C_{42}^R = 1.5 - C_{23}^L - C_{34}^L = 1.5 - 0.1 - 0.5 = 0.9$$

表五：模糊語意偏好關係決策矩陣

因素	C1	C2	C3	C4
C1	(0.5,0.5,0.5)	(0.7,0.9,1)	(0.3,0.7,1)	(0.3,0.9,1.4)
C2	(0,0.1,0.3)	(0.5,0.5,0.5)	(0.1, 0.3,0.5)	(0.1,0.5,0.9)
C3	(0,0.3,0.7)	(0.5,0.7,0.9)	(0.5,0.5,0.5)	(0.5,0.7,0.9)
C4	(-0.4,0.1,0.7)	(0.1,0.5,0.9)	(0.1,0.3,0.5)	(0.5,0.5,0.5)

4.所建構的決策矩陣，若有值不在[0,1]的區間，則需利用公式(10)之轉換函數，使其直接在[0,1]的區間內，確保符合正倒值與加法一致性的特性，轉換結果如

表六所示：

表六：轉換區間後之模糊語意偏好關係決策矩陣（C=0.4）

因素	C1	C2	C3	C4
C1	(0.5,0.5,0.5)	(0.61,0.72,0.78)	(0.39,0.61,0.78)	(0.39,0.72,1)
C2	(0.22,0.28,0.39)	(0.5,0.5,0.5)	(0.28,0.39,0.5)	(0.28,0.5,0.72)
C3	(0.22,0.39,0.61)	(0.5,0.61,0.72)	(0.5,0.5,0.5)	(0.5,0.61,0.72)
C4	(0,0.28,0.61)	(0.28,0.5,0.72)	(0.28,0.39,0.5)	(0.5,0.5,0.5)

5.計算因素之權重值

首先計算各因素橫向加總後之平均，再利用 $\tilde{W}_i = \tilde{A}_i / \sum_{i=1}^n \tilde{A}_i$ 算出各屬性之權重值。

表七：各評估因素之權重值

因素	平均	權重
C1	(0.22,0.41,0.59)	(0.08,0.2,0.41)
C2	(0.44,0.56,0.67)	(0.16,0.27,0.47)
C3	(0.44,0.56,0.69)	(0.16,0.27,0.48)
C4	(0.34,0.53,0.72)	(0.13,0.26,0.5)

重複進行步驟二的第二點至第五點，即可得到各構面及其評估因素之模糊權重。

6.透過上述步驟可以計算出各構面及各構面底下之因素其模糊權重，然而，由於每位專家之意見均不同，因此利用公式 $M_{ij} = \left(\frac{1}{N}\right) \otimes (m_{ij}^1 \oplus m_{ij}^2 \oplus m_{ij}^3 \dots \oplus m_{ij}^N)$ 將每

一位專家對同一構面及因素之意見做整合，以求得符合具專家共識的客觀評估值，並進行層級串聯，將每個構面與該構面底下的因素所求得之模糊權重進行相乘，即可得到整合後之整體權重值。將整合後之專家意見的模糊權重值予以解模糊化，即可獲得明確值。本研究利用重心法解模糊值，以【C 專業知識】構面為例，運算如下：

$$DF_{C1} = [(0.1117-0.0144)+(0.0387-0.0144)] / 3+0.0144 = 0.0549$$

$$DF_{C2} = [(0.0942-0.0145)+(0.0344-0.0145)] / 3+0.0145 = 0.0477$$

$$DF_{C3} = [(0.1054-0.0175)+(0.0401-0.0175)] / 3+0.0175 = 0.0543$$

$$DF_{C4} = [(0.1147-0.0153)+(0.0403-0.0153)] / 3+0.0153 = 0.0568$$

重複上述步驟，即可得到各構面所屬因素其解模糊化之權重值，如表八所示：

表八：整合後之整體權重及解模糊化之權重值

構面及所屬因素	構面權重及所屬因素權重		
A 解說方式	(0.0789 , 0.1496 , 0.2790)	整合後權重	解模糊化之權重值
A1	(0.4067 , 0.5389 , 0.7172)	(0.0321 , 0.0806 , 0.2001)	0.1043
A2	(0.3451 , 0.4611 , 0.6298)	(0.0272 , 0.0690 , 0.1757)	0.0906
B 解說技巧	(0.0980 , 0.1583 , 0.2670)	整合後權重	解模糊化之權重值
B1	(0.1108 , 0.1948 , 0.3549)	(0.0109 , 0.0308 , 0.0948)	0.0455
B2	(0.1834 , 0.2687 , 0.4064)	(0.0180 , 0.0425 , 0.1085)	0.0563
B3	(0.1349 , 0.2059 , 0.3372)	(0.0132 , 0.0326 , 0.0900)	0.0453
B4	(0.1686 , 0.2751 , 0.4460)	(0.0165 , 0.0436 , 0.1191)	0.0597
C 專業知識	(0.1008 , 0.1534 , 0.2516)	整合後權重	解模糊化之權重值
C1	(0.1433 , 0.2520 , 0.4440)	(0.0144 , 0.0387 , 0.1117)	0.0549
C2	(0.1435 , 0.2243 , 0.3742)	(0.0145 , 0.0344 , 0.0942)	0.0477
C3	(0.1734 , 0.2613 , 0.4190)	(0.0175 , 0.0401 , 0.1054)	0.0543
C4	(0.1521 , 0.2624 , 0.4557)	(0.0153 , 0.0403 , 0.1147)	0.0568
D 服務態度	(0.1328 , 0.1955 , 0.3007)	整合後權重	解模糊化之權重值
D1	(0.1183 , 0.2128 , 0.3953)	(0.0157 , 0.0416 , 0.1189)	0.0587
D2	(0.1578 , 0.2383 , 0.3898)	(0.0210 , 0.0466 , 0.1172)	0.0616
D3	(0.1885 , 0.2811 , 0.4465)	(0.0250 , 0.0550 , 0.1342)	0.0714
D4	(0.1582 , 0.2678 , 0.4623)	(0.0210 , 0.0524 , 0.1390)	0.0708
E 外觀呈現	(0.1035 , 0.1607 , 0.2641)	整合後權重	解模糊化之權重值
E1	(0.1281 , 0.2345 , 0.4350)	(0.0133 , 0.0377 , 0.1149)	0.0553
E2	(0.1613 , 0.2530 , 0.4258)	(0.0167 , 0.0407 , 0.1125)	0.0566
E3	(0.1456 , 0.2363 , 0.3940)	(0.0151 , 0.0380 , 0.1041)	0.0524
E4	(0.1542 , 0.2761 , 0.4814)	(0.0160 , 0.0444 , 0.1272)	0.0625
F 相關設備	(0.1077 , 0.1825 , 0.3109)	整合後權重	解模糊化之權重值
F1	(0.1627 , 0.2762 , 0.4762)	(0.0175 , 0.0504 , 0.1481)	0.072
F2	(0.1200 , 0.1951 , 0.3478)	(0.0129 , 0.0356 , 0.1081)	0.0522
F3	(0.1676 , 0.2616 , 0.4318)	(0.0180 , 0.0477 , 0.1342)	0.0667
F4	(0.1511 , 0.2672 , 0.4390)	(0.0163 , 0.0488 , 0.1365)	0.0672

整合群體意見之最終決策結果，各構面之因素正規化後之權重值與重要性排序，如表九所示：

表九：整合群體意見之最終決策結果

構面	題項	正規化	排序
A 解說方式	A1 口頭解說	0.0412	17
	A2 配合書面資料	0.0358	21
B 解說技巧	B1 語調之速度與音量適切	0.0360	20
	B2 與遊客保持互動，談吐風趣	0.0445	11
	B3 運用肢體語言來強化解說內容	0.0358	21
	B4 因應遊客之反應來調整解說技巧	0.0472	7
C 專業知識	C1 解說的內容能引發我的學習興趣	0.0434	13
	C2 使我更懂得珍惜週遭各種物資與資源	0.0377	19
	C3 能幫助我對溼地保育有更多的知識	0.0429	14
	C4 瞭解今日所見之景點意義與重要性	0.0449	9
D 服務態度	D1 儀容整齊乾淨	0.0464	8
	D2 對解說工作具有熱忱	0.0487	6
	D3 耐心回答問題，表現出對遊客的尊重	0.0564	2
	D4 能讓遊客有一個難忘的參觀經驗	0.0560	3
E 外觀呈現	E1 解說活動路線之流暢性	0.0437	12
	E2 路面整潔舒適度	0.0447	10
	E3 野生動植物豐富性	0.0414	15
	E4 景觀主題設計	0.0412	17
F 相關設備	F1 腳踏車騎乘之舒適度與安全性	0.0569	1
	F2 解說牌之設計與配置	0.0413	16
	F3 公共衛生空間	0.0527	5
	F4 乘涼休憩建物	0.0531	4

其中，由於【A 解說方式】構面所屬因素僅有兩個，其餘構面所屬因素皆有四個，此結果會造成層級中因素分配不均，使得各因素的比值會產生誤差，故對【A 解說方式】構面之因素分別乘上 0.5 予以修正。

步驟三：工程技術(服務設計)

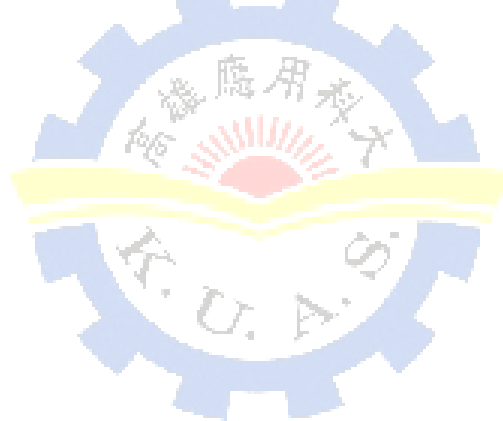
此步驟需就步驟一所確認之遊客需求屬性，根據舊鐵橋濕地教育園區之經營者的資源配置計畫，及其相關領域之專業人士建議，確認發展出一連串之服務設計及管理需求，以傳送遊客所需求之服務，落實符合顧客需求以滿足顧客。

步驟四：顧客期望與工程技術之關係矩陣

欲使得每一個服務技術皆能夠分別精確的對應到各個顧客需求屬性，需先考慮到服務技術對顧客需求屬性之符合程度。此步驟需多位人員根據其專長及服務過程的經驗，彼此合作以取得對顧客需求和服務設計間一致共識。此關係矩陣目的在於了解顧客需求與服務設計之間的相關性，本研究採獨立配點法，將強度關係符號轉換為實際值，其強度關係為◎=5 表示強相關、○=3 表示中等相關以及△=1 表示弱相關。經專家填答後，其展開將可計算出重要之生態旅遊服務設計之排序。

步驟五：改善優先順序

透過關係矩陣的相關程度乘上相對應的遊客需求權重，數值愈高表示工程特質較為重要，應該先落實於產品或服務上，以滿足遊客需求。透過公式(11)計算絕對權重，區分各服務改善技術與策略的優先順序。再以絕對權重之和，利用公式(12)計算出各品質技術的百分率權重，此即為服務設計的相對權重，最後作出排序，生態旅遊導覽解說活動設計服務品質屋如表十所示。



表十：生態旅遊導覽解說活動設計服務品質屋

	權重	導覽解說內容豐富性	園區環境與景觀規劃	各項輔助設施充足	流暢度與安全性	經驗感受	教育啟發	文化與自然維護	氣氛營造與吸引力	解說人員教育訓練
口頭解說	0.0412	○	△	△	○	△	○	○	△	◎
配合書面資料	0.0358	△	○	△	△	△	△	△	△	◎
語調之速度與音量適切	0.0360	△	○	△	△	△	△	△	○	○
與遊客保持互動，談吐風趣	0.0445	◎	△	△	△	△	△	△	△	○
運用肢體語言來強化解說內容	0.0358	○	○	○	○	○	○	△	△	○
因應遊客之反應來調整解說技巧	0.0472	○	○	△	△	△	△	○	△	○
解說的內容能引發我的學習興趣	0.0434	○	△	△	△	△	△	△	○	△
使我更懂得珍惜週遭各種物資與資源	0.0377	◎	△	△	△	○	○	○	○	△
能幫助我對溼地保育有更多的知識	0.0429	◎	△	△	△	○	△	△	○	◎
瞭解今日所見之景點意義與重要性	0.0449	◎	△	△	△	△	△	◎	△	◎
態度親切有禮，常保笑容	0.0464	◎	△	△	○	△	△	△	△	○
對解說工作具有熱忱	0.0487	○	○	○	△	△	△	△	○	○
耐心回答問題，表現出對遊客的尊重	0.0564	○	△	△	△	○	△	○	○	◎
能讓遊客有一個難忘的參觀經驗	0.0560	◎	◎	○	○	○	△	△	△	○
解說活動路線之流暢性	0.0437	◎	○	△	△	○	○	○	○	△
路面整潔舒適度	0.0447	△	△	△	△	△	△	△	△	○
野生動植物豐富性	0.0414	◎	◎	△	△	△	○	△	△	○
景觀具有主題設計	0.0412	◎	◎	○	○	○	○	△	○	○
腳踏車騎乘之舒適度與安全性	0.0569	○	○	△	△	○	○	△	△	○
解說牌之設計與配置	0.0413	○	○	△	△	△	△	○	△	△
公共衛生空間	0.0527	△	△	△	○	○	△	○	○	△
乘涼休憩建物	0.0531	○	△	○	○	△	△	○	○	○
	絕對 權重	3.435	2.154	1.462	2.645	1.839	1.588	1.828	1.904	2.981
	相對 權重	0.173	0.109	0.074	0.133	0.093	0.080	0.092	0.096	0.150
	排序	1	4	9	3	6	8	7	5	2

伍、結論與建議

在過去與生態旅遊相關研究中，多數研究採用統計方法探討影響遊客對生態旅遊之品質要素，卻無法得知遊客真正想要的品質要素以及改善此品質要素的優先順序為何。故本研究運用品質機能展開法與模糊語意偏好關係之整合的評估模式，進行品質屋的建構，透過瞭解顧客需求與經營者管理系統之間的相互關係，進而提供經營者改進的參考依據。本研究結合之模糊語意偏好關係法改善了傳統 AHP 與模糊 AHP 當層級數增加，所需進行的兩兩比較次數亦隨之增加，造成填答者因評估次數太多而造成思緒混淆，導致此模是效率降低的問題，由以往 $n \times n$ 評估矩陣中的 $n(n-1)/2$ 次成對比較縮減為 $n-1$ 次的成對比較次數，並有效改善評估結果不一致的問題。亦改善 Fuzzy PreRa 未考慮到人類思維包含不確定性及模糊性，其偏好不適合以精確的數值來估計的問題。

以下根據問卷調查及分析結果，提出檢討及歸納出研究結論，希望能對舊鐵橋濕地教育園區之導覽解說活動其經營管理實際應用上，能有所助益。

(一)結論

本研究在確認遊客對導覽解說活動之需求因素後，建立了六個構面及二十二個評估因素，其中前十項最需要優先改善的要求品質為「腳踏車騎乘之舒適度與安全性」、「耐心回答問題，表現出對遊客的尊重」、「能讓遊客有一個難忘的參觀經驗」、「乘涼休憩建物」、「公共衛生空間」、「對解說工作具有熱忱」、「因應遊客之反應來調整解說技巧」、「儀容整齊乾淨」、「瞭解今日所見之景點意義與重要性」、「路面整潔舒適度」。

濕地教育園區面積廣闊，經常是以園區所提供之租腳踏車服務來進行導覽解說，因此腳踏車在整個導覽解說活動中扮演及重要的代步角色，故遊客對於腳踏車之騎乘舒適度與安全性的重要性特別重視；導覽解說活動是與遊客間的雙向溝通，因此對於遊客所提出的問題，應尊重其所發問的問題並耐心為遊客解答，並因應遊客之反應調整解說技巧，使遊客能有所收穫，並且更能感受此次活動所獲得的難忘經驗。應以不破壞整體生態環境的方式，增設乘涼休憩建物以方便遊客休息，以及設置公共衛生空間以方便遊客使用。

(二)建議

由品質屋展開分析的結果來看，導覽解說活動之優先考量品質技術需求前五項為「導覽解說內容豐富性」、「解說人員教育訓練」、「流暢度與安全性」、「園區環境與景觀規劃」、「氣氛營造與吸引力」。

1. 導覽解說豐富性

導覽解說活動中，應專注於豐富的自然、文化內容，並注意是否能引發遊客的聆聽的興趣。例如，對於能夠看到、摸到、聽到、聞到的感官實際體驗，能帶

給遊客深刻的體驗及印象，使遊客能感受到愉悅與滿足的心情。尤其是平時未接觸過的，不僅吸引遊客的專注力，也增加活動的趣味，亦能獲得新知識帶來的成就感。

2. 解說人員教育訓練

提供解說人員多元的繼續教育管道，使得解說人員能適度調整應扮演何種屬性的角色，並加強解說技巧的表達。經過訓練的解說員應依參觀者之年齡、學習目的及停留時間適當增減解說內容、使用參觀者能懂並有共鳴的字眼，或將解說時間分段進行，避免長時間進行同一種活動，亦可於中間適當安排休息時間。透過互動式的問答或是適當酬賞激勵方式與聽者自然的互動，協助遊客對解說保持專注。最後解說員應在解說中展現出尊重當地生態的典範態度，亦能鼓勵參觀者培養相同態度。

3. 流暢度與安全性

參觀單位抵達後，可先進行影片或簡報的說明，有助於參觀者了解當地情形，實際參觀時更能融入其中。提供參觀單位合適之時間安排建議，避免參觀單位仍抱持走馬看花的心態。活動中或活動後之自由活動時間安排亦需事先規劃，避免時間太鬆散而使得遊客無所事事。進行園區導覽解說時，應有良好的動線規劃，並注意路面是否有過於顛坡之情形，確保遊客在園區內騎乘腳踏車時之安全性。

4. 園區環境與景觀規劃

詢問遊客需求的過程中，遊客對於園區環境的景觀頗為重視，期望能看到更多生態物種，欣賞更多花卉。在不破壞生態環境的前提下，建設不同主題之景觀設施，以增加園區景觀之豐富性。

5. 氣氛營造與吸引力

解說員在從事解說活動時，應引導遊客專心聆聽，使得遊客能從與環境互動中得到啟示，懂得珍惜環境，感受深刻的體驗及接收正確的訊息，進而產生對環境有益的行動，甚至將理念傳達給其他人。

參考文獻

- [1] 王天津、陳盈秀(2005)。模糊偏好關係與 AHP 在實施先進製造技術(AMT)預測上之比較研究。中華管理學報，3，61-72。
- [2] 王天津，梁佳玲，李裕勇（2007）。消費者對行動加值服務之偏好分析。陸軍官校八十三週年校慶基礎學術研討會。
- [3] 吳彥輝 (1999)。運用模糊層級分析法與管理才能評鑑模式之研究。國立中山大學人力資源管理研究所碩士論文，未出版，高雄市。
- [4] 洪常明(2004)。澎湖地區居民生態旅遊認知與發展生態旅遊態度之研究。臺中師範學院環境教育研究所碩士論文，未出版，台中市。
- [5] 郭英峰，陳邦誠(2006)。應用模糊層級分析法分析消費者對行動加值服務之偏好。電子商務學報，第 8 卷第 1 期，頁 45-64。
- [6] 鄧振源、曾國雄(1989)。層級分析法的內涵特性與應用(上)(下)。中國統計學報，第二十七卷，第六、七期，第 5-22、1-19 頁。
- [7] Belton, V. & A. E. Gear. (1985).“The Legitimacy of Rank Reversal-A Comment,” *Omega*, Vol.13, No.3, pp.227-230.
- [8] Boo, E. (1990).*Ecotourism: the potentials and the pitfalls*,1, Washington
- [9] Bossert, J. L. (1991).*Quality Function Deployment-A Practitioner's Approach*. ASQC Quality Press Inc., N.Y.
- [10] Dubois, D. & Prade, H. (1978). Operations on Fuzzy Numbers. *International Journal of System Science*, 9(1), 613-626.
- [11] Kahraman, D. Ruan, I. Dogan. (2003). “Fuzzy group decision-making for facility location selection,” *Information Sciences* 157, 135–153.
- [12] Herrera, V.E., Herrera, F., Chiclana, F. & Luque, M., et al.(2004). Some Issues on Consistency of Fuzzy Preference Relations. *European Journal of Operational Research*, 154, 98-109.
- [13] Laarhoven, P. J. M. & W. Pedrycz..(1983).“A Fuzzy Extension of Saaty's Priority. Theory,” *Fuzzy Sets and Systems*, Vol.11, No.3, pp.229-241.
- [14] Teng, J. Y. and G. H. Tzeng. (1993).“Transportation Investment Project Selection with Fuzzy Multi-objective,” *Transportation Planning and Technology*,17, 91-112.
- [15] Wang, T.C. & Chen, Y.H. (2005). “A new method on decision-making using fuzzy linguistic assessment variables and fuzzy preference relations,” in: *The Proceedings of the 9th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, Orlando, 360–363.
- [16] Wang, T.C. & Chen, Y.H. (2007). “Applying consistent fuzzy preference relations to partnership selection,” *Omega*,35(4), 384–388.
- [17] Wang, T.C. & Chen, Y.H. (2008). “Applying fuzzy linguistic preference relations to the improvement of consistency of fuzzy AHP,” *Information Sciences*, 178, 3755 – 3765.
- [18] Zadeh, L.A. (1965).“Information and Control,” *Fuzzy Sets*, 8 338-353
- [19] Zadeh, L. A. (1975). “The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning I, II, III” , *Information Science*, 8, pp.199-251, pp.301-357; 9, pp.43-80.