

## 應用模糊德爾菲法與分析網路程序法建立 綠色運輸與遊憩路線規劃指標之研究\*

羅健文\*\* 邱良忠\*\*\*

論文收件日期：103年11月03日  
論文修訂日期：104年07月21日  
論文接受日期：104年10月28日

### 摘 要

氣候變遷是當今各部門中非常重要的探討議題，而近年來觀光業的蓬勃發展，亦是造成氣候變遷與地球暖化的動力因素之一。是故，環保與觀光遊憩結合的低碳旅遊是目前許多組織與國家政府在推廣的，其中節能減碳中，最有效的就是公共低碳—搭乘「綠色運輸」，在旅遊期間優先選擇大眾運輸、單車、步行等低碳節能的交通工具。然而，要如何將綠色運輸應用至遊憩路線規劃？需要考量的因素為何？都必須要仔細進行探究，故本研究首先釐清綠色運輸與遊憩路線規劃所需考量因子，並採用模糊德爾菲法（FDM）來篩選評估因子，並歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子之影響關係，再以分析網路程序法（ANP）來計算因素指標的權重，歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子優先順序，並預期能提供相關單位在進行綠色運輸遊憩路線規劃之重要參考依據。

關鍵詞：分析網路程序法、低碳旅遊、綠色運輸、模糊德爾菲法

---

\* 本文感謝科技部計畫NSC 101-2410-H-130 -059研究經費贊助。

\*\* 專任助理教授，銘傳大學休閒遊憩管理學系，TEL：(03)3507001#3254，E-mail：chienwen@mail.mcu.edu.tw。

\*\*\* 銘傳大學觀光事業學系碩士。

# **A Study on the Establishment for Green Transport Recreation Route Planning Indicators by applying Fuzzy Delphi Method and Analytic Network Process\***

**Chien-Wen Lo\*\*, Liang-Chung Chiu\*\*\***

## **ABSTRACT**

Climate change is a significant issue among various industries. The booming development in tourism has become one of the crucial factors causing climate change and global warming. Therefore, “low-carbon tourism” has become a new trend, which is usually combined with environmental protection and tourism recreation, and has been promoted by many international government and organizations. The most important is to take “green transport” during travel, such as public transport, cycling, walking, and other low-carbon energy transport. However, the question remains how to combine green transportation and recreation route planning. Which indicators need to be considered? All of these must be explored carefully. Thus, this study first aims to clarify the indicators of green transportation and recreation route planning issues, then using Fuzzy Delphi Method (FDM) both to sift the indicators out and to sum up the relationship of green transportation and recreation route planning. Analytic network process (ANP) is later used to calculate the weight of indicators and sum up the priority of indicators and plans. Finally, our result is able to provide essential reference for regulatory professionals as planning the green transport recreation route.

Key words: Analytic Network Process (ANP), Fuzzy Delphi Method (FDM), Low-Carbon Travel, Green Transportation

---

\* This research has been supported by NSC 101-2410-H-130 -059, which is gratefully acknowledged.

\*\* Assistant Professor, Department of Leisure and Recreation Administration, Ming Chuan University, TEL: +886-3-3507001#3254, E-mail: chienwen@mail.mcu.edu.tw

\*\*\* Master, Department of Tourism, Ming Chuan University

## 一、前言

觀光旅遊業一直被視為無煙囪工業，但事實上聯合國世界觀光組織曾指出，觀光產業是造成氣候變遷的威脅之一，況且近年來的觀光旅遊迅速增加，所利用運輸工具也是造成全球暖化的因素之一，如飛機或小客車的使用過當對環境帶來汙染（World Tourism Organization, 2003; Views On Tourism, 2010; UNEP, 2015）；然而，除了觀光空運造成的汙染之外，地區內的路運運輸是扮演著觀光據點與市場資源間的橋樑，若無完善的規劃，大量汽機車的湧入易使觀光景點出現壅塞的人車，所帶來的汙染亦是不容小覷。因此，環保與觀光遊憩結合的「低碳旅遊」是目前許多組織與國家政府在推廣的，而低碳旅遊的定義為旅客以對環境衝擊最小的旅遊形態，秉持節能減碳的精神，享受生態人文的遊程體驗，其中節能減碳中，最有效的就是公共低碳—搭乘「綠色運輸系統」，在旅遊期間優先選擇大眾運輸、單車健行、低碳節能的交通工具（台灣綠色旅遊協會，2013）。吳永乾（2009）認為以私人運具從事旅遊之模式，對於台灣西部走廊式交通網絡較為不利，應發展大眾運輸系統且如此可減少旅遊之成本；葉光毅與黃逢章（1989）、王鴻楷、劉惠麟與李君如（1993）則認為提升大眾運輸品質為改善交通之重要因素，進而可提升觀光環境之發展。

再者，創造一個環保又便捷的交通工具與遊憩環境成為政府重要的政策之一，交通部將「發展綠色運輸系統」列為運輸部門節能減碳策略方向，而交通部觀光局2011施政重點其中有一項為「推動臺灣EASY GO」，執行台灣好行（大眾運輸景點接駁）旅遊服務計畫，輔導地方政府提供完善之觀光景點大眾運輸串接、套票整合與便捷之旅遊資訊等貼心服務，直至西元2015年亦持續強化「台灣好行」與「台灣觀巴」之品質與營運服務（交通部觀光局，2015）。除此之外，因應低碳運輸與綠色城市觀念，「單車ing」為內政部營建署執行「生活圈自行車道系統資訊導覽平臺開發暨整合計畫」之成果，於西元2012年整合完成北臺灣含括臺北市、新北市、宜蘭縣、基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣等8縣（市）轄內自行車道共397個路段，2萬多個重要地標，西元2013、2014年除持續更新北部縣市資料外，並彙集行政院環保署、教育部體育署、交通部所建置之路線資料，本期更增加中部及離島地區，包括臺中市、彰化縣、南投縣、雲林縣及金門縣等249條自行車道數化作業，及介接臺北市微笑單車YouBike租賃站點資訊及建置超過28萬點之政府機關、餐飲美食、交通運輸、醫療保健、休閒娛樂等類別之點位資訊。（內政部營建署，2015）；此外，教育部體育署亦執行「自行車道整體路網規劃建設計

畫」，逐年補助各地方政府依據各地區城鄉風貌，遊憩資源及地方文化特色，建設優質環島及區域自行車道路網，形成「綠色環保網絡」，以滿足民眾運動、休閒、觀光需求（教育部體育署，2012）。

然而，國內政府雖然正視了綠色運輸的發展對觀光遊憩的重要性，但在過去相關研究顯少探討，是故，如何發展以綠色運輸為主的遊憩路線規劃理念？如何透過有效的方式來輔助規劃者作規劃分析？這些重要的問題在過去尚缺乏完整的研究，值得進行深入的探討，因此本研究藉由綠色運輸與遊憩路線規劃相關理論的互相結合而提出之遊憩路線規劃評估因子，作為日後進行遊憩路線安排及規劃時之重要參考依據。

是故，本研究首先彙整出國內、外對綠色運輸與遊憩路線規劃相關議題之研究成果，釐清綠色運輸與遊憩路線規劃所需考量因子，並透過指標評估，採用模糊德爾菲法（FDM）來篩選評估因子，歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子之影響關係，再以分析網路程序法（ANP）來計算因素指標的權重，歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子優先順序，建立綠色運輸遊憩路線規劃之目標體系，預期能提供相關單位與後續研究在進行綠色運輸遊憩路線規劃之重要參考依據。

## 二、文獻回顧

### （一）綠色運輸

Gunn（1994）認為交通運輸是扮演著觀光據點與市場資源間的橋樑，若某地區觀光據點吸引人，但交通運輸缺乏，會降低遊客觀光的意願；Kaul（1985）認為交通運輸為觀光發展成功之基本要件，交通運輸對於新開發或是既存地區之發展，皆扮演了相當重要之角色。然而，若無完善的規劃，大量汽機車的湧入易使觀光景點出現壅塞的人車，所帶來的污染亦是造成氣候變遷的原因之一，故創造一個環保又便捷的交通工具與遊憩環境是目前政府重要的政策之一。交通部將「發展綠色運輸系統」列為運輸部門節能減碳策略方向，交通部觀光局為提升國內已臻成熟且具國際發展潛力的觀光景點（區）聯外交通接駁、景區內景點交通串接的旅遊服務品質，補助各縣市辦理觀光景點（區）無縫隙交通旅遊服務，以營造旅客「非自行駕車出遊」的友善旅遊環境。近幾年來國際間積極發展綠色運輸觀念，故應整合完整大眾運輸系統，以形成完備之運輸服務網，滿足民眾之需求，進而降低私人運具的使用率，達到發展綠色運輸與環境永續之目的，亦藉由交通運輸整推動觀光發展。

交通部運輸研究所（2009）指出，綠色運輸系統採用低汙染、適合都市環境、對於健康有益的運輸工具，來完成社會經濟活動的一種交通概念，因此本研究根據交通部運輸研究所（2012）將綠色運具界定以步行、自行車、大眾交通運輸三種為主，故本研究以大眾運輸、自行車、步行三類做為綠色運具指標研究；再者，張學孔（2001）「永續發展與綠色交通」中，提到綠色交通是指採低汙染、適合都市環境的運具，完成社會經濟活動的交通概念。綠色交通的意義是人類完成社經活動所需各種交通運輸方式，能符合生態均衡及環境容忍力之基礎，進而創造適合人類居住環境，並確保人類在旅途過程中達到安全、便利、舒適及可靠等目標。

在運具選擇與觀光遊憩發展方面，Guiver et al.（2007）以英國18個區域為實證範圍，探討公車運輸是否對於鄉村之觀光產業發展有所影響，研究結果指出，公車運輸對於地方觀光產業的確有其影響力存在，同時也促進地方之經濟發展；Thompson and Schofield（2007）探討使用大眾運輸服務到達觀光目的地之滿意度，研究結果得出，大眾運輸之方便性與可及性為影響滿意度之最重要之因素。對於發展都市觀光產業而言，便捷且貼切之大眾運輸路線為不可或缺之因素；王嬾婷（2009）指出，交通工具的舒適度、便利性與可及性會影響民眾興休閒遊憩之滿意度；Ritchie（1998）針對紐西蘭南方自行車遊客進行調查，發現騎乘時道路四周的景觀、安全、騎乘品質和擁擠感會影響遊憩體驗；游佳蓉（2010）指出休憩自行車道之設計，應以使用者安全性、提高自行車道環境舒適度、服務性為規劃目標。

在土地使用規劃方面，由日本的觀光業來看，其大多以大眾運輸作為其發展的重點，包含鐵道、巴士等，因此以大眾運輸導向發展的觀光城市被認為兼顧經濟、社會與運輸三個層面的思考，也是為永續觀光城市下之重要規劃設計理念，並被實際運用於新市鎮開發及城市發展等方面，其配合透過高密度（High Density）、混合土地使用（Mixed-Land use）之都市設計（Design），讓大眾運輸導向之觀光城市發展理念成為城市發展的主軸，使得具有大眾運輸特色之城市發展理念得以落實，以提供高品質之觀光環境（郭仲偉，2005）。此外，在遊憩路線規劃的同時，除了應考量大眾運輸場站地點、遊憩區地點與自行車步道起終點、租借點等之外，應同時考量其他土地使用需求點，如人口密度達一定水準之地區，或是具有良好都市設計之地點供步行使用，而Cervero et al.（2009）同時考量了綠色運輸系統與土地使用向度，提出了5D的概念，以美國波哥大地區為研究範圍，提出許多統計數據與模型的建立，認為Density（密度）、Diversity（土地使用的多樣性）、Design（人本設計）、Destination Accessibility（目的地可及性）、Distance to transit（轉

乘的距離)等5項土地使用規劃項目對步行與騎單車等非機動旅運有顯著的影響。茲整合相關研究之綠色運輸評估準則可整理如表1所示。

(二) 遊憩路線規劃

在遊客選擇旅遊路線模式之影響因素中，從相關理論與眾多學者之研究分析中指出，可分為三部份探討，旅遊特性、路徑特性、目的地特性(蕭庸勳，2003)，本研究針對此三部分進行分類與探討，並分別如下述所示。

在旅遊特性方面，包含旅遊季節、旅遊類型、遊客量、旅遊天數、旅遊資訊，

表1 綠色運輸評估準則表

分類	評估因子	內 容	文 獻
土地 使用 規劃	Density	密度意指在一規定的單位地區裡擁有的 人口或就業的數量。	Cervero and Kockelman (1997), Cervero et al. (2004), Galelo et al. (2014)
	Diversity	一地區混合多種使用類型(住宅、 商業等)的程度。	
	Design	指場所、街道與場站等設計，如舒 適的步行環境、自行車用路環境、 大眾運輸場站等設計。	
	Destination Accessibility	民眾到達該景點與服務的便利性。	Cervero et al. (2004), Kuzmyak and Pratt (2003), Blakely and black (2007), Thompson and Schofield (2007)
	Distance to transit	各運具轉乘間的距離。	Cervero et al. (2004)
運具	大眾運輸	公車、捷運、火車、高鐵等有固定 路(航)線、固定班(航)次、固 定場站及固定費率，提供旅客運送 服務之公共運輸。	陳勝智(2001), Guiveret et al. (2007), Thompson and Schofield (2007)
	自行車	自行車道與租借休憩的場所。	Ritchie (1998)
	步行	步行與週邊的設施環境。	Cervero et al. (2009)
觀光 遊憩	舒適性	遊客體驗綠色運輸後感到的舒適程 度。	王嫻婷(2009)
	便利性	景點與運具之選擇、轉乘方便。	游佳蓉(2010)
	安全性	指運具與週邊設施上的安全程度。	游佳蓉(2010)

Flognfeldt (1992) 在挪威四個不同觀光吸引地的地區進行研究，指出旅客的旅遊目的、旅遊天數、旅行距離、旅遊資訊等因素會影響不同的旅遊路線模式；其中，朱道力 (2005) 把旅遊季節分成春、夏、秋、冬四種類型，其在每個季節有不同種類的旅遊方式可供選擇，季節變化也相對會影響遊客旅遊的旅遊意願，以及在每個季節有許多不同種類的節慶活動；Tideswell and Faulkner (1999) 指出旅遊類型不同，會間接影響遊客選擇旅遊目的地的地點；謝承憲等 (2014) 針對台灣好行日月潭線進行觀光地區遊客運具之選擇偏好，結果顯示遊客未使用台灣好行主要原因係無法確知乘車資訊，故乘車資訊對於運具選擇有其重要性。

在路徑特性方面，包括旅遊距離、旅遊運具類型、車流量、旅遊時間，Stewart and Vogt (1997) 與Tideswell and Faulkner (1999) 提出旅客從家到主要觀光目的地的距離，會影響遊憩規劃的內容；Khadaroo and Seetana (2008) 使用重力模型，評估交通運輸網絡對於觀光產業吸引力之影響程度，根據研究結果指出，交通運輸設施對於當地之觀光產業有重大之影響，尤其亞洲與非洲地區更甚之；王奇峰 (2011) 指出車流量的多寡會影響到遊客來的目的。

在目的地特性方面，包含旅遊成本、目的地類型，黃盈錚 (2005)、張偉振 (2009) 與連英惠 (2002) 指的是在旅遊當中所會花費到的部分乃是藉著觀察消費者對於休閒場所的旅遊成本衡量來自休閒經驗增加的效益 (支付意願)，包含金錢成本，如門票與油資、時間成本，其中金錢成本會消耗掉旅遊者的預算資源，路程之時間，會消耗掉旅遊者之時間資源；此外，Prideaux (2000) 曾經以經濟學之角度出發，認為旅行成本 (時間、金錢) 會影響觀光地區之選擇，亦即便捷之交通運輸，會有效降低旅行之成本，吸引觀光旅客之前來；Lue et al. (1993) 研究指出旅客從家中出發到旅遊目的地的合理行為模式主要是多樣的，並將旅遊目的地數量區分為單一目的地旅遊和多重目的地旅遊；Oppermann (1992) 針對馬來西亞觀光客的空間行為進行調查，研究結果指出旅客之來源地與旅遊目的地的會影響其旅程之選擇；Lew and McKercher (2002) 針對外籍遊客在旅程中所選擇的路線類型，列出下面五種路線類型單一目的地 (Single Destination)、門戶目的地 (Gateway Destination)、外出目的地 (Egress Destination)、旅遊目的地 (Touring Destination)，及中心目的地 (Hub Destination) 等，表示不同的旅遊行為所選擇的路線類型亦有所不同；蕭庸勳 (2003) 曾提出就旅遊路線的規劃模式而言，其可分為單一目的與多重目的兩大類型。在單一目的類型下又可區分為路徑重複與路徑不重複兩種；而多重目的類型則包括中途停留 (stopover)、基本營區 (base camp)、目的地區域環 (destination area loop)、完全環 (full loop) 以及多重目的

地區域環 (multiple destination areas loop)；一般言之，國內的遊憩者從事休閒遊憩活動時，在路線上亦多屬於多重目的地區域環之模式。茲整合相關研究之遊憩路線規劃評估準則可整理如表1、2所示。

此外，在遊憩路線規劃方法方面，Gavalas and Politi (2006) 利用行動代理模型 (mobile agent) 來建立解決網絡型遊憩路線規劃之方法，而 Xu and Qi (2008) 更進一步地利用無線感測器網路 (wireless sensor networks) 方法，解決行動代理模型的問題，並設計出一套可以解決靜態、動態與預測動態的遊憩路線規劃之方法，主要是利用資訊科技之方法來解決遊憩路線規劃之問題。徐雅萍 (2010) 則以鳥類多樣性分析與屬性資料參數設定來決定圖層，並利用地理資訊系統的網路分析方法針對桃園埤塘之賞鳥景點及其周遭路線，以模擬退火演算法 (simulated annealing, SA) 等路網分析相關技術進行最佳路徑規劃；黃昆祥 (2003) 則是以文獻探討問卷與訪談內容，利用訪談、問卷、實地考察深入了解民眾對於景點與遊憩路線規劃之看法。此外，湯珮涓 (2009) 以模糊德爾菲法篩選準則，並運用分析網路程序法排序三條自行車道系統之先權重值，最後應用0-1整數目標規劃法將政府有限的資金做最有效的調配與應用；Vaughn et al. (1999)、黃盈錚 (2005) 與廖容瑩 (2011) 皆以文獻回顧選定準則，利用數學規劃方法，來規劃遊憩之路線，並建立遊憩路線規劃準則作為數學規劃時考量項目之基礎，而規劃之結果皆可以作為政策重要參考之依據，而遊憩路線規劃研究綜整如表3所示。

彙整國內外文獻研究後，了解國內外現階段綠色運輸之意涵與架構內容、綠色運輸與觀光遊憩發展之分析與國內外遊憩路線規劃方法，本研究將以作為後續建構綠色運輸觀光遊憩路線規劃指標之基礎，綜合整理歸納為下述幾點：

1. 綠色運輸與觀光遊憩之接軌，是提升國家之綠色觀光效益並減緩全球溫室氣體排放與氣候變遷一個重要的思考方向，而目前台灣無論是政府組織或是非政府組織也都積極推動此項工作，故本研究之目的在於建構綠色運輸遊憩路線規劃指標，使目前推行之低碳旅遊與觀光景點無縫隙交通旅遊服務等政策，能夠更為具體化與完整化，而研究之結果亦可提供政策推行之參考。
2. 由上述文獻中可得知，綠色運輸應同時考量大眾運輸、自行車與步行系統，與周邊土地使用型態進行整合規劃與探討，以形成完備之運輸服務網，達到環境永續之目的，亦藉由交通運輸整推動觀光發展。
3. 從實務規劃、設計準則與案例等面向的相關研究可以得知，目前台灣地區遊憩之相關綠色運輸發展，尚處於起步階段，故如何利用步行、腳踏車、公車、捷運、火車、高鐵等綠色運具，並結合5D之概念來建立綠色運輸遊憩路線規劃衡



表2 遊憩路線規劃評估準則表

分類	評估因子	內 容	文 獻
旅遊特性	旅遊季節	春夏秋冬各季節有不同種類的旅遊資源與活動可供選擇。	朱道力（2005）
	旅遊類型	大致可分為文化旅遊、節慶活動旅遊與生態旅遊等。遊憩活動包含自然賞景、文化體驗、運動與遊樂園活動。	朱道力與薛雅慧（2006），Tideswell and Faulkner（1999），交通部觀光局（2015）
	遊客量	指遊客量人數，多寡會影響接駁之班次與班距。	楊植凱（2010）
	旅遊天數	指受訪旅客從家出發，到訪觀光目的地，然後返家結束旅遊所用天數。	Stewart and Vogt（1997），Tideswell and Faulkner（1999）
	旅遊資訊	為一般旅遊大眾提供旅遊方面有關之服務與協助。	Flognfeldt（1992），Fodness and Murray（1997）謝承憲等（2014）
路徑特性	距離	即旅客從家到受訪地（視為主要觀光目的地）的距離。	Stewart and Vogt（1997），Tideswell and Faulkner（1999）
	旅遊運具類型	指沿路徑移動時所採用的旅遊工具類型之選擇。	Stewart and Vogt（1997），Khadaroo and Seetanaah（2008）
	車流量	旅遊路線行經的車流量	王奇峰（2011）
	旅遊時間	由起點（家）到迄點（目的地）各路段其所需行駛之平均時間的總合。	連英惠（2002），Delavar and Malek（2008）
目的地特性	旅遊成本	在進行旅遊活動過程中的支出。	Prideaux（2000），黃盈錚（2005），張偉振（2009），連英惠（2002）
	目的地類型	可分為單一目的與多重目的兩大類型。	Lue et al.（1993），Lew and McKercher（2002），Oppermann（1992），蕭庸勳（2003）

表3 遊憩路線規劃研究綜整表

作者	分析內容	分析方法
Gavalas and Politi (2006)	利用行動代理模型來建立解決網絡型遊憩路線規劃之方法。	行動代理模型 (mobile agent)
Xu and Qi (2008)	利用無線感測器網路 (wireless sensor networks) 方法，解決行動代理模型的問題，並設計出一套可以解決靜態、動態與預測動態的遊憩路線規劃之方法。	無線感測器網路 (wireless sensor networks) 方法
Vaughn et al. (1999)	利用旅行推銷員法 (traveling salesman problem) 建立遊憩路線規劃之模式，提供遊客能夠規劃旅遊景點與交通路線。	1. 文獻回顧選定準則 2. 旅行推銷員法建構模式
徐雅萍 (2010)	依據地理資訊系統之路網分析為研究構面，其目的在於針對桃園埤塘之賞鳥景點及其周遭路線，以模擬退火演算法 (simulated annealing, SA) 等路網分析相關技術進行最佳路徑規劃。	1. 以鳥類多樣性分析與屬性資料參數設定來決定圖層 2. 地理資訊系統之路網分析
湯珮涓 (2009)	評選新竹縣遊憩型自行車路線，研究成果為第三條路線－竹東至峨眉北埔自行車道系統為新竹縣自行車道最佳建設方案，建議政府在有限資源下優先投入，將可獲得最大的成效。	1. 模糊德爾菲法篩選準則 2. 運用分析網路程序法排序三條自行車道系統之優先權重值 3. 最後應用0-1整數目標規劃法將政府有限的資金做最有效的調配與應用
黃盈錚 (2005)	結合遊憩行程之考量並應用路線規劃模式的實際操作，藉此以建立出一套針對遊憩路線規劃之模式，並作為日後進行遊憩路線安排及規劃時之重要參考依據。	1. 文獻回顧選定準則 2. 數學規劃法建構模式
黃昆祥 (2003)	將台南市的觀光遊憩資源依其特性進行分類作現況的研析，再利用景觀美質評估法及時空路徑分析，對台南市的觀光遊憩資源進行詮釋與評估，同時分析遊客對當地觀光遊憩景觀的美質偏好和需求。	1. 文獻探討問卷與訪談內容 2. 訪談、問卷、實地考察
廖容瑩 (2011)	建構遊憩區自行車道路網與服務據點配置規劃模式，並且以「北海岸及觀音山國家風景區」之三芝區作為實例分析地區，蒐集實例地區的相關數據資料後加以應用分析與修正模式。	1. 文獻回顧歸納出自行車道路網規劃之重要考量因素 2. 數學規劃法建構模式

量指標系統，如Density人口密度高可以促進「綠色能源運具的使用」，進而達到「交通減量」的目的；Diversity土地使用多樣性，土地混合使用程度越高可以縮短旅運的距離，提高「綠色能源運具的使用」，同時也能達到「交通減量」的效益；「綠色運輸完整路網」與「綠色運輸舒適路廊」都可以透過Design都市設計來做完整規劃；Destination accessibility目的地的可及性越高，與Diversity土地使用多樣性一樣可以使目的地的距離縮短，有提高「綠色能源運具的使用」與「交通減量」的功能；大眾運輸場站設置的越密集，使Distance to transit-轉乘的距離縮短，同時也縮短旅運距離，達到「綠色能源運具使用」與「交通減量」的效益，作為本研究綠色運輸遊憩路線規劃評估考量之重要系統指標，以獲得減碳之效果。

4. 在遊憩路線規劃分析分面，各文獻多利用文獻回顧來建立遊憩路線規劃評估準則，但亦有文獻同樣以模糊德爾菲法（FDM）與分析網路程序法（ANP）來篩選準則與決定權重值，但研究僅針對綠色運輸中之自行車運具，但本研究同時結合綠色運輸與遊憩路線兩大向度，建構綠色運輸遊憩路線規劃指標，據此作為其他相關研究之基礎，為本研究之重要貢獻。

### 三、研究設計

#### （一）研究架構

在綠色運輸遊憩路線規劃中，其所需考量的影響因素是多重的，為有效考量綠色運輸遊憩路線規劃評估因子之相互影響關係與重要性，本研究採用多準則決策方法（multiple criteria decision-making, MCDM）進行分析，在過去相關文獻經驗中（Wey and Wu, 2008; 吳念庭，2010），首先可透過模糊德爾菲法（Fuzzy Delphi Method, FDM），取得專家學者對於本研究所列之準則重視程度，藉此確定準則之適用與否，並進行準則因子之篩選；再者，利用分析網路程序法（Analytical network process, ANP）瞭解綠色運輸遊憩路線規劃指標之關聯性，並找出各準則的重要性因素與權重的優勢排序，而此階段的分析結果將可為未來規劃綠色運輸遊憩路線時之參考與應用基礎，研究架構如圖1所示。

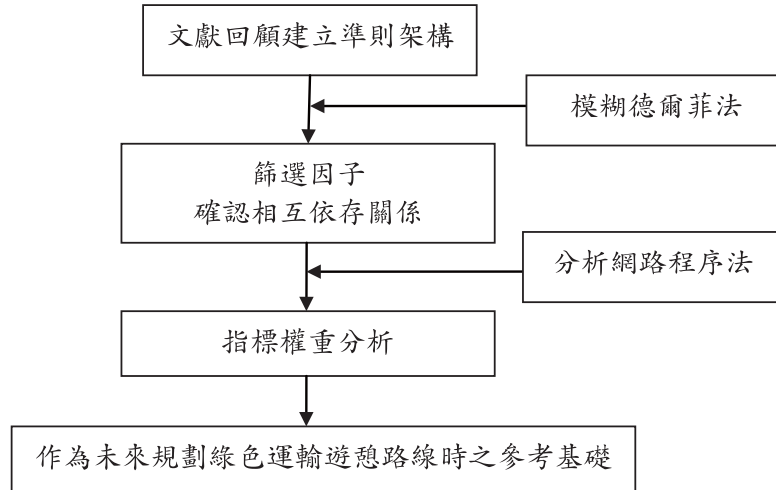


圖1 研究架構圖

## (二) 評估準則架構

氣候變遷是當今各部門中非常重要的探討議題，而近年來觀光業的蓬勃發展，亦是造成氣候變遷與地球暖化的動力因素之一。是故，環保與旅遊結合的「低碳旅遊」是目前許多組織與國家政府在推廣的，故如何結合運輸與遊憩路線規劃，便成為現今環境重要的課題，如圖2所示；此外，本研究根據前述文獻回顧之分析與分類結果，整理綠色運輸遊憩路線規劃準則架構如圖3所示。

## (三) 研究方法

### 1. 模糊德爾菲法 (Fuzzy Delphi Method, FDM)

模糊德爾菲法 (Fuzzy Delphi Method, FDM) 是一個進行因子篩選的方法，其較之於傳統的德爾菲方法具有以下之優點：1. 模糊德爾菲法可降低調查之次數。2. 對於專家的意見可較為完整的表達。3. 對於專家之知識，經由模糊理論可使其更具有理性及合乎需求。4. 在時間與成本上更具經濟效益。本研究透過模糊德爾菲法進行準則因子之篩選，德爾菲法為專家預測法之一種，模糊德爾菲初始是由Murray et al. (1985) 提出結合德爾菲法與模糊理論來改正傳統德爾菲法的缺點。Ishikawa et al. (1993) 將模糊理論應用於德爾菲法中加以改善，利用累積次數分配與模糊積分的觀念，將專家的意見整合成模糊數，此即稱為模糊德爾菲法。

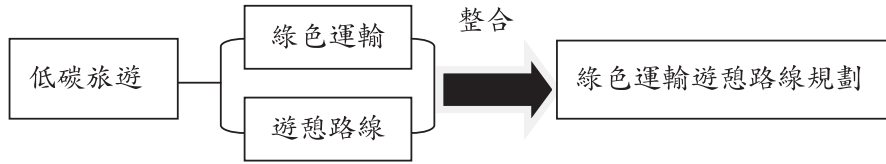


圖2 綠色運輸與遊憩路線規劃關係圖

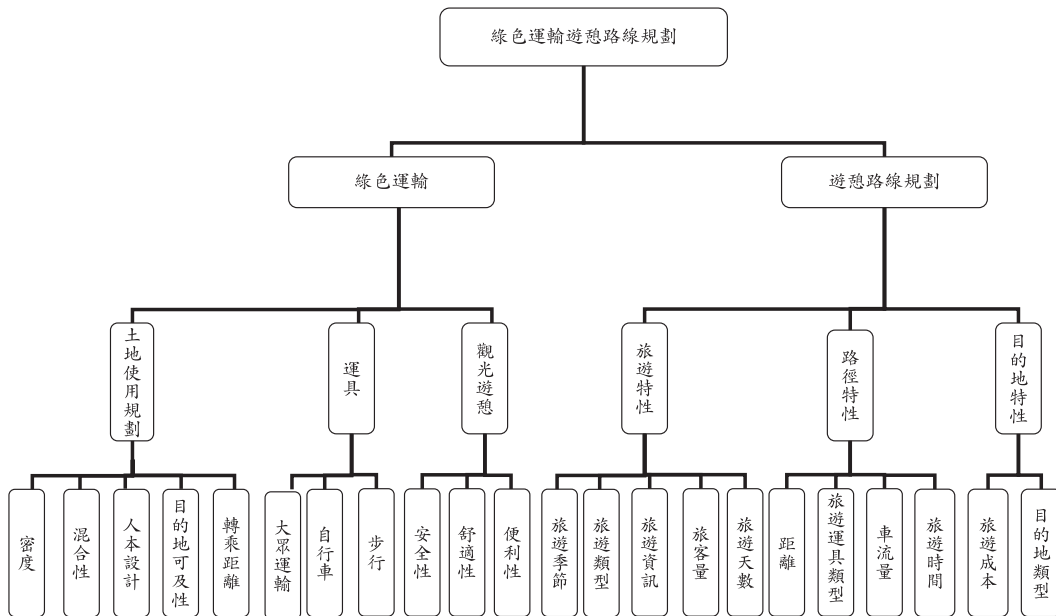


圖3 綠色運輸遊憩路線規劃準則架構圖

鄭滄濱（2001）根據陳昭宏（2001）所提的模糊德爾菲法內容做了部分修改後，提出以「雙三角模糊數」來快速整合專家意見，藉由「灰色地帶檢定法」有效地檢驗專家認知是否呈現一致收斂效果，且可降低問卷次數。因此，本研究借鑒此方法篩選綠色運輸遊憩路線規劃評估準則，以求得更具客觀性及實用性的經營策略評估架構。

## 2. 分析網路程序法（Analytic Network Process, ANP）

分析網路程序法（Analytic Network Process, ANP）乃是由Saaty（1996）所提出，此方法乃以一網路形態呈現並由過去之分析階層程序法（Analytic Hierarchy Process, AHP）所衍生而來，其為將分析階層程序法加上回饋（feedback）之機制而加以闡述及發展，許多決策問題通常沒有辦法以結構化的AHP層級架構來表示，

主要是因為在現實情況中，其上中下之層級間，常存在著類似網狀的相互關係，而非單純由上而下的線性關係，並提供一系統性的方法來確認組織之目標及其優先權重值（鄧振源，2012）。由於綠色運輸遊憩路線規劃各準則間存在著互相依存之關係，如設計與安全性、舒適性等會產生相互依存、旅遊天數與旅遊成本會產生互相依存等，故本研究採用分析網路程序法，求得評估準則之相互依存關係與優先性權重值。

#### 四、研究結果分析

本文依據Satty（2005）研究中指出，最佳之專家組成人數為5人，不宜超過15人，故本研究詢問6位專家學者，其受訪對象分別針對觀光遊憩專家學者3位，其中一位熟稔觀光休憩與運輸之專長；運輸專家學者2位，以及政府執行單位1位，期待專家之專業與實務操作背景，可提供本研究建構綠色運輸遊憩路線規劃指標之重要參考依據，其背景資料整理如下表4所示。

表4 專家問卷之專家背景資料

人員	任職	專長	年資	特殊事蹟
觀光遊憩學者	開南大學觀光暨餐旅學系	觀光政策、旅遊管理	23	曾任旅行社領隊
	真理大學觀光學系	綠色旅遊、觀光地理	10	
	銘傳大學觀光系	交通運輸服務	9	
運輸學者	開南大學運輸管理系	運輸管理政策、運輸規劃	40	曾任台北市政府交通局局长
	文化大學土地資源學系	都市計畫、綠色運輸	6	曾執行交通部運輸研究所綠色運輸計畫研究案
政府執行單位	交通部運輸研究所	永續運輸	28	曾任公路總局副局長

(一) 模糊德爾菲問卷分析結果

本研究在模糊德爾菲問卷共發出6份模糊德爾菲法專家問卷，所發出的專家問卷皆為有效問卷，對於本研究第一階段專家問卷的填寫方式，主要依專家其專業素養主觀認定，而其目的在評定評估表中之重要性次序等級，評定方式採0~10個等級，評定分數愈高表示愈為重要。並根據鄭滄濱（2001）所提出的雙三角模糊數及灰色地帶檢定法進行專家意見與整合，篩選結果如下表5所示。

表5 綠色運輸遊憩路線規劃評估準則之模糊德爾菲篩選結果

評估因子	最小C <sup>i</sup>		最大O <sup>i</sup>		最佳值a <sup>i</sup>		幾何平均值			檢定值 Z <sup>i</sup>	專家 共識值G <sup>i</sup>
	min	max	min	max	min	max	C <sup>i</sup>	O <sup>i</sup>	a <sup>i</sup>		
a1密度	1	5	5	10	4	8	2.24	4.65	7.07	4.83	5.82
a2混合性	3	8	5	9	3	9	3.87	6.18	8.49	1.61	6.37
a3設計	4	8	9	10	7	9	6.00	7.47	8.94	3.94	7.47
a4目的度可及性	5	8	9	10	7	9	6.71	7.83	8.94	3.24	7.83
a5轉乘距離	3	8	7	10	5	9	4.58	6.76	8.94	3.36	7.36
a6大眾運輸	4	8	9	10	7	9	6.32	7.63	8.94	4.62	7.63
a7自行車	4	8	8	10	7	9	5.66	7.30	8.94	3.29	8.00
a8步行	5	10	9	10	7	9	6.71	8.35	10.00	2.29	9.23
a9安全性	4	8	9	10	7	10	6.00	7.47	8.94	3.94	7.47
a10舒適性	5	8	6	10	5	9	5.48	7.21	8.94	1.47	7.08
a11便利性	3	8	7	10	7	9	4.58	6.76	8.94	3.36	7.36
a12旅遊季節	3	7	5	8	2	7	3.87	5.68	7.48	1.61	5.89
a13旅遊類型	1	8	9	10	2	8	3.00	5.97	8.94	6.94	9.01
a14旅遊資訊	4	5	6	9	6	7	4.90	5.80	6.71	2.81	5.80
a15旅客量	3	6	7	9	5	7	4.58	5.97	7.35	3.77	6.80
a16旅遊天數	1	5	5	7	3	6	2.24	4.08	5.92	3.68	5.00
a17距離	3	5	6	10	5	8	4.24	5.66	7.07	3.83	5.66
a18旅遊運具類型	3	6	6	10	5	8	4.24	5.99	7.75	3.50	6.00
a19車流量	3	7	7	10	5	8	4.58	6.47	8.37	3.78	7.00
a20旅遊時間	4	7	6	8	3	7	4.90	6.19	7.48	1.58	6.41
a21旅遊成本	3	7	4	10	3	7	3.46	5.92	8.37	1.90	5.66
a22目的地類型	1	8	4	10	2	8	2.00	5.47	8.94	2.94	5.81

註：灰色部分為通過門檻值（6.00）所選取之評估因子

本研究第一階段之專家問卷共識值作為指標篩選標準，一般而言若以0~10之範圍值而言，門檻值之設定多數採6.00~7.00為一門檻之界定值，故本研究採用6.00之門檻值進行篩選，經進行篩選後排除了六項評估因子，因此在第一階段的問卷下共排除六個項目評估因子，將篩選後15項的評估因子，為了瞭解各準則之間是否有內部互相依存之關係，各評估準則間內部互相依存之關係如圖4所示。

評估準則之互相依存關係如下所述：

### 1. 混和性

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就混和性準則為主要考量因素而言，會影響「設計」與受到「轉乘距離」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，台北信義計畫區與民生社區因為混和性與土地使用型態不同，則會影響到場所與場站等設計，因此在混和性準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 2. 設計

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就設計準則為主要考量因素時，其會受到「混和性」與「舒適性」影響，而影響「步行」準則產生不同的評估結果，舉例來

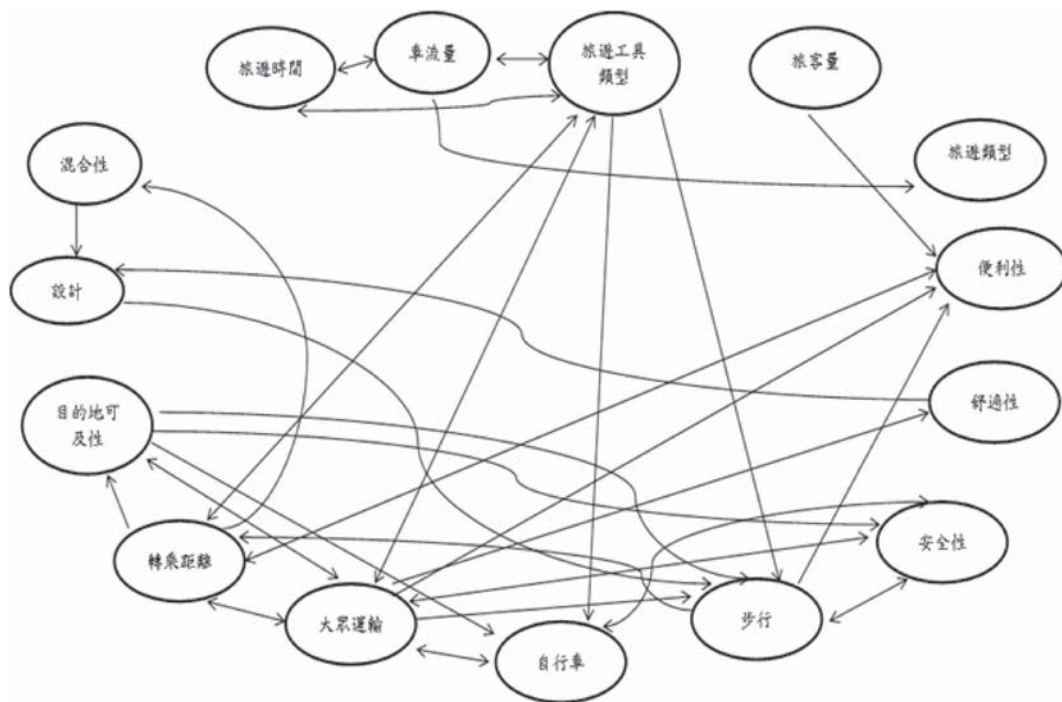


圖4 模糊德爾菲法評選後之各評估準則內部依存關係圖



說，良好的街道設計會影響遊客的步行意願，因此在設計準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 3. 目的地可及性

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就目的地可及性準則為主要考量因素時，其會影響「大眾運輸」、「自行車」、「步行」與「安全性」，並受到「轉乘距離」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，綠色運具之場站與服務設施或者是綠色運具至景點是否亦於通達，會影響綠色運輸運具的選擇性，因此在目的地可及性準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 4. 轉乘距離

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就轉乘距離準則為主要考量因素時，其會影響「混合性」、「目的地可及性」、「大眾運輸」、「便利性」、「旅遊運具類型」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，旅遊工具的轉乘的距離會影響遊憩路線選擇的便利性，亦即轉乘距離愈短，會使得遊憩更為便利，因此在轉乘距離準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 5. 大眾運輸

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就大眾運輸準則為主要考量因素時，其會受到「目的地可及性」、「轉乘距離」、「自行車」、「步行」、「安全性」、「舒適性」、「便利性」、「旅遊運具類型」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，大眾運輸轉乘各綠色旅遊工具（自行車與步行）距離愈短，會愈為便利；此外，大眾運輸系統的舒適性與安全性，也會影響民眾是否選擇搭乘綠色運輸運具的一項重要原因，因此在大眾運輸準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 6. 自行車

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就自行車準則為主要考量因素時，其會受到「大眾運輸」、「目的地可及性」、「旅遊運具類型」、「安全性」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，若有自行車專用道的行路地區或景點，因為旅客的用路環境較為安全，則愈容易讓遊客選擇自行車作為旅遊工具，因此在自行車準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 7. 步行

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就步行準則為主要考量因素時，其會受到「大眾運輸」、「目的地可及性」、「設計」、「旅遊目的地類型」、「轉乘距離」、「安全性」、「便利性」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，步行環境的安全性與良好的街道設計會影響遊客的步行意願，因此在步行準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 8. 安全性

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就安全性準則為主要考量因素時，其會受到「目的地可及性」、「大眾運輸」、「自行車」、「步行」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，綠色旅遊運具的安全性，會影響遊客選擇綠色運輸運具（大眾運輸、自行車與步行）的意願，因此在安全性準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 9. 舒適性

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就舒適性準則為主要考量因素時，其會受到「大眾運輸」與「設計」準則之影響而產生不同的評估結果，因此在舒適性準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 10. 便利性

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就便利性準則為主要考量因素時，其會受到「大眾運輸」、「步行」、「轉乘距離」與「旅客量」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，景點與綠色運具選擇愈為便利，遊客愈願意使用綠色運輸來進行遊憩活動，進而遊客量，因此在便利性準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 11. 旅遊類型

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就旅遊類型準則為主要考量因素時，其會受到「車流量」準則之影響而產生不同的評估結果，因此在旅遊類型準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## 12. 旅客量

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就旅遊量準則為主要考量因素時，其會受到「便利性」準則之影響而產生不同的評估結果，因此在旅客量準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 13. 旅遊運具類型

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就旅遊工具類型準則為主要考量因素時，其會受到「轉乘距離」、「大眾運輸」、「自行車」、「步行」、「車流量」、「旅遊時間」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，旅遊運具的轉乘距離愈短，會影響遊客選擇旅遊運具的類型，因此在旅遊工具類型準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 14. 車流量

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就車流量準則為主要考量因素時，其會受到「旅遊類型」、「旅遊運具類型」、「旅遊時間」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，車流量愈大，相對旅遊時間愈久，因此在車流量準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

### 15. 旅遊時間

在綠色運輸遊憩路線規劃與評估時，就旅遊時間準則為主要考量因素時，其會受到「旅遊運具類型」、「車流量」準則之影響而產生不同的評估結果，舉例來說，旅遊運具類型的選擇會影響旅遊時間，例如步行的旅遊時間會大於自行車，因此在旅遊時間準則下須考量各準則與其之相互影響重要性。

## (二) 分析網路程序法分析結果

透過前階段先以模糊德爾菲法將專家們在評估綠色運輸遊憩路線規劃時，認為重要且具代表性之評選準則先篩選出來，並確認其相互依存關係，本研究經由模糊德爾菲法分析後得至之結果，形成五大構面，如土地使用規劃面、綠色運輸運具構面、觀光遊憩構面、路徑特性構面、旅遊特性構面之間相互關係，透過問卷進行準則之間成對比較後，將數據輸入Super Decisions軟體運算模式之極限化超級矩陣，並求得各指標之間相對權重。本研究採用分析網路程序法，利用兩兩相比較方式，找出綠色運輸遊憩路線規劃指標的重要程度。此問卷設計，將評估尺度分為五個等級，即同等重要（1）、稍微重要（3）、頗重要（5）、極重要（7）、絕對重要（9）等。分別給予1、3、5、7、9的衡量值。另有四項介於五個基本尺度間的等級，分別給予2、4、6、8的衡量值。回收之問卷中，成對比較矩陣符合C.I.  $\leq 0.1$ 的標準，並將以這些通過一致性檢定的問卷項目進行權重分析，求得評估準則之網絡結構如圖5所示。

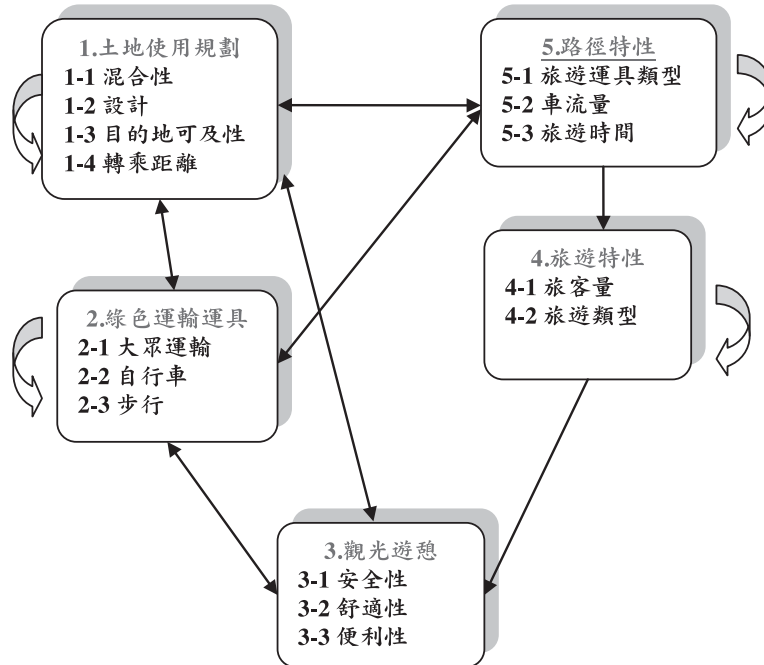


圖5 綠色運輸遊憩路線規劃指標構面層級架構關係圖

此外，群體決策時，專家的偏好不同，因此所得到的可行計畫或方案的優勢權重也不同，此時須進行專家偏好整合。依Satty（1980）建議，專家偏好整合分事前及事後兩種方式，事前整合有幾何平均法、多數決法，事後整合一般為算術平均法（鄧振源，2012）。然而，ANP要採用多個決策者，若其利用事先偏好整合的方法，每位決策者在網絡結構的課題上，要如何進行事先偏好的整合？再者，事先偏好整合，將無法得知每位專家學者或分群專家學者的獨立看法。故本研究採取事後整合方式，綜合以上6位專家問卷結果，以算術平均法計算來整合專家意見，專家認為綠色運輸遊憩路線規劃指標其中以安全性為首要，便利性次之，目的地可及性第三。專家認為相對較不重要之指標為混合性、旅遊類型與旅客量，分析結果如表6與圖6所示。

表6 專家問卷指標權重綜合分析表

指標	問卷1	問卷2	問卷3	問卷4	問卷5	問卷6	算數平均值
8安全性	0.12506	0.10023	0.12116	0.21691	0.30613	0.33178	0.200212
10便利性	0.20322	0.06616	0.15756	0.20022	0.05333	0.08361	0.12735
3目的地可及性	0.04044	0.20875	0.04106	0.04817	0.14898	0.23365	0.120175
4轉乘距離	0.12658	0.14089	0.10083	0.07845	0.09966	0.06163	0.10134
5大眾運輸	0.06739	0.13035	0.07334	0.10176	0.13318	0.08124	0.097877
2設計	0.08126	0.12481	0.03485	0.06932	0.0472	0.09636	0.075633
7步行	0.11569	0.05379	0.06104	0.03842	0.0597	0.05293	0.063595
6自行車	0.08533	0.05293	0.04427	0.02211	0.03843	0.03266	0.045955
9舒適性	0.0415	0.10543	0.02303	0.05783	0.03307	0.01007	0.045155
15旅遊時間	0.01711	0.00129	0.10844	0.07372	0.02203	0.00378	0.037728
13旅遊運具類型	0.02139	0.01095	0.09792	0.06707	0.01691	0.00532	0.036593
14車流量	0.01389	0.00055	0.10765	0.0165	0.02475	0.00221	0.027592
1混合性	0.06039	0.00366	0.00686	0.00797	0.01355	0.00425	0.016113
11旅遊類型	0.00076	0.00021	0.022	0.00154	0.00307	0.00051	0.004682
12旅客量	0	0	0	0	0	0	0

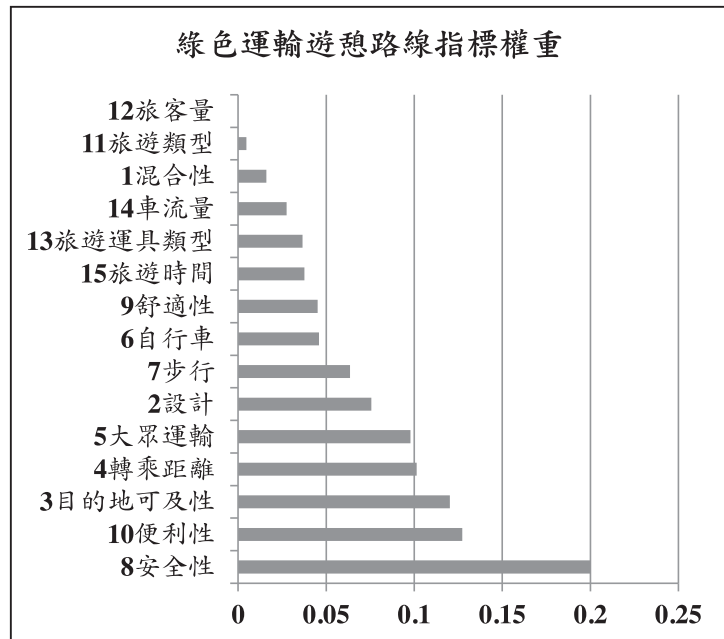


圖6 綠色運輸遊憩路線指標權重分析圖

## 五、結論與建議

綠色運輸為台灣現今的重要議題之一，因此在做遊憩路線規劃時應納入綠色運輸作為考量的依據，綠色運輸能夠提供運輸路線，同時搭配運具的部分以減少使用私人運具，以達到連接不同的旅遊活動，本研究獲致以下之結論與建議：

### (一) 結論

#### 1. 本研究同時結合綠色運輸與遊憩兩大向度建構指標系統

本研究首先釐清綠色運輸與遊憩路線兩大向度，彙整出規劃所需考量因子，並採用模糊德爾菲法（FDM）來篩選評估因子，並歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子之影響關係，再以分析網路程序法（ANP）來計算因素指標的權重，歸納出綠色運輸遊憩路線規劃評估因子優先順序，建構綠色運輸遊憩路線規劃指標，據此作為其他相關研究之基礎，為本研究之重要貢獻。

#### 2. 採用模糊德爾菲法與分析網路法研提評估準則

由於考量到綠色運輸遊憩路線規劃存在準則間內部互相依存之關係，因此需提供決策者一套客觀而合理之參考資訊，以期未來於規劃時，可應用本研究的結果作為依據；本研究透過文獻整理，以及第一階段透過專家學者問卷進行模糊德爾菲法和第二階段分析網路程序法篩選出15項的評估因子，且專家對這些評估準則均具有一致之共識，顯示此15項準則適宜應用於綠色運輸遊憩路線規劃之評估；利用FDM篩選出可供評估準則，最後再根據ANP方法計算出的權重值分析評估進行方案間之優先權重排序，選擇出最適合的方案來建立綠色運輸遊憩路線規劃之評估，提供決策者客觀可信之評估方法，藉以達到節能減碳的目標。

#### 3. 綠色運輸遊憩路線規劃指標分析結果可供未來研究與政策之參考

經由上述模糊德爾菲法與分析網路法分析後，得致綠色運輸遊憩路線規劃指標可分為土地使用規劃、觀光遊憩、運具、旅遊特性、路徑特性等五個構面，以及15項指標。依據ANP計算出來所得到的相對權重，可發現綠色運輸遊憩路線規劃指標權重最高的前三項，依序為安全性（0.20）、便利性（0.13），以及目的地可及性（0.12）。首先在安全性部分，若想要提高安全性的部分必須在許多的公共設施上增加或加以修補，例如綠色運輸場站是否有提供行人路口穿越設施、自行車夜間的照明、大眾運輸時速的限制等，使得遊客體驗時，能夠更具達到安全的效果；第二為便利性指透過大眾運輸系統提供的轉乘是否有達到便利的效果，或是景點到景點

間的便利性，例如當景點能夠透過大眾運輸工具到達的地方相對更會吸引讓民眾前往此地；第三為目的地可及性指能夠提供完善到達景點的綠色運輸系統，以利能夠使遊客更願意使用綠色運具到達各景點，而其他分析結果皆可提供未來研究與政策之參考。

## (二) 建議

在研究建議部分，目前多數的政府觀光部門針對遊程規劃，皆有提供行程DIY系統，此系統能夠讓遊客直接點選景點，並由系統來排定行程和路線規劃，但許多準則考量顯得明顯不足，利如系統僅有選取景點外，結合google map進行路線規劃，並無考量其他因素，然而，旅遊綠線規劃尚有許多可以納入考量之因素，如本研究提出的旅遊類型、綠色運具選擇以及轉乘距離等，都可考慮納入旅遊路線規劃平台內，據此提供給相關產業可針對此項系統納入全台灣的旅遊景點來做設計，以利遊客來做路線規劃的參考依據。

在後續研究建議的部分，針對綠色運輸遊憩路線規劃在產業發展類型評選之研究，提出以下建議與未來研究方向：

1. 由於模糊德爾菲法及分析網路程序法之專家問卷建構於可信之評估準則上，因此評估準則之選擇是否關鍵而適當，為此評估模式之重要關鍵，故研究者應審慎探討，並廣納各方的專家學者之意見。
2. 本研究應用分析網路程序法來進行綠色運輸遊憩路線規劃指標權重分析，在專家偏好整合部分，本研究採取事後整合方式，一般為算術平均法來整合專家意見，雖然各專家之意見皆通過一致性檢定，但權重值多少會有些差異，以算術平均值作為事後整合之方式也許難呈現出各專家權重之差異，建議後續研究可以使用分析網路程序法搭配其他研究方法，來進行指標的交叉分析，得取更精準的分析結果。
3. 本研究可提供未來在做綠色運輸與遊憩路線規劃方面相關研究的參考依據。

## 參考文獻

內政部營建署，2015，《全方位自行車道資訊整合平臺—「單車ing」建置成果》，下載日期：2015/08/18，取自 [http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com\\_content&view=article&id=17393&catid=183&Itemid=76](http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=17393&catid=183&Itemid=76)。

- 王奇峰，2011，《使用者的聲音你聽見了嗎？以敘述性選擇實驗探討都市設計元素與行人路線選擇偏好關係》，臺灣大學土木工程學研究所碩士論文。
- 王鴻楷、劉惠麟、李君如，1993，台灣地區觀光遊憩系統之發展趨勢策略及策略建議，《戶外遊憩研究》，第6卷，第3期，頁1-23。
- 王嫻婷，2009，《交通運具之選擇與城市休閒遊憩生活型態之關係—以高雄市為例》，義守大學管理學院碩士論文。
- 交通部運輸研究所，2009，《綠色運輸系統發展政策之探討》，台北：交通部運輸研究所出版品。
- 交通部運輸研究所，2012，《都市計畫案綠色運輸衡量指標之研訂》，台北：交通部運輸研究所。
- 交通部觀光局，2015，《2015年度施政重點》，下載日期：2015/08/18，取自 <http://admin.taiwan.net.tw/public/public.aspx?no=122#T2011>。
- 朱道力，2005，旅遊路線設計與關連聚落之區位分析，《社會科教育研究》，第10期，頁1-21。
- 朱道力、薛雅慧，2006，《旅遊地理學》，台北：五南文化事業。
- 吳永乾，2009，大眾捷運系統對於觀光發展影響之研究：以高雄縣橋頭鄉為例，《2009元智大學社會暨政策科學研究生論文發表會》：元智大學。
- 吳念庭，2010，《都市建成環境之生活品質研究—以新北市發展為例》，國立台北大學不動產與城鄉環境學系碩士論文。
- 徐雅萍，2010，《利用模擬退火演算法探討遊憩景點之路網分析—以桃園埤塘賞鳥路線為例》，中華大學營建管理研究所碩士論文。
- 張偉振，2009，《應用群蟻演算法於旅遊路線規劃研究》，私立朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。
- 張學孔，2001，永續發展與綠色交通，《經濟前瞻雙月刊》，第76期，頁116-121。
- 教育部體育署，2012，《102至105年度中程施政計畫》，<http://www.edu.tw/pages/list.aspx?Node=2042&Type=1&Index=9&WID=45a6f039-fcaf-44fe-830e-50882aab1121>。
- 連英惠，2002，《智慧型旅遊路線排程系統》，靜宜大學資訊管理學系碩士論文。
- 郭仲偉 2005，《以交通運輸政策提升台灣地方鄉鎮觀光產業之研究》，第二屆台灣地方城鄉觀光產業的發展與前瞻學術研討會，台北：景文技術學院。
- 陳昭宏，2001，亞太港埠競爭力與核心能力指標之研究，《運輸學刊》，第13卷，第1期，頁1-25。



羅健文、邱良忠：應用模糊德爾菲法與分析網路程序法建立綠色運輸與遊憩路線規劃指標之研究

陳勝智，2001，《以大眾運輸導向發展理念進行車站地區都市再發展之探討》，國立成功大學都市計劃學研究所碩士論文。

游佳蓉，2010，《運輸型自行車道路網規劃模式之設計與應用 - 以台北市信義區為例》，國立臺北大學都市計劃研究所碩士論文。

湯珮涓，2009，《新竹縣遊憩型自行車路線評選之研究》，中華大學建築與都市計劃學系碩士論文。

黃昆祥，2003，《台南市觀光遊憩資源調查與路線規劃之研究》，國立高雄師範大學地理學系碩士論文。

黃盈錚，2005，《遊憩路線規劃模式之研究》，私立朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文。

楊植凱 2010，《遊憩模式建立－以曾文水庫為例》，樹德科技大學經營管理研究所碩士論文。

葉光毅、黃逢章，1989，國家公園觀光遊客之交通行為探討，《戶外遊憩研究》，第2卷，第4期，頁41-49。

廖容瑩，2011，《遊憩區自行車道路網及服務據點配置規劃模式之設計與應用》，國立臺北大學都市計劃研究所碩士論文。

鄧振源，2012，《多準則決策分析：方法與應用》，台北：鼎茂圖書。

鄭滄濱，2001，《軟體組織提升人員能力之成熟度模糊評估模式》，台灣科技大學資訊管理學系碩士論文。

蕭雍勳，2003，《都市地區旅遊路線模式影響因素之研究》，私立朝陽科技大學休閒事業管理研究所碩士論文。

謝承憲、馮正民、林韋丞，2014，觀光地區遊客運具之選擇偏好－以台灣好行日月潭線為例，《運輸學刊》，第26卷，第1期，頁35-62。

Cervero R., Sarmientob O. L., Jacobyc E., Gomezd L. F., Neimane A., 2009, Influences of Built Environments on Walking and Cycling: Lessons from Bogotá, *International Journal of Sustainable Transportation*, 3(4), pp. 203-226.

Cervero, R. and Kockelman, K., 1997, Travel demand and the 3Ds: Density, diversity and design, *Transportation Research D*, 2(3), pp. 199-219.

Cervero, R., Murphy, S., Feerell, C., Goguts, N. and Tsai, Y. H., 2004, Transit Oriented Development in America: Experiences, Challenges, and Prospects, *Transit Cooperative Research Program 102*, Transportation Research Board. Washington: USA.

- Delavar, M. R. and Malek, M. R., 2008, Trip planning in multimodal network using activity-based modeling, *MapAsia 2008*, Kuala Lumpur: Malaysia.
- Flognfeldt, T. J., 1992, Area, Site or Route-the different Movement Patterns of Travel in Norway, *Tourism Management*, 12(1), pp. 145-151.
- Fodness, D. and Murray, B., 1997, Tourist Information Search, *Annals of Tourism Research*, 24(3), pp. 506
- Galeloa, A., Ribeiro A., Martinez. L. M., 2014, Measuring and evaluating the impacts of TOD measures -Searching for Evidence of TOD characteristics in Azambuja trainline, *Social and Behavioral Sciences*, 111, pp. 899-908.
- Gavalas, D. and Politi, C. T., 2006, Low-cost itineraries for multi-hop agents designed for scalable monitoring of multiple subnets, *Computer Networks*, 50, pp. 2937-2952.
- Guiver, J., Lumsdon L., Weston R., and Ferguson M., 2007, Do buses help meet tourism objectives? The contribution and potential of scheduled buses in rural destination areas, *Transport Policy*, 14(4), pp. 275-282.
- Gunn, C. A., 1994, *Tourism planning: Basic concepts cases*, Washington: Taylor and Francis.
- Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R. and Mieno, H., 1993, The max-min Delphi method and Fuzzy Delphi method via fuzzy integration, *Fuzzy Sets and Systems*, 55(3), pp. 241-253.
- Kaul, R., 1985, *Dynamics of tourism: A Trilogy*, New Delhi: Transportation and Marketing.
- Khadaroo, J. and Seetanah, B., 2008, The role of transport infrastructure in international tourism development: A gravity model approach, *Tourism Management*, 29(5), pp. 831-40.
- Kuzmyak, R. J. and Pratt, R. H., 2003, *Land Use and Site Design: Traveler Response to Transport System Changes*. Chapter 15, *Transit Cooperative Research Program Report 95*, Transportation Research Board. Washington, D.C.: USA.
- Lew A. A. and McKercher, B., 2002, Trip destinations, gateways and itineraries: the example of Hong Kong, *Tourism Management*, 23(6), pp. 609-621.
- Lue, C. C., Crompton J. L. and Fesenmaier, D. R., 1993, Conceptualization of Multidestination Pleasure Trips, *Annals of Tourism Research*, 20(2), pp. 289-301.

- Murray, T. J., Pipino, L. L., Gigch, J. P., 1985, A pilot study of fuzzy set modification of Delphi, *Human Systems Management*, 5(1), pp. 76-80.
- Oppermann, M., 1992, International tourist flows in Malaysia, *Annals of Tourism Research*, 19(3), pp. 482-500.
- Prideaux B., 2000, The role of the transport system in destination development, *Tourism Management*, 21(1), pp. 53-63.
- Ritchie, B. W., 1998, Bicycle tourism in the South Island of New Zealand: Planning and management issues, *Tourism Management*, 9(6), pp. 567-582.
- Saaty, T. L., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T. L., 1996, *The Analytic Network Process*, Pittsburgh: RWS Publications. Expert Choice, Inc.
- Saaty, T. L., 2005, *Theory and applications of the analytic network process*, Pittsburgh: RWS Publications.
- Stewart, S. I. and Vogt, C. A., 1997, Multi-destination trip patterns. *Annals of Tourism Research*, 24(2), pp. 458-461.
- Thompson, K. and Schofield, P., 2007, An investigation of the relationship between public transport performance and destination satisfaction, *Journal of Transport Geography*, 15(2), pp. 136-144.
- Tideswell, C and Faulkner, B., 1999, Multi destination travel patterns of international visitors to Queensland, *Journal of Travel Research*, 37(4), pp. 364-374.
- UNEP, United Nations Environment Programme, 2015, *Tourism's Three Main Impact Areas*, From: <http://www.unep.org/resourceefficiency/Business/SectoralActivities/Tourism/FactsandFiguresaboutTourism/ImpactsOfTourism/EnvironmentalImpacts/TourismsThreeMainImpactAreas/tabid/78776/Default.aspx>.
- Vaughna, K. M., Abdel-Aty, M. A., and Kitamura, R., 1999, A framework for developing a daily activity and multimodal travel planner, *International Transactions in Operational Research*, 6(1), pp. 107-121.
- Views On Tourism, 2010, *Tourism, Transport and Environmental pollution*, From: <http://www.viewsontourism.info/2010/tourism-transport-and-environmental-pollution/>.
- Wey, W. M. and Wu, K. Y., 2008, Using ANP Priorities with Goal Programming in Resource Allocation in Transportation, *Journal of Mathematical and Computer Modeling*, 46(7), pp. 985-1000.

- World Tourism Organization, 2003, Climate Change and Tourism, Proceedings of the 1st International Conference on Climate Change and Tourism, Djerba: Tunisia.
- Xu, Y. and Qi, H., 2008, Mobile agent migration modeling and design for target tracking in wireless sensor networks, *Ad Hoc Networks*, 6(1), pp. 1-16.