

98-102-6139

MOTC-IOT-96-TAA002

綠色運輸系統發展政策之探討



交通部運輸研究所

中華民國 98 年 10 月

98-102-6139

MOTC-IOT-96-TAA002

綠色運輸系統發展政策之探討

著者：陳賓權、黃新薰、黃運貴

交通部運輸研究所

中華民國 98 年 10 月

綠色運輸系統發展政策之探討 / 陳賓權, 黃新
薰, 黃運貴著. -- 初版. -- 臺北市 : 交通
部運輸研究所, 民98.10

面 ; 公分

參考書目:面

ISBN 978-986-02-0182-6(平裝)

1. 交通政策 2. 運輸系統 3. 能源政策 4.
策略規劃

557.11

98019029

綠色運輸系統發展政策之探討

著 者：陳賓權、黃新薰、黃運貴

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：10548 臺北市敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>圖書服務>本所出版品)

電 話：(02)23496789

出版年月：中華民國 98 年 10 月

印 刷 者：良機事務機器有限公司

版(刷)次冊數：初版一刷 110 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：100 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組・電話：(02)23496880

五南文化廣場：40042 臺中市中山路 6 號・電話：(04)22260330

國家書店松江門市：10485 臺北市中山區松江路 209 號・電話：(02)25180207

GPN：1009802604 ISBN：978-986-02-0182-6 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：綠色運輸系統發展政策之探討			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 978-986-02-0182-6(平裝)	政府出版品統一編號 1009802604	運輸研究所出版品編號 98-102-6139	計畫編號 96-TAA002
主辦單位：綜合技術組 主管：黃運貴 計畫主持人：黃運貴 研究人員：陳賓權、黃新薰 聯絡電話：02-23496870 傳真號碼：02-27120223			研究期間 自 96 年 2 月 至 97 年 12 月
關鍵詞：綠色運輸、政策偏好、Rasch Model			
摘要： <p>後京都架構以「共同但有差異的責任」為主軸進行減量協商的方向確已確立。世界各國面對後京都時期溫室氣體「減量」的壓力只會愈來愈沈重，所必須採行的措施也會愈來愈嚴苛。因應後京都時期可能的減量責任與義務，提早進行節能減碳的「能力構建」的規劃是相當重要且必須的。回顧各國運輸部門的節能減碳措施，發展綠色運輸系統是共同的方向，甚至也是歐盟積極推動的重點。</p> <p>本研究已完成綠色運輸的內涵與定義、歸納出 1.以人為本、2. 以科技應用為導向，及 3.追求替代燃料/車輛最適效益等 3 項綠色運輸指導原則，分析出民眾比較偏好且較能接受的綠色運輸政策、進一步探討受測者綠色運輸政策偏好傾向的原因，最後提出包括 1.推動大眾運輸及清潔車輛、2.限制私人運具使用，及 3.人行、自行車與能源科技等 3 個綠色運輸政策規劃方向。</p> <p>本研究具體建議未來有與民生攸關的政策課題，可藉由本研究所提出之方法論，凝聚民眾對政策的共識，對受歡迎的政策要因勢利導，反之，則應加以教育宣導，以利政策推動。對於本研究所提出綠色運輸發展策略，可做為未來運輸部門能源政策研訂或全國能源會議適時滾動修正既有行動方案或研提新的行動計畫之參考，亦可參考本研究作為運輸部門節能減碳措施擬訂依據。</p>			
出版日期	頁數	定價	本 出 版 品 取 得 方 式
98 年 10 月	100	100	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
機密等級： <input type="checkbox"/> 密 <input type="checkbox"/> 機密 <input type="checkbox"/> 極機密 <input type="checkbox"/> 絕對機密 （解密條件： <input type="checkbox"/> 年 月 日解密， <input type="checkbox"/> 公布後解密， <input type="checkbox"/> 附件抽存後解密， <input type="checkbox"/> 工作完成或會議終了時解密， <input type="checkbox"/> 另行檢討後辦理解密） <input checked="" type="checkbox"/> 普通			
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS

TITLE: Discussion of Developing a Green Transportation Systems Policy			
ISBN(OR ISSN) ISBN 978-986-02-0182-6(pbk.)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1009802604	IOT SERIAL NUMBER 98-102-6139	PROJECT NUMBER 96-TAA002
DIVISION: Interdisciplinary Research Division DIVISION DIRECTOR: Yung-Kuei Huang PRINCIPAL INVESTIGATOR: Yung-Kuei Huang PROJECT STAFF: Pin-Chuan Chen, Hsin-Hsun Huang PHONE: +886 2 23496870 FAX: +886 2 2712 0223			PROJECT PERIOD FROM February 2007 TO December 2008
KEY WORDS: Green Transportation, Policy Preference, Rasch Model			
ABSTRACT: <p>The Post-Kyoto framework has sketched up a main shaft of “common but differentiated responsibilities”. Thus, countries all over the world face the increasing pressure of the GHG mitigation responsibility. It is also expected that stringent measures would take place. In other words, it is critical and essential to develop an approach to establish a series of strategies responding to the Post-Kyoto period, which can act as an “ability construction” matter, as early as possible. After reviewing the energy saving and carbon reduction measures of transportation of the whole world, developing green transportation systems is the common policy direction that the European Union countries are positively putting emphasis on.</p> <p>This study has completed the content and definition of green transportation and come to conclude that the three guide principles are (1) putting people first, (2) technology application oriented, and (3) pursuing alternative fuel/mode optimal benefit. This study also explored the green transportation policies that people preferred and accepted, and further, discussed the reason why people preferred them. Finally, this study proposed three green transportation planning directions: (1) to promote public transportation and clean vehicles, (2) to limit the use of private cars, and (3) to encourage walking, bicycling, and energy technology.</p> <p>This study suggested concretely that the policy topic related people’s likelihood in the future could be explored by means of the methodology used in this study, and to solidify the common sense. We should set the people’s preference policies into action according to the results. On the contrary, We should promote these policies that infringe on personal preferences and freedoms to people, and make them realize their importance. In this study, we propose some green transportation measures, which could be a used as references for the Institute of Transportation (IOT) not only to propose feasible responding strategies but also to support the Ministry of Transportation and Communications (MOTC) to initiate concrete action plans.</p>			
DATE OF PUBLICATION October 2009	NUMBER OF PAGES 100	PRICE 100	CLASSIFICATION <input type="checkbox"/> RESTRICTED <input type="checkbox"/> CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/> SECRET <input type="checkbox"/> TOP SECRET <input checked="" type="checkbox"/> UNCLASSIFIED
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

目 錄

第一章 緒論	1
1.1 研究緣起	1
1.2 研究目的	4
1.3 研究範圍	4
1.4 研究內容與辦理方式	4
第二章 文獻回顧	7
2.1 綠色運輸系統內涵	7
2.2 國外綠色運輸政策與現況	11
2.2.1 英國的綠色運輸發展	11
2.2.2 加拿大的綠色運輸發展	14
第三章 綠色運輸政策規劃方向及原則	17
3.1 綠色運輸策略發展方向	17
3.2 綠色運輸政策之指導原則	18
第四章 研究構想與理論架構	23
4.1 研究構想	23
4.2 理論架構	25
4.2.1 試題反應理論	25
4.2.2 Rasch 模型簡介	26
4.2.3 Rasch 模式之信度分析	32
4.2.4 Rasch 模式之效度分析	33
第五章 資料調查與分析	35
5.1 問卷設計與調查	35
5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析	36
5.3 受測者綠色運輸政策偏好傾向分析	43

第六章 綠色運輸政策規劃與策略研擬.....	47
6.1 綠色運輸政策規劃	47
6.2 綠色運輸策略研擬	49
第七章 結論與建議.....	53
7.1 結論	53
7.2 建議	56
參考文獻	R-1
附錄 1 問卷	附錄 1-1
附錄 2 期末簡報	附錄 2-1

表 目 錄

表 5.1 綠色運輸政策項目	36
表 5.2 綠色運輸政策偏好傾向 Rasch 模式校估結果.....	37
表 5.3 綠色運輸政策偏好傾向試題難度參數與配適度.....	40
表 6.1 因素分析結果.....	50

圖 目 錄

圖 1.1 研究流程圖	6
圖 2.1 永續運輸、綠色運輸及人本交通之關聯圖.....	8
圖 2.2 綠色運輸與永續運輸關係圖	10
圖 4.1 Likert 5 尺度問項之衡量概念圖	29
圖 4.2 Likert 5 尺度之數學校估概念圖	29
圖 5.1 綠色運輸政策偏好傾向試題配適度分佈.....	38
圖 5.2 綠色運輸政策偏好傾向試題難度與配適度分佈.....	39
圖 5.3 綠色運輸政策偏好傾向 Item-Person Map.....	44

第一章 緒論

1.1 研究緣起

綠色運輸(green transportation)概念的出現，源於溫室效應造成地球暖化問題。全球暖化已經是無庸置疑的事實，國際能源總署(International Energy Agency; IEA) 預估，依目前二氧化碳排放速度，到了 2030 年的排放量將超出 2002 年排放量的 63%。

根據政府間氣候變化專門委員會 (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) 評估報告 (IPCC, 2001)指出：

1. 過去 50 年氣溫的上升，極有可能是人為的溫室氣體造成的。
2. 人類導致了海平面上升，讓風暴、熱浪、豪雨的出現變得更加頻繁。
3. 過去 12 年中，其中 11 年是有紀錄以來地球最暖的年份。
4. 過去 100 年，大氣平均溫度上升了攝氏 0.74 度。
5. 過去 100 年，海平面上升了 17 公分。
6. 65 萬年以來，目前大氣裡的二氧化碳含量達到史無前例的新高紀錄。
7. 西元 1970 至 2004 年期間，人類排放的溫室氣體（例如二氧化碳等），由每年 287 億公噸攀升到每年 490 億公噸，大幅增長了 70%。二氧化碳含量則自 1990 年以來上升了 28%。
8. 西元 2100 年以前，地球表面平均溫度會上升攝氏 6.4 度。假設 2050 年全球人口 90 億，而各國轉用非礦物燃料，保守估計全球升溫攝氏 2.4 度。但若各國繼續使用煤和石油等礦物燃料，則全球會升溫攝氏 4 度。

運輸系統消耗的化石燃料(汽油與柴油)之多，超乎我們的想像。而這些燃料裡的碳在燃燒過程中氧化成溫室氣體（絕大部分是 CO₂），交通運輸產生的 CO₂，佔全球溫室氣體排放量的 25%，運輸

部門是僅次於工業部門的第 2 大排放部門，因此「綠色運輸」以環境保護為主要考量，主張對環境友善、低污染的運輸方式的概念於是應運而生。

回顧世界各國的發展經驗，歐洲各國針對綠色運輸強調採用零污染（或低污染）、省能源的運具（如徒步、腳踏車、騎馬、滑輪、大眾運輸等），來取代燃油車輛的使用，以回歸自然(go green)。根據研究顯示 (Bicycle Federation of Wisconsin; BFW)，機動車輛平均 1 加侖汽油可以跑 30 英哩，相當於消耗 32,000 千卡能量，並相當於排放 20 磅的二氧化碳。如果改以腳踏車作為替代運具，則同樣 30 英哩旅次只消耗 730 千卡能量，相當於排放 0.5 磅的二氧化碳。換言之使用腳踏車對環境所造成衝擊僅有機動車輛的 4%。

美國則進一步將綠色運輸的理念法制化，將綠色運輸相關推動措施列於「綠化並改善聯邦政府運輸效率」行政方案之一環。在有效運用管理能資要求方面，能源政策法案(The Energy Policy Act of 1992；EPAAct)中，制定聯邦機關採購替代性燃料汽車 (AFVs) 之規範性要求 (1999 年以後，聯邦機關已達成採購輕型汽車中超過 75% 均屬 AFVs 之目標)。並規定聯邦機關應落實 EPAAct，關於減少依賴石油產品之規範目標 (每年減少 20% 交通工具石油燃料消耗)，實施採購 AFVs、增進替代性燃料使用、改善交通工具運作效能，同時制訂行政命令 13150 號 (E.O.13150, Federal Workforce Transportation)，詳細規劃加強推動大眾運輸周邊利益計畫 (Mass Transportation Fringe Benefit Programs)，以鼓勵大眾運輸系統，改善交通阻塞與空氣污染。

無獨有偶地，歐洲也正推動綠色運輸法制政策，許多環境組織及專家學者陸續遊說影響歐盟執委會 (European Commission)，希望能於歐盟氣候變遷計畫 (European Climate Change Programme) 中，將綠色運輸、自行車與步行環境措施之建置列為重要推動工作之一環。再者，以英國蘇格蘭為例，蘇格蘭自治政府分別研擬制定適用於地方自治組織 (Local Authorities) 之道路交通改善法案 (Road Traffic Reduction Act, 1997)，以及全蘇格蘭共同實施之道路交通法案 (Road Traffic Reduction (National Targets) Act, 1998)，授權自治政府及地方

自治組織評估道路交通量及成長幅度，並制訂改善方案及目標，以達到法案推動目的。隨後，並制定蘇格蘭交通運輸法案(The Transport (Scotland) Act,2001)，授權合法提供政府機關可運用之政策工具，如徵收擁擠費（Congestion Charging），規劃大眾運輸工具優良夥伴及優惠鼓勵機制等，以推動達成前述法案施政目的。此外，2005 年蘇格蘭議會（Scottish Parliament）提出並審議新的綠色運輸法案（Green Transport Bill），要求行政部門應研擬相關計畫機制，控制降低道路交通流量至少維持 2001 年以前水準，並以此方案計畫作為氣候變遷溫室氣體改善減量之重要措施，以及儘速建立環境友善之永續綠色運輸體系。

總結國外相關研究，所謂綠色運輸是為落實環境保育及資源再生，推動使用低污染、省能源、智慧化的運輸工具，以提供安全舒適、環保且共生共榮的永續運輸環境為願景的理念。

我國在 2005 年全國能源會議結論具體行動方案中，運輸部門為促進「發展永續運輸、追求健康臺灣」願景之實現，除依永續發展的理念，研擬整體的交通運輸政策外，運輸部門節省能源與減少溫室氣體排放量的政策，將依照發展綠色運輸系統、紓緩汽(機)車使用與成長、提升運輸系統能源使用效率等 3 大方向進行。其中，針對發展綠色運輸系統一項，在紓緩減量階段（短中期）以健全完善的軌道運輸服務、提升公共運輸服務功能與彈性、提供民眾無遠弗屆的交通轉乘服務，及落實以綠色運輸系統為導向之土地使用規劃等為推動策略。

惟發展綠色運輸系統目前仍面臨地方政府及民眾的認識與共識不足、大眾運輸及人行交通環境不盡完善，以及機動車輛仍持續成長等問題，因此本研究先就綠色運輸的內涵與定義、國內外發展綠色運輸的現況、綠色運輸系統策略發展方向、規劃原則等進行分析，透過 Rasch 研究方法的導入，作為問卷分析的工具，最後提出未來發展的政策方向與對策，做為我國未來推動綠色運輸政策發展方向之參考。

1.2 研究目的

本研究主要目的為：

1. 探討綠色運輸系統的內涵，整理國內外相關文獻與發展案例報告，進一步界定綠色運輸系統範疇。
2. 探討我國綠色運輸政策規劃方向及指導原則，進一步界定綠色運輸系統內涵，以篩選出符合綠色運輸方向與原則的具體策略。
3. 透過方法論的導入及問卷調查結果，探討民眾對綠色運輸政策的偏好順序，並研提發展綠色運輸應有的政策方向與對策。

1.3 研究範圍

本研究旨在探討綠色運輸系統的意涵、探究我國綠色運輸系統的發展現況與所面臨的問題，並研提發展綠色運輸應有的政策方向與對策。由於大眾運輸系統發展尚未完善，汽機車數量仍繼續成長，且綠色運輸的觀念尚未具體形成共識，導致國內綠色運輸雖已起步但發展仍相當有限。因此，本研究除蒐集國內外相關文獻與政策報告，發展本土化的綠色運輸系統定義，進一步界定綠色運輸系統範疇外，也探討我國綠色運輸政策規劃方向及指導原則，進一步界定綠色運輸系統內涵，以篩選出符合綠色運輸方向與原則的具體策略。另亦透過問卷訪談的方式，探討民眾對綠色運輸政策的偏好順序，從政策可行性等層面來分析，以進一步歸納綠色運輸應有的政策方向與對策。

1.4 研究內容與辦理方式

本研究工作共分為 5 個步驟，各步驟間的順序如圖 1.1 所示，各步驟工作內容說明如下：

1. 建立研究目的、範疇及方法

主要在於釐清研究目的、研究範圍、合理假設條件、研究重點與

步驟等基本課題。

2. 相關文獻回顧

蒐集國內外有關綠色運輸系統相關定義、政策規劃、策略方法等資料，以探討綠色運輸系統的意涵，發展本土化的綠色運輸系統定義，進一步界定綠色運輸系統範疇。

3. 綠色運輸政策規劃方向及指導原則

根據國外綠色運輸發展案例與定義，探討綠色運輸政策規劃方向及指導原則，進一步界定綠色運輸系統內涵，以篩選出符合綠色運輸方向與原則的具體策略。

4. 問卷設計、調查與分析

透過問卷訪談的方式，探討民眾對綠色運輸政策的偏好順序，從政策可行性等層面來分析，以進一步歸納綠色運輸應有的政策方向與對策。

5. 綠色運輸系統政策方向與對策

整合永續運輸與人本交通的規劃理念，發展綠色運輸應有的政策方向與對策。

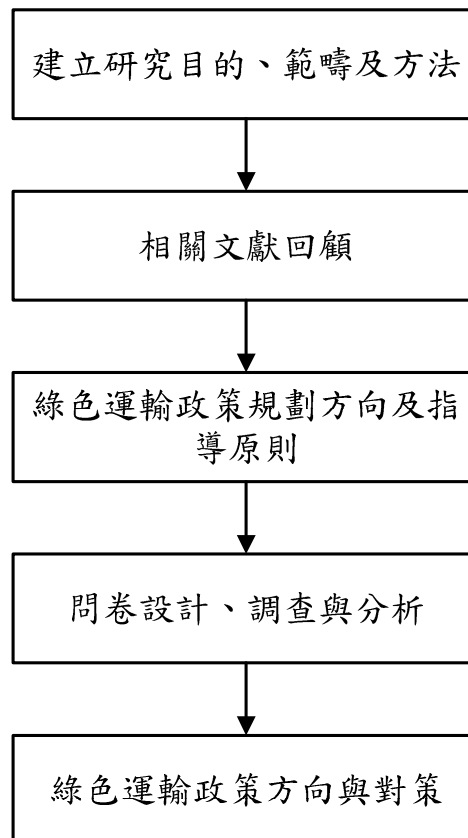


圖 1.1 研究流程圖

第二章 文獻回顧

2.1 綠色運輸系統內涵

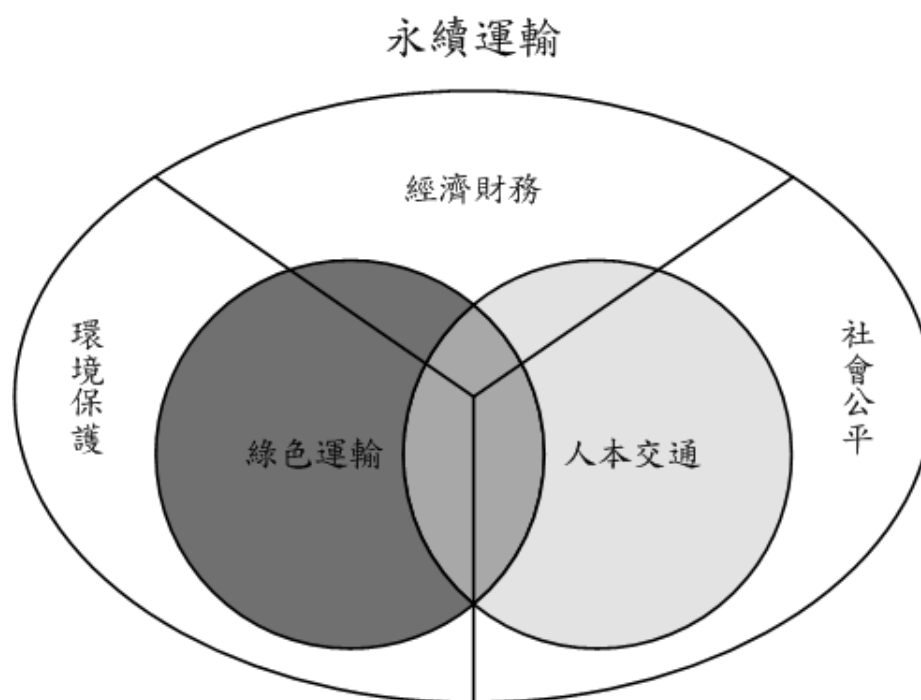
綠色運輸(green transportation)概念的衍生與地球暖化的問題息息相關，根據政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) 2001 年評估報告(IPCC, 2001) 指出，近 50 年來的氣候暖化，主要是由於人類使用化石燃料，排放大量二氧化碳等溫室氣體所產生的增溫效應。根據其預測，未來 100 年全球的氣溫將朝暖化的方向變化。由於運輸部門是僅次於工業部門的第二大排放部門，因此「綠色運輸」以環境保護為主要考量，主張對環境友善、低污染的運輸方式的概念於是應運而生。

綠色運輸目前並沒有完全明確且公認的定義，文獻中期刊論文著墨有限，焦點多在如何透過稅費制度來促進綠色運輸環境的達成(Potter et. al., 1999)、或改善引擎技術來減少汽車所帶來的空氣污染(Darkwa and O' Callaghan, 1996)。反而是在各國因應全球暖化所提出節能減碳相關措施中較常出現與綠色運輸相關的描述(Newson, 1997; DETR, 1998; CanREA, 2006)，其中最具代表的是英國環境、交通和區域發展部(Department of Environment, Transport and the Regions; DETR)在都會區各機關擬訂綠色運輸計畫的指導原則中，以抑制運輸需求的觀點，提出 4 項綠色運輸計畫(Green Transport Plans)。

綠色運輸因為其主張以環保為立足點，建立對環境之負面衝擊最小的運輸系統的意涵，常常與永續運輸、人本交通的名詞混淆。為此，本所在「因應後京都時期運輸部門發展策略規劃之研究」(運研所，2009)中，曾針對這些名詞做過定義與內涵的界定與彙整。

其中，「永續運輸」係在環境保護、經濟發展和社會公平的基礎上進行全面性的運輸系統規劃與發展；「綠色運輸」則為永續運輸之一環，以環境保護為主要考量，主張對環境友善、低污染的運輸方式；

「人本交通」以人為本的觀點出發，強調非機動運具使用與發展相關設施、提昇公共運輸系統的質與量，以提供安全、舒適、寧靜的運輸環境（運研所，2009）。透過定義與實施策略的相關文獻回顧，可知綠色運輸所達成的目標以環境保護為主，社會公平次之；人本交通的目標則主要在社會公平層面，環境保護次之。其與各層面目標之關聯性詳圖 2.1。



資料來源：交通部運輸研究所 (2009)

圖 2.1 永續運輸、綠色運輸及人本交通之關聯圖

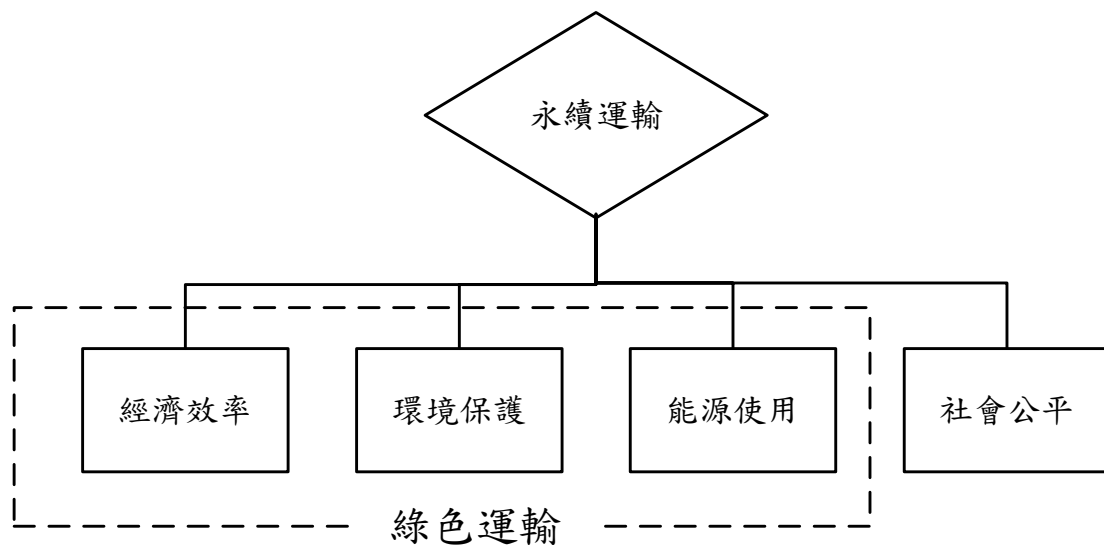
依據維基線上百科全書對於綠色運輸(green transportation)之解釋：「綠色運輸為永續運輸之一環，其係利用人力、動物力或再生能源為動力者之運輸系統，一般綠色運輸的定義並不包括使用「非再生能源」之大眾運輸。綠色運輸系統包括了步行、自行車或其它以人力為主的運輸方式、太陽能車輛、風力車輛等，而此係對照於以永續觀點為基礎之綠色運輸」。使用傳統的汽油為燃料之大眾運輸車輛相對於私人運具，是較接近於綠色運輸，但是與太陽能公車相比則不然。而通常何謂綠色運輸最終係以運具使用結果為界定，而不以其個別是否符合永續性之門檻來認定；以步行而言，若其經過環境敏感區，則不符合永續發展之觀點。另維基百科對所謂綠色運輸車輛之定義為對

環境友善的車輛皆屬之，而所謂對環境友善之車輛，則是以車輛之生命週期中能源消耗成本最低者。

以維基線上百科全書的定義為基礎，本所「綠色運輸系統教育宣導網站規劃與建置維護」(2007)計畫案彙整專家群體意見，發展出綠色運輸的本土化定義：(1)狹義之定義：綠色運輸為永續運輸之一環，其係利用人力、動物力或再生能源為趨動力者及使用替代能源為趨動之大眾運輸等；它包括了步行、自行車或其它以人力為主的運輸方式、替代能源車輛，而此係對照於以永續觀點為基礎之綠色運輸。(2)廣義之定義：綠色運輸系統係基於環境永續之前提下，具有溫室氣體減量效果、使用能源密集度及污染密度低等特性之運輸系統。無論是狹義或廣義之定義皆係以環境永續發展為基礎，以低污染或零污染及低化石能源使用為目標做為界定綠色運輸之準繩。

廣續前期研究對綠色運輸的定義，本所「綠色運輸系統與土地使用整合規劃之研究」(2008)計畫，則進一步將綠色運具界定以步行、自行車、公車、軌道運輸(火車、捷運、輕軌)4種為主。且由於在都市規劃階段，低污染、替代能源公車與一般用油車輛除了在加氣/充電站有所區別外，在道路規劃上並無差異，故本計畫對於公車車輛並未特別強調是低污染、使用能源密集度低之公車。該計畫並認為綠色運輸為永續運輸之延伸，以永續運輸指標之4個構面而言，與經濟效率，環境保護與能源使用最為相關，詳圖2.2所示。

綜上所述，綠色運輸可視為光譜(spectrum)的概念，綠色運輸會隨著運具使用的時間、使用的地點、使用的方式而決定是否是綠色運輸，自行車是都會區適當的運具，但是作為城際運輸而言，就不能稱為綠色運具；同樣地，大眾運輸用45人座的國光號跟13人座的和欣客運，相較之下，後者就不能稱之為綠色運具；但如果45人座的國光號只搭載2~3名乘客，則相較於同樣乘載2~3人的小客車而言，更不是綠色運輸。



資料來源：交通部運輸研究所 (2008)

圖 2.2 綠色運輸與永續運輸關係圖

再以軌道運輸來看，以臺鐵與高鐵來比較，臺鐵與高鐵能源密集度（升油當量/延人公里）分別為 0.0136 與 0.016（含場站用電），表示高鐵是相對耗能的運具，也不能稱之為綠色運具。因此在探討綠色運輸時，如何提高運具的能源使用效率、提高運具的乘載率是很重要的努力方向。由此，對現有運輸系統的檢討與期待上可以有二個思考方向，一是由「小綠到大綠」將綠色運輸應用範圍擴大，另一是由「淺綠到深綠」將綠色運輸影響程度加深。舉例來說，健全大眾運輸系統、建立完善的人行步道及自行車道系統就是一種綠色運輸系統「範圍擴大」的政策效果；另外，現有柴油公車逐步汰換成 hybrid 公車（混合天然氣公車或混合柴電公車）、甚至純天然氣公車或純電動公車，這種逐步採用清潔替代能源市區公車就是「程度加深」的具體例子。

2.2 國外綠色運輸政策與現況

以加拿大為例，針對運輸部門即提出了「國家綠色運輸策略(National Green Transportation Strategy)」(CanREA, 2006)，藉由汽車製造公司平均燃油消耗計畫、國家都市運輸需求管理計畫、車隊採購與管理計畫、增加機動車輛燃料稅、採行車輛檢修與保養制度等來落實綠色運輸。以下針對英國、加拿大綠色運輸政策的發展進行介紹。

2.2.1 英國的綠色運輸發展

英國 DETR 於 1998 年所發表之運輸政策白皮書(A New Deal for Transport: Better for Everyone) (DETR, 1998)中，提出有別於以往著重於加強運輸供給的觀點，轉而從都市交通擁擠問題所衍生出能源過度消耗，及污染排放影響環境等觀點，提出未來運輸政策之發展方向，據此，綠色運輸為其未來施政之準繩；依據此運輸政策白皮書中之綠色運輸計畫，其係做為各公、私立機構於擬訂綠色運輸計畫之範本，此計畫中針對綠色運輸計畫內涵之闡釋，其主軸為減少使用私人小汽車，以大眾運輸或自行車、步行等運具替代私人小汽車，以達成減少環境污染及人類健康危害之目標；就英國之運輸政策白皮書之內涵，強調改善大眾運輸系統並減少私人運具的使用，主要係因該國近四十年來由於推動民營化後使得市場形成競爭局面，同時也因政府對於各類運具陸續解除管制等的措施下，對運輸環境已產生很大的影響，尤其因為公路客運及鐵路之服務水準下降，而市區道路之交通量卻不斷成長，以致市區內的道路更為擁擠，而同時也製造了更嚴重的空氣污染，因此，此份白皮書希望提供一個解決前述問題的方法，而政府也體認到未來的運輸政策將有別於以往的模式，不再是一味提供道路以求紓解交通，未來將更著重於關心環境保護的新觀念。

依據此運輸政策白皮書之揭示，其未來之運輸政策制訂主要有 4 點原則：

1. 整合各種不同類型之運具：透過運具整合，提供使用者可以更方便的使用不同運具到達目的地。

2. 發展對環境友善之運輸系統：所使用的運輸系統不應對環境造成危害。
3. 應與土地使用計畫整合：無論是國家型計畫或區域土地使用計畫，皆應將綠色運輸之概念納入，期能永續發展並減少運輸需求。
4. 應整合教育、健康及創造財富之政策：亦即擬訂運輸政策時應立基於社會公平之角度，考慮人類之健康及社會全面發展之需求。

依前述四點原則之新思維，可歸納出整合不同運輸系統提昇便利性、選擇對環境更為友善、整合土地使用以減低運輸需求，及透過政策整合與教育創造對社會更為公平且有益人類健康之運輸系統等原則，是未來達成環境永續發展之重要議題。而在此計畫中則依據前述之原則分別臚列出行動綱領做為後續執行之依據，也提供地方及各公、私立機構於擬訂其綠色運輸計畫目標之基石。

DETR 在 2000 年所發表針對政府部門如何擬訂綠色運輸指導原則報告中 (DETR, 2000)，雖未明確的對何謂綠色運輸提出定義，惟其就一個有效能的運輸計畫應進行績效評估項目中，提出綠色運輸計畫中應被評估之運輸系統範圍包含步行(walking)、騎腳踏車(cycling)、公共運輸(public transport)、機車/機器腳踏車(motorcycle/mopeds)、計程車共乘(taxi sharing)、小客車共乘(car sharing)、小客車停車(car parking)、減少工作旅次的需求(reducing the need to travel to work/ the need for other travel during the working day)及使用具能源效率與低污染排放之車隊。就英國各大都市之交通條件而言，使用大眾運輸及步行仍是相當方便的，然而在 10 個人中卻僅有 1 人願意步行到達其目的地，因此各機關於制訂運輸計畫時，應鼓勵員工步行，尤其是在到公司鄰近的會議室開會或從事商務時。

有關綠色運輸指導原則之內涵彙整如下：

各組織擬訂綠色運輸計畫的目的：

1. 減少私人運具用於工作旅次；

2. 減少私人運具用於商務旅次；
3. 減少商務旅次的需求；
4. 減少因為使用私人運具、貨車等對環境的衝擊。

所謂綠色運輸計畫，它是一個管理工具，用於將因為旅行或運輸的需要對環境所造成的影響減至最小；綠色運輸計畫並不是一個一成不變的計畫，它是動態的，可因時因地置宜。企業或組織應該依據其所在之位置條件，員工的規模及顧客的型態，制訂一個合宜的綠色運輸計畫。

衡量綠色運輸計畫實施績效之項目：

1. 步行：利用步行和大眾運輸不但有益於人體健康。
2. 騎腳踏車：提供完善的腳踏車停車空間及鎖鍊等,有助於推動騎腳車。
3. 使用大眾運輸：利用提供員工免息的定期車票或無息貸款給員工，再透過薪水扣抵等方式，都是促使員工使用大眾運輸的方法。
4. 機車:機車在塞車時是一個比小汽車更具機動性且成本較低及對環境較為友善的運具。
5. 共乘計程車：可和計程車公司合作,建立共乘分享資料庫，提供員工共乘計程車方便之資訊。
6. 小汽車共乘：可提供共乘車輛優先停車權，以鼓勵員工實施共乘。
7. 小汽車停車：透過減少停車供給，促使運具選擇之轉移。
8. 減少工作旅次的需求：可透過視訊、傳真、電子郵件及電話等以減少商務往來所衍生的需求。
9. 減少其它在上班日的其它旅次的需求。
10. 引導顧客使用大眾運輸。
11. 公司公務用車輛可採購使用綠色能源者：企業可採購較高能

源使用效率的車輛或使用替代能源或再生能源之低污染車輛。

綠色運輸計畫除了是相關政府機構推動永續發展必備之政策工具之一，在英國許多城市亦依據其運輸政策白皮書所訂之目標，分別擬訂其地區性或機關之綠色運輸計畫，如 DETR 於 2002 年針對機場之聯外交通政策上 (DETR, 2002)，即將綠色運輸之概念融入，在此政策規範中明確表達將減少私人運具、增加大眾運具(公車、捷運系統、輕軌系統)、計程車、出租車、自行車及步行等之使用。而倫敦機場所擬訂之綠色運輸計畫中亦明確的指出，該計畫之目標係希望減少機場員工與旅客使用私人運具，其具體之政策目標臚列如下：

1. 減少使用機動運具之旅次長度及數量，包含減少低乘載率之車輛數。
2. 提昇對環境友善之替代運具之使用。
3. 機場之車隊應使用低污染及高能源效率之車輛。
4. 聘用鄰近地區之勞工，以減少長途旅次。

而在此政策目標下，該計畫亦提出相關之執行目標，包含：鼓勵使用自行車、步行、大眾運輸工具，使用鄰近之勞力，提高車輛乘載率及使用高能源效率之車輛。

而在城市之綠色運輸計畫 (DETR, 1999)中，蘇格蘭、惠斯樂、歐文等城市除了提出以大眾運輸工具替代私人運具外，另對於減少運輸需求之策略上，提出以視訊會議替代傳統面對面會議，而對於提昇大眾運輸之使用上也提出應提供充分的資訊，如提供詳盡地圖以提高民眾使用大眾運輸之意願。另一個成功之綠色運輸計畫為 South Devon Healthcare Trust 醫院所擬訂(SDHT, 2000)，此計畫以期望達成溫室氣體減量、減少不必要運輸、減少停車需求及創造健康城市形象等效益目標下，以鼓勵使用對環境友善之運具為其計畫之核心。

2.2.2 加拿大的綠色運輸發展

加拿大運輸部針對環太平洋區域(Transport Canada Pacific

Region)所提出之綠色通勤計畫 (Transport Canada, 2004)是為了提供給公、私部門擬訂通勤計畫時之參考。為落實此計畫進一步將其相關規範納入大溫哥華相關運輸計畫中；在這些計畫中主要以運輸需求管理(Transportation Demand Management, TDM)計畫為主軸，將包含停車管理(parking management)、員工通勤巴士(employer bus passes)、小汽車共乘(carpool/vanpool)、利用通訊在家工作(telecommuting)、鼓勵公務員步行或使用腳踏車等計畫。

其中歐肯納根(Okanagan)這個以產冰酒著名的酒鄉，由於具有優質的生活環境及受歡迎的高科技產業，目前在這個區域內約有150,000的人口數，預估到2020年將再成長80,000人。為了維持生活品質及社區的機動性，所以也加入了大溫哥華區域的TDM計畫中，此計畫是大溫哥華的整體發展計畫之一，為了達到在2013年可以減少百分之十二以上的機動車輛量的目標，位於歐肯納根山谷的可樂納鎮(Kelowna)已經從1999年就實施了TDM計畫中的各項行動方案(Transport Canada, 2004)；在這個計畫中包含減少僅有一個人乘載的車輛、提高共乘、增加騎腳踏車及步行的旅次量、將旅次事先規劃整合一起，以及分散尖峰旅次等。

加拿大運輸部最新發布的之ecoTransport (Transport Canada, 2007)可視為綠色通勤計畫之延伸計畫，ecoTransport計畫中的策略以保護加拿大的環境及居民健康，同時兼顧經濟成長為策略擬訂之最高指導原則。它希望提供居民可以選擇一個乾淨且有效率的運輸系統，同時可兼顧高品質的生活，在此計畫下尚包含了ecoMobility計畫、ecoTechnology Vehicle計畫及ecoFreight計畫等，有關此三大計畫之內涵簡要說明如下：

1.ecoMobility 計畫：

為了達到環境永續發展，加拿大政府透過提供居民每日的通勤可以選擇較潔淨的運輸系統，以減少污染的排放。在此計畫中主要以鼓勵通勤者使用大眾運輸系統或較符合永續觀點之運輸方式，例如小客車共乘。而加拿大政府於2007年已編列一千萬預算在推動ecoMobility的基礎建設中。

2. ecoTechnology 計畫：

此計畫之預算約為一千五百萬元，主要投入改良私人運具之技術提升工作，希望研發對環境友善的車輛，同時也鼓勵居民選購此類車輛。另外也投入了二千一百萬的經費在發展 ecoEnergy 計畫上，這個計畫預計提供通勤者有關如何節省能源的相關訊息，以及鼓勵居民採購目前市面上較具能源效率的車輛。

3ecoFreight 計畫：

此計畫預計投入六千一百萬經費來改善貨物運輸之運具的環保技術提升，同時也預計投入部分經費用於鼓勵貨物運輸業者採購新型運具，另政府亦與車輛製造業者建立夥伴關係，共同推動此項計畫。

總結國外相關研究，所謂綠色運輸是為落實環境保育及資源再生，推動使用低污染、省能源、智慧化的運輸工具，以提供安全舒適、環保且共生共榮的永續運輸環境為願景的理念。

第三章 綠色運輸政策規劃方向及原則

3.1 綠色運輸策略發展方向

如第二章所述，「綠色運輸」為永續運輸之一環，係以環境保護為主要考量，主張對環境友善、低污染的運輸方式。各國針對綠色運輸的主要策略方向包括提倡大眾運輸(如：公車、軌道系統等)及其場站附近之高密度土地使用，如大眾運輸導向之城市發展 TOD (Transit Oriented Development)或 TFD(Transit Focus Development)，改良與開發替代燃料與車輛系統(Alternative Fuels and Vehicles Systems)，鼓勵非機動車輛之步行與自行車，良好的土地使用與運輸規劃，道路交通系統與交通需求管理，以及實施這些策略所需之非運輸部門策略，包括法令與財務誘因、教育宣導與執法、環保與能源政策、汽機車工業發展、都市計畫與成長管理等；其問題所涉及之因素相當複雜，非單一政策或方案措施可竟其功。

但是在談綠色運輸策略之前，有必要先針對運輸系統的定位予以釐清界定。傳統認為運輸的目的在追求人暢其行、貨暢其流，因此交通建設往往是基於經濟發展的前提所規劃設計，人力與物料必須要流通順暢才能夠易地加工，進而創造產值；客貨流動的通路與載具都必須要有最適當規劃，才能發揮最有效率投資。換言之，從經濟發展的邏輯出發，人要暢其行，貨要暢其流，道路就必須通順。

然而從綠色運輸系統的角度出發，道路絕非經濟發展的主角，道路的設計若依據經濟發展模式的主軸設計，把道路當成主角的發展策略，只會讓塞車的惡果減損發展的果實。

根據「95 年自用小客車使用狀況調查分析」(交通部，2007)，臺灣地區自小客車使用者通勤距離在 0-5 公里之內的佔 13.8%，5-10 公里為 24.5%，換言之，平日在道路上有將近四成的自小客車行駛的距離不到 10 公里，無論從環保或經濟的觀點，有限的土地及道路資源如果通通拿來作為短程交通使用，而這種交通是可以使用別種更環

保的方式來替代的話，就是一種資源配置錯誤的浪費。

要提升運輸的效能，就必須分散小汽車的使用強度。根據「95年自用小客車使用狀況調查分析」（交通部，2007）的統計，就可以知道臺灣各都會區的城市尺度與生活圈其實不大，多數人日常生活的活動範圍大概在 10 公里以內，這樣的生活型態，就算騎腳踏車也是半個小時可以到的路程，本來就不應該以汽車為主要的運輸工具。道路面積、停車空間、公共設施都應該進行合理重分配。近年來許多地方政府雖然大力興建自行車道，但多是興建在郊區與河濱，雖然帶動自行車的休閒運動風，卻沒有取代民眾日常通勤對機動車輛的依賴。真正要讓自行車成為市區內的通勤工具，就應該從空間分配的合理性著手，唯有從空間的合理分配，才可能抑制小汽車的使用率，同時增強民眾使用自行車的動機。此外，交通安全宣導的資源與人力，也需要兼顧取締車輛違規以及自行車的安全教育，減少民眾對自行車通勤的安全疑慮。

3.2 綠色運輸政策之指導原則

在發展綠色運輸之策略方案前，依據第二章綠色運輸系統內涵可以整理出下列 3 個指導原則：

一、以人為本

（一）人的可及性 (accessibility) 優於車輛之移動性 (mobility)

綠色運輸雖然強調是對環境友善的運輸方式，換言之就是希望運輸系統能盡量減少排放廢氣、減少噪音、甚至降低二氧化碳的排放，以達到對環境破壞最小的程度。這恰巧與「人本交通」強調非機動運具使用與發展相關設施、提昇公共運輸系統的質與量，以提供安全、舒適、寧靜運輸環境的理念相同。對環境友善也就是對人類所生存的環境友善，因此，在減少機動車輛使用的前提下，綠色運輸政策的規劃必須要讓人們可以不必花很多旅行時間，即可滿足其基本需要，如此一來，不但可以減少交通工具所帶來的污染、可以減少不必要的交

通費用，也更符合社會公平的精神。

（二）解構運輸系統、重新定位發展順序

綠色運輸既然以人的可及性優先為規劃原則，則傳統上以機動車輛為主流的運輸體系就必須轉變。要優先提供良好完善的步道環境，從土地政策、都市計畫、教育政策、產業發展、到道路交通建設的投資等，都將應優先思考步行環境的可及性，退而求其次是自行車設施，再次為大眾運輸、計程車、共乘，最後才是私人運具。

社會不斷進步、經濟不斷發展，現代社會的經濟活動不可能單靠步行或自行車就可以完成，民眾也不可能完全接受回到過去農業時代的步調與生活水準。因此，如果時間與空間無法滿足人的可及性，則必須整合現有各種運輸系統，包括鄉鎮、都市與都會區、國家與國際等層級運輸之整合。運輸是一種手段而不是目的，透過複合運輸的方式來同時滿足必要的交通運輸是無可避免的。

運輸是經濟發展的必要基礎建設，運輸讓物料、人力與資訊得以流通，生產原料要能夠順利的流通、加工、交換，才能創造價值；所以，運輸的型式決定了經濟發展的方式，運輸的效率某種程度也等同於經濟發展的效率。於是，運輸，變成一種重要產業，因為它可以左右經濟發展的樣貌，譬如：火車促成了城鄉移民、汽車創造了休閒產業、網路讓遠距工作變成可能。然而，運輸的經濟價值不在於它的本體，而是運輸效率的提升所能衍生出的經濟價值，因為每一個新的運輸工具被發明的時候，都代表著新的產業型態與生活革命。也因此，「節能減碳」對於其他產業而言，或許只是企業社會責任的實踐，但對於運輸業來說，卻是優勝劣敗的「競爭力」，就算在發展經濟的邏輯中，也不允許沒有效率、浪費能源的運輸模式或產業的存在。所以，經濟衰退的時候，正好得以用「綠色」的眼光檢視我們的「經濟動脈」是否已經堵塞。

二、以科技應用為導向

(一) 運輸科技應應用於減少私人運具使用

任何先進科技如果是用來增加私人運具之使用或增進其方便性，則不能稱為合適的綠色運輸科技；反之，如果這些科技會增加生活必須的旅次，但卻不會使用汽機車等私人運具，則為合適的綠色運輸科技。換言之，如果先進科技是用來減少私人運具之使用，則稱為綠色運輸科技。假如先進科技是用來增加「更多的綠色運輸工具」，也是綠色運輸科技。

由此觀點繼續發展，智慧型運輸系統(ITS)之智慧型公路與車輛科技，如果僅用於改善私人運具的使用，則不適合稱為綠色運輸科技，相對地，有些智慧型運輸系統所採用的先進科技，若用於大眾運輸工具，使得大眾運輸更有效率，更多人願意使用，就是一種綠色的運輸科技；如果用於道路擁擠收費，以阻止不必要之私人運具使用，並將其收費所得投資於綠色運輸工具，亦可以稱為綠色運輸科技。

再者，利用通訊科技之視訊會議、遠距教學和工作，既可減少交通旅次又兼顧社會公平，是屬於綠色的運輸科技。以此類推，增加綠色運輸工具之使用，包括步行、自行車、大眾運輸與共乘等之運輸科技，可以減少私人機動車輛之使用，均屬於綠色運輸科技。另外，如能促進汽機車基礎設施(如道路)之轉換為綠色運輸基礎設施，則屬於綠色運輸科技，包括改成以步行及自行車為主之綠色街道、交通寧靜區，以及將公路/車道改為公車專用道或軌道使用等。

(二) 應具有環境、經濟與社會之永續性

綠色運輸科技本身需具有環境、經濟與社會之永續性。假如發展替代能源卻僅用於私人機動車輛，就不應稱為綠色運輸科技，因為它雖然改善部份之空氣污染，但對於原有私人運具所引發之土地使用、事故損失、社會和經濟問題，並未因此獲致有效的改善。相對地，使

用替代能源之計程車、大眾運輸和商用車輛，如果作為客貨運之替代交通工具，則可稱為綠色運輸科技。

三、追求替代燃料/車輛最適效益

(一) 從生命週期整體考量

替代燃料/車輛是藉由使用替代燃料或改良之燃料，以改良車輛科技，其目的在於：(1)減輕區域與都市空氣污染，(2)降低交通對全球溫室效應之影響，(3)降低對石油之依賴及其對經濟穩定之影響。其所追求的三個願景為：(1)可轉移至再生能源，如太陽能、風力和生質能(biomass)，(2)對環境較友善的能源儲存與轉換，例如氫與燃料電池，(3)高能源效率的車輛(Green, 1999)。對運輸部門而言，真正能有效降低溫室氣體，除了依賴再生能源之開發使用外，尚需針對燃料整個之「生命週期」進行完整而深入的探討，包括燃料抽取、製造、轉換、分佈、配送與儲存，以及車輛對溫室氣體之產生與散佈。

(二) 考量技術成熟度

替代燃料車輛(AFVs)係指車輛使用非石化燃料的替代燃料。由於替代燃料車不僅能降低空氣污染，減少溫室廢氣，也能帶來車輛工業之商機。未來替代車輛的發展需朝向：(1)較輕的車重、(2)較高能源儲存與轉換效率、(3)較低或零污染、(4)車價需具市場競爭性等。近年來，混合式電動公車之發展，其廢氣排放可以符合修正後之加州零污染車輛(ZEV)規定，車輛本身設計具有甚佳之能源效率及對人之親和性，對於乾淨城市的達成，未來將具有很大之發揮空間。美國田納西州的 Chattanooga 市，使用 AVS 公司生產之電動公車與混合式電動公車，使得該城市之空氣污染大為改善（沈添財，2004）。

第四章 研究構想與理論架構

4.1 研究構想

一個政策的成功，最重要前提為大眾接受程度，當政策嚴重限制人民選擇的自由或強迫改變人民的行為時，就容易受到大眾的抗拒，導致政策很難順利推行 (Steg et al., 2006)。以能源政策為例，拉式策略(pull strategies, 如降低 CO₂ 排放較低之產品價格) 比起推式策略(push strategies, 如增加高 CO₂ 排放價格) 更具吸引力，因為拉式策略目標使得環境友善行為花費較低，本質上比較不具強迫性，正向態度屬於自願性質，而大眾感受到解決環境問題的政策是有效的，相對的對於政策的支撐會更強烈。

因此要推行綠色運輸相關政策時，必須要先瞭解民眾對這些政策的偏好程度或接受度，對民眾接受程度高的政策(如前述的拉式策略)必須加以積極推廣；相對地，對民眾接受程度低的政策，如果確有實施的必要，則必須加強民眾的再教育與宣導，讓民眾瞭解許多正面環境行為需要個人去限制自我本位的態度而去造就更多大眾的利益。

然而民眾的政策偏好傾向屬於心理層面的潛在特徵(latent trait)或潛在變項 (latent variable)，是行為底下概念化之心理構面，而非外在顯而易見的可觀測變異，因此，民眾行為的概念化潛在特徵需透過量測方法間接測得。此種研究上的需求在心理測量學已有相當的理論基礎，以解決探究心理潛在變項的問題。

傳統上針對特定議題認知的研究多半設計問卷來彙整受訪者的觀感或傾向，例如 Milbrath (1989)和蕭新煌、紀駿傑(2001)等研究，就針對永續發展整理之兩種不同信念與價值的新、舊環境範型，於同一題項中列出兩種不同範型，藉此了解填答者之贊同傾向，例如，「幫助我們下一代最好的方法是，為他們創造一個充足富裕的經濟生活。」和「幫助我們下一代最好的方法是，為他們保存現有的自然資源及環境。」這類題目設計的目的，是為了了解受訪者認為留下什麼對下一

代是比較好的，研究者根據新舊環境典範的意涵，提出兩種不同的永續社會價值觀的思惟，由於題項本身不預設立場，因此測量方式的設計採李克特五等量尺「非常贊同」、「贊同」、「無意見」、「不贊同」、「非常不贊同」，請受訪者僅就其認同之一邊，勾選贊同傾向。

上述研究基本假設係認為受訪者多能稟持專業並客觀審慎地進行問卷的填答，然深究此種傳統之評分計算方式，將會發現此作法其實違背了科學精神與公平裁判之原則。其原因可歸納成如下 3 點：

1. 如果受訪者所給的評分為順序(或等級)尺度之 1 到 5 的整數分數，其背後理應只具備順序性而不具可加性。亦即在同一題項中得到 5 分之實際表現，無法等同於得到 1 分之題項表現程度的 5 倍。
2. 各個題項的達成難度不同，不同題項之間的分數不可直接等值抵換。例如在「政府應該積極興建自用車騎乘的公路系統以活絡地方發展」項目中所得到的 5 分不應等同於「都市交通以發展大眾運輸工具為第一優先」項目中所得之 5 分。
3. 當受測樣本愈大、受訪者愈多時，無法保證所有受訪者之嚴格程度均一致。不少研究指出，評審者嚴格程度(Wolfe, 2004)的確會受到其評審熟練度(Breland, 1984)或評審時之客觀環境(Yu, 1993)等因素所左右，造成給分結果受到影響。而持較嚴格評分標準的受訪者所給出的 5 分，亦不應等同於持較寬鬆評分標準的受訪者所給出之 5 分。

一個公正且符合科學精神的評分方法，理應能有效地利用合適之問題題項及公平之給分標準，以量測出受測者之真正能力。因此，一套良好的評分作業辦法，除了需要建立一套有效之評分項目外，更應兼顧受訪者不同之評分嚴厲度，而讓各問卷題項之品質及表現能被公平且客觀地評比。

本研究藉助試題反應理論 (IRT) 作為探索「綠色運輸政策偏好傾向」的理論基礎，分析多層次 Rasch 模型在民眾對綠色運輸政策偏好程度，本研究將透過問卷調查方式取得所需樣本進行實證研究。實證研究結果除了可供國內有關單位目前進行綠色運輸政策規劃之參

考外，亦能深入瞭解民眾對綠色運輸政策接受度，以作為後續施政改進之參考。

4.2 理論架構

4.2.1 試題反應理論

為能有效針對測驗過程中之受測者、試卷內容與評分者等因素進行更深入之分析與檢討，教育學界乃有「當代測驗理論」(Crocker and Algina, 1986)學派之興起，而其中又以試題反應理論(IRT)為當代測驗理論之主要論述架構。IRT 模型之理論基礎係假設所欲進行量測之考生能力(Person ability)為一固定之潛在特質 θ ，因此第 n 個考生所具有的能力為 θ_n 。另外測驗中所設計之每個試題亦具有其客觀且水準固定之達成困難度(Item difficulty) b ，第 i 個試題之難度可假定為 b_i 。考生在此項測驗中之整體表現有其固定之上限水準值 d ，此值反映考生能力所能得到的成績上限，亦可解釋為扣除粗心錯誤後能得之最高分佔整份試卷總分之比例；考生之整體表現亦有一固定之下限水準值 c ，此值反映考生最少可得到的成績下限，亦可視為考生可能因猜測而答對的最低分數佔整份試卷總分之比例。模式中另以 a_i 作為第 i 個試題本身的鑑別度，用以調整各試題之累積機率函數斜率之差異。在上述之理論假設下，典型之試題反應理論模型可由式(1)加以表達：

$$P(\theta_{ni}) = c + \frac{d - c}{1 + e^{-a_i(\theta_n - b_i)}} \dots\dots\dots(1)$$

第 n 位受測者答對第 i 題之機率 $P(\theta_{ni})$ 會受到受測者能力上限(d)及下限(c)值、題目鑑別度(a_i)、受測者能力(θ_n)以及題目之困難度(b_i)等因素影響。如果利用題目之參數資料並配合受測者反應之函數運算後，就可估計出受測者能力值。

試題反應理論具有下列幾項特點(Load, 1980; Hambleton, 1985; 1991)：

1. 採用的試題參數(item parameters)(如：難度、鑑別度、最低或最高

答對機率等)皆為不受樣本影響之指標，即參數不因受測者不同而產生差異。

2. 試題反應理論能針對每位受測者提供個別的測量誤差指標，而非單一相同的測量標準誤，因此能夠精確推估受測者的能力估計值。
3. 試題反應理論可經由適用的同質性題目組成測驗，測量估計出受測者個人的能力值，不受測驗的影響，並且對於不同受測者的分數，亦可進行有意義的比較。
4. 試題反應理論提出試卷訊息量(test information)的概念，作為判斷整份試卷量測準確性之依據，有取代以往古典測驗理論(Classical Test Theory; CTT)以「信度」作為評定試卷內部一致性指標之趨勢。
5. 試題反應理論提出單一試題訊息量(item information)的概念，從所有受測者之反應以估計各單一試題相對於整份試卷之量測一致性，作為判斷單一試題量測準確性之依據。
6. 試題反應理論同時會考慮受測者的反應與試題參數等特性，因此在估計個人能力值時，除了能夠提供一個較精確的估計值外，對於即便原始得分相同的受測者，也能依所答對試題的差異給予不同的能力估計值。
7. 試題反應理論所採用的適合度檢定統計量(statistic of goodness-of-fit)，可以作為「檢驗模式與資料間適合度」與「受測者反應是否不尋常(unusual)」之參考指標。

IRT 已廣泛應用在各種能力測驗與電腦適性測驗上，然由於模型中所探討之因素甚多，因此在教育評量與心理計量上，一般多採用 IRT 之簡化模型進行探討，其中又以 Rasch 模型(Rasch, 1960)為最被廣為使用之探討架構。

4.2.2 Rasch 模型簡介

由於本研究嘗試量測之受測者「潛在特質」(綠色運輸政策偏好傾向)所設計的問卷問項，預期受測者之回答並非「對」或「錯」之反應，而是自我認定程度大小之評量；因此，試題反應理論之試題參

數(item parameters)中，最低之答對機率 c 、最高之答對機率 d 與鑑別度 a_i 等參數並不適合應用於本研究，故無討論解釋之必要。為符合本研究之特性，進一步將試題反應模式簡化($d=1, c=0, a_i=1$) 後，即為 Rasch(1960)提出之 Rasch 模式。

Georg Rasch 認為每個受試者(Person)在每個試題(Item)之表現，可由個人能力水準與試題難度之差異加以模化(Rasch, 1960)。換言之，當多人未答對某試題，即代表該試題本身設計之難度較高。當某人答對整份測驗中較多試題，則代表此人之能力相對較高。透過對數勝算比(Log odds)之觀念，藉由所有受試者在某試題之表現狀況估算該試題之難度水準(Item difficulty)，同時經由某人在所有試題上之表現狀況，估算出其個人之能力水準(Person ability)。

Rasch 模式為試題反應理論之單參數羅吉斯特模式。在本研究中，模式之參數 b_i 可視為特定綠色運輸政策偏好傾向之「改變困難度」(difficulty)，受測者之「政策偏好改變傾向」(θ_n)即為可利用參數 b_i 加以求得之受測者能力值(ability)，而「綠色運輸政策偏好傾向」與「政策偏好改變困難度」之差異即為受測者在問項上的答題情況。模式進一步利用對數勝算比的觀念建立具「類等距」與「可加性」之 logit 量尺(scale)，在此量尺之基礎下，利用受測者在問項上之答題情況測量出問項之運輸行為改變的改變困難度，再利用受測者在不同問項間的答題情況，測量出受測者之運輸行為改變傾向。

Rasch 模式可應用於二元或多元計分模式。以二元資料(Dichotomous Data)為例，假設研究課題為民眾對綠色運輸政策偏好傾向時，若問項為「您是否認同持續興建軌道運輸系統（如捷運、輕軌系統等）是一種綠色運輸的政策」，回答「同意」者之計分為 1，而回答「不同意」者之計分為 0，則第 n 位受測者對問項 i 填答「同意」之機率為 (Linacre, 1999)：

$$P(1|\theta_n, b_i) = \frac{e^{\theta_n - b_i}}{1 + e^{\theta_n - b_i}} \dots\dots\dots(2)$$

第 n 個考生在第 i 個試題答錯(以 0 表示)的機率為：

$$P(0|\theta_n, b_i) = 1 - P(1|\theta_n, b_i) = \frac{1}{1 + e^{\theta_n - b_i}} \dots\dots\dots(3)$$

由上兩式，第 n 個考生在第 i 個試題答對之勝算比(Odds ratio)為：

$$\frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = e^{\theta_n - b_i} \dots\dots\dots(4)$$

再將勝算比取自然對數後，得到以 logit 為單位之方程式(5)：

$$\ln \frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = \theta_n - b_i \dots\dots\dots(5)$$

由式(5)可知受測者在某題問項之答題反應情況，將會受到受測者之「綠色運輸政策偏好傾向」以及問項之運輸政策偏好的「改變困難度」所影響。

Rasch 模式經過修改後，可以應用在多元資料(Polytomous Data)之分析上，例如一般常用的李克特 5 尺度(Andrich, 1978)。若題目之選項採用李克特 5 尺度之設計，則 Rasch 模型之基本概念如圖 4.1 所示。

第 n 個受訪者(能力為 B_n)，相對應於每個題目之難度產生不同之結果，圖 4.1 之第 1 題與第 2 題做比較，同樣的能力在第 1 題落在選項 3 之區域，然第 2 題卻落在該題選項 4 之區域(亦即相對較高之區域)，由此可簡單推論此兩題之間，第 1 題之整體難度相對第 2 題較高。將所有的受訪者在每個題目上的表現進行綜合性之校估，則可得到每個題目之整體難度評量，以及每個人之能力值。

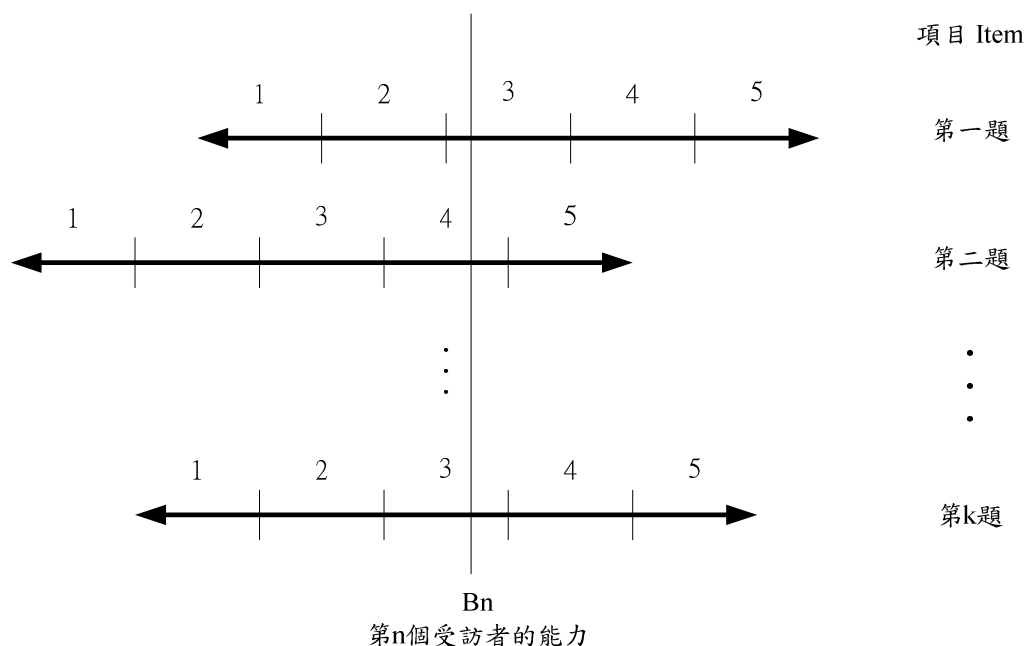


圖 4.1 Likert 5 尺度問項之衡量概念圖

為有效校估李克特 5 尺度門檻，Rasch 模型中採用跳過門檻之難度作為校估之基準，如圖 4.2 所示。若以最低之尺度(如選項 0)為基礎，其被選擇之機率如式(6)，每一個題目中選答選項 1 之機率相對於該基礎，可認為其能力已跳過第一個門檻(0 到 1 之間： D_1)，換言之根據式(5)中之基本模型，可將其機率模化為式(7)；同理可推，選答選項 2 之機率，可謂之其能力應已跳過第一個與第二個門檻，故其機率可模化為式(8)，同理可得選項 3 與選項 4 之對應機率如(9)、(10)兩式。而式(11)為上述算式中共同之分母。

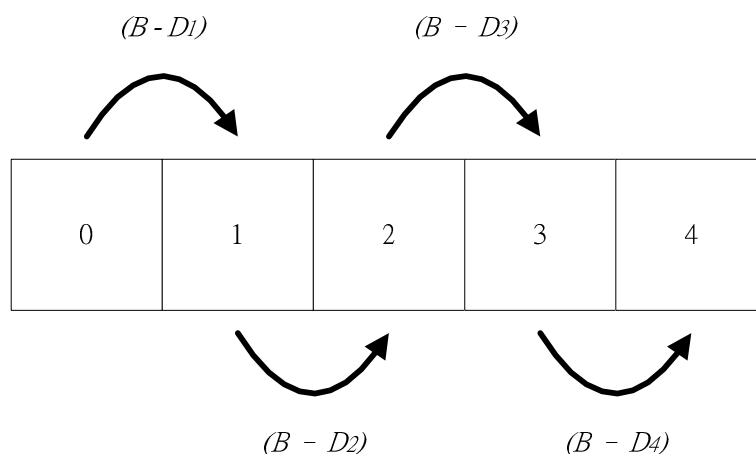


圖 4.2 Likert 5 尺度之數學校估概念圖

$$P_0 = 1/C_5 \dots\dots\dots(6)$$

$$P_1 = e^{(B-D_1)}/C_5 \dots\dots\dots(7)$$

$$P_2 = e^{(B-D_1)+(B-D_2)}/C_5 \dots\dots\dots(8)$$

$$P_3 = e^{(B-D_1)+(B-D_2)+(B-D_3)}/C_5 \dots\dots\dots(9)$$

$$P_4 = e^{(B-D_1)+(B-D_2)+(B-D_3)+(B-D_4)}/C_5 \dots\dots\dots(10)$$

$$C_5 = 1 + e^{(B-D_1)} + e^{(B-D_1)+(B-D_2)} + e^{(B-D_1)+(B-D_2)+(B-D_3)} + e^{(B-D_1)+(B-D_2)+(B-D_3)+(B-D_4)} \dots\dots\dots(11)$$

Rasch 模式具有下列幾項基本假設，當假設成立時，Rasch 模式才能夠被用來分析測驗資料，這些假設包括：(1)單向度(unidimensionality)：即此一測驗只能測量一種能力或潛在特質，例如學生做數學測驗時，只能夠因為數學能力不夠而影響作答結果，不能因為語文能力不足、看不懂問項而影響作答結果。由於單向度之假設不易滿足，Hambleton 與 Swaminathan (1985) 認為當測驗具有一個影響結果之主要因素(dominant factor)時，則符合單向度之假設。(2)局部獨立性(local independence)：當受測者能力被固定時，受測者在任何問項上的反應，在統計學上而言是獨立的，這意味著受測者能力才是唯一影響受測者在問項上表現之因素。Hulin 等 (1983)指出通常單向度假設成立時，局部獨立性假設也會成立，因此當檢定單向度成立時，則可推定局部獨立性也成立。

所以使用 Rasch 模式進行參數估計前，須先檢驗資料是否符合 Rasch 模式之單向度及局部獨立性假設。檢驗單向度可藉由因素分析或主成份分析來檢驗該測驗是否只萃取出單一因素或單一主成份，或是第一因素的特徵值與第二因素特徵值的比值大於 2 (Lumsden, 1961)，Reckase (1979)認為第一主成份至少解釋全體變異量 20%，

Smith 及 Miao (1993)指出扣除第一成份之因素值，剩餘之因素值和小於 1.5，則表示測驗符合單向度假設。如果不符合，則必須刪除不符合之問項，才能使用 Rasch 模式進行分析。Hattie (1985)曾將評估測驗是否符合單向度假設的方法大致分為五類：

1. 受試者反應型態的合理性。
2. 測驗信度，當內部一致性愈高，表示這些問項很可能都測到了相同的特質，因此比較有可能符合單向度假定。
3. 主成份分析，如果只萃取出一個主成份；或是第一主成份與第二主成份的特徵值的比值非常高，表示測驗符合單向度。
4. 殘差值分析，比較資料實際值與理論值間的差異，通常以 χ^2 值及自由度來檢定是否達統計上的顯著水準。
5. 線性及非線性因素分析結果。當第一因素的特徵值與第二因素特徵值的比值愈高，就表示測驗愈有可能符合單向度假定。其中非線性因素分析主要用於二元計分的問項上，因此類問項之答題反應非常態分配，不適合用傳統的因素分析方法。

當單向度及局部獨立性假設成立時，可利用 Rasch 模式進行參數校估。許擇基等人 (1992) 提出試題參數之建立通常是先經傳統施測過程，蒐集受測者答題反應後，再進行試題參數之校估。Rasch 模式參數常見校估方法為聯合最大概似法(Joint Maximum Likelihood; JML)、邊際最大概似法 (Marginal Maximum Likelihood; MML) 及條件最大概似法 (Conditional Maximum Likelihood, CML)。當受測者運輸政策偏好傾向已知時，可使用最大概似估計法來校估參數；當受測者運輸政策偏好傾向及問項參數皆未知之情況下，則可使用聯合最大概似估計法及邊際最大概似估計法，對問項參數及受測者運輸行為改變傾向參數進行同時之校估 (Hambleton, 1985)。目前已有許多不同校估方式之 Rasch 分析軟體，在使用上必須依照研究之需要選擇適當之軟體。

Rasch 模式假設模式需符合單向度假設，也就是受測者之答題情況只受其政策偏好改變傾向影響，因此綠色運輸政策偏好改變傾向高

之受測者在試題中能夠獲得相對應較高分數(非常同意與同意較多);而綠色運輸政策偏好傾向之改變困難度較高之問項,該題答非常同意之受測者相對會較少,亦即樣本需符合 Guttman Scale (Wright, 1982)特性。簡單來說, Guttman Scale 為綠色運輸政策偏好改變傾向高(能力高)的受測者對於改變困難度較低(簡單試題)及較高(困難試題)的問項皆得到較高分數(非常同意與同意較多);綠色運輸政策偏好改變傾向低的受測者只能對於改變困難度較低的問項得較高的分數,若將答題情況依照得分高低排序由上往下排序,受測者填答的結果會造成上下兩個相等的三角形。配適度統計值(fit)就是用來檢測資料本身是否符合 Guttman Scale。

4.2.3 Rasch 模式之信度分析

信度指標通常是指受測者填答每個試題的一致性,對於每個試題的問項感受程度不因試題的不同而改變。信度亦可解釋為某一群特定受試者之測驗分數的特性,分數會因受試之不同而有所不同,所以多數學者認為每次施測量表後,應重新估計信度指標,以確認問卷之可靠性與有效性。

本研究使用 Rasch 模式之信度部份觀念源自 Cronbach's α 信度指數。Cronbach's α 信度指數要多大,才表示測驗的分數是可靠的,根據 Henson(2001)的觀點,認為這與研究目的及測驗分數的運用有關,如研究者目的在於編製預測問卷或測驗(predictor tests),或測量某構念之先導性研究,信度係數在 0.50 至 0.60 已足夠。當以基礎研究為目的時,信度係數最好在 0.80 以上。當測驗分數是用來作為截斷分數(cutoff score)之用而扮演重要的角色,如篩選、分組、接受特殊教育等時,則信度係數最好在 0.90 以上,而 0.95 是最適宜的標準。如果以發展測量工具為目的時,信度係數應在 0.70 以上。學者從近年來之「諮商發展與測量及評估」期刊的研究中發現,對於一般性的研究而言,內部一致性估計值普遍可接受數值為 0.80,當標準化測驗分數作為重要的臨床或教育決策時,則係數至少為 0.90 以上。

在 Rasch 模式有試題信度(Item Reliability)及受測者信度(Person

Reliability)，受測者信度(R_p)為可被 Rasch 模式解釋之受測者變異量(SA_p^2)與受測者總變異量(SD_p^2)之比值，如式(12)所示，受測者信度界於 0 至 1 之間 (Wright, 1977)。其中 SA_p^2 為受測者總變異與誤差項變異之差，如式(13)所示。

$$R_p = \frac{SA_p^2}{SD_p^2} \dots\dots\dots(12)$$

$$SA_p^2 = SD_p^2 - SE_p^2 \dots\dots\dots(13)$$

4.2.4 Rasch 模式之效度分析

效度是指量測結果如預期測量的目標，也就是問卷的試題必須與研究目標相符合。效度包括有內容效度、建構效度、效標關聯效度等。供研究使用之問卷，常為藉由大量可直接觀測之問項量測估計受測者的多種潛在特徵(latent trait)，利用因素分析(factor analysis)將所有變項分作幾個共同因素的線性組合，再依各因素之試題特性為其命名，作為解釋特定潛在特徵之題型，即為因素效度(factor validity)。因素分析亦常作為探索或宣稱特定問卷含有哪幾個建構或特徵因素的依據，然而，此種以受試者反應歸納出若干個特徵變相的建構分析方法，對於應先有特徵構面(潛在變項)，才加以編製適當試題施測之建構邏輯出現了哲理上的矛盾與問題(王文中，1997)，而且多數因素分析使用等距分數之資料型態，對非等距分數之因素特徵進行分析，存有統計根本上的缺失，加上因素分析主觀上技術(主因素法、alpha 法、正交轉軸、斜交轉軸、最大變異法、四方最大法、均大法、或因素個數的決定使用陡坡圖檢定還是特徵值)選用的不同亦產生不同的分析差異。

因素分析屬樣本依賴(simple dependent)之統計模式 (Lunz et al., 1994)，即便因素分析技術與方法相同，只要樣本改變、受測者人數不同或試題數不同，因素負荷量或其結構就會改變。Rasch 分析模式則為以建構好之構面基礎，依據受測者之答題反應進行配適統計檢定，以得知題目是否符合單向度及化約試題取捨或替代的依據

(Wright, 1982)。由於 Rasch 分析是樣本獨立與試題獨立 (Rasch, 1960)，受測者能力(person ability)與試題難度(item difficulty)之校估亦為互相獨立，即為特定客觀性(specific objectivity)，所衍生出的量尺就具有等距(interval)及簡單充分性(simple sufficiency)。

Rasch 模式使用配適度(fit)來評估模式是否符合單向度假設，均方值(mean square, MnSq)與 Zstd(Z standardized fit statistics)為 Rasch 模式參數估計值之配適度指標 (Wright, 1996)，此兩指標皆可檢測樣本資料是否過度偏離 Guttman Scale。均方值可分為 Outfit MnSq 與 Infit MnSq 計算方式如式(14)與式(15)，均方值可進一步轉置為 t 統計量(t-statistic)，以 Zstd 表示。然而 Smith(1998)等人認為 Zstd 值在不同樣本數時有較一致的分配屬性(Distributional property)，因此在檢測模式之配適度時，Zstd 值是較佳的選擇 (Smith, 1998)。而 Zstd 值分為 infit Zstd 及 outfit Zstd，Infit 有以標準差為權重調整校估參數時之變異數，outfit 未加權易受到極端值(outlying scores)影響，故本研究以 infit Zstd 作為效度指標。當 infit Zstd 及 outfit Zstd 介於-2 至+2 之間時，表示在 95%信賴區間下，資料符合 Guttman Scale，因此可用 Rasch 模式進行分析(Smith,1991)。當 Zstd 值大於 2.0 表示資料有不預期(unexpected)或不規則(irregular)反應組型；而 Zstd 值小於-2.0 表示資料之反應組型變異太小，可能違反局部獨立性(local independence)，因此須將這些不符合單向度假設試題刪除。

$$Outfit(MnSq) = \frac{\sum Z_{ni}^2}{N} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{y_{ni}^2}{\sigma_y^2}}{N} = \frac{\hat{\sigma}_y^2}{\sigma_y^2} \dots\dots\dots(14)$$

$$Infit(MnSq) = \frac{\sum Z_{ni}^2 W_{ni}}{\sum W_{ni}} = \frac{\sum W_{ni} \times \hat{\sigma}_y^2}{\sum W_{ni} \times \sigma_y^2} \dots\dots\dots(15)$$

第五章 資料調查與分析

5.1 問卷設計與調查

本研究參考 2005 年全國能源會議運輸部門具體行動方案及相關研究（運研所，2008^a; 2008^b; 2008^c）之運輸部門節能減碳策略，再依據前述綠色運輸指導原則，篩選符合綠色運輸定義之策略後，加以修改設計成適合本研究之問卷架構與內容，政策項目篩選如表 5.1，問卷政策問項並不依照政策性質分類條列，以避免受測者有先入為主的觀念，造成同一性質的政策評等過於一致而產生偏誤。為求調查資料之準確性，除設計過程多次與專家討論參考改善建議外，親自訪查多位民眾進行問卷試填，以確實瞭解受測者對問卷內容之認知是否與研究相符。為求問卷能滿足研究之前提，讓受測者能夠對問項有一致的觀點且直覺地回答，問卷歷經 3 次修改後正式進行問卷實測，問卷如附錄 1。

問卷實測目的為利用數量化之分析方法，檢驗研究欲量測民眾之綠色運輸政策偏好傾向的整體與個別問項之信度與效度是否能達到客觀標準，以證實本研究所設計之問卷能符合一致性與單向度的原則。本研究資料蒐集期間為民國 97 年 10 月至民國 97 年 11 月，於大臺北地區車站、捷運站、公車候車亭、及停車場等場所，採隨機抽樣方式對一般民眾進行問卷調查，並且於填答過程中隨時提供受測者填答中需要的協助，待受測者填寫完畢後隨即收回並檢查是否有漏填之情形發生，因此減少無效問卷的產生與受測者對問項認知的落差，以提高調查資料之準確性。

問卷實測受限於時間與經費的不足，調查回收共計 400 份。研究實測問卷首先依是否有漏填未填的題目，或明顯違反邏輯思考之亂答現象的原則挑選出 7 份不適合進行研究之無效問卷。再對剩下之 393 份問卷進行信效度分析與模式校估，瞭解各問項活動之困難度與受測者之潛在態度，作為分析族群差異的依據。

表 5.1 綠色運輸政策項目

綠色運輸政策項目
01 建設自行車道等「綠色交通網」
02 新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性
03 加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發
04 實施車輛總量管制、限制牌照發放額度
05 提高汽機車燃料使用費
06 市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費
07 推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)
08 縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘
09 持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）
10 加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查
11 引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車
12 提高汽機車耗能標準

資料來源：本研究整理

5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析

本節依序先將綠色運輸政策偏好傾向試題進行模式分析後，再利用模式提供之受測者對綠色運輸政策偏好傾向進行分析。

首先對資料進行整體模式之參數、信度與配適度進行檢驗，從表 5.2 對 12 題與 393 份樣本校估的結果中，得知其依試題參數平均數設定為 0 logit 估計得受測者參數平均數為 0.26 logit，且試題信度(Item reliability)為 0.99，受測者信度(Person reliability)為 0.82，可符合填答一致性與非常可信之原則。整體效度指標方面，試題與受測者之 Infit Zstd 與 Outfit Zstd 亦皆能符合研究預先設定 ± 2 之標準，且經過試題因素分析(Item: Principal Components)得知模式之殘差中並無顯著之影響成份(殘差之第一與第二因素僅能解釋 8.4 %與 7.0 %的殘差變異)，因此再進一步檢測試題之個別效度指標。

表 5.2 綠色運輸政策偏好傾向 Rasch 模式校估結果

Items		12 Input	12 Measured			
	Raw Score	Number of observations	Measure	Standard Error	Infit Zstd	Outfit Zstd
Mean	1283.4	393	0.0	0.06	0.2	0.1
Item Reliability : 0.99						
Persons		393 Input	393 Measured			
	Raw Score	Number of observations	Measure	Standard Error	Infit Zstd	Outfit Zstd
Mean	39.2	12	0.26	0.35	-0.1	-0.1
Person Reliability : 0.82						

Unexplained variance explained by 1st factor: 8.4%

Unexplained variance explained by 2nd factor: 7.0%

Rasch 分析之試題個別效度如圖 5.1 所示，標示「綠色運輸政策偏好傾向」之 12 題題目個別效度的分佈情形，於框線外之試題代表於此模式校估中，未能符合 Rasch 模式假設之單向度原則(Infit Zstd 與 Outfit Zstd ± 2 間)，須針對配適度偏差較大之試題逐一刪減逐一校估，尋求最適之單向度試題組合。惟本研究所設計「綠色運輸政策偏好傾向」問卷之 12 題試題，除了其中 2 題之 Outfit Zstd(橫軸)大於 2 以外，其餘都在 Infit Zstd 與 Outfit Zstd 之+2 到-2 間，因為本研究以 Infit Zstd 為主要效度指標，因此保留這 2 題進一步分析之用。從圖 5.2 綠色運輸政策偏好改變傾向試題難度與效度分佈中，得知綠色運輸政策偏好改變傾向試題困難度由高至低分別為問卷中的第 5、6、4、12、10、7、8、11、3、9、2、1 題。以下針對困難度相對分佈作進一步深入討論。

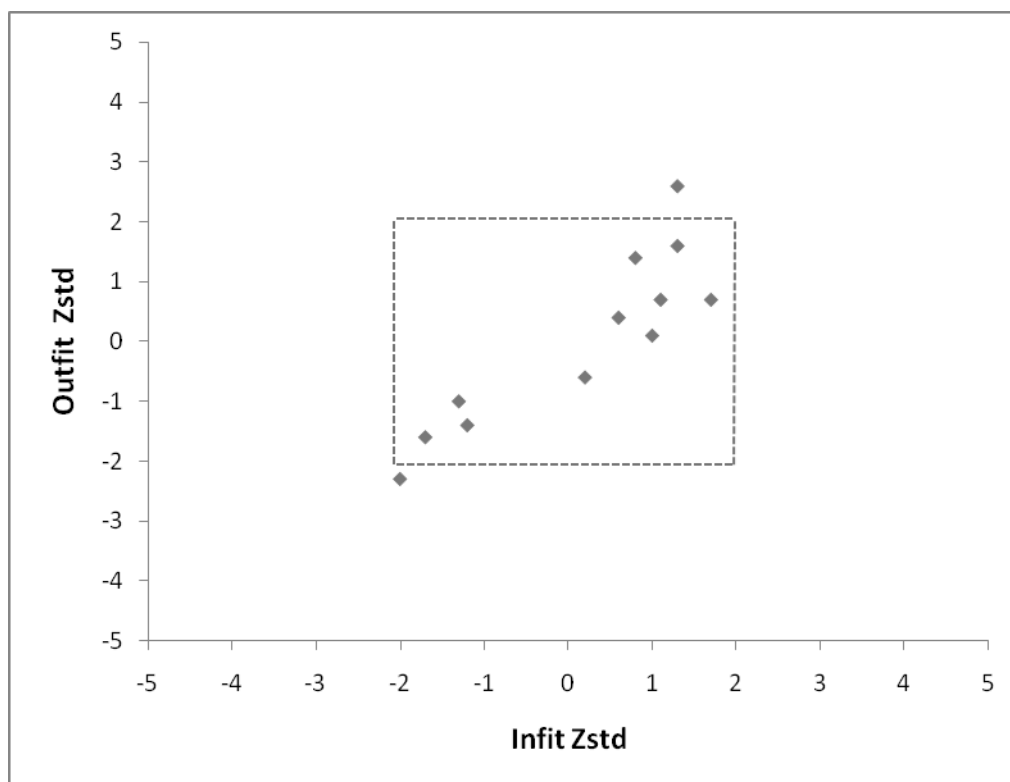


圖 5.1 綠色運輸政策偏好傾向試題配適度分佈

由於 Rasch 模式將所有題目之難度參數平均數設定為 0 logit，因此試題之難度參數被視為相對性指標，作為探討相對於其他綠色運輸政策而言，受測者對某特定之綠色運輸政策偏好傾向程度。

綠色運輸政策偏好傾向試題之問項設計為「您認為以下綠色運輸政策對減少運輸部門節能減碳是有效的？(非常同意至非常不同意)」，所以受測者答題反應中，愈傾向(同意)之綠色運輸政策原始得分(Raw Score)會愈高，因此模式校估後之難度參數會較低。在此，試題難度參數可視為「該政策受到民眾抵抗的程度」，所以難度參數較低之綠色運輸政策較不會受到民眾抵抗，則此綠色運輸政策為受測者普遍較傾向之政策；反之，愈不傾向(不同意)之綠色運輸政策題目原始得分會愈低，難度參數會較高，則此綠色運輸政策為受測者普遍較不傾向之行為。

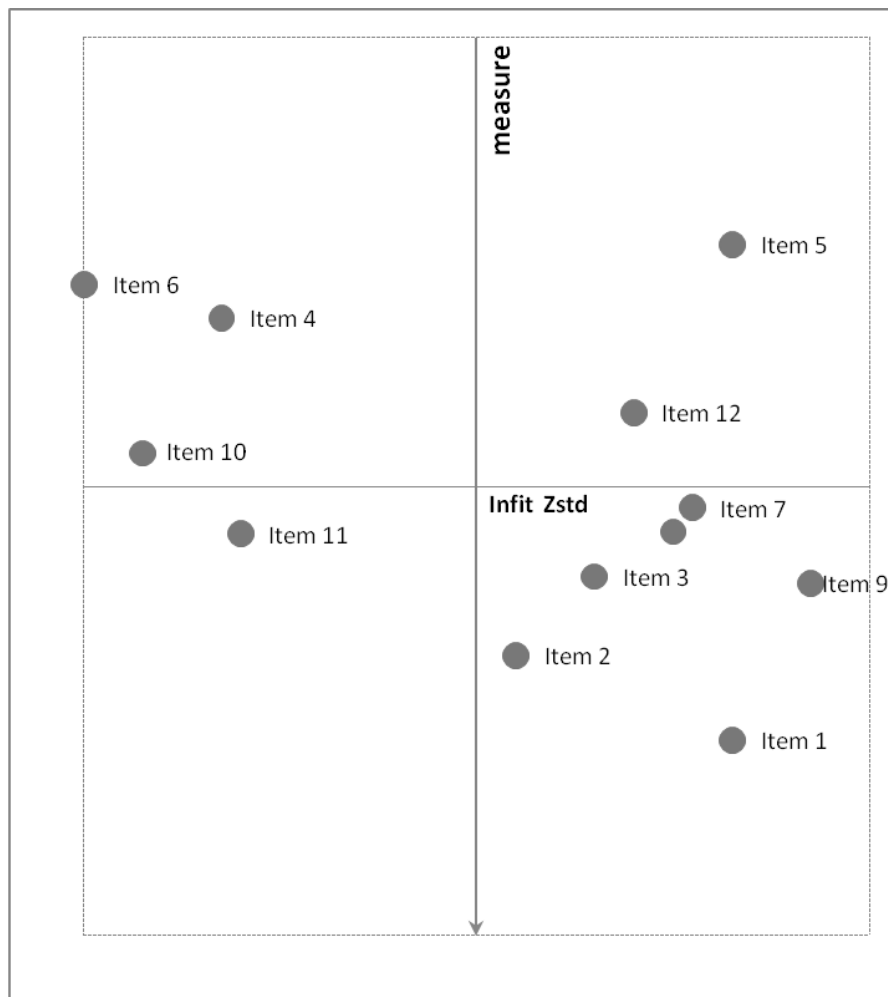


圖 5.2 綠色運輸政策偏好傾向試題難度與配適度分佈

表 5.3 綠色運輸政策偏好傾向試題難度參數與配適度

Item	Raw Score	b_i	Infit Zstd	Outfit Zstd
01 建設自行車道等「綠色交通網」	1640	-1.13	1.3	2.6
02 新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性	1540	-0.75	0.2	-0.6
09 持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）	1443	-0.43	1.7	0.7
03 加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發	1434	-0.40	0.6	0.4
11 引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車	1368	-0.21	-1.2	-1.4
08 縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘	1365	-0.20	1.0	0.2
07 推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)	1326	-0.09	1.1	0.7
10 加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查	1239	0.15	-1.7	-1.6
12 提高汽機車耗能標準	1172	0.33	0.8	1.4
04 實施車輛總量管制、限制牌照發放額度	1016	0.75	-1.3	-1.0
06 市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費	961	0.90	-2.0	-2.3
05 提高汽機車燃料使用費	897	1.08	1.3	1.6

表 5.3 將試題依難度參數(b_i)由小至大排序，也就是所有綠色運輸政策偏好依受測者傾向程度由高至低排序。從整體排序上來看，難度比較低的項目，可視為民眾比較偏好且較能接受的綠色運輸政策，最優先的是「建設自行車道等「綠色交通網」」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施(植栽綠美化)之改善並增加其連結性與連續性」等比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統，其次才是「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車」、「縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘」、「推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽

查」、「提高汽機車耗能標準」等偏向鼓勵大眾運輸系統或減少私人運具排放污染或油耗的政策，而相對會限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段，像是「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等，在整體政策排序上難度相對為高，顯現儘管民眾體認這些政策對環境有利，但仍比較不喜歡這樣的政策。這樣的分析結果也驗證文獻上，當政策嚴重限制人民選擇的自由或強迫改變人民的行為時，就容易受到大眾的抗拒，一般而言，拉式策略比起推式策略更具吸引力，前者拉式策略目標使得環境友善行為花費較低，本質上屬於自願配合性質；後者的推式策略因為是屬於強迫性質，除非大眾感受到解決環境問題的政策是有效的，政策才會容易受到支持。

進一步分析個別政策的偏好傾向，從「建設自行車道等「綠色交通網」及「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」等，被民眾普遍認為是綠色運輸政策中對節能減碳最有幫助的政策中可以看出，民眾已經愈來愈能認同環境永續的理念，加上近年來騎乘自行車風氣大盛，民眾對自行車道的期望也愈來愈強烈。

此外，人行道的連結性與連續性也受到民眾重視，由於步行是人類最基本的移動方式，在現代人的生活中，無論是使用何種的運輸工具移動，最後皆需要依靠步行輔助來完成旅行。而在大眾運輸發達的都會區裡，完整的步行系統更是都市建設中不可或缺的一環。過去地方政府在進行交通規劃或政策制定時，鮮少重視行人的步行權利，許多地方的人行道充其量都只是有名無實，像是在人行道上設置大型變電箱，或是直接在人行道上規劃機車停車格等等，導致這些地方的行人幾乎沒有行走的空間，甚至被迫與車爭道。民眾對於人行道的連結性與連續性的重視，代表「人本交通」的觀念已經開始發酵，以「人」為本出發的綠色運輸政策，重點在於強調非機動運具使用與發展相關設施、提昇公共運輸系統的質與量，以提供安全、舒適、寧靜的運輸環境，未來相關政策的規劃不能再以「車」為本，也不能再拓寬道路或增加車道來壓縮行人的步行空間。

除了規劃以自行車及步行者為主的社區環境之外，提高大眾運輸系統之質與量，是吸引民眾減少私人運具使用，進而減少能源消耗與空氣污染的策略方向，因此，「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘」、「推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)」等綠色運輸政策，在民眾整體政策排序上分別列為第 3、6、7 位，為民眾相對偏好的政策。

另一方面，現代工業化社會單靠空間方法不可能解決城市社會經濟問題，再完善的大眾運輸系統，也無法滿足民眾及門交通的需求，在無法避免使用私人運具的同時，如何提高機動車輛的能耗標準或研發引進替代能源車輛，讓排放降至最低，也是目前綠色運輸值得推廣的議題。在本研究中，民眾對「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「提高汽機車耗能標準」等，在民眾整體政策排序上分別列為第 4、5、8、9 位，顯見民眾對透過研發新的替代能源運具或提高耗能標準等政策有一定的共識。

最後，針對「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等則被民眾視為難度最高的政策，其主要原因為這些行政或經濟上的限制手段，不免會限縮民眾行的權益，特別是經濟不景氣的大環境，民眾對任何會影響到荷包的经济策略都有比較大的排斥感，也因此對道路收費、提高使用成本這類的政策會覺得難度相對較高。

5.3 受測者綠色運輸政策偏好傾向分析

Rasch Model 可以用來評估受測者對綠色運輸政策偏好傾向，受測者個人的潛在特質(能力值)定義為「綠色運輸政策偏好傾向」，提供更多探究影響個人綠色運輸政策偏好傾向差異的資訊，因為試題與受測者可以用同樣區間尺度來衡量彼此之間的差異。圖 5.3 綠色運輸

政策偏好改變傾向 Item-Person Map 中，左邊代表受測者自我評估政策偏好的順序分佈情況，在縱軸較高位置的受測者代表對這些綠色運輸政策的接受度比較高（也就是能力較高），「.」及「#」分別代表 1 位及 3 位受測者的分佈。右邊代表這些題目相對於受測者能力的困難度分佈情形，由上而下依序為難度高到難度低。當題目困難度平均值(Item mean)設定為 0 時，受測者能力值分佈與試題困難度同時置於 log-odds 的等距量尺上相互比較之相對於分佈情形，在本研究中，不難發現受測者能力值分佈多數大致呈現常態分配的情況，整體而言受測者能力值分佈普遍高於試題分佈，受測者之能力平均值(Person mean)為 0.26，亦表示受測者普遍可以接受綠色運輸政策的特質。

從個別政策來看，編號 5 (I0005)「提高汽機車燃料使用費」是被民眾認為最無法接受的政策，只有 14.8%的受測者認為可以接受這樣的政策，如果把「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等則被民眾視為難度最高的 3 項推式政策一併考量，則有 27.8%的受測者認為這 3 項政策是可以接受的。另一方面，有 65.9%的受測者認為 7 項難度參數 (b_i) 為負值的綠色運輸政策(編號 I0001, I0002, I0003, I0007, I0008, I0009, I0011) 是對節能減碳有正面幫助的；其中，有超過 91%的受測者認為「建設自行車道等「綠色交通網」」(I0001)、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施(植栽綠美化)之改善並增加其連結性與連續性」(I0002)等 2 項綠色運輸政策是最能達成運輸部門節能減碳的政策，也是最能被受測者普遍接受的政策。

節能減碳是正向的，這些政策大致可歸類為拉式策略，也是政策制訂者應積極推動的，且因為這些政策受到民眾歡迎，所以實施起來的阻力比較小，政策也比較容易成功。

但對於加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查、提高汽機車耗能標準、實施車輛總量管制、限制牌照發放額度、市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費、提高汽機車燃料使用費等策略，因為政策難度參數 (b_i) 為正值，可以歸類為推式策略等政策，相對會限縮民眾的權益，所以比較不受到民眾歡迎，因此在填答問卷時，會藉由反應這些政策比較無法節能減碳，來表達他們對政策的不喜歡。因此，在制訂或實行這些政策時，必須去找出這些政策不受歡迎的原因，進而再規劃出改變民眾看法意見的策略。

第六章 綠色運輸政策規劃與策略研擬

6.1 綠色運輸政策規劃

從前節有關綠色運輸政策偏好傾向分析可知，民眾比較偏好且較能接受的綠色運輸政策，最優先的是比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統（例如，「建設自行車道等「綠色交通網」」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」等），其次是偏向鼓勵大眾運輸系統或減少私人運具排放污染或油耗的政策（例如，「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「提高汽機車耗能標準」等），最後則是會限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段（例如，「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等）。

由個別政策的偏好傾向進一步分析，可以看出民眾已經愈來愈能認同環境永續的理念，因此將綠色運輸與步行或騎乘自行車已經有很深的印象連結，因此對完善的自行車道期望日趨殷切、對人行道的連結性與連續性也愈來愈重視。而除了規劃以自行車及步行者為主的交通環境外，民眾也能認同現代工業化社會單靠空間方法不可能解決城市社會經濟問題，再完善的大眾運輸系統，也無法滿足民眾及門交通的需求，在無法避免使用私人運具的同時，如何提高機動車輛的能耗標準或研發引進替代能源車輛，讓排放降至最低，是民眾對政策的另一期待。而「實施車輛總量管制」、「徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等則行政或經濟上的限制手段，在當前經濟不景氣的大環境，民眾也很明顯表達出不歡迎或排斥的偏好。

對政策規劃者而言，上述問卷分析所提供的分析結果，並不是希望決策機關或有決策的人只執行或推動民眾歡迎的政策（通常是拉式

策略)，而不去作讓民眾討厭的策略或措施（大多是推式策略）。換言之，對交通運輸政策規劃者來說，在綠色運輸政策的研擬與制訂時，不應該只有拼命推動比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統，像是「建設自行車道等「綠色交通網」」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」等），或者積極建設大眾運輸系統或鼓勵減少私人運具排放污染或油耗的政策，像是「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「提高汽機車耗能標準」等政策。但對於限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段（例如，「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等），為了不得罪民眾或有選票考量而不去推動。

當政策嚴重限制人民選擇的自由或強迫改變人民的行為時，往往容易受到大眾的抗拒，這是因為拉式策略目標使得環境友善行為花費較低，本質上屬於自願配合性質；後者的推式策略因為是屬於強迫性質，除非大眾感受到解決環境問題的政策是有效的，政策才會容易受到支持。因此，針對上述分析結果，政策規劃者應該因勢利導，針對受到民眾歡迎的策略積極推動實施，但對於會影響民眾權益的行政或經濟手段，也應該透過教育宣導或政策行銷的方式，讓民眾認知雖然這些策略可能會限縮個人一點點權益，但對整體社會或對以後世代是有幫助的，則可以降低民眾對這些政策的排斥感，提升政策成功的機率。

從政策行銷的觀點來看，公部門利用「行銷」的觀點與活動，促使公共政策獲得公眾的接受與支持，在政策規劃時就應審慎納入考量，特別是交通運輸政策往往與社會民生息息相關，政策成功與否除了政策內容是否具體可行外，對民眾的行銷是否適時適當更是關鍵。現在的民主社會，已非昔日「民可使由之，不可使知之」的時代，也就是以一紙法律或行政命令，就可以使民眾遵行。相反地，反而應該用「民可使知之，方可使用之」的理念，利用各種不同的溝通及傳播

管道，來進行政策行銷，使民眾「樂而為之」，共同完成政府的施政目標（張世賢，2007）。

6.2 綠色運輸策略研擬

本研究另外採用多變量分析中的「因素分析」(Factor Analysis)對各項綠色運輸政策方案進行篩選。因素分析之主要目的在於以較少的維度(dimensions)來表示原先的資料結構，且又能保存原有資料結構所提供的大部分資訊。本研究利用 SPSS 統計軟體，以主成分分析進行因素萃取，其中，「提高汽機車耗能標準」之因素負荷量出現小於 0.5，因此予以刪除，最後因素分析結果如表 6.1 所示。原始資料經過 KMO 及 Bartlett's 檢驗後發現，KMO 值為 0.790，Bartlett's 球形檢驗值為 2112.524，自由度為 66，達 0.05 顯著水準，代表適合進行因素分析。另從表中可知本研究共萃取 3 個特徵值大於 1 的因素，累積解釋變異量為 64.839%，表示因素分析的結果可以相當代表原始變數。

依據分析結果可進一步將所得 3 個因素分別定義為因素 1：推動大眾運輸及清潔車輛、因素 2：限制私人運具使用、因素 3：人行、自行車與能源科技。因此以下進一步依據因素分析結果研擬綠色運輸相關策略。

因素 1 推動大眾運輸及清潔車輛，相關策略包括「推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)」、「縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘」、「持續構建軌道運輸系統(如捷運、高鐵、輕軌系統)」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車」等。提高大眾運輸的質與量，是全世界吸引民眾減少私人運具使用，進而減少能源消耗與空氣污染所共同使用的策略方向，因此，推動大眾運輸（包括持續建設軌道運輸系統、提供方便的轉乘環境、推動 IC 票證整合等）是綠色運輸政策必須要持續推動的政策方向。

表 6.1 因素分析結果

	因素一	因素二	因素三
01 建設自行車道等「綠色交通網」	.070	.023	.848
02 新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性	.185	.163	.834
03 加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發	.129	.276	.807
04 實施車輛總量管制、限制牌照發放額度	.182	.841	.106
05 提高汽機車燃料使用費	.063	.795	.152
06 市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費	.254	.807	.171
07 推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)	.616	.387	-.002
08 縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘	.745	.119	.006
09 持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）	.782	-.015	.207
10 加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查	.825	.076	.097
11 引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車	.727	.224	.168
特徵值	4.570	1.760	1.450
解釋變異量	38.086%	14.669%	12.084%
累積解釋變異量	38.086%	52.755%	64.839%
KMO 取樣適當性衡量量數	0.790		
Barlett's 球形檢定	Approx. Chi-Square	2112.524	
	df	66	
	Sig.	.000	

註：1.數字網底部分表示因素負荷量>0.5

2.因素萃取：主成分分析法、因素轉軸：Varimax with Kaiser Normalization.

另一方面，由於大眾運輸系統並無法滿足民眾及門交通的需求，在無法避免使用私人運具的同時，如何提高機動車輛的能耗標準或研發引進替代能源車輛，在不得不使用私人運具的情況下，儘量讓排放降至最低，也是目前綠色運輸值得推廣的工作。

因素 2 限制私人運具使用，相關策略包括「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收

道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等，雖然這些行政或經濟上的限制手段，不免會限縮民眾行的權益，而被民眾視為難度相對較高。尤其是在全球景氣蕭條的大環境下，民眾對任何會影響到荷包的經濟策略都相當敏感，也因此對這些限制私人運具使用，進而增加使用成本的政策會覺得反感，而增加實施的難度。但如果不從源頭進行車輛總量管制，進而提高私人運具的使用成本，則私人運具使用成本外部化將無法獲得改善，也將大大影響綠色運輸政策推動的成效。

因素3 人行、自行車與能源科技，相關策略包括「建設自行車道等「綠色交通網」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」及「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」等。由於步行是人類最基本的移動方式，在現代人的生活中，無論是使用何種的運輸工具移動，最後皆需要依靠步行輔助來完成旅行。而在大眾運輸發達的都會區裡，完整的步行系統更是都市建設中不可或缺的一環。因此，人行道的連結性與連續性必須加以重視。另一方面，近年來騎乘自行車風氣大盛，民眾對自行車道的期望也愈來愈強烈。換言之，以「人」為本出發的綠色運輸政策，在政策規劃上應更為強調非機動運具使用與發展相關設施。此外，對於車輛節能創新技術研發，可以滿足無法以步行或騎自行車到達旅次目的時的移動需求。

第七章 結論與建議

依據京都議定書的規範，締約國應至少在第 1 個承諾期結束前 7 年，開始審議後京都時期的承諾。後京都架構將以「共同但有差異的責任 (common but differentiated responsibilities)」為主軸進行減量協商，世界各國面對後京都時期溫室氣體「減量」的壓力只會愈來愈沈重，所必須採行的措施也會愈來愈嚴苛。因應後京都時期可能的減量責任與義務，特別運輸部門是僅次於工業部門的第 2 大溫室氣體排放部門，因此提早進行節能減碳的「能力構建」規劃是相當重要且必需的。回顧各國運輸部門的節能減碳措施，發展綠色運輸系統是共同的方向，甚至也是歐盟積極推動的重點。

總結國外相關研究，所謂綠色運輸是為落實環境保育及資源再生，推動使用低污染、省能源、智慧化的運輸工具，以提供安全舒適、環保且共生共榮的永續運輸環境為願景的理念。

整體而言，本研究已就綠色運輸的內涵與定義、國內外發展綠色運輸的現況、綠色運輸系統策略發展方向、規劃原則等進行回顧與分析，透過 Rasch 研究方法的導入及問卷調查結果，研擬綠色運輸政策規劃方向與相關策略，可作為我國未來推動綠色運輸政策發展方向之參考。

7.1 結論

1. 綠色運輸策略發展方向

傳統認為運輸的目的在追求人暢其行、貨暢其流，因此交通建設往往是基於經濟發展的前提所規劃設計，人力與物料必須要流通順暢才能夠易地加工，進而創造產值；客貨流動的通路與載具都必須要有最適當規劃，才能發揮最有效率投資。然而從綠色運輸系統的角度出發，道路絕非經濟發展的主角，道路的設計若依據經濟發展模式的主軸設計，把道路當成主角的發展策略，只會讓塞車的惡果減損發展的

果實。國人多數人日常生活的活動範圍大概在 10 公里以內，在道路環境的提供上，不應該以汽車為主要的運輸工具。道路面積、停車空間、公共設施都應該進行合理重分配，唯有從空間的合理分配，才可能抑制小汽車的使用率，同時增強民眾使用綠色運具的動機。

2. 綠色運輸政策之指導原則

本研究整理綠色運輸政策 3 項指導原則，包括 1. 以人為本、2. 以科技應用為導向、3. 追求替代燃料/車輛最適效益，重點如下：

一、以人為本

1. 人的可及性優於車輛之移動性
2. 解構運輸系統、重新定位發展順序

二、以科技應用為導向

1. 運輸科技應應用於減少私人運具使用
2. 應具有環境、經濟與社會之永續性

三、追求替代燃料/車輛最適效益

1. 從生命週期整體考量
2. 考量技術成熟度

3. 綠色運輸政策偏好分析

從整體排序上來看，難度比較低的項目，可視為民眾比較偏好且較能接受的綠色運輸政策，最優先的是「建設自行車道等「綠色交通網」」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」等比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統，其次才是「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車」、「縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘」、「推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)」、「加嚴車輛排氣標準、落

實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「提高汽機車耗能標準」等偏向鼓勵大眾運輸系統或減少私人運具排放污染或油耗的政策，而相對會限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段，像是「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等，在整體政策排序上難度相對為高，顯現儘管民眾體認這些政策對環境有利，但仍比較不喜歡這樣的政策。

4. 受測者綠色運輸政策偏好傾向

綠色運輸政策中，包括建設自行車道等「綠色交通網」、新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性、加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發、縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘、持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）、推動大眾運輸 IC 票證整合（如悠遊卡、一日通遊票等）、引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車等政策，都是民眾認為對節能減碳是正向的，這些政策大致可歸類為拉式策略，也是政策制訂者應積極推動的，且因為這些政策受到民眾歡迎，所以實施起來的阻力比較小，政策也比較容易成功。

但對於加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查、提高汽機車耗能標準、實施車輛總量管制、限制牌照發放額度、市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費、提高汽機車燃料使用費等策略，因為政策難度參數 (b_i) 為正值，可以歸類為推式策略等政策，相對會限縮民眾的權益，所以比較不受到民眾歡迎，因此在填答問卷時，會藉由反應這些政策比較無法節能減碳，來表達他們對政策的不喜歡。因此，在制訂或實行這些政策時，必須去找出這些政策不受歡迎的原因，透過政策行銷規劃出改變民眾看法意見的策略。

5. 綠色運輸政策規劃

對政策規劃者而言，本研究結果並不是希望決策機關或有決策的人只執行或推動民眾歡迎的政策，而不去作讓民眾討厭的策略或措

施。也就是不應該只有推動比較不消耗能源、不製造空氣污染且不會影響民眾權益的交通系統、或者積極建設大眾運輸系統或鼓勵減少私人運具排放污染或油耗的政策，而不去推動會得罪民眾或有選票考量、且會限制民眾行的權益，但具有節能減碳效果的行政或經濟措施手段。政策規劃者應該因勢利導，針對受到民眾歡迎的策略積極推動實施，但對於會影響民眾權益的行政或經濟手段，也應該透過教育宣導或政策行銷的方式，讓民眾認知雖然這些策略可能會限縮個人一點點權益，但對整體社會或對以後世代是有幫助的，則可以降低民眾對這些政策的排斥感，提升政策成功的機率。

6. 綠色運輸策略研擬

本研究將問卷問項藉由因素分析進行因素萃取，依據分析結果進一步將所得 3 個因素分別定義為因素 1：推動大眾運輸及清潔車輛、因素 2：限制私人運具使用、因素 3：人行、自行車與能源科技，並據以研擬綠色運輸相關策略。

7.2 建議

- 一、民主社會已非昔日「民可使由之，不可使知之」的時代，不可能再以一紙法律或行政命令，就可以使民眾遵行。相反地，反而應該用「民可使知之，方可使用之」的理念，利用各種不同的溝通及傳播管道，來進行政策行銷，使民眾「樂而為之」，共同完成政府的施政目標。從政策行銷的觀點來看，公部門利用「行銷」的觀點與活動，促使公共政策獲得公眾的接受與支持，在政策規劃時就應審慎納入考量，特別是交通運輸政策往往與社會民生息息相關，政策成功與否除了政策內容是否具體可行外，對民眾的行銷是否適時適當更是關鍵。未來有與民生攸關的政策課題，可藉由本研究所提出之方法論，凝聚民眾對政策的共識，對受歡迎的政策要因勢利導，反之，則應加以教育宣導，以利政策推動。
- 二、本研究所提出綠色運輸發展策略，可做為未來運輸部門能源政策

研訂或全國能源會議適時滾動修正既有行動方案或研提新的行動計畫之參考，亦可作為運輸部門節能減碳措施擬訂之參據。

參考文獻

1. Andrich, D., 1978. A Rating Formulation for Ordered Response Categories, *Psychometrika*, Volume 43, Issue 4, 561–573.
2. Bicycle Federation of Wisconsin (BFW), website:
<http://www.bfw.org/index.php>
3. Breland, H. M. and Jones, R. J., 1984. Perception of Writing Skills, *Written Communications*, Vol. 1, 101-109.
4. Canadian Renewable Energy Alliance (CanREA), website:
http://www.canrea.ca/pdf/CANREA_Full_Nat_RE_Strat_July%2006.pdf
5. Crocker, L. M., and Algina, J., 1986. *Introduction to Classical and Modern Test Theory*. NY: Holt, Rinehart, and Winston.
6. DETR, 1998. *A New Deal for Transport: better for everyone*, Cm 3950, The Stationery Officer, London.
7. DETR, 1999. *The Benefits of Green Transport Plans*, London.
8. DETR, 2000. *Developing an effective travel plan: Advice for Government departments*, The Stationery Officer, London.
9. DETR, 2002. *London City Airport Green Transport Plan*, London.
10. GGGC, 2006, *Green transportation, Green Plan 2006-2007*,
<http://www.gggc.state.pa.us/>
11. Green, Kevin. 1999. "Transportation Fuels and Vehicles." Background paper prepared for the Spirit of Innovation in Transportation Conference, Volpe National Transportation Systems Center, Cambridge, MA.
12. Hambleton, R.K., et al., 1991. *Fundamentals of item response theory*, Newbury Park, CA: SAGE.
13. Hambleton, R.K., Swaminathan, H., 1985. *Item response theory: Principles and applications*, Boston, MA: Kluwer-Nijhoff.
14. Hattie, J., 1985. Methodology review: Assessing unidimensionality of tests and items, *Applied Psychological Measurement*, Volume 9, 139–164.

15. Hulin, C.L., et al., 1983. Item response theory: Application to psychological measurement, Homewood, IL: Dow Jones-Irwin.
16. IPCC (2001), Climate Change 2001: Synthesis Report. Website: <http://www.ipcc.ch/pdf/climate-changes-2001/synthesis-spm/synthesis-spm-en.pdf>
17. Linacre, J.M., 1999. Investigating rating scale category utility”, *Journal of Outcome Measurement*, Volume 3, 103–122.
18. Load, F.M., 1980. Application of item response theory to practical testing problems, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
19. Lumsden, J., 1961. The construction of unidimensional tests, *Psychological Bulletin*, Volume 58, 122–131.
20. Lunz, M.E., et al., 1994. Interjudge Reliability and Decision Reproducibility, *Educational and Psychological Measurement*, Volume 54, Issue 4, 913–925.
21. Milbrath, L.W., 1989. *Envisioning A Sustainable Society : Learning Our Way Out*. Albany , NY : State University of New York Press.
22. Newman, C., 1997. *Changing Journeys to Work: An Employers’ Guide to GCPs*, Transport 2000, London.
23. Potter, S., Rye, T., Smith, M., 1999. Tax and green transport plans: a survey of UK experience, *Transport Policy* 6, 197–205.
24. Rasch, G., 1960. *Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests*, Copenhagen, Danish Institute for Educational Research.
25. Reckase, M.D., 1979. Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications”, *Journal of Educational Statistics*, Volume 4, 207–230.
26. SDHT, 2000, *South Devon Healthcare Trust’s Green Transport Plan*, London.
27. Smith, R. M., et al., 1998. Using item mean squares to evaluate fit to the Rasch model, *Journal of Outcome Measurement*, Volume 2, 66–78.
28. Smith, R.M., Miao, C.Y., 1993. Assessing Unidimensionality for Rasch

Measurement”, Object Measurement Theory into Practice, Chapter18, Greenwood Publishing Group.

29. Steg, L., Dreijerink, L., Abrahamse, W., 2006. Why are energy policies acceptable and effective? *Environment and Behavior* 38, 92-111.
30. Transport Canada, 2004, Central Okanagan TDM program: partnering for sustainable transportation, <http://www.tc.gc.ca/>
31. Transport Canada, 2007, Ecotransport-Canada’s new government delivers over \$100M to promote clean, sustainable transportation choices for Canadians, <http://www.tc.gc.ca/>
32. U.S Department of Energy, 2006, <http://www.eere.energy.gov/>
33. Wolfe E. W., 2004. Identifying the Rater Effects Using Latent Traits Models, *Psychology Science*, Vol. 46, No. 1, 35-51.
34. Wright, B. D., 1996. Comparing Rasch measurement and factor analysis, *Structural Equation Modeling*, Volume 3, 3–24.
35. Wright, B.D., 1977. Solving measurement problems with the Rasch Model, *Journal of Educational Measurement*, Volume 14, 97–116.
36. Wright, B.D., Master, G.N., 1982. *Rating Scale Analysis*, Chicago: MESA Press.
37. Yu, J. and Murphy, K. R., 1993. Modesty Bias in Self-ratings of Performance: A Test of the Cultural Relativity Hypothesis, *Personnel Psychology*, Vol. 46, 357-363.
38. 王文中，1997。測驗的建構：因素分析還是 Rasch 分析？，調查研究，第 3 期，129–166 頁。
39. 交通部，2007，95 年自用小客車使用狀況調查分析。
40. 交通部運輸研究所，2007。綠色運輸系統教育宣導網站規劃與建置維護。
41. 交通部運輸研究所，2008。綠色運輸系統與土地使用整合規劃之研究。
42. 交通部運輸研究所，2009。因應後京都時期運輸部門發展策略規劃之研究。

43. 沈添財，2004，綠色運輸的思維與空氣品質的改善，出處：
http://www.tranbbs.com/Techarticle/TPlan/Techarticle_14000_8.shtml
44. 張世賢，2007。公共政策分析，台北：五南圖書。
45. 張新立、吳舜丞，2005。多層面 Rasch 模式應用於學術論文評分之研究-以第二十屆運輸學會年會論文評審為例，中華民國運輸學會 94 年年會暨第 20 屆學術論文研討會。
46. 許添本，郭仲偉，何家豪，任禮恩，2004，綠色交通科技研發與應用策略之研究，行政院國家科學委員會。
47. 許擇基、劉長萱，1992。試題作答理論，臺北，中國行為科學社。
48. 陳政瑋，2008。油價變動對小客車使用者運具使用態度與行為改變傾向之影響研究，國立交通大學運輸科技與管理學系碩士論文。
49. 蕭再安，2005。京都議定書生效後運輸部門因應策略，全國能源會議，臺北。
50. 蕭再安，2006。綠色運輸我國可因應之策略，能源報導。
51. 蕭新煌、紀駿傑，2001。推動永續發展的社會力：本土環保 NGO 與民眾之比較，永續臺灣簡訊 3.3: 1-18。

附錄 1

問卷

附錄 1

綠色運輸系統發展政策之探討

問卷調查表

您好！

這是一份有關運輸部門綠色運輸系統發展政策的問卷調查，相關資料僅供政策及學術研究，並且由本研究負責妥善保管，個別資料絕不對外公開，敬請 您費心撥冗填寫，共同為改善台灣地區永續運輸環境貢獻一份心力，非常感謝您的協助與配合。謝謝您的支持！敬祝健康平安、闔家幸福。

交通部運輸研究所 陳賓權研究員敬上

第一部分：受訪者基本資料

- 性別：(1) ☐男 (2) ☐女
- 年齡：(1) ☐31~40 (2) ☐41~50 (3) ☐51~60 (4) ☐60 以上
- 教育程度：(1) ☐高中(職) (2) ☐大專 (3) ☐碩士 (4) 博士(含)以上
- 職業：
- 請問您平日（上班）最常使用的交通工具為（可複選）：
☐ (1) 步行 ☐ (2) 自行車 ☐ (3) 機車 ☐ (4) 小客車 ☐ (5) 公車（客運）
☐ (6) 捷運 ☐ (7) 交通車 ☐ (8) 火車 ☐ (9) 飛機
- 請問您假日最常使用的交通工具為（可複選）：
☐ (1) 步行 ☐ (2) 自行車 ☐ (3) 機車 ☐ (4) 小客車 ☐ (5) 公車（客運）
☐ (6) 捷運 ☐ (7) 交通車 ☐ (8) 火車 ☐ (9) 飛機

第二部份：您認為以下綠色運輸政策對減少運輸部門節能減碳是有效的？以 1-5 分來評分，5 分代表對節能減碳最有效，1 分代表最不明显或最不可行，請直接圈選號碼。

政策名稱	有	效	性
01 建設自行車道等「綠色交通網」	5	4	3 2 1
02 新闢或拓寬人行道及其週邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性	5	4	3 2 1
03 加強車輛節能創新技術研發（如電動機車、油電混合動力車等）之研發	5	4	3 2 1
04 實施車輛總量管制、限制牌照發放額度	5	4	3 2 1
05 提高汽機車燃料使用費	5	4	3 2 1
06 市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費	5	4	3 2 1
07 推動大眾運輸 IC 票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)	5	4	3 2 1
08 縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘	5	4	3 2 1
09 持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）	5	4	3 2 1
10 加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查	5	4	3 2 1
11 引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車	5	4	3 2 1
12 提高汽機車耗能標準	5	4	3 2 1

問卷到此全部結束，誠心地感謝您的熱心幫助。

附錄 2

期末簡報

綠色運輸系統發展政策之探討

期末簡報

I

簡報大綱

- ▶ 緒論
- ▶ 文獻回顧
- ▶ 綠色運輸政策規劃方向及原則
- ▶ 研究構想與理論架構
- ▶ 資料調查與分析
- ▶ 綠色運輸政策規劃與策略研擬
- ▶ 結論與建議

▶ 2

壹、緒論(1/4)

▶ 研究緣起

- ▶ 綠色運輸(green transportation)概念的出現，源於溫室效應造成地球暖化問題。
- ▶ 全球暖化已經是無庸置疑的事實，國際能源總署預估，依目前二氧化碳排放速度，到了2030年的排放量將超出2002年排放量的63%。
- ▶ 交通運輸產生的CO₂，佔全球溫室氣體排放量的25%，運輸部門是僅次於工業部門的第二大排放部門。
- ▶ 「綠色運輸」以環境保護為主要考量，主張對環境友善、低污染的運輸方式的概念於是應運而生。

▶ 3

壹、緒論(2/4)

▶ 研究目的

- ▶ 探討綠色運輸系統的內涵，整理國內外相關文獻與發展案例報告，發進一步界定綠色運輸系統範疇。
- ▶ 探討我國綠色運輸政策規劃方向及指導原則，進一步界定綠色運輸系統內涵，以篩選出符合綠色運輸方向與原則的具體策略。
- ▶ 透過方法論的導入及問卷調查結果，探討民眾對綠色運輸政策的偏好順序，並研提發展綠色運輸應有的政策方向與對策。

▶ 4

壹、緒論 (3/4)

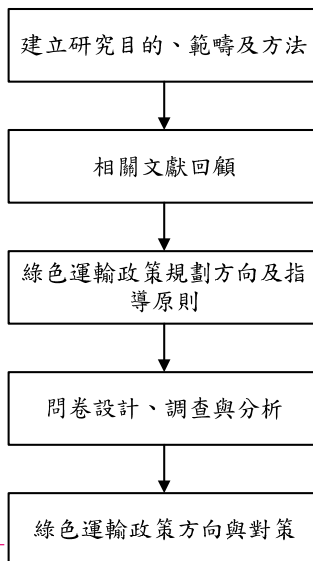
▶ 研究範圍

- ▶ 蒐集國內外相關文獻與政策報告，發展本土化的綠色運輸系統定義，進一步界定綠色運輸系統範疇
- ▶ 探討我國綠色運輸政策規劃方向及指導原則，進一步界定綠色運輸系統內涵，以篩選出符合綠色運輸方向與原則的具體策略
- ▶ 透過問卷訪談的方式，探討民眾對綠色運輸政策的偏好順序
- ▶ 從政策可行性等層面來分析，以進一步歸納綠色運輸應有的政策方向與對策

▶ 5

壹、緒論 (4/4)

▶ 研究流程



▶ 6

貳、文獻回顧

7

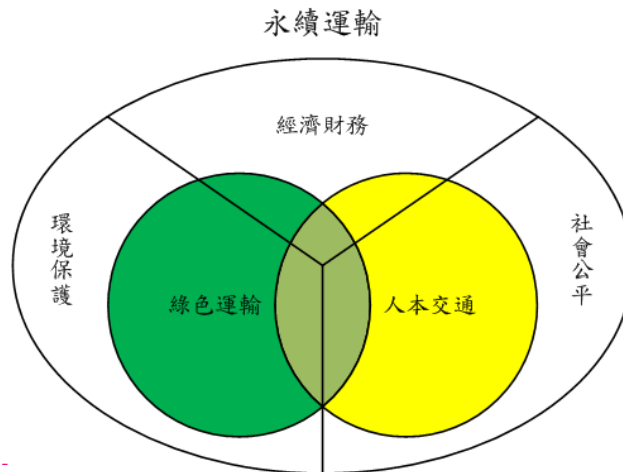
2.1 綠色運輸系統內涵 (1/4)

- ▶ 綠色運輸目前並沒有完全明確且公認的定義
 - ▶ 文獻中期刊論文著墨有限，焦點多在如何透過稅費制度來促進綠色運輸環境的達成(Potter et. al., 1999)、或改善引擎技術來減少汽車所帶來的空氣污染 (Darkwa and O'Callaghan, 1996)。
 - ▶ 各國因應全球暖化所提出節能減碳相關措施中較常出現與綠色運輸相關的描述 (Newson, 1997; DETR, 1998; CanREA, 2006)，其中最具代表的是英國環境、交通和區域發展部(DETR)在都會區各機關擬訂綠色運輸計畫的指導原則中，以抑制運輸需求的觀點，提出4項綠色運輸計畫 (Green Transport Plans)。

▶ 8

2.1 綠色運輸系統內涵 (2/4)

▶ 綠色運輸、永續運輸與人本交通的比較



▶ 9

2.1 綠色運輸系統內涵 (3/4)

▶ 綠色運輸的定義

- ▶ 綠色運輸為永續運輸之一環，其係利用人力、動物力或再生能源為動力者之運輸系統，一般綠色運輸的定義並不包括使用「非再生能源」之大眾運輸。綠色運輸系統包括了步行、自行車或其它以人力為主的運輸方式、太陽能車輛、風力車輛等，而此係對照於以永續觀點為基礎之綠色運輸（維基線上百科全書）。
- ▶ 使用傳統的汽油為燃料之大眾運輸車輛相對於私人運具，是較接近於綠色運輸，但是與太陽能公車相比則不然。
- ▶ 通常何謂綠色運輸最終係以運具使用結果為界定，而不以其個別是否符合永續性之門檻來認定；以步行而言，若其經過環境敏感區，則不符合永續發展之觀點。
- ▶ 維基百科對所謂綠色運輸車輛之定義為對環境友善的車輛皆屬之，而所謂對環境友善之車輛，則是以車輛之生命週期中能源消耗成本最低者。

▶ 10

2.1 綠色運輸系統內涵 (4/4)

▶ 綠色運輸光譜

- ▶ 綠色運輸可視為光譜(spectrum)的概念，綠色運輸會隨著運具使用的時間、使用的地點、使用的方式而決定是否是綠色運輸。
 - ▶ 自行車是都會區適當的運具，但是作為城際運輸而言，就不能稱為綠色運具。
 - ▶ 大眾運輸用45人座的國光號跟13人座的和欣客運，相較之下，後者就不能稱之為綠色運具。
 - ▶ 45人座的國光號只搭載2~3名乘客，則相較於同樣乘載2~3人的小客車而言，更不是綠色運輸。
 - ▶ 臺鐵與高鐵能源密集度（升油當量/延人公里）分別為0.0136與0.016（含場站用電），表示高鐵是相對耗能的運具，也不能稱之為綠色運具。
- ▶ 探討綠色運輸時，如何提高運具的能源使用效率、提高運具的乘載率是很重要的努力方向。
- ▶ 對現有運輸系統的檢討與期待上可以有二個思考方向，
 - ▶ 由「小綠到大綠」將綠色運輸應用範圍擴大
 - ▶ 由「淺綠到深綠」將綠色運輸影響程度加深

▶ 11

2.2 國外綠色運輸政策與現況 (1/2)

▶ 英國的綠色運輸發展

- ▶ DETR運輸政策白皮書(1998)：
 - ▶ 運輸政策制訂的4點原則：
 - 整合各種不同類型之運具
 - 發展對環境友善之運輸系統
 - 應與土地使用計畫整合
 - 應整合教育、健康及創造財富之政策
 - ▶ 綠色運輸計畫的指導原則：
 - 減少私人運具用於工作旅次
 - 減少私人運具用於商務旅次
 - 減少商務旅次的需求
 - 減少因為使用私人運具、貨車等對環境的衝擊

▶ 12

2.2 國外綠色運輸政策與現況 (2/2)

▶ 加拿大的綠色運輸發展

- ▶ ecoTransport (Transport Canada, 2007)可視為綠色通勤計畫之延伸計畫。
- ▶ ecoTransport計畫中的策略以保護加拿大的環境及居民健康，同時兼顧經濟成長為策略擬訂之最高指導原則，希望提供居民可以選擇一個乾淨且有效率的運輸系統，同時可兼顧高品質的生活。
 - ▶ ecoMobility計畫
 - ▶ ecoTechnology Vehicle計畫
 - ▶ ecoFreight計畫

參、綠色運輸政策規劃方向及原則

3.1 綠色運輸策略發展方向

- ▶ 道路絕非經濟發展的主角，要提升運輸的效能，必須分散小汽車的使用強度。
- ▶ 臺灣各都會區的城市尺度與生活圈，不應該以汽車為主要的運輸工具。
- ▶ 道路面積、停車空間、公共設施都應該進行合理的重分配。真正要讓自行車成為市區內的通勤工具，就應該從空間分配的合理性著手。
- ▶ 唯有從空間的合理分配，才可能抑制小汽車的使用率，同時增強民眾使用自行車的動機。
- ▶ 交通安全宣導的資源與人力，也需要兼顧取締車輛違規以及自行車的安全教育，減少民眾對自行車通勤的安全疑慮。

▶ 15

3.2 綠色運輸政策之指導原則

- ▶ 以人為本
 - ▶ 人的可及性 (accessibility) 優於車輛之移動性 (mobility)
 - ▶ 解構運輸系統、重新定位發展順序
- ▶ 以科技應用為導向
 - ▶ 運輸科技應應用於減少私人運具使用
 - ▶ 應具有環境、經濟與社會之永續性
- ▶ 追求替代燃料/車輛最適效益
 - ▶ 從生命週期整體考量
 - ▶ 考量技術成熟度

▶ 16

肆、研究構想與理論架構

17

4.1 研究架構 (1/2)

- ▶ 一個政策的成功，最重要前提為大眾接受程度，當政策嚴重限制人民選擇的自由或強迫改變人民的行為時，就容易受到大眾的抗拒，導致政策很難順利推行 (Steg et al., 2006)。
- ▶ 以能源政策為例，拉式策略(pull strategies) 比起推式策略(push strategies) 更具吸引力，因為拉式策略目標使得環境友善行為花費較低，本質上比較不具強迫性，正向態度屬於自願性質，而大眾感受到解決環境問題的政策是有效的，相對的對於政策的支撐會更強烈。
- ▶ 推行綠色運輸相關政策時，必須要先瞭解民眾對這些政策的偏好程度或接受度，對民眾接受程度高的政策（如前述的拉式策略）必須加以積極推廣；相對地，對民眾接受程度低的政策，如果確有實施的必要，則必須加強民眾的再教育與宣導，讓民眾瞭解許多正面環境行為需要個人去限制自我本位的態度而去造就更多大眾的利益。

▶ 18

4.1 研究架構 (2/2)

- ▶ 民眾的政策偏好傾向屬於心理層面的潛在特徵(latent trait)或潛在變項 (latent variable)，是行為底下概念化之心理構面，而非外在顯而易見的可觀測變異。
- ▶ 因此，民眾行為的概念化潛在特徵需透過量測方法間接測得。此種研究上的需求在心理測量學已有相當的理論基礎，以解決探究心理潛在變項的問題。
- ▶ 傳統上針對特定議題認知的研究多半設計問卷來彙整受訪者的觀感或傾向，然深究此種傳統之評分計算方式，將會發現此作法其實違背了科學精神與公平裁判之原則。
- ▶ 本研究藉助試題反應理論 (IRT) 作為理論基礎，分析多層次Rasch模型在民眾對綠色運輸政策偏好程度，將透過問卷調查方式取得所需樣本進行實證研究。

▶ 19

4.2 理論架構 (1/4)

▶ 試題反應理論

- ▶ 第 n 位受測者答對第 i 題之機率 $P(\theta_{ni})$ 會受到受測者能力上限(d)及下限(c)值、題目鑑別度(a_i)、受測者能力(θ_n)以及題目之困難度(b_i)等因素影響。如果利用題目之參數資料並配合受測者反應之函數運算後，就可估計出受測者能力值。

$$P(\theta_{ni}) = c + \frac{d - c}{1 + e^{-a_i(\theta_n - b_i)}}$$

▶ 20

4.2 理論架構 (2/4)

► Rasch模型

- 由於本研究嘗試量測之受測者「潛在特質」(綠色運輸政策偏好傾向)所設計的問卷問項，預期受測者之回答並非「對」或「錯」之反應，而是自我認定程度大小之評量；因此，試題反應理論之試題參數中，最低之答對機率 c 、最高之答對機率 d 與鑑別度 a_i 等參數並不適合應用於本研究，故無討論解釋之必要。為符合本研究之特性，進一步將試題反應模式簡化($d=1, c=0, a_i=1$)後，即為Rasch(1960)提出之Rasch模式。

$$P(1|\theta_n, b_i) = \frac{e^{\theta_n - b_i}}{1 + e^{\theta_n - b_i}}$$

► 21

4.2 理論架構 (3/4)

► Rasch模型

- 第 n 個考生在第 i 個試題答錯(以0表示)的機率為：

$$P(0|\theta_n, b_i) = 1 - P(1|\theta_n, b_i) = \frac{1}{1 + e^{\theta_n - b_i}}$$

- 第 n 個考生在第 i 個試題答對之勝算比(Odds ratio)為：

$$\frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = e^{\theta_n - b_i}$$

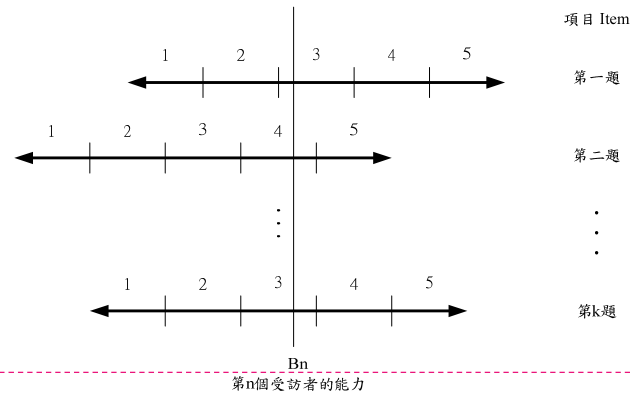
- 再將勝算比取自然對數後，得到以 logit 為單位之方程式：

$$\ln \frac{P(1|\theta_n, b_i)}{P(0|\theta_n, b_i)} = \theta_n - b_i$$

► 22

4.2 理論架構 (4/4)

- ▶ Rasch模式經過修改後，可以應用在多元資料 (Polytomous Data)之分析上，例如一般常用的李克特5尺度(Andrich, 1978)
- ▶ Likert 5尺度問項之衡量概念圖



▶ 23

4.3 Rasch 模式信度分析

- ▶ 信度指標通常是指受測者填答每個試題的一致性，亦可解釋為某一特定受試者之測驗分數的特性。
- ▶ Rasch模式之信度部份觀念源自Cronbach's α 信度指數。
 - ▶ 在編製預測問卷或測驗(predictor tests)，或測量某構念之先導性研究，信度係數在0.50至0.60已足夠
 - ▶ 當以基礎研究為目的時，信度係數最好在0.80以上。
 - ▶ 當測驗分數是用來作為截斷分數(cutoff score)之用而扮演重要的角色，如篩選、分組、接受特殊教育等時，則信度係數最好在0.90以上，而0.95是最適宜的標準。
 - ▶ 如果以發展測量工具為目的時，信度係數應在0.70以上。
 - ▶ 對於一般性的研究而言，內部一致性估計值普遍可接受數值為0.80，當標準化測驗分數作為重要的臨床或教育決策時，則係數至少為0.90以上。

▶ 24

4.4 Rasch 模式效度分析

- ▶ Rasch模式使用配適度(fit)來評估模式是否符合單向度假設，均方值為Rasch模式參數估計值之配適度指標 (Wright, 1996)。
- ▶ 均方值可分為Outfit MnSq與Infit MnSq，均方值亦可進一步轉置為t統計量(t-statistic)，以Zstd表示。
- ▶ Infit有以標準差為權重調整校估參數時之變異數，outfit未加權易受到極端值(outlying scores)影響，故本研究以infit Zstd作為效度指標。
- ▶ 當infit Zstd及outfit Zstd介於-2至+2之間時，表示在95%信賴區間下，資料符合Guttman Scale，因此可用Rasch模式進行分析(Smith, 1991)。
- ▶ 當Zstd值大於2.0表示資料有不預期(unexpected)或不規則(irregular)反應組型；而Zstd值小於-2.0表示資料之反應組型變異太小，可能違反局部獨立性(local independence)，因此須將這些不符合單向度假設試題刪除。

▶ 25

伍、資料調查與分析

26

5.1 問卷設計與調查 (1/2)

▶ 綠色運輸政策項目

01建設自行車道等「綠色交通網」

02新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性

03加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發

04實施車輛總量管制、限制牌照發放額度

05提高汽機車燃料使用費

06市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費

07推動大眾運輸IC票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)

08縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘

09持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）

10加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查

▶ ²⁷ 11引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車

5.1 問卷設計與調查 (2/2)

- ▶ 資料蒐集期間為民國97年10月至民國97年11月，於大台北地區車站、捷運站、公車候車亭、及停車場等場所，採隨機抽樣方式對一般民眾進行問卷調查，並且於填答過程中隨時提供受測者填答中需要的協助，待受測者填寫完畢後隨即收回並檢查是否有漏填之情形發生，因此減少無效問卷的產生與受測者對問項認知的落差，以提高調查資料之準確性。
- ▶ 問卷實測受限於時間與經費的不足，調查回收共計400份。
- ▶ 研究實測問卷首先依是否有漏填未填的題目，或明顯違反邏輯思考之亂答現象的原則挑選出7份不適合進行研究之無效問卷。再對剩下之393份問卷進行信效度分析與模式校估，瞭解各問項活動之困難度與受測者之潛在態度，作為分析族群差異的依據。

▶ 28

5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析 (1/4)

► Rasch模式校估結果

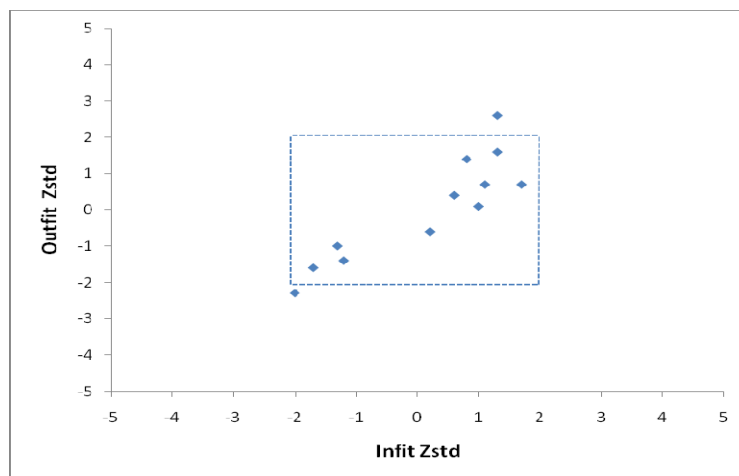
Items		12 Input	12 Measured			
	Raw Score	Number of observations	Measure	Standard Error	Infit Zstd	Outfit Zstd
Mean	1283.4	393	0.0	0.06	0.2	0.1
Item Reliability : 0.99						
Persons		393 Input	393 Measured			
	Raw Score	Number of observations	Measure	Standard Error	Infit Zstd	Outfit Zstd
Mean	39.2	12	0.26	0.35	-0.1	-0.1
Person Reliability : 0.82						

Unexplained variance explained by 1st factor: 8.4%
 Unexplained variance explained by 2nd factor: 7.0%

► 29

5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析 (2/4)

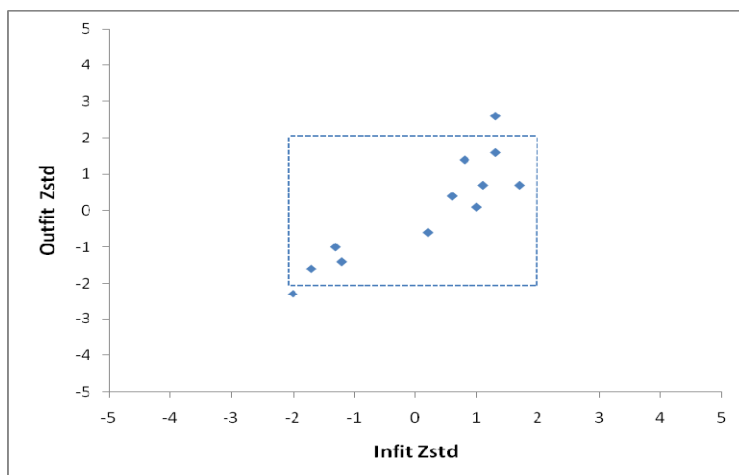
► 試題配適度分佈



► 30

5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析 (3/4)

► 試題難度與配適度分佈配適度分佈



► 31

5.2 綠色運輸政策偏好傾向分析 (4/4)

► 綠色運輸政策偏好傾向試題難度參數與配適度

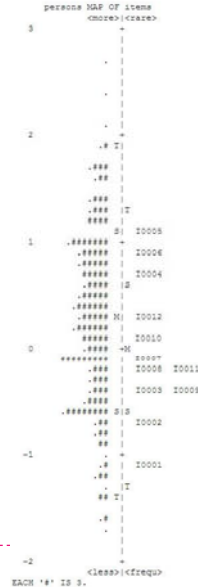
Item	Raw Score	b_i	Infit Zstd	Outfit Zstd
01建設自行車道等「綠色交通網」	1640	-1.13	1.3	2.6
02新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化之改善並增加其連結性與連續性	1540	-0.75	0.2	-0.6
09持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統	1443	-0.43	1.7	0.7
03加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發	1434	-0.40	0.6	0.4
11引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車	1368	-0.21	-1.2	-1.4
08縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘	1365	-0.20	1.0	0.2
07推動大眾運輸IC票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)	1326	-0.09	1.1	0.7
10加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查	1239	0.15	-1.7	-1.6
12提高汽機車耗能標準	1172	0.33	0.8	1.4
04實施車輛總量管制、限制牌照發放額度	1016	0.75	-1.3	-1.0
06市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費	961	0.90	-2.0	-2.3
05提高汽機車燃料使用費	897	1.08	-1.3	-1.6

► 32

5.3 受測者綠色運輸政策偏好傾向分析

► Item-person map

- 當題目困難度平均值(Item mean)設定為0時，受測者能力值分佈與試題困難度同時置於log-odds的等距量尺上相互比較之相對於分佈情形
- 本研究中，受測者能力值分佈普遍高於試題分佈，受測者之能力平均值(Person mean)為0.26，亦表示受測者普遍可以接受綠色運輸政策的特質。
- 有65.9%的受測者認為7項難度參數(b_j)為負值的綠色運輸政策是對節能減碳有正面幫助。



► 33

陸、綠色運輸政策規劃與策略研

6.1 綠色運輸政策規劃 (1/2)

- ▶ 由個別政策的偏好傾向進一步分析，可以看出民眾已經愈來愈能認同環境永續的理念，因此將綠色運輸與步行或騎乘自行車已經有很深的印象連結，因此對完善的自行車道期望日趨殷切、對人行道的連結性與連續性也愈來愈重視。
- ▶ 除了規劃以自行車及步行者為主的交通環境外，民眾也能認同現代工業化社會單靠空間方法不可能解決城市社會經濟問題，再完善的大眾運輸系統，也無法滿足民眾及門交通的需求，在無法避免使用私人運具的同時，如何提高機動車輛的能耗標準或研發引進替代能源車輛，讓排放降至最低，是民眾對政策的另一期待。
- ▶ 「實施車輛總量管制」、「徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等則行政或經濟上的限制手段，在當前經濟不景氣的大環境，民眾也很明顯表達出不歡迎或排斥的偏好。

▶ 35

6.1 綠色運輸政策規劃 (2/2)

- ▶ 問卷分析所提供的分析結果，並不是希望決策機關或有決策的人只執行或推動民眾歡迎的政策（通常是拉式策略），而不去作讓民眾討厭的策略或措施（大多是推式策略）。
- ▶ 對交通運輸政策規劃者來說，在綠色運輸政策的研擬與制訂時，不應該只推動比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統，或者積極建設大眾運輸系統或鼓勵減少私人運具排放污染或油耗的政策，但對於限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段，為了不得罪民眾或有選票考量而不去推動。
- ▶ 政策規劃者應該因勢利導，針對受到民眾歡迎的策略積極推動實施，但對於會影響民眾權益的行政或經濟手段，也應該透過教育宣導或政策行銷的方式，讓民眾認知雖然這些策略可能會限縮個人一點點權益，但對整體社會或對以後世代是有幫助的，則可以降低民眾對這些政策的排斥感，提升政策成功的機率。

▶ 36

6.2 綠色運輸策略研擬 (1/2)

- ▶ 本研究採用多變量分析中的「因素分析」對各項綠色運輸政策方案進行篩選。
- ▶ 利用SPSS統計軟體，以主成分分析進行因素萃取，其中，「提高汽機車耗能標準」之因素負荷量出現小於0.5，因此予以刪除。
- ▶ 原始資料經過KMO及Bartlett's檢驗後發現，KMO值為0.790，Bartlett's球形檢驗值為2112.524，自由度為66，達0.05顯著水準，代表適合進行因素分析。
- ▶ 本研究共萃取3個特徵值大於1的因素，累積解釋變異量為64.839%，表示因素分析的結果可以相當代表原始變數。
- ▶ 依據分析結果可進一步將所得3個因素分別定義為因素1：推動大眾運輸及清潔車輛、因素2：限制私人運具使用、因素3：人行、自行車與能源科技。

▶ 37

6.2 綠色運輸策略研擬 (2/2)

	因素一	因素二	因素三
01建設自行車道等「綠色交通網」	.070	.023	.848
02新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性	.185	.163	.834
03加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發	.129	.276	.807
04實施車輛總量管制、限制牌照發放額度	.182	.841	.106
05提高汽機車燃料使用費	.063	.795	.152
06市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費	.254	.807	.171
07推動大眾運輸IC票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)	.616	.387	-.002
08縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘	.745	.119	.006
09持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）	.782	-.015	.207
10加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查	.825	.076	.097
11引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車	.727	.224	.168
特徵值	4.570	1.760	1.450
解釋變異量	38.086%	14.669%	12.084%
累積解釋變異量	38.086%	52.755%	64.839%
KMO 取樣適當性衡量量數	0.790		
Bartlett's 球形檢定	Approx. Chi-Square		2112.524
	df		66
	Sig.		.000

▶ 38

柒、結論與建議

39

7.1 結論 (1/4)

▶ 綠色運輸策略發展方向

- ▶ 從綠色運輸系統的角度出發，道路面積、停車空間、公共設施都應該進行合理的重分配，唯有從空間的合理分配，才可能抑制小汽車的使用率，同時增強民眾使用綠色運具的動機。

▶ 綠色運輸政策之指導原則

- ▶ 以人為本
 - ▶ 人的可及性優於車輛之移動性
 - ▶ 解構運輸系統、重新定位發展順序
- ▶ 以科技應用為導向
 - ▶ 運輸科技應應用於減少私人運具使用
 - ▶ 應具有環境、經濟與社會之永續性
- ▶ 追求替代燃料/車輛最適效益
 - ▶ 從生命週期整體考量
 - ▶ 考量技術成熟度

▶ 40

7.1 結論 (2/4)

▶ 綠色運輸政策偏好分析

- ▶ 民眾比較偏好且較能接受的綠色運輸政策，最優先的是「建設自行車道等「綠色交通網」、「新闢或拓寬人行道及其周邊配套設施（植栽綠美化）之改善並增加其連結性與連續性」等比較不消耗能源、不製造空氣污染的交通系統
- ▶ 其次是「持續構建軌道運輸系統（如捷運、高鐵、輕軌系統）」、「加強車輛節能創新技術（如電動機車、油電混合動力車等）之研發」、「引進天然氣、電動、複合式電動等替代能源公車」、「縣市政府構建大眾運輸轉運中心，以方便轉乘」、「加嚴車輛排氣標準、落實汽機車廢氣排放檢驗與稽查」、「推動大眾運輸IC票證整合(如悠遊卡、一日通遊票等)」、「提高汽機車耗能標準」等偏向鼓勵大眾運輸系統或減少私人運具排放污染或油耗的政策
- ▶ 相對會限制民眾行的權益的行政或經濟措施手段，像是「實施車輛總量管制、限制牌照發放額度」、「市中心或商業區，交通尖峰或特定時間徵收道路通行費」、「提高汽機車燃料使用費」等，在整體政策排序上難度相對為高，顯現儘管民眾體認這些政策對環境有利，但仍比較不喜歡這樣的政策。

▶ 41

7.1 結論 (3/4)

▶ 受測者綠色運輸政策偏好傾向

- ▶ 民眾認為對節能減碳是正向的拉式策略，是政策制訂者應積極推動的，因為這些政策受到民眾歡迎，所以實施起來的阻力比較小，政策也比較容易成功。
- ▶ 推式策略等政策，因為相對會限縮民眾的權益，所以比較不受到民眾歡迎，在制訂或實行這些政策時，必須去找出這些政策不受歡迎的原因，透過政策行銷規劃出改變民眾看法意見的策略。

▶ 綠色運輸政策規劃

- ▶ 「民可使由之，不可使知之」→「民可使知之，方可使用之」→使民眾「樂而為之」。

▶ 42

7.1 結論 (4/4)

▶ 綠色運輸策略研擬

- ▶ 藉由因素分析進行因素萃取，依據分析結果進一步將所得3個因素分別定義為因素1：推動大眾運輸及清潔車輛、因素2：限制私人運具使用、因素3：人行、自行車與能源科技，並據以研擬綠色運輸相關策略。

7.2 建議

- ▶ 交通運輸政策往往與社會民生息息相關，政策成功與否除了政策內容是否具體可行外，對民眾的行銷是否適時適當更是關鍵。未來有與民生攸關的政策課題，可藉由本研究提出之方法論，凝聚民眾對政策的共識，對受歡迎的政策要因勢利導，反之，則應加以教育宣導，以利政策推動。
- ▶ 本研究所提出綠色運輸發展策略，可做為未來運輸部門能源政策研訂或全國能源會議適時滾動修正既有行動方案或研提新的行動計畫之參考，亦可參考本研究作為運輸部門節能減碳措施擬訂依據。

簡報完畢，敬請指教