

從綠色消費觀點探討環境意識對消費者使用油電混合低底盤公車意願的效果

賴靜瑤（致理技術學院會計資訊系副教授）

林祐樂（致理技術學院會計資訊系）

鄭羽舒（致理技術學院會計資訊系）

楊淑喻（致理技術學院會計資訊系）

王韻晴（致理技術學院會計資訊系）

林伊桂（致理技術學院會計資訊系）

蕭嘉誼（致理技術學院會計資訊系）

文章資訊

接受日期：2016.03.07

關鍵詞：

- 綠色消費
- 油電混合車
- 條件評估法

內文摘要 (Abstract)

近年來交通部積極補助地方政府購置油電混合低底盤公車，企望提高公共運輸使用率，改善因過度依賴私人載具所造成的空氣污染問題。油電混合公車具備節能減碳的綠色消費特質，本文從綠色消費角度探討民眾的環境意識是否有助於刺激搭乘油電混合功能公車意願。本文利用條件評估法立支出函數模式，以存活函數模型估計消費者為搭乘具有油電混合功能的低底盤公車所最多願意付出的候車時間。迴歸結果顯示環境意識對油電混合低底盤公車願意等待時間有顯著正向關係，可見綠色消費誘因確實有助於提高民眾搭乘公車意願。模擬結果顯示雙北地區民眾會因公車加裝油電混合功能而更願意搭乘，而非雙北地區民眾現階段只對於公車的底底盤功能有正向評價。本文建議交通部短期內北部都會區對業者補貼購置油電混合低底盤公車，中南部地區則補貼業者購置低底盤公車，可有效提升公共運輸使用率。

壹、前言

國內外許多研究已經證實空氣污染對人體健康的損害，甚至造成死亡（如Samuel et al., 2000; Conceicao et al., 2000; 劉錦龍, 2007; 簡雅文, 2008）。空氣污染物的來源中，移動污染源主要來自汽油車、柴油車、機車、航空器與船舶等，¹其中機動車輛已成為台灣空氣污染的首要來源之一，尤其是一氧化碳排放高達63%來自汽油車（梁滯云, 2008），Robinson（1997）認為提升公共運輸的使用率可以有效減少交通運輸對空氣之污染。

2010年台灣地區的公共運輸使用率僅13.9%，私人運具使用率高達73.3%（林嘉茵, 2011）。交通部自2010年起透過計畫補助都會區購置低底盤公車和油電混合低底盤公車，並

¹因為本身動力而改變位置的污染源，稱之為移動污染源。

補助偏遠路線公車，汰換舊車。²希望透過提高公共運輸服務品質，提高民眾使用公共運輸意願，降低私人運具使用率，改善汽機車廢氣排放帶來的空氣污染。

為減少消費行為對環境的破壞，許多國家致力於推動綠色消費。綠色消費乃是指消費者意識到消費行為與環境品質的關聯，因而致力於購買對環境衝擊較小的商品（Peattie, 1992; Alfredsson, 2004）。近年來油電混合車（hybrid electric vehicle）問世，其所具備高省油與低排碳等環保優勢，正吻合綠色消費風潮，本文研究目的在於探討一旦公車配有油電混合動力之後，強化公車的綠色產品屬性是否有助於提高大眾搭乘公共運輸意願。

目前尚無文獻探討綠色消費風潮是否有助於公共運輸之推廣。如劉佳峰（2009）與林嘉茵（2011）僅是從顧客滿意度研究如何提升公共運輸使用率；其他文獻皆是分析油電混合私人載具的購車意願（許貞，2008；許貞等，2010；于健與陳姿璇，2011；施孟宏，2010；劉冠輝，2011）³。本文為首篇探討消費者的環境意識是否能夠有助於提升民眾對具備油電混合功能公車的搭乘意願，評估綠色消費對提升公共運輸使用率的效果。

Basu et al.（2003）與Rex and Baumann（2007）提出消費者可能願意為了購買綠色產品而支付較高價格，願付價格（willingness to pay, 以下簡稱WTP）是否高於綠色商品售價為左右消費者是否進行綠色消費的關鍵。⁴因此，我們亦以民眾為搭乘配有油電混合動力的公車所願意付出的候車時間來衡量消費者對於新型公車的綠色消費意願。環境經濟文獻常利用條件評估法（Contingent Valuation Method）虛擬一個可交易的市場，詢問消費者對某項非市場可交易財貨的願付價格。本文擬以條件評估法之雙界二分選擇問卷建立支出函數模式，以存活函數模型（survival model）估計消費者願意等待時間。以Dunlap and Van Liere（1978）編製的「新環境典範」（New Environmental Paradigm）量表衡量消費者的環境意識，本文探討環境意識是否顯著影響願意等待時間，進而證實綠色消費動機是否為左右民眾搭乘公共運輸的關鍵決策因素。本文將探討不同地區消費者對於新型公車的底盤所提供的舒適特性與油電混合動力減碳功能重視程度的差異分析，可作為交通部實施「公路公共運輸發展計畫」補助各地方政府優先購置油電混合低底盤公車或是低底盤公車之參考。

本文架構安排如下：首先探討油電混合低底盤公車與綠色消費之關聯，以及從文獻回顧探討如何衡量消費者的綠色環境意識；再來為介紹本文的實證模型；繼而分析迴歸結果與推估不同地區消費者對於油電混合低底盤公車或是低底盤公車願意搭乘機率；最後為結論及建議。

貳、文獻探討

一、油電混合低底盤公車

2003年聯合國定義混合動力車為：「至少擁有兩種以上的能量轉換器與能量儲存系統的車輛」，油電混合車（hybrid electric vehicle）特別是結合汽油引擎及電動馬達等兩種動力來運作的車輛（林振江與施保重，2002）。油電混合車運轉模式為起步及低速時採用電力，並可視車輛行駛狀況由電腦自動調整電力與柴油的動力配置，另兼有剎車動能回充的特性，可

2交通部自2010年到2012年推行「公路公共運輸發展計畫」，並於2013年交通部再提另一個4年計畫--「公路公共運輸提昇計畫（102-105年）」。

3許貞（2008）與許貞等（2010）以科技接受模式探討消費者在綠色環保意識下對於油電混合車之使用態度及行為意圖，于健與陳姿璇（2011）探討油電混合車的產品綠色屬性與綠色形象對消費者購買意願的影響，施孟宏（2010）與劉冠輝（2011）則是探討影響消費者對油電混合車的消費動機之因素。

4Basu et al.（2003）與Rex and Baumann（2007）提出願付價格（willingness to pay, 以下簡稱WTP）是左右消費者是否進行綠色消費的關鍵因素。因為一般綠色產品的生產成本較高，產品定價若高於消費願意對該產品所願多支付價格，消費者將不會選擇消費綠色產品。

有效降低油耗及污染排放(許貞, 2008)。以台北市油電混合動力公車運轉經驗預估, 每輛車每年約可減少排放二氧化碳(CO_2) 23.4公噸、減少柴油耗用約8,412公升, 較傳統柴油公車省油約25~30%, 能達到顯著節能減碳效果(AutoNet, 2012)。

目前台灣使用油電混合動力的公車都搭配低底盤設計。以台北市公車業者所購置之低地板公車為例, 低底盤公車(low-floor bus)是指車廂地板距地面35公分高, 一步輕鬆上、下階, 車門並具有斜坡輔助板及車身側傾7公分等貼心設計, 上、下車更為安全及有效率。車廂內設置以老、弱、婦、孺及輪椅使用者為優先考量, 提供更為安全及便捷之無障礙運輸環境。此外車廂內部無階梯(non step), 提供消費者更友善及安全舒適之乘坐空間。⁵

綠色消費是指消費者意識到消費行為與環境品質的關聯, 因而致力於購買對環境衝擊較小的商品(Peattie, 1992; Alfredsson, 2004)。假若公車配置油電混合動力, 因具備節能減碳的綠色產品屬性而吸引消費者搭乘, 此即符合綠色消費定義。此外, 公車的底底盤設計能提供更加舒適便民的搭乘服務, 因此本文認為探討民眾搭乘油電混合低底盤公車之意願時, 宜區分節能減碳與搭乘服務品質提升此兩項特質對吸引民眾搭乘意願所各佔之比重。

二、台灣地區運具使用狀況調查

表1為交通部(2012)「民眾日常使用運具狀況調查報告」整理出台灣相關運具使用率。2012年台灣地區整體私人載具高達72.6%、公共運輸使用率15%, 整體運輸情況仍是私人載具量最大, 公共運輸使用率僅佔私人載具的1/5。台灣各縣市的公共運輸使用率, 達10%以上之縣市僅台北市、基隆市、新北市及桃園縣, 主要集中在北部地區, 其餘縣市皆尚不足10%。

表1 2012年台灣地區運具使用率—按縣市別分表 (單位: %)

	台灣	台北市	基隆市	新北市	桃園縣	金門縣	連江縣	新竹縣	台中市	苗栗縣	宜蘭縣	澎湖縣	新竹市	高雄市	嘉義縣	南投縣	屏東縣	彰化縣	台南市	雲林縣	花蓮縣	台東縣	嘉義市
公共運輸	150	380	330	273	125	102	99	89	82	82	76	75	74	72	61	59	53	50	49	48	40	37	32
非機動運具	124	200	132	141	98	127	242	92	93	102	147	85	93	98	118	105	123	108	108	142	146	123	113
私人機動運具	726	420	538	586	777	771	659	819	825	816	777	840	833	830	821	836	824	842	843	810	814	840	855

說明: 1.本表縣市別係依據「公共運輸」之數據高低排序。

2.資料來源: 各縣市政府及交通部。

3.調查期間: 2012年10月4日至12月31日。

表2為交通部(2012)「民眾日常使用運具狀況調查報告」整理出台灣地區各職業別公共運輸使用率。學生族群是所有職業別公共運輸使用率最高的族群, 整個台灣地區為平均達45.4%, 在台北市與新北市更高達70.7%和64.5%。學生以外的上班族, 除了台北市與新北市地區有約2~3成的公共運輸使用率使用比率, 其他縣市只有在1成以下, 足見上班族公共運輸使用率過低。

⁵2007年6月臺北市府交通局為了採購低地板公車所頒布「臺北市推動低底盤公車實施計畫」, 其中對於低地板公車給予清楚定義。

表 2 2012 年台灣地區公共運輸使用率—按職業別分表 (單位：%)

職業別 \ 地區	臺灣	台北市	基隆市	新北市	桃園縣	金門縣	連江縣	新竹縣	台中市	苗栗縣	宜蘭縣	澎湖縣	新竹市	高雄市	嘉義縣	南投縣	屏東縣	彰化縣	台南市	雲林縣	花蓮縣	台東縣	嘉義市
農林漁牧	09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	03	—	—	09	—	—	—	—
工業	73	304	217	151	67	50	74	40	15	27	28	14	27	55	18	28	50	05	21	07	43	09	28
批發零售業	104	297	283	277	80	56	—	56	1.1	67	—	—	40	27	—	—	—	85	10	48	—	12	—
住宿餐飲業	74	260	359	245	—	29	—	—	63	121	—	83	—	10	—	—	05	—	—	—	—	08	74
運輸倉儲業	80	249	223	158	—	45	—	—	—	—	213	—	—	19	—	—	33	—	—	—	—	—	—
金融保險業	25.1	554	525	428	3.7	84	—	29	—	92	159	—	100	63	86	104	173	—	46	—	—	—	—
服務事業	136	326	328	340	118	5.1	87	28	33	69	23	30	23	50	26	13	22	32	23	16	10	08	12
軍公教	148	461	325	413	202	94	62	78	27	49	70	14	112	43	—	45	73	10	55	22	13	27	34
家庭主婦	114	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
未就業者	120	670	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
學生	454	707	762	645	422	489	45.1	522	399	429	314	44.7	390	391	460	41.0	356	388	255	372	27.1	233	209
不知道	165	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	500

資料來源：交通部2012年民眾日常使用運具狀況調查報告。

2010至2012年交通部推動「公路公共運輸計畫」，補助偏遠地區公車、汰換舊車指定換購中型巴士共，並補助都會地區採購油電混合低底盤公車。各縣市紛紛努力爭取補助，表3為近年全台各縣市低底盤公車營業數量。表3顯示 2011年全台低底盤公車以台北市所佔的公車數為最多，其次為新北市，再來為台中市。其餘縣市低底盤公車並不普及，尤其是高雄市的低底盤公車數甚至低於桃園縣，其餘縣市的低底盤公車數多為個位數。

表 3 各縣市低底盤營業公車與非低底盤營業公車數量表 (單位：輛)

運具別 \ 縣市別	台北市	新北市	台中市	桃園縣	高雄市	台南市	新竹市	基隆市	金門縣	宜蘭縣
2011年 低底盤營業公車	1,013	267	111	24	17	5	3	2	1	0
2011年 非低底盤營業公車	3,134	865	602	279	666	233	38	145	63	22
2012年 低底盤營業公車	1,483	436	170	53	89	10	13	6	5	3
2012年 非低底盤營業公車	3,134	1,142	700	272	883	345	38	150	59	22

說明：彰化縣、嘉義縣、嘉義市、雲林縣、花蓮縣、臺東縣、澎湖縣、連江縣等縣市無低底盤營業車輛。

資料來源：各縣市政府。

2012年高雄市與台中市的低底盤公車數成長幅度遠高於其他縣市。其中高雄市強制規定汰換舊型公車為低底盤公車，且兩個縣市目前都積極發展公車捷運系統 (bus rapid transit, BRT)，此系統利用低底盤的公車，設計專用道以輪胎式車輛行駛，再配合智慧交通系統技

術，採用軌道交通形式的運營管理模式（車站買票上車），故而大量引進低底盤公車，使得低底盤公車數量有所提升。⁶

以公車數量最多的台北市和新北市為例，目前配有油電混合動力的公車普及程度仍不及低底盤公車。2011年除台北市政府自行編列預算之外，並由交通部2010年所推行「公路公共運輸發展計畫」獲得三年補助，增加跨縣市路線並汰換250輛公車為低底盤公車，其中47輛為油電混合低底盤公車。總計「公路公共運輸發展計畫」三年執行結束，2012年台北市低底盤公車總數高達約1,500輛，油電混合低底盤公車佔約200輛。103年8月底新北市市區公車車輛數已增為2,263輛，其中853輛為低地板公車（其中包含2輛電動公車、79輛油電混合公車使用電力作為運轉之車輛）。⁷

三、環境態度與環境意識

環境態度（environmental attitude）係根據過去的學習經驗，或在自然環境中所經歷過的知覺體驗，針對環境中特定對象所產生的心理反應，包括一致好或不好的評估或評價之意識（Hines et. al., 1986）。一般而言，當個體具有正確環境態度時，對環境就能產生強烈的敏感性與關切感，甚至產生人類是與環境共生共榮的觀念，而能身體力行參與環境保護的行為。

1960年代末期，人類對於自然環境的態度已由強調人類對自然環境的控制與經濟發展「主流社會典範」（Dominant Social Paradigm, 簡稱DSP）逐漸由一個新的環境態度和信念所取代，Dunlap and Van Liere（1978）對這種新的思維稱之為「新環境典範」（New Environmental Paradigm, 以下簡稱NEP）（張怡萱，2011）。基本上NEP主要強調人是自然的一部份，認為人類與經濟發展會受自然生態的極限而有所限制，應朝向人與自然和諧發展的方向（劉俊昌和陳曉菁，2002）。NEP內容詳附表A。

Dunlap et. al.（2000）修正NEP量表，希望能夠擴大世界生物觀的廣度，提出「新生態典範」（New Ecological Paradigm）。蔡志弘（2004）比較新環境典範量表與新生態典範量表在預測環境行為意向上的表現，結果顯示二個量表在環境態度上的調查結果十分接近。丁馨芝（2007）由迴歸分析得知，兩者皆與環境行為意向量表得分呈正相關，新環境典範量表能解釋較多的環境行為意向量表得分上的變異量。Kuhn and Jackson（1989）認為新環境典範量表其整體內涵架構，提供了一個基本且可靠的信度及測量民眾環境態度的工具。NEP在國內、外的研究皆通過信度與效度的檢定，且被廣泛運用在環境態度評量工具（蕭新煌，1986），本文採用NEP來衡量受訪者之環境態度。

參、研究方法

本文以Dunlap and Van Liere（1978）編製的NEP量表衡量消費者的環境意識，探討消費者的環境意識強度是否會左右消費者的油電混合低底盤公車之使用態度及行為。有關民眾的公車之使用態度，本文以條件評估法（Contingent Valuation Method, CVM）的雙界二分選擇

6陳秋雲、洪上元（2015）報導民國103年7月27日中午起台中市快捷巴士（Bus Rapid Transit of Taichung）從臺灣大道臺中火車站至靜宜大學間之BRT藍線優先路段開放自由搭乘；但於2015年03月23日終止BRT，改為優化公車專用道，行駛一般公車。王淑芬（2014）報導高雄市政府交通局已規劃高雄火車站到高鐵站為BRT先行路段，2013年9月劃設專用路權，交通局計劃9月完成中華路BRT專用路權的劃設工程，在尚未取得BRT專款前，讓現行公車行駛，採漸進方式讓BRT上路。

7新北市推廣新型公車資料詳見網址：<http://lcss.epa.gov.tw/LcssViewPage/Responsive/AreaDoc.aspx?CityID=10001&ActDocId=800bab08-874f-4756-b795-2fec220ee1f2>。

法設計問卷探詢消費者對於公車的某項功能的願意付出的等候時間，評估消費者對於搭乘特定種類公車的偏好強度。

一、願付價格與條件評估法

一般財貨與勞務之價值是透過市場交易價格決定，可是公共運輸乃受政府管制的產業，價格直接由政府制定，因此公車票價並非由市場供需所決定，不能反映市場上消費者對於大眾捷運的需求。因此本文採用環境經濟法常用的條件評估法（Contingent Valuation Method, CVM）來評估消費者對於搭乘特定種類公車的偏好強度。

CVM最初是由Ciriacy-Wantrup（1947）提出，之後Davis（1963）用來評估美國Maine森林區的遊憩價值，1974年Randall, Ives and Eastman進一步定義並說明此法的用法、優點及特性。CVM是針對欲評估之非市場財貨或環境資源，建立一個假設性市場，以問卷調查的方式來誘出消費者心目中對某種非市場財的偏好或評價，而問題可能為願意支付價格（Willingness-to-Pay, WTP）或是願意接受補償的金額（Willingness-to-Accept, WTA）。這些假設性問題並非以受訪者對事物之意見或態度為內容，而是以個人在假設性條件下對事物的評價為主。CVM可克服評估財貨價值無實際交易資料的困難，在應用上較具彈性，故本文採用CVM詢問消費者對油電混合低底盤公車各項功能服務之願付價格。

一般用來取得受訪者WTP或WTA的詢價方法，有四種，包括開放式詢價法、逐步競價法、支付卡法、雙界二分選擇法（又稱封閉式詢價法或投票式詢價法）等四類（袁玉麒，1995）。雙界二分選擇法作為詢價方法，首先設定數組金額，並隨機指定金額詢問受訪者是否願意支付或接受以改善（或避免）環境財的意願，只要回答「願意」或「不願意」。因問卷設計接近日常生活的交易方式，受訪者容易回答，尤其適合大樣本時採用。

二、WTP的支出函數法理論

以雙界二分選擇法作為CVM的詢價方式，在計算WTP時有兩種方法，一為Hanemann（1984）的隨機效用函數法，另一為Cameron and James（1987）的支出函數法。蕭代基等（1998）指出支出函數法比隨機效用函數法簡單，且亦較能充分利用雙界二分選擇法處理CVM問題答案的資訊。

本文之理論模型採用Cameron and James（1987）支出函數法建構消費者對搭乘油電混合低底盤公車之WTP。支出函數法是以相同效用水準下，面對不同類型公車所提供的搭乘服務所造成個人支出的差異作為效益或福利衡量的指標，如（1）式所示：

$$WTP = e(p, q^1, u^0) - e(p, q^0, u^0) \quad (1)$$

（1）式中 q^1 代表油電混合低底盤公車提供的搭乘服務， q^0 代表一般傳統柴油公車提供的搭乘服務。依據綠色消費之概念，具有綠色消費意識的消費者會認為油電混合的節能減碳特質本身即可帶給消費者效用滿足；低底盤設計能提供舒適便民的搭乘服務，也可帶給消費者效用滿足。 p 為物價水準向量， $e(\bullet)$ 為支出函數， u^0 為效用水準，（1）式即為補償變量

(Compensation Variation)。 u^0 可用間接效用函數 $v^0(p, y^0, q^0)$ 替代之，其中 y^0 為所得，則式(1)可表為下式：

$$\begin{aligned} WTP &= e(p, q^1, v^0(p, y^0, q^0)) - e(p, q^0, v^0(p, y^0, q^0)) \\ &= m(p, q^1; p, y^0, q^0) - m(p, q^0; p, y^0, q^0) \end{aligned} \quad (2)$$

(2) 式中， $m(\bullet)$ 為間接補償函數 (Indirect Compensation Function) (Varian, 1992)，以 $m(p, q^1; p, y^0, q^0)$ 為例，其意義為當某人面對 p 與 q^1 時，需被補償多少錢，才能使他的效用與面對 p 、 q^0 與 y^0 時之效用相同。

從消費意願探討如何提高公共運使用率，研究方向有兩種，首先是直接探詢民眾願意以油電混合低底盤公車取代傳統柴油公車的願意支付價格；其二是詢問民眾搭乘油電混合低底盤公車的願意等候時間。第一種方式乃假設一特定公車班次密度之下，在既定候車時間下，推估民眾對新型公車的願付價格分配狀態。此時政府可藉由補貼票價，將公車票價訂在平均願付價格之下，即可吸引民眾搭乘。然而，一旦改變公車班次密度，民眾的願付價格的分配狀態必然隨之變化，票價政策亦必須隨之調整。

另一種方式則假定相同的票價之下，藉由計量模型估計民眾對於以新型公車取代柴油公車所願意多耗費時間的分配型態。讓受訪者了解低底盤公車與油電混合低底盤公車之功能之後，直接詢問消費者對於搭乘低底盤公車或油電混合低底盤公車的願付價格。直接詢問願付價格，除了能以所估計得來的願付價格之外，經由估計參數更可計算出消費者願意等待時間的百分位數，可以做為具體分析各種油電混合低底盤公車發車時間間隔所對應消費者願意搭乘的機率。交通部為提高民眾使用公共運輸使用意願，自2010~2015年透過「公路公共運輸發展計畫」和「公路公共運輸提昇計畫」，計畫重點在於補助地方單位提高公車的質與量，而非補助搭乘票價。故而本文採用第二種方式，雙界二分選擇法探詢消費者對於公車的某項功能的願意付出的等候時間，可用於分析現有的公車密度是否足以達到交通部預設的政策目標，以及研議未來是否繼續實行計畫的必要性。⁸

三、估計WTP之存活模型

存活模型早期常被應用在工程或生物醫學領域，例如得癌症之後的存活期間長短。存活模型所觀察的是被解釋變數一段區間的現象，資料屬性為連續的。而雙界二分選擇法，藉由連續兩次的詢問，可以找出消費者的願意候車時間落於哪兩個區間，符合存活模型的特點 (蕭代基等, 1998)。因此本文擬以存活模型進行實證分析，估計消費者對油電混合低底盤公車的願意候車時間。

即使每位受訪者心中真實 wtp_i 是未知，但是可由雙界二分法問卷所得的答案，得知其 wtp_i 必坐落於下面三種可能：一為兩次回答皆為不願意者， $wtp_i < wtp_i^L$ ；二為兩次回答一次

⁸匿名審查評論人提出直接探詢民眾對於新型公車的願付價格，將更能清楚知道民眾對於新型公車的偏好狀態，但是本文基於推估民眾搭乘機率之研究目的，故而選擇探詢民眾願意等候時間之方式進行研究。

為願意，另一次為不願意者， $wtp_i^L < wtp_i < wtp_i^R$ ；三為兩次回答皆為願意者 $wtp_i > wtp_i^R$ 。據此可得到最大概似函數為：

$$\ln L = \sum_{i \in L_1} \ln \Phi\left(\frac{\ln wtp_i^L - x_i \beta}{\sigma}\right) + \sum_{i \in L_2} \ln \left[\Phi\left(\frac{\ln wtp_i^R - x_i \beta}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\ln wtp_i^L - x_i \beta}{\sigma}\right) \right] + \sum_{i \in L_3} \ln(1 - \Phi\left(\frac{\ln wtp_i^R - x_i \beta}{\sigma}\right)) \quad (3)$$

(3) 式由最大概似法得到 σ 和 β 參數估計值，(3)式將透過SAS軟體的proclifereg進行估計。由於為Log-Normal機率分配之特性， $\ln T \sim N(\mu, \sigma^2)$ ，故可得到 wtp 的平均值：

$$E(T) = \exp\left[x\beta + \frac{\sigma^2}{2}\right] \quad (4)$$

四、實證分析架構

本文研究架構分為迴歸分析與搭乘意願機率預測兩部分。在迴歸分析部分，油電混合低底盤公車具備節能減碳的綠色產品屬性以及提供舒適與便民的搭乘服務，因此將被解釋變數區分為兩項，分別是消費者對公車的底底盤功能與油電混合的減碳功能之願意等待時間。解釋變數則有三大類：首先是個人社經變數；再來並調查受訪者對公車舒適性與效率性（搭車時間）的重視程度；最後是採用新環境典範（NEP）量表，衡量受訪者的綠色環保意識。

由迴歸式的估計參數計算消費者願意等待時間的百分位數與平均數預測值。由油電混合低底盤公車的時分以及與低底盤公車候車時間平均數預測值的差距，我們可以了解民眾對於新型公車的偏好主要是來自公車的節能減碳特質（油電混合）或是搭乘舒適特質（低底盤）。對比願意等待時間的百分位數與模擬公車發車時間間隔，我們可以推估消費者願意搭乘機率，可作為政府思考應投入多少經費補助購置足夠油電混合低底盤公車數量，以達到能提高大眾搭乘意願，解決交通擁擠與改善空氣污染的政策目標。

肆、實證分析架構

一、資料來源與敘述統計

(一) 資料來源

本文由交通部(2012)「民眾日常使用運具狀況調查報告」發現部分區域與職業別的公共運輸使用態勢明顯異於整體樣本。如表1所示，全台的平均公共運輸使用率只有15%，但是台北市和新北市則高達38.2%和27.3%。交通部(2012)「民眾日常使用運具狀況調查報告」附表1顯示全台學生族群公共運輸使用率高達45%，而非學生族群僅10%，表2更進一步顯示雙北地區學生族群公共運輸使用率更是高達60%以上。

因此本文將依區域與職業別區分樣本，進行不同族群的公共運輸使用態勢的分群分析。本文問卷發放對象分為四大類，主要分為雙北地區與非雙北地區，並再細分學生族群與非學生族群。有鑑於雙北地區學生族群是公共運輸的高度使用者，本文特別針對雙北地區學生族群發放275份問卷，其餘三個族群的樣本數則控制在200份以內。本文問卷施測時間與問卷發放概況詳見表4。

表 4 施測時間及問卷發放概況表

發放地區	發放對象	施測時間	發放份數	回收份數	有效份數
雙北地區	學生族群	2013年6月	275	270	259
	非學生族群	2013年7月	120	115	105
非雙北地區	學生族群	2013年8月	135	125	111
	非學生族群	2013年8月	170	160	152

本文在四個分群樣本進行簡單隨機抽樣。附表F為本文樣本使用交通工具類別調查，樣本中雙北地區學生族群使用公共運輸交通工具的比重高達5成以上，非雙北地區使用公共運輸交通工具的比重介於1~3成之間，貼近交通部(2012)「民眾日常使用運具狀況調查報告」所呈現臺灣民眾公共運輸使用態勢。

(二) 敘述統計

1. 對油電混合低底盤公車的綠色消費行為

交通部「公共運輸計畫」補助各縣市採購的新型公車有兩類：低底盤公車和油電混合低底盤公車。本文以假設市場法詢問消費者兩個問題：

- (1) 相對於眼前可以搭乘的傳統柴油公車，若下一班公車為低底盤公車，消費者願意多花多少時間等候低底盤公車。
- (2) 相對於眼前可以搭乘的傳統柴油公車，若下一班公車為油電混合低底盤公車，消費者願意多花多少時間等候油電混合低底盤公車。⁹

本文參考陳凱俐(1999)的雙界二分選擇法之選取規則。首先針對全台地區發放共計133份試訪問卷，以開放題詢問消費者相對於眼前已到站的傳統柴油公車，願意多花多少時間等候下一班低底盤公車(或油電混合低底盤公車)。將試訪問卷所得之等待時間依序由小到大排列，針對低底盤公車(或油電混合低底盤公車)選取14、20、50、62、81、100百分位數共

⁹問卷內除了檢附傳統柴油公車、低底盤公車以及油電混合低底盤公車之圖示之外，並附有兩種情境說明讓受訪者清楚掌握各類公車之特性。首先，獲得消費者對低底盤公車的無障礙、舒適性與便利性等特質的願意等候時間，本文設計問卷情境為：「柴油公車，上下車需踏多層階梯，對老弱婦孺及輪椅行動者較不方便上車。低底盤公車，上公車只需踏一層階梯，方便老弱婦孺及輪椅行動者上車；上下車時間減少，縮短行車時間；車內利用前輪拱設置行李放置區且具備大型觀景車窗、挑高設計使乘客視野遼闊無壓迫感，營造出明亮活潑的乘車環境。」再來，第二個情境內容為：「柴油公車，使用柴油引擎，排出的廢氣為致癌物質會使人類增加肺癌風險。油電混合低底盤公車，擁有上述低底盤公車的構造外，可視車輛行駛狀況由電腦自動調整電力與柴油的動力配置，在起步及低速時採用電力，另兼有剎車動能回充的特性，可有效降低油耗及汙染排放，預估每車每年可減少排放二氧化碳23.4噸、柴油耗用約8.412公升，較傳統柴油公車省油約25~30%，達到節能減碳的效果。」藉由第二的情境，希望獲得消費者願意多花費多少時間以油電混合公車取代搭乘傳統柴油公車。

六組為封閉式問卷試訪等待時間，10分別訂出六組願意等待時間，依照雙界二分選擇願意等待時間方式選取原則，設計出A、B、C、D共計四組不同起問時間之問卷（如表5），藉由連續兩次的詢問，可以找出消費者的願意等待時間落於哪兩個區間。

表 5 雙界二分選擇詢價時間之選取表（單位：分鐘）

各組時間選擇		1	2	3	4				
1. 願意等待下一班低底盤公車之願意等候時間	第一階段時間	3	5	8	10				
		否 是	否 是	否 是	否 是				
2. 願意等待下一班油電混合低底盤公車之願意等候時間	第二階段時間	1	5	3	8	5	10	8	30
	第一階段時間	5	7	10	15				
		否 是	否 是	否 是	否 是	否 是	否 是	否 是	否 是
	第二階段時間	1	7	5	10	7	15	10	30

2. 解釋變數

本文將解釋變數區分為社經變數、環境意識、環保知識熟識度及公車屬性之重視程度。以下為各類之解釋變數，相關定義及敘述統計詳見附表B、附表C、附表D及附表E。解釋變數中的社經變數包含性別（sex）、婚姻（marry）、年齡（age）、教育程度（edu）、有無私人載具（vehicle）、總所得（allraise）以及固定工時職業（busyjob）。固定工時職業（busyjob）之界定是以職業是否在上班時有趕時間的壓力來區分，指從事服務業、醫護業、軍公教業以及工業、勞動業者。有無私人載具（vehicle）是指消費者是否使用機車、汽車、計程車作為通勤交通工具。

本文認為環境態度、環保知識熟識度與公車使用之產品屬性重視程度對於受訪者的公車使用偏好有一定程度的影響力，因此針對此三大構面設計相關問題。採用李克特式五等自陳量表，由受訪者勾選分為「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」五個等級，計分依序為5分、4分、3分、2分、1分。並在新環境典範量表設置4題反向題，以測試問卷有效性。解釋變數NEP來自問卷自陳量表之第一構面，為Dunlap and Van Liere（1978）年所提出新環境典範量表，衡量消費者的環境態度，該構面問卷內容詳見附表A。問卷自陳量表第二構面細分為油價趨勢熟識度（oil）與減碳知識熟識度（green）等兩個解釋變數，兩項子構面量表詳見附表D。消費者可能重視的公車產品屬性分割為：公車無障礙空間、公車乘坐的舒適性與公車候車時間與班次密集程度等與便利有關之特質，本文由附表D所附之量表得到無障礙（barrier_free）、舒適度（ease）與便利性（convenience）等三項解釋變數。

二、迴歸分析

本文實證模型的被解釋變數分別為消費者對低底盤公車與油電混合低底盤公車之願意等待時間兩類，以存活模型進行估計。本文將全台的受訪者以地區別和是否具備學生身分，分為四組樣本，每組樣本進行兩個被解釋變數的迴歸分析。

10 依據陳凱俐（1999）所提之詢價金額選取原則，選取12、24、42、60、78、100百分位數。由於試問問卷的部份百分位數金額太相近，故本研究將選取的百分位數稍加調整為14、20、50、62、81、100百分位數。

將全部解釋變數放入迴歸式中，NEP、公車屬性之重視程度及環保知識熟識度等6個變數大多為不顯著。如附表G的皮爾森相關係數分析所示，此6個變數之間的相關性頗高，如NEP與無障礙 (barrier_free) 之相關係數為0.74574、與舒適度 (ease) 的相關係數為0.7091、與便利性 (convenience) 係數為0.7140。由於變數之間的相關性過高，多重共線性 (multicollinearity) 問題導致此6個變數的迴歸係數估計值不顯著。為了排除共線性問題之干擾，本文使用主成分分析(principle component analysis)，經線性方法將此6個變數轉化為新的組合，又能保存原資料結構所提供的大部分資訊。11根據Kaiser標準：取因素特徵值大於一的主成分，且累積解釋變異量不得少於75%(林宜幸、蕭景楷、卓益豐，2009)。由初步分析看來，第一主成分(Prin1)特徵值約為5，累積解釋變異數為83.62%，Prin1的特性向量在NEP、公車屬性之重視程度及環保知識熟識度等6個變項都差不多，Prin1可代表整合型環境意識。第二主成分著重環保知識熟識度，但是特徵值約為0.329，累積解釋變異數為89.12%。12根據Kaiser標準，本文僅以Prin1取代NEP、公車屬性之重視程度及環保知識熟識度等6個變項進行後續的迴歸分析。

表6及表7列出迴歸式估計結果，並討論主要解釋變數估計結果涵義。首先是整合型環境意識變數Prin1對於兩個地區學生族群的油電混合低底盤公車願意等候時間有顯著正向的影響，但無助於提高低底盤公車願意等候時間。可見對學生族群而言，只有油電混合的特質才能與環境意識聯結，形成提高候車時間的綠色消費行為。有可能是學生族群不清楚提高公共運輸使用率對於都會區整體空氣品質改善的幫助，導致無法將個人的環保意識與搭乘低底盤公車連結為有效的綠色消費行為，有需要加強宣導相關綠色消費知識。

對於非學生族群而言，整合型環境意識變數Prin1對於油電混合低底盤公車願意等候時間沒有顯著影響。有可能一般民眾在脫離學校教育後，無法從一般新聞媒體獲知油電混合動力所具有的節能減碳特性所致。因此，本文建議相關單位應該再投入更多資源對一般民眾的環保知識多多進行推廣。

再來是本文發現受訪者的時間成本會顯著影響受訪者對低底盤公車的願意候車時間。13雙北地區的學生族群樣本，固定工時職業 (busyjob) 為負向顯著，代表一旦當受訪者有從事服務業、醫護業、軍公教業等有固定上班時間的職業，緊迫的通勤壓力會導致減少願意候車時間。其次，總所得 (allraise) 變數也有一致性的發現。雙北的學生族群allraise對低底盤公車的願意候車時間為負向顯著，顯見所得越高的受訪者，基於較高時間成本，不願意再耗費時間等候下一般低底盤公車。最後，我們比對雙北地區與非雙北地區的上班族，Prin1對於低底盤公車願意等候時間的影響。Prin1對於非雙北地區上班族樣本的願意候車時間為正向顯著，對雙北地區上班族樣本的願意候車時間為負向顯著，可見對於通勤時間壓力較高的雙北上班族而言，環境意識無助於增加願意候車時間，環境意識只對於相對而言時間壓力較輕的中南部民眾有增加候車時間效果。

11感謝匿名審查評論人建議採用主成分分析(principle component analysis)解決NEP、公車屬性之重視程度及環保知識熟識度等6個變數的多重共線性 (multicollinearity) 問題。

12第一主成分(Prin1)在環境態度(NEP)油價趨勢熟識度 (oil)、減碳知識熟識度 (green)、無障礙 (barrier_free)、舒適度 (ease) 與便利性 (convenience) 這6個變數的特性向量依序為0.405294、0.388890、0.419178、0.419782、0.409562和0.405997。第二主成分(Prin2)在這6個變數的特性向量依序為-0.110516、0.796799、0.255767、-0.267986、-0.399352和-0.237027。

13匿名審查評論人指出等待時間長不同搭任意願高，有可能該地區民眾對於搭乘新型公車有較高願付價格，但是因為該地區民眾時間成本更高，而降低願意等候時間。

表 6 雙北地區樣本願意等待時間迴歸結果表

被解釋變數	低底盤公車		油電混合低底盤公車	
	學生族群	非學生族群	學生族群	非學生族群
<i>intercept</i>	-3.25 (1.18)**	0.65 (1.60)	-5.03(1.24)**	0.42(1.73)
<i>sex</i>	7.4×10^{-2} (0.23)	0.28 (0.30)	-9.3×10^{-2} (0.21)	0.32(0.32)
<i>age</i>	4.0×10^{-2} (2.2×10^{-2})*	1.1×10^{-4} (1.8×10^{-2})	7.0×10^{-2} (2.0×10^{-2})**	8.3×10^{-3} (2.0×10^{-2})
<i>marry</i>	—	-0.14(0.33)	1.26 (0.31)**	-0.10 (0.36)
<i>edu</i>	0.98(0.27)**	9.8×10^{-2} (0.21)	0.73(0.23)	-3.1×10^{-2} (0.22)
<i>busyjob</i>	-0.75 (0.41)*	-0.17 (0.30)	-0.27(0.35)	-0.35 (0.33)
<i>vehicle</i>	5.6×10^{-2} (0.22)	0.28(0.42)	-0.11(0.20)	1.07 (0.50)**
<i>allraise</i>	-1.7×10^{-6} (9×10^{-7})*	2.4×10^{-7} (8.0×10^{-7})	9.6×10^{-7} (8.6×10^{-7})	2.4×10^{-7} (8.5×10^{-7})
<i>Prin1</i>	5.4×10^{-2} (5.5×10^{-2})	-9.7×10^{-2} (5.9×10^{-2})*	0.14(5.3×10^{-2})**	-8.0×10^{-2} (6.1×10^{-2})
Observations	253	90	251	90
2lnλ	32.4**	5.81	47.2**	9.69

說明： a: ()內為t值。
 b: *代表在顯著水準為0.1時，顯著異於零。
 c:**代表在顯著水準為0.05時，顯著異於零。

表 7 非雙北地區樣本願意等待時間迴歸結果表

被解釋變數	低底盤公車		油電混合低底盤公車	
	學生族群	非學生族群	學生族群	非學生族群
<i>intercept</i>	2.85 (0.85)**	-1.26 (1.24)	3.44 (1.09)**	0.40 (1.20)
<i>sex</i>	-0.21 (0.32)	3.2×10^{-2} (0.27)	5.9×10^{-3} (0.27)	-0.20(0.25)
<i>age</i>	—	3.6×10^{-2} (1.3×10^{-2})**	5.4×10^{-2} (3.0×10^{-2})*	2.6×10^{-2} (1.2×10^{-2})**
<i>marry</i>	—	0.24(0.30)	-0.29(0.34)	8.9×10^{-2} (0.26)
<i>edu</i>	-0.34(0.20)*	0.32(0.15)**	-7.6×10^{-2} (0.19)	0.18(0.13)
<i>busyjob</i>	-0.45 (0.45)	-0.63 (0.28)**	0.10 (0.40)	-0.35(0.25)
<i>vehicle</i>	0.32 (0.35)	0.53(0.49)	0.18 (0.31)	0.27(0.44)
<i>allraise</i>	2.0×10^{-7} (1.4×10^{-6})	-1.2×10^{-7} (8.6×10^{-7})	2.3×10^{-7} (6.7×10^{-7})	-3.8×10^{-7} (8.1×10^{-7})
<i>Prin1</i>	3.56×10^{-2} (0.11)	0.1(5.8×10^{-2})**	0.17(9.1×10^{-2})*	8.2×10^{-2} (5.2×10^{-2})
Observations	111	149	111	149
2lnλ	7.10	20.3**	9.09	11.0

說明： a: ()內為t值。
 b: *代表在顯著水準為0.1時，顯著異於零。
 c:**代表在顯著水準為0.05時，顯著異於零。

三、願意等候時間模擬與搭乘意願分析

表8和表9雙北地區和非雙北地區的預測結果。表8和表9表格末端列出願意等候時間預測值平均數，預測值的計算方式為假設被解釋變數 (T) 具Log-Normal機率分配之特性， $\ln T \sim N(\mu, \sigma^2)$ ，將估計參數代入，可得到每一個觀察值的 *wtp* 期望值，將所有觀察值之 *wtp* 期望值取得算數平均數即為預測值平均數。表8和表9也列出願意等候時間預測值的第10到90百分位數，例如 50 百分位數 (中位數) 乃利用參數估計結果，代入 $Y_{P=0.5} = \ln T_{P=0.5} = X\beta + \sigma Z_{P=0.5}$ ，計算出每個觀察值的中位數 $T_{P=0.5}$ ，各觀察值的數據取得算術平均數，即為表8和表9的 50百分位數所列之數值。其餘百分位數亦是採相同邏輯計算而來。

1. 低底盤功能和油電混合節碳功能之評價

首先從表8的平均數分析雙北地區樣本對於低底盤功能和油電混合的節碳功能的評價。學生族群的低底盤公車平均候車時間為10.23分鐘，油電混合低底盤公車平均候車時間為10.66分鐘學生族群願意再多花不到0.5分鐘搭乘油電混合低底盤公車。比較非學生族群平均願意候車時間，相對於願意等候低底盤公車平均數為9分鐘，非學生族群願意多花4分鐘等候時間去搭乘油電混合低底盤公車。雙北地區學生與非學生族群對於增加油電混合功能的低底盤公車，都願意提高等候時間，只是非學生族群對油電混合低底盤功能的評價比學生略高。

表 8 雙北地區願意等待時間預測表（單位：分鐘）

願意等候之功能 百分位數與平均數	學生族群		非學生族群	
	低底盤公車	油電混合 低底盤公車	低底盤公車	油電混合 低底盤公車
10%	0.75	1.15	1.20	1.46
20%	1.36	1.94	1.95	2.45
30%	2.07	2.82	2.76	3.56
40%	2.98	3.90	3.73	4.89
50%（中位數）	4.18	5.27	4.94	6.59
60%	5.87	7.11	6.54	8.87
70%	8.43	9.82	8.82	12.2
80%	12.9	14.3	12.5	17.7
90%	23.2	24.1	20.4	29.7
平均數	10.2	10.7	9.11	13.1

比較表8和表9的平均數，可發現非雙北地區的兩個族群對於低底盤公車等候時間都高於雙北地區。雙北地區民眾只願等候9分鐘，而非雙北地區民眾願意等候17分鐘。可見非雙北地區民眾對於低底盤功能的評價較高。

我們再從表9各百分位數來看非雙北地區樣本對於油電混合功能的評價。以非學生族群為例，表9的10百分位數到40百分位數的部份，油電混合低底盤公車的願意等候時間預測值略高於低底盤公車，有40%的民眾仍願意花多一點時間等候多了油電混合動力的低底盤公車。但是在中位數以後的百分位數，油電混合低底盤公車的願意等候時間預測值低於低底盤公車。從表9的平均數來看，整體而言非雙北地區的樣本面對多了油電混合功能的低底盤公車時，學生族群願意等待的時間反而由18分鐘減少為12分鐘，非學生族群願意等待的時間由16分鐘減少為14分鐘，不像北部地區樣本對於油電混合的節碳功能有正面評價。

本文文獻回顧曾提及交通部2010年至2012年「公路公共運輸計畫」，對油電混合低底盤公車進行補貼採購主要是針對都會區為主的雙北地區，非雙北地區獲得補助採購油電混合動力的低底盤公車數量較少。因而造成非雙北地區民眾對於油電混合低底盤公車認知較雙北地區不足，故而導致非雙北地區消費者不願意花更多的時間等待油電混合低底盤公車。臺北市政府交通局自2007年起推動汰換低底盤公車補助政策，使得雙北地區油電混合低底盤公車數量有所提升，因此雙北地區民眾較熟悉油電混合低底盤公車的節能減碳特質，故而雙北地區民眾對於油電混合低底盤公車整體等待時間的百分位數較低底盤公車高。

表9 非雙北地區願意等待時間預測表 (單位: 分鐘)

願意等候之功能 百分位數與平均數	學生族群		非學生族群	
	低底盤公車	油電混合 低底盤公車	低底盤公車	油電混合 低底盤公車
10%	1.17	1.45	1.12	1.26
20%	2.15	2.42	2.05	2.20
30%	3.35	3.50	3.17	3.29
40%	4.88	4.81	4.60	4.64
50% (中位數)	6.94	6.47	6.52	6.40
60%	9.87	8.69	9.24	8.82
70%	14.4	11.9	13.4	12.4
80%	22.4	17.3	20.8	18.6
90%	41.3	28.9	38.1	32.5
平均數	18.3	12.8	16.8	14.3

根據上述數據可用於交通部補助各縣市汰換新型公車的政策參考。以現階對雙北地區較中南部民眾了解油電混合動力的節能減碳特質，持續補助雙北地區添購油電混合低底盤公車，有助於提高民眾搭乘意願，非雙北地區短期內仍宜以補助低底盤公車，可以立即提高搭乘意願。長期若政府能持續加強環保教育，提高中南部民眾對於油電混合動力節能減碳特質的認知，應可以提高中南部民眾對於油電混合低底盤的接受度。

2. 搭乘機率模擬

雙北地區公車尖峰時段通常為10分鐘一班，以下將以10分鐘車距分析雙北地區消費者的搭乘公車意願。以學生族群為例，消費者知道下一班低底盤公車抵達時間為10分鐘，10分鐘位於表8的70百分位數與80百分位數之間，也就是只有80百分位數以上的受訪者願意等候時間高於10分鐘，亦即消費者願意等候機率不到三成。若知道下一班油電混合低底盤公車抵達時間為10分鐘，10分鐘位於表8的70百分位數與80百分位數之間，願意等候機率也不足三成。在10分鐘的車距之下對雙北地區學生族群而言，對低底盤公車與油電混合低底盤公車兩者的搭乘意願無太大差異。在10分鐘的車距之下，非學生族群消費者願意等候低底盤公車的機率不到三成，而願意等候油電混合低底盤公車的機率則提高到有三成以上，多了油電混合功能，上班族的搭乘意願提升程度較學生族群略高。

本文接著分析10分鐘與5分鐘位於特定族群的百分位數位置之變化，分析縮短車距對於搭乘機率的影響。縮短車距之後，學生願意搭乘低底盤公車的機率由2成提高為4成14，但是學生願意搭乘油電混合低底盤公車的機率由2成提高到5成。縮短公車班次時間後，才能明顯看出油電混合動力的節能減碳功能可以明顯提高民眾搭乘公車的意願。

非雙北地區公車密集程度仍不及雙北地區，以下以20分鐘和10分鐘車距模擬民眾搭乘機率。車距時間為20分鐘，本文發現非雙北地區的整體願意等候低底盤公車約有二成。若提高尖峰時段班車密集程度為10分鐘，10分鐘皆位於表9的非雙北地區的所有族群的60百分位數與70百分位數之間，也就是約四成消費者願意等候下一班低底盤公車。可見需要再提高中南部地區低底盤公車的密集程度，才能有效提高民眾搭乘大眾運輸工具的意願。

1410分鐘位於70百分位數與80百分位數之間，意味至少80百分位數以上的學生願意等待搭底盤公車，也就是有2成的搭乘機率。5分鐘位於50百分位數與60百分位數之間，意味至少60百分位數以上的學生願意等待搭底盤公車，也就是有4成的搭乘機率。

3. 模擬結果之政策建議

從本文的模擬結果分析中，整理出以下幾個政策建議：

- (1) 提高低底盤公車與油電混合低底公車班次密集度。北部地區應設5分鐘為一班，可到達六成以上的民眾願意搭乘。而非雙北地區密集度不如非雙北地區，應設10分鐘為一班，即可有四成以上的民眾願意搭乘。可見提高密集度可有效帶動搭乘意願。
- (2) 只有雙北地區民眾對於油電混合功能願意提高等候時間，而非雙北地區民眾願意等候低底盤公車的時分遠高於雙北地區。交通部宜依據地區別補助不同種類公車，建議交通部全面補助雙北地區購置油電混合低底盤公車，補助非雙北地區汰換低底盤公車，才能提高不同地區的公共運輸使用率。
- (3) 政府需要長期投入環保知識教育。強化公共運輸使用率對於都會地區整體空氣品質改善的幫助以及油電混合動力的節能減碳特性等相關環境知識，有助於能將民眾搭乘新型公車與綠色消費做更有效連結。

伍、 結論與建議

過去文獻多從私有財角度分析探討消費者對於油電混合車的購車意願，本文為首篇研究油電混合低底盤公車的綠色消費特質是否能提高民眾的搭乘意願。本文將油電混合低底盤公車提供的服務切割為兩部分：油電混合的節能減碳功能與低底盤設計的舒適便利，以便了解新型公車的哪一項特質可以吸引民眾搭乘。

針對全台地區民眾進行調查。問卷發放對象分為四大類，主要分為雙北地區與非雙北地區，並再細分學生族群與非學生族群加以探討。本文得到以下重要發現：部份族群的綠色環保意識和油價趨勢熟識度，對於油電混合低底盤公車等待時間有顯著正向效果。若政府積極推廣綠色環保意識與強化民眾對於油電混合低底盤公車的減碳概念或讓油價回歸原油成本，減少油價補貼，將有利於提高民眾搭乘油電混合低底盤公車的搭乘意願。

再來，本文發現各族群對於公車類型的搭乘喜好具有明顯差異。如雙北地區的消費者對於具有油電混合功能公車會有較高的搭乘意願，而非雙北地區消費者則對低底盤公車的願意等候時間明顯高於北部地區。本文實證結果可作為交通部公路公共運輸計畫補助全台地區汰換低底盤公車或油電混合低底盤公車的政策參考。台灣目前引進的油電混合低底盤公車所配置引擎是採用自動啟閉系統（start-stop system），只適合於紅綠燈較多的都會區中行駛運作，而且北部地區民眾確實因為油電混合的綠色消費特質而提高搭乘意願，因此本文建議宜對北部地區增加油電混合低底盤公車之補助；而中南部則以補助購置低底盤公車為主。此外以目前尖峰時間公車車距時間，交通部所補助的低底盤公車或油電混合低底盤公車所能吸引民眾的搭乘意願並不高，本文建議交通部宜持續實施公共運輸計畫，提高各縣市新型公車之數量，縮短尖峰時間車距時間，才可有效提高大眾搭乘意願、解決交通擁擠與改善空氣污染。

參考文獻

中文文獻:

1. 丁馨芝 (2007), 「遊客環境態度對環境行為與經營管理措施之影響-以高美溼地生態保護區為例」, 逢甲大學景觀與遊憩研究所碩士論文。
2. 于健、陳姿璇 (2011), 「產品綠色屬性與綠色形象對消費者購買意願之研究-以油電混合車為例」, 環境管理與研究, 第 12 卷第 1 期, 頁 68-84。
3. 王淑芬, 「高雄 BRT 選定中華路先行」, <https://tw.news.yahoo.com/%E9%AB%98%E9%9B%84brt-%E9%81%B8%E5%AE%9A%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E8%B7%AF%E5%85%88%E8%A1%8C-041435736.html>。
4. 交通部, 「公路公共運輸發展計畫 (99-101 年)」,
5. http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=7084F4E88F1E9A4F&s=4BE9EE42EBF7F960。
6. 交通部, 「公路公共運輸提昇計畫 (102-105 年)」,
7. http://www.ey.gov.tw/News_Content.aspx?n=7084F4E88F1E9A4F&s=4BE9EE42EBF7F960。
8. 交通部, 「2012 年民眾日常使用運具狀況調查表」, <http://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=54&parentpath=0,6>。
9. 林宜幸、蕭景楷、卓益豐 (2009), 「台灣上市/櫃營造業財務績效之研究」, 中華建築學刊, 第 3 卷第三期, 13-24。
10. 林振江、施保重 (2002), 「混合動力車輛的理論與實際」, 新北市: 全華科技圖書股份有限公司。
11. 林嘉茵 (2011), 「都市永續經營概念下之公共運輸村評估準則重要性及滿意度分析之研究」, 義守大學土木與生態工程學系碩士論文。
12. 施孟宏 (2010), 「消費者購買油電混合車因素之研究」, 國立交通大學經營管理研究所碩士論文。
13. 柴松林 (2001), 「綠色消費主義」, 環保標章簡訊, 第 25 卷, 4-5。
14. 袁玉麒 (1995), 「消費者對蔬菜農藥殘餘降低之願付價值研究-假設市場評估法之應用」, 東吳大學經濟研究所碩士論文。
15. 張子超 (1995), 「環保教師對新環境典範態度分析」, 環境教育季刊, 第 26 卷, 37-45。
16. 張怡萱、林喻東、鄧書麟、劉癸君 (2011), 「新環境典範態度與負責任環境行為關係之探討-以嘉義樹木園遊客為例」, 林業研究季刊, 第 33 卷第 2 期, 13-28。
17. 梁瀟云 (2008), 「移動污染源空氣污染減量之政策工具有效性分析-台灣地區實證研究」, 國立政治大學財政研究所碩士論文。
18. 許貞 (2008), 「以科技接受模式探討消費者在綠色環保意識下對於油電混合車使用態度及行為意圖」, 國立彰化師範大學行銷與流通管理研究所碩士論文。
19. 許貞、張世其、鄭心琳、沈真宇 (2010), 「以科技接受模式探討消費者在綠色環保意識下對於油電混合車使用態度及行為意圖」, 台灣銀行季刊, 第 61 卷第 1 期, 272-294。
20. 陳秋雲、洪上元 (2015), 「斥資 20 多億 BRT 成歷史-台中公車免費里程延長」, <http://udn.com/news/story/7902/1042145>。
21. 陳凱俐 (1999), 「臺灣富水鳥濕地的保護效益評估」, 宜蘭技術學院應用經濟系碩士論文。
22. 董德波 (1999), 「環保標章與綠色消費」, 生物資源與生物技術, 第 2 卷第 1 期,

- 109-112。
23. 劉佳峰 (2009), 「提升顧客滿意度之新型態公車服務-以台南市公車為例」, 交通大學交通運輸研究所碩士論文。
 24. 劉俊昌、陳曉菁 (2002), 「某師院新生的環境觀」, 台中師院學報, 第 16 卷, 433-450。
 25. 劉冠輝 (2011), 「探討油電混合車綠色消費動機的關鍵因素」, 逢甲大學合作經濟學所碩士論文。
 26. 劉錦龍 (2007), 「空氣污染防治政策對新生兒健康影響評估」, 經濟論文叢刊, 第 35 卷第 4 期, 477-511。
 27. 蔡志弘 (2004), 「新環境典範量表與新生態典範量表於預測環境行為意向上之比較研究」, 國立花蓮師範學院生態與環境教育研究所碩士論文。
 28. 蕭代基、錢玉蘭、蔡麗雪 (1998), 「淡水河系水質與景觀改善效益之評估」, 經濟研究, 第 35 卷第 1 期, 29-59。
 29. 蕭新煌 (1986), 「新環境範型與社會變遷: 臺灣民眾環境價值初探」, 國立臺灣大學社會學刊, 第 18 卷, 81-134。
 30. 賴怡潔 (2007), 「提升消費者購買綠色產品之意圖研究」, 銘傳大學管理研究所碩士論文。
 31. 簡雅文 (2008), 「空氣污染與新生兒健康之探討-以台灣各鄉鎮嬰兒死亡率為例」, 國立中央大學產業經濟研究所碩士論文。

英文文獻:

1. Alfredsson, E. C. (2004), "Green Consumption – No Solution for Climate Change," *Energy*, 29(4), pp.513-524.
2. AutoNet, <http://www.autonet.com.tw/cgi-bin/view.cgi?/news/2012/1/b2010371.ti+a2+a3+a4+a5+b1+/news/2012/1/b2010371+b3+d6+c1+c2+c3+e1+e2+e3+e5+f1>.
3. Basu, A. K., Chau, N. H., Grote, U. (2003), "Eco-labeling and stages of development," *Review of Development Economics*, 7, pp.228-247.
4. Cameron, T.A., James, M.D. (1987), "Efficient Estimation Methods for Use with Closed-Ended? Contingent Valuation Survey Data," *Review of Economics and Statistics*, 69, pp.269-276.
5. Ciriacy-Wantrup, S. V. (1947), "Capital returns from soil-conservation practices," *Journal of Farm Economics*, 29, pp.1181-1996.
6. Conceição, G. M., Miraglia, S.G., Kishi, H.S., Saldiva, P.H., Singer, J.M. (2000), "Air pollution and child mortality: A time-series study in São Paulo Brail," *Environmental Health Perspectives*, 109(3), pp.347-350.
7. Davis, R. K. (1963), "The Value of Outdoor Recreation: An Economic Study of the Main Woods," Department of Economics, Harvard University.
8. Dunlap, R. E., Van Liere, K. D. (1978), "The New Environmental Paradigm: A proposed measuring instrument and preliminary results," *The Journal of Environmental Education*, 9(4), pp.10-19.
9. Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Merting, A. G., Jones, R. E. (2000), "Measuring endorsement of the new ecological paradigm: A revised NEP scale," *Journal of Social Issues*, 56(3), pp.425-442.
10. Hanemann, W. M. (1984), "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses," *American Journal of Agricultural Economics*, 66, pp.332-341.
11. Hines, J. M., Hungerford, H. R., Tomera, A.N. (1986), "Analysis and Synthesis of Research on Responsible Environmental behavior: A Meta-Analysis," *Journal of Environmental Education*, 18(2), pp.1-18.

12. Kuhn, R. G., Jackson, E. L. (1989), "Stability of factor structures in the measurement of public environmental attitudes," *The Journal of Environmental Education*, 20(3), pp.27-32.
13. Peattie, K., Ratnayaka, M.(1992), " Responding to The Green Movement, *Industrial Marketing Management*," 21(2), pp.103-110.
14. Peattie, K.(1992), *Green Marketing*, London: Pitman Publishing.
15. Rex, E., Baumann, H. (2007), "Beyond ecolables: What green marketing can learn from conventional marketing," *Journal of Cleaner Production*, 15, pp.567-576.
16. Robinson, R. (1997), "Transportation demand management in Canada: An overview," *Energy Policy*, 25, pp.1189-1191.
17. Samuel, J. M., Dominici, M., Curriero, F. C., Coursac I I., Zeger, S.L. (2000), "Fine particulate air pollution and mortality in 20 U.S. cities: 1987-1994," *the New England Journal of Medicine*, 343, pp.1742-1749.
18. Varian, H. R. (1992), *Microeconomic Analysis*, New York: W. W. Norton & Company, Inc..

附錄

附表 A 新環境典範之三因素表

因素	敘述
自然界的平衡	(01) 大自然的生態平衡是很精緻的而且容易遭受破壞。 (02) 人類的行為干擾到大自然通常會帶來巨大的災害。 (03) 為了生存，人類必須與大自然和諧相處。 (04) 人類已經嚴重地破壞大自然環境。
限制成長	(05) 地球上的人口數量已將達它所能負荷的極限。 (06) 地球像一艘太空船，它的空間和資源都是有限的。 (07) 工商業社會的發展和成長有一定的限制。 (08) 為了一個健康的經濟發展，我們必須控制工業成長的速度，以維持一個穩定的經濟狀態。
反人類中心	(09) 改善自然環境以滿足人類生活所需，是人類所擁有的權利。 (10) 人類是萬物的主宰。 (11) 動植物的存在是為了給人類使用 ^a 。 (12) 其實人類並不需要去適應大自然，因為我們有能力來改變自然環境，使它適合我們的生存。

註a：此為反項題。資料來源：張子超（1995）。

附表 B 解釋變數定義與統計量（一）

變數名稱	定義	百分比
<i>sex</i>	性別，男性為1。	37.48%
	女性為0。	62.52%
<i>age</i>	年齡，11-20歲為15.5。	34.19%
	21-30歲為25.5。	42.38%
	31-40歲為35.5。	11.72%
	41-50歲為45.5。	6.74%
	50歲以上為55.5。	4.98%
<i>marry</i>	婚姻狀況，已婚為1。	24.15%
	未婚為0。	75.85%
<i>edu</i>	教育程度，國小為1。	2.24%
	國中為2。	4.81%
	高中/高職為3。	16.99%
	大專院校為4。	70.03%
	碩士/博士為5。	5.93%
<i>vehicle</i>	有無私人載具。指受訪者是否使用機車、汽車、計程車作為通勤交通工具，是為1。	62.46%
	否為0。	37.54%
<i>busyjob</i>	固定工時職業，本文是指從事服務業、醫護業、軍公教業以及工業、勞動業者。指受訪者職業是否在上班時有趕時間的壓力來區分，是為1。	27.32%
	否為0。	72.68%

附表 C 解釋變數定義與統計量 (二)

變數名稱	定義	平均數	標準差
<i>allraise</i>	家庭每月總所得。	98,266	146,497
<i>allpeople</i>	家庭共同居住人口數。除了本人、配偶與未成年子女之外，尚包括共同居住之父母、兄弟姐妹及已成年子女等親屬。	3.214	2.281
<i>averageraise</i>	家庭每月平均所得。 $averageraise = allraise \div allpeople$ 。	35,456	49,805

附表 D 受訪者的油價暨減碳知識熟識度以及對公車產品屬性量表

因素	敘述
油價趨勢熟識度 (<i>oil</i>)	(1)請問您是否對油價的調漲是否感到恐慌? (2)請問您是否認為未來四十年後，世界上的石油存量將耗盡枯竭? (3)請問您是否會因為油價上漲，而多搭乘公共運輸工具或多與他人共乘小客車? (4)請問您若要購買交通工具時，會以油耗程度為首考量因素?
減碳知識熟識度 (<i>green</i>)	(1)請問您是否認為運輸工具使用石化燃料所排放二氧化碳對全球氣候暖化有很嚴重的影響? (2)請問您是否同意油電混合動力低底盤公車較傳統柴油公車省油? (3)請問您是否同意國內「車用柴油」採用全面添加2%生質柴油有助於節能減碳? (4)請問您是否同意油電混合低底盤公車取代其他交通工具，每車每年約可減少排放二氧化碳23.4公噸?
無障礙 (<i>barrier_free</i>)	(1)請問您是否覺得公車易於上、下車安全便利性很重要? (2)請問您是否覺得公車應增加更明顯標示的博愛座，以及提醒一般民眾應該讓位給老弱婦孺很重要? (3)請問您是否覺得公車提供更舒適寬敞的座位，或是有較寬廣站立的空間很重要? (4)請問您是否覺得公車提供方便的無障礙空間很重要?
舒適度 (<i>ease</i>)	(1)請問您是否覺得公車行駛間能夠保持平穩不會過度搖晃很重要? (2)請問您是否覺得公車車身新舊程度會影響您搭乘的意願? (3)請問您是否覺得搭乘公車時，車內能夠降低行駛間音量很重要? (4)請問您是否覺得公車車內空調舒適涼爽很重要?
便利性 (<i>convenience</i>)	(1)請問您是否覺得站牌能提供公車到站時間很重要? (2)請問您是否覺得公車的班次密集程度越高越好? (3)請問您是否覺得公車時常繞遠路或經過很多鄉鎮，行駛時間過長（含限速開得慢，等候、換車時間長）? (4)請問您是否覺得搭乘公車後，與其他運具的接駁方便性很重要?

附表 E 受訪者的綠色態度與對公車產品屬性的敘述統計表

敘述統計	發放對象	雙北地區		非雙北地區	
		學生族群	非學生族群	學生族群	非學生族群
新環境典範量表 <i>NEP</i>	平均數	3.66	3.10	3.69	3.33
	標準差	0.86	1.09	0.63	0.99
油價熟識度 <i>oil</i>	平均數	3.53	3.08	3.70	3.44
	標準差	0.90	1.16	0.84	1.10
減碳知識熟識度 <i>green</i>	平均數	3.76	3.08	3.86	3.32
	標準差	0.93	1.30	0.76	1.16
無障礙	平均數	3.81	3.06	4.06	3.42

<i>barrier_free</i>	標準差	0.97	1.32	0.89	1.21
舒適度	平均數	3.71	3.17	3.86	3.47
<i>ease</i>	標準差	0.85	1.22	0.88	1.12
便利性	平均數	3.73	3.06	3.85	3.41
<i>convenience</i>	標準差	0.84	1.17	0.82	1.07

附表 F 受訪者平時所搭乘各類交通工具類別之調查表

地區與族群 交通工具 ^a		雙北地區		非雙北地區	
		學生族群	非學生族群	學生族群	非學生族群
步行	是 (%)	44.7	19.4	40.5	18.7
私人載具					
機車	是 (%)	29.8	77.7	64.0	75.3
汽車	是 (%)	3.53	26.2	8.11	42.7
計程車	是 (%)	5.10	2.91	1.80	0.67
公共運輸交通工具^b					
捷運	是 (%)	59.6	26.2	15.3	8.00
公車	是 (%)	51.8	20.4	33.3	14.7
自行車	是 (%)	14.9	1.94	23.4	9.33

註a：調查受訪者使用交通工具的方式為逐一詢問受訪者是否以某一交通工具通勤，受訪者可能同時勾選以步行和公車等多種交通工具，也就是說問卷設計交通工具的勾選不非互斥。

註b：自行車因具備無汙染之特質，而且在雙北地區民眾多與捷運搭配使用，故將其分類為公共運輸交通工具。

附表G 皮爾森變數相關係數表

被解釋變數 皮爾森相關係數	被解釋變數				
	<i>barrier_free</i>	<i>ease</i>	<i>convenience</i>	<i>oil</i>	<i>green</i>
<i>NEP</i>	0.75**	0.71**	0.71**	0.70**	0.79**
<i>barrier_free</i>		0.84**	0.80**	0.72**	0.81**
<i>ease</i>			0.80**	0.72**	0.79**
<i>convenience</i>				0.69**	0.76**
<i>oil</i>					0.79**

說明：**表示顯著水準在5%以下，*表示顯著水準在10%以下。