

學術論著

國際碳中和趨勢對不動產供給面、需求面及 價格之影響分析^ψ

The Impact of International Trend of Carbon Neutralization on the Supply Side, Demand Side and Prices of the Housing Market^ψ

林左裕*

Tsoyu Calvin Lin*

摘要

本研究探討國際碳中和的趨勢下，課徵碳稅對不動產市場的衝擊。首先探討需求面，消費者能接受碳稅所致的房價漲幅；其次探討供給方中影響課徵碳稅的因素；最後進行課徵碳稅對於不動產價格影響的模擬。結果發現，在需求面，多數受訪者認為徵收碳稅費後房價將上漲，但超過半數的受訪者不願意接受因碳稅所致的上漲。在供給過程中，影響碳排之重要性排序為：(1)建材生產與運輸；(2)建設階段；(3)拆除與回收。最後，模擬結果指出，市場將因技術進步或政策調整，最終房價仍可能接近初始價格的水平，顯示課徵碳稅之政策對市場之長期影響依然可控制。

關鍵詞：碳中和、淨零碳排、碳稅、層級分析法(AHP)、Logit迴歸、二項式評價模式(BPM)

ABSTRACT

This study explores the potential impact of the “carbon tax” on the real estate market through three dimensions. First, on the demand side, to what extent of the increase of house prices is acceptable for consumers? Second, on the supply side, what are the important factors affecting the carbon tax and their ranking? Third, what is the potential impact of carbon tax on house prices? This study conducts surveys on the consumers and suppliers, and then employs the Logit Regression Model and “Analytical Hierarchy Process” (AHP) for analysis, respectively. Lastly, the “Binomial Pricing Model” (BPM) is employed to simulate the potential price change from the carbon tax.

Results show that, on the demand side, most respondents expect that house prices will increase after the imposition of carbon tax, but over a half are reluctant to pay for the price increase. On the supply side, the AHP analysis shows that during the construction period, the procurement of construction materials and the transportation is the most important stage affecting the house prices, followed by the construction stage and then the destruction and recycle stage. In the simulation, the BPM result shows that as time passes, the market will get accustomed to the new system, and the technique will improve, and the policy will make adjustment accordingly. The house prices may return to its original level. This result indicates that as the policy engage in the de-carbonization, the impact of carbon tax is still controllable.

Key words: carbon neutralization, net-zero carbon emission, carbon tax, Analytical Hierarchy Analysis (AHP), Logit Regression, Binomial Pricing Model (BPM)

(本文於於2025年1月7日收稿，2025年5月26日審查通過，實際出版日期2026年6月)

^ψ本文承國科會補助(計畫編號MOST 112-2410-H-004-127)，及研究助理王品融、林楚蕎與葉展華協助資料蒐集及整理，作者謹致謝忱。本文榮獲中華民國住宅學會2023年論文研討會最佳論文獎，作者感謝評審委員及匿名審稿委員給予本文的指正與肯定。

*國立政治大學地政系教授

Professor, Department of Land Economics, National Chengchi University, Taipei, Taiwan.
E-mail: tsoyulin@nccu.edu.tw

一、緒論

歐盟「碳邊境調整機制」(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)預計於2027年起，開始對進口商品課徵碳關稅，目的是為防止碳洩漏(Carbon Leakage)。實施後，進口商需要依據歐盟排放交易系統的平均碳價，購買CBAM憑證，然而若是廠商已在其所屬產地國家支付過碳稅，即可免付歐盟碳關稅。同時，於2022年，美國參議院也提出美版碳關稅——「清潔競爭法案」(Clean Competition Act, CCA)，並且預計在2024年上路，雖然美版碳關稅和歐盟碳關稅之課徵目的及計價方式有所差異，但皆會對出口商造成影響。出口商品在生產國若無繳納碳稅，則須繳納碳關稅給他國的國際規範已勢在必行，故世界各國皆積極地制定課徵碳稅之相關政策，臺灣也不例外。

臺灣是以對外貿易為主之經濟體，出口貿易佔國內生產毛額(Gross Domestic Product, GDP)之百分之七十，且臺灣第三及第四出口市場分別為美國及歐盟，因此國內若不課徵碳稅，便須支付大量碳關稅予他國，故開徵碳稅的規範已逐漸落實。臺灣目前已於2023年2月通過《氣候變遷因應法》，先行開徵碳費。碳費和碳稅皆是對污染者課稅，兩者差異在於，碳稅收入會被視為國庫整體收入，稅收可以用在政府各項支出；碳費則須專款專用，收入必須用在與減碳相關之目的。財政部認為應「碳費先行」，因碳費制度較碳稅單純，且避免能源稅、貨物稅等重覆課徵，待制度成熟後可再轉換成碳稅。

課徵碳稅或碳費之首要目的便是減少碳排，希望達成2050年溫室氣體淨零排放的目標，再者也可以避免繳交碳關稅予他國。然無論課徵碳稅或碳費，皆可能間接增加房屋生產者的成本，並導致房屋價格上升，進而加重消費者負擔。故本研究期望探討開徵碳稅對不動產需求面、供給面及價格可能產生之影響，並以問卷調查找尋對何種生產過程課徵碳稅，可能會對生產者影響較大。使大眾對碳稅可能造成的影響有更多認識，並提供政府及業界在進行碳稅率協商、政策討論時之參考依據，共同協力以達淨零排放之目標。

本研究將分別從不動產市場的供給方及需求方進行探討，了解對不動產業課徵碳稅影響的因素及對課徵碳稅的接受度，並在此基礎下探求對不動產價格的影響。透過綜合評估雙邊見解、考量擬定課徵範疇，並配合我國未來「氣候變遷因應法」中碳稅的相關規定，期使碳稅機制的實施能更貼近不動產市場，有效地達到減碳目的。

綜上所述，本研究欲探討之議題如下：

- (一) 從不動產市場的供給面切入，探討生產者在產出過程中有哪些因素會受碳稅課徵影響，且課徵碳稅對這些因素的影響程度為何？
- (二) 從不動產市場的需求觀點剖析，探究有哪些因素會影響購屋需求者對課徵碳稅的接受度，且購屋者能接受多少比例的價格漲幅是因課徵碳稅所轉嫁的？
- (三) 基於前述之供給與需求所得之分析結論，評估不動產市場供需雙方對課徵碳稅的共識為何？進一步模擬推導出合理的價格變動範圍。

二、文獻回顧

在極端氣候的挑戰下，永續成長之觀念如碳中和、淨零碳排等規範已漸受國際重視，從京都議定書、巴黎氣候協定，到首個明確計劃減少煤炭用量的《格拉斯哥氣候協議》，各國

亦積極擬定相關建築減碳政策及措施。歐盟於2020年訂定了「綠色協議」(Green Deal)，其提出要實現2030年減排55%的氣候目標，建築相關之溫室氣體排放量需減少60%，能耗降低14%。因此歐盟擬透過獎勵措施、資金補助以及更嚴格地執行建築能源性能監管，以達到減碳目標而實踐手段，如碳稅、碳費、碳交易等，皆是以價制量，透過價格成本以影響產業部門的碳排放。此外，世界銀行每年都會對碳稅、碳價、碳交易等措施進行全球之統計及研究，討論各國各項減碳措施實施成效及相關檢討。文中台灣目前被視為有將「排放交易體系」(Emission Trading System, ETS)及碳稅納入政策規劃之階段，相較於其他已開發國家，我國仍有進步的空間(World Bank, 2022)。

承上所述，由於碳中和目標已成各國共識，且相關減碳政策以對碳排較高的產業，如能源、製造業等產業實施，隨著淨零排放的承諾年期愈加靠近，政府必將擴大減碳政策之實施對象，若政府落實至不動產產業，在不動產造價成本上將會產生更重之負擔，對於不動產產品價格的影響則值得關注。

以美國為例，三分之一以上的碳排放來自於建築的建造和運作過程，且營建業在美國工業部門是第三大碳排放產業。因此如需達成17%的減碳目標，不動產業的碳定價為每公噸22.3美元，而其中約54%的成本將轉嫁給消費者(Lu et al., 2012)。但其不動產之價格影響將會因不同的減碳策略而有所不同。Lu et al.(2012)以美國住宅為對象之研究表示，透過推論模型模擬後，無論碳稅稅率高低，課徵碳稅都不會對業者產生過大的衝擊，因為業者可將部分增加之成本轉嫁予消費者，所以廠商不會因成本上漲而大量減產，故在供需平衡之均衡市場中，住宅價格並不會大幅提升。林左裕等(2024)則針對臺灣住宅之生命週期間，自原料取得、興建、行銷至使用及拆除等過程，探究得出影響碳排放的關鍵因素排序，可為減碳策略之有效參考。

然以澳洲為例，澳洲自2012年七月開徵碳稅，對象主要為能源和工業產業，不含農業及運輸業。而根據Australian Industry Group(2013)的調查報告顯示，課徵碳稅後，建築業所受到的衝擊頗大，其平均能源成本增長14.8%，且超過52%的建築業者認為建築成本的急速上升來自碳稅的直接影響。此外，為了因應更高的成本，44%的建築業者計畫提高房屋的銷售價格，將增加的成本轉嫁於消費者。可見從長遠來看，升高的建築成本將降低建築業的利潤率，進而抑制建設活動，使住房供給減少，造成房價上漲(Ge, 2007)。

在需求面的研究上，林左裕、徐士勛(2024)指出，國際間在COVID-19疫情期間，因實施寬鬆貨幣政策導致投資需求引發之房價漲幅。而針對環保成本影響不動產價格在需求面上的研究，朱南玉、張宏禮(2019)指出台灣辦公大樓的承租戶，基於經濟面、環境面及社會面的利益因素，如減緩地球環境惡化、減少廢棄物、提高資源再利用、提升社會形象及降低水資源消費及營運成本等，願意支付較高的租金給具綠建築標章的辦公大樓，此研究提供了本研究對於碳中和下使用者願意支付增額成本之背景參考。

在居住環境影響需求及價格的文獻中，林祖嘉、林素菁(1993)發現住宅特性、環境品質與公共設施等三組集群因素均對房價及房租有顯著影響，但其中住宅特性所佔比重最大，佔九成以上。吳綱立(2007)提出台灣的社區營造永續指標五個構面，其中「生態與環境景觀」構面所佔之權重為最重要之指標。張桂鳳(2008)指出「永續建築」對購屋選擇有正向顯著影響，當對於成本效益有正向評價時，可提高購屋選擇之論述。孫振義、曹好(2019)之研究結果顯示，不動產估價師對於取得綠建築標章之住宅，平均願提高9.77%之查估價格。此外，對於綠建築

查估價格最具影響力的前三項綠建築指標分別為：「室內環境」、「節能設備」以及「空調系統」，且當綠建築等級越高時，綠建築的溢價幅度亦會隨之提高。游舜德(2020)則提出住房共享的趨勢下，需注意可能的負向環境外溢效應及有效防止短期不特定住客耗竭性使用共用資源的問題。這些文獻的結論也都呈現出居住環境對住宅需求及價格的正面影響。

在推動碳稅政策的進程上，台灣已開始實施碳費及碳稅的政策，而學者也預計，碳稅的實施將對於總體經濟產生部分影響。根據洪志銘(2022)指出，碳稅對總體經濟影響的可能管道有三：一為碳稅增加了企業的生產成本並提高碳密集度高之產品價格，近一步提升了平均的物價水準；二為稅的「交互效果」(tax interaction effect) 將會降低勞動投入勞動市場的誘因；最後為對於物價上漲的預期，可能促使勞方要求更高的薪資，再推高企業生產成本，形成薪資、物價螺旋共舞現象。Ma & Sang(2024)則以「動態隨機一般均衡模型」(Dynamic Stochastic General equilibrium Modeling, DSGE)，以課徵碳稅對房價之影響進行模擬分析，結果指出課徵碳稅對減碳有實質效用，但因成本增加之轉嫁效應，也會導致房價上漲及社會福利減少，因此政策上須再隨之因應調整。

目前國內學界對課徵的碳稅(費)政策，對於不動產市場將產生的直接影響之相關研究文獻尚不多，但不動產的生命週期涉及的供應鏈相當廣泛，且不動產之價格與總體經濟之表現也呈正向相關。因此透過上述文獻之回顧可推斷，隨著碳稅制度持續完備，再加上我國對於淨零碳排的目標年期之下，即使目前尚未針對不動產業課徵碳稅，但未來擴大課徵碳稅之產業部門，或是增加稅率等措施皆勢在必行，屆時必會對不動產市場產生一定程度之影響，也可看出本議題之重要性。

三、研究設計與方法

由於課徵碳稅之國際規範仍處進行式，因此無法藉由一般常用之實證分析進行探討課徵碳稅對房價上漲之影響，如前述之Ma & Sang(2024)係推導一理論模型後再以模擬分析預測。然價格由供給及需求所決定，本研究以三步驟進行，首先對供給者進行問卷調查，問卷以Line進行，針對不動產供給產業鏈中之投資者或從業人員進行調查，就不動產之供給方在產出過程中，可能受碳稅課徵影響之各種因素。問卷方法採立意抽樣法(Purposive Sampling)，自筆者之具不同職業之群組發出，係在特殊狀況下可被接受的抽樣種適用方法，其優點包括：(1)可選擇特別能提供訊息的獨特個案；(2)可藉以選取難以接近、屬性特殊母體中的成員；及(3)在確認特殊個案類型時，如探索性研究或田野研究等，方便進行深入探討。

其次應用層級分析法(Analytical Hierarchy Analysis, AHP)探討不動產業課徵碳稅受影響之因素及重要性進行排序分析。再對需求者進行問卷分析，問卷亦以Line進行，與上述供給面問卷不同的是，需求面問卷針對未來購屋需求者對於碳稅可能導致房價上漲之因素、接受意願及幅度等進行調查，問卷對象均具所得或支付能力，部分有在職進修之學生身分，且部分答卷者本身雖可能為不動產供應鏈之從業人員，但亦為潛在購屋需求者，因此並未對其排除，問項包括購屋者對碳稅導致的房價上漲願付之「意願」及「幅度」，分別以「羅吉斯迴歸」(Logistic regression)及「複迴歸」(Multiple regression)進行分析。第三部分則針對未來因課徵碳稅後，房價可能因成本轉嫁因素而上漲、或因其他因素(如景氣或政策變動、消費者接受度下降而使需求降低等)而下跌，藉「二項式評價模型」(binomial pricing model)進行未來可能房價受課徵碳稅影響的變動。以下詳細說明。

(一) 供給方之間卷及分析

由於價格由供給及需求所決定，本研究再從供給者的角度出發，透過問卷調查方式，並運用層級分析法(Alytical Hierarchy Analysis, AHP)探討不動產業課徵碳稅受影響之因素及重要性排序分析。藉由回顧國內、外相關之文獻及研究報告，釐清和歸納出不動產之供給方在產出過程中，可能受碳稅課徵影響較大之各種因素，再進行結構化分層，並藉以專家團體和利害關係人參與判斷，最終量化及綜合評估出合理之碳稅課徵量能。

首先，本研究以不動產供給者的立場，就所研議歸納之因素建立層級架構，分為第一層級之「最終目標：不動產業受碳稅課徵之影響因素」、第二層級為研議之評估因素，計分為三項：「A 建材生產與運輸階段」、「B 建設階段」、「C 拆除與回收階段」及第三層級為延伸討論綜整之因素指標，計分為「A1 場地開發」、「A2 水泥生產」、「A3 鋼鐵生產」、「A4 材料載運」；「B1 建築基礎工程」、「B2 建築假設工程」、「B3 建築軀體工程」、「B4 營建施工工程」、「B5 建築室內裝修工程」、「B6 建築設備工程」；「C1 拆卸工程」、「C2 廢棄物處理」、「C3 廢棄物運輸」、「C4 回收加工」等十四個因素指標。賦予第二層級評估因素與第三層級因素指標代號之「AHP 層級架構圖」(參照圖一)。

根據「英國結構工程學學會」研究(Institution of Structural Engineers, 2020)，建築在建材的原料生產、運輸及製造階段的碳排放幾乎占整個建築生命週期的50%，故可以從建築生命週期的各階段探究影響課徵碳稅的因素及其重要性比較，分述如下：

A. 建材生產與運輸階段

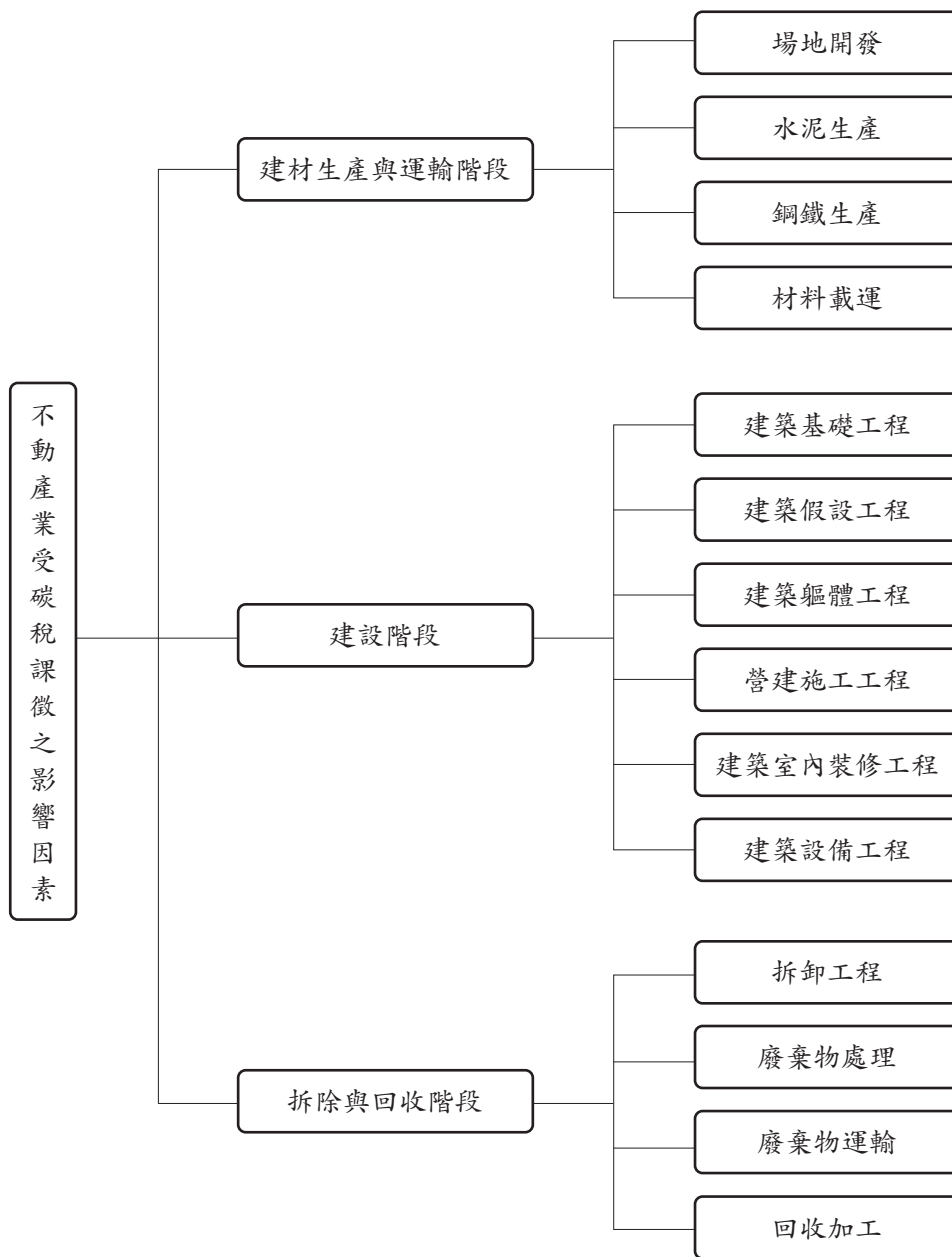
建築的準備期，從土地取得，到建築所需原料的生產及建材的運輸，其中碳排放主要來自水泥和鋼鐵生產。

- A1. 場地開發：尋找適當土地(區位、面積、使用面積等)、場勘及進行各項檢測(土壤污染評估等)的耗能。
- A2. 水泥生產：大約40%的碳排放來自於生產水泥的能源，剩下約60%來自石灰石的化學分解，此過程需要大量的熱量，且排放大量的二氧化碳。
- A3. 鋼鐵生產：在生產鋼材時，石灰石和白雲石經常被用作熔劑以去除硫和磷等雜質，此過程會排放許多二氧化碳。
- A4. 材料載運：建材運輸到建地現場所排放之二氧化碳。

B. 建設階段：建築最核心的階段，涵蓋各式工程。

- B1. 建築基礎工程：基樁、檔土支撐設備等資材，以及挖土機、打樁機、吊車等各種機械之能源消耗。
- B2. 建築假設工程：整地、安全圍籬、臨時房舍、放樣施工、施工鷹架等資材使用。
- B3. 建築軀體工程：地上及地下之建築主結構體、隔間、衛浴、門窗以及外裝修等工程。
- B4. 營建施工工程：建地現場起重機、吊車、電梯、揚水馬達、焊接設備、工地辦公室耗能等。
- B5. 建築室內裝修工程：地板面、牆面、天花板及家具資材等。
- B6. 建築設備工程：空調、水電照明、消防等。

C. 拆除與回收階段：建築物因功能或效益衰退至不值得使用或因自然耗損或外力破壞至結構脆弱而不堪使用時，將之拆除解體，再將可回收利用之建材重新加工。



圖一 AHP各層級面向與因子架構圖(本文作者整理)

- C1. 拆卸工程：拆除工具、機具等之能源消耗及安全圍籬、臨時支撐、鷹架、防塵帆布網、安全防護等設備使用。
- C2. 廢棄物處理：建築廢棄物之清理機具、處理設施或設備耗能等。
- C3. 廢棄物運輸：以公路交通運輸至焚化爐或掩埋場回填之耗能等。
- C4. 回收加工：將金屬、玻璃等可再利用的建材回收，並製成可用建材，循環使用。

問卷設計依層級分析法(Analytical Hierarchy Process, AHP)，分別評估第二層級及第三層級之評估因素和因素指標，以兩兩成對比較之方式，將欲評估的因素指標置於問卷調表之左

右兩端，並採用1~9評比尺度，按重要程度勾選評比數字。故本節之問卷調查可分成四個部分，即為A、B、C間兩兩成對比較；A1、A2、A3、A4間兩兩成對比較；B1、B2、B3、B4、B5、B6間兩兩成對比較；C1、C2、C3、C4間兩兩成對比較(參考圖一)。

本研究為探討不動產業受碳稅課徵之影響因素，調查對象應涵蓋建築生命週期各階段之關係人，故設定問卷發送之主要對象為不動產相關業者，包括建材、營建及廢棄物處理等相關業者。期透過蒐集不動產各類供給者，使問卷主體具調查母體之代表性，並以層級分析法進行比較分析，據以推估碳稅課徵影響不動產業之關鍵因素及優先次序。

(二) 需求方之問卷及分析

本研究擬探究碳稅制度實施後對於不動產市場可能造成的影響，而市場的交易行為是由供需雙方在價與量上取得共識而成，因此必須先了解需求方(即購屋者)在因課徵碳稅後所造成之額外成本的願付價格上限，才可能進一步地針對供給方的定價甚至是公部門相關規範之訂定提供建議。

李馨蘋(2002)對不同租屋者特定對於租屋的需求是否會有影響進行研究，結果顯示，租屋者的年齡、婚姻狀況、教育程度、家庭人口數以及租金占約收入比例等變數對租屋需求有顯著的差異；此外謝博明、黃于禎(2021)透過家戶租屋需求觀點探討台灣租金補貼與租賃住宅政策，也將影響租戶需求之變數分為住宅屬性、家戶屬性、租屋主要考量因素、居住協助與補貼以及居住區域等五大類；不僅是租賃市場，房價也是由供給與需求來決定的，此外因個人財富的不同，對消費與效用的認知也不同，進而對於房價的需求也將有所不同(洪志興、鐘戊典，2018)。由上述文獻可知，不僅是住宅本身屬性因素，購屋者自身的個體差異、家庭環境、財務狀況甚至是主觀價值觀等，皆會影響到租屋或是購屋的需求程度，而需求的不同將連帶影響到對於購屋上願意支付的價格。此外，本研究認為，若是因碳稅而造成的價格上漲，消費者對於環境永續相關議題的價值觀應會影響自身願意接受的房價漲幅。綜上所述，本研究將影響不動產願付價格的因素分為三大類，各類詳細之因素變數如以下表一所示，透過問卷調查之方式，找出購屋者普遍能夠接受的房價漲幅，並且探究具有何種特質之購屋者，面對因碳稅而上升的房價，願意接受因課徵碳稅所致之房價上漲。

1. 研究設計

承上所述，本研究探究碳稅導致的房價上漲的情境下，是否會影響購屋者(1)對房價上漲是否願意接受；(2)對課徵碳稅所致房價之預期「是否上漲」；及(3)願意接受的房價漲幅。自變數為影響購屋者對於不動產願付價格之個別因素，如職級、環保習慣及財務能力等。針對應變數為不連續變數時，即「預期是否上漲」時，採用羅吉斯迴歸模型(Logit regression)進行分析。羅吉斯迴歸分析之模型不在此贅述。當應變數為「預期房價漲幅」時，採複迴歸模型進行分析。

2. 問卷設計

本節研究透過問卷調查期達成的目標有二，首先為調查購屋者對於因碳稅造成的房價漲幅為何；其次則分析購屋者之特性「願意負擔」課徵碳稅後提高的住宅價格。因此該問卷最主要的問題為「您是否接受因應碳中和目標課徵碳稅，而導致的房價上漲？」以及「如課徵碳稅致房價上漲，您可接受的房價漲幅為何？」。其餘問項則是透過文獻回顧以及本研究之研

究目的，將可能影響購屋者對於房價願付價格之因素提出，分為三大因素，即購屋者的個別因素(如其年齡、教育程度與婚姻狀況等)、財務因素(如資產狀況、所得、工作業種等)以及因應本研究所增加的永續價值觀因素(如環保的生活習慣、通勤方式以及永續行動的參與)，詳細因素如表一所示。

表一 碳稅影響購屋者對於房價願付價格之因素

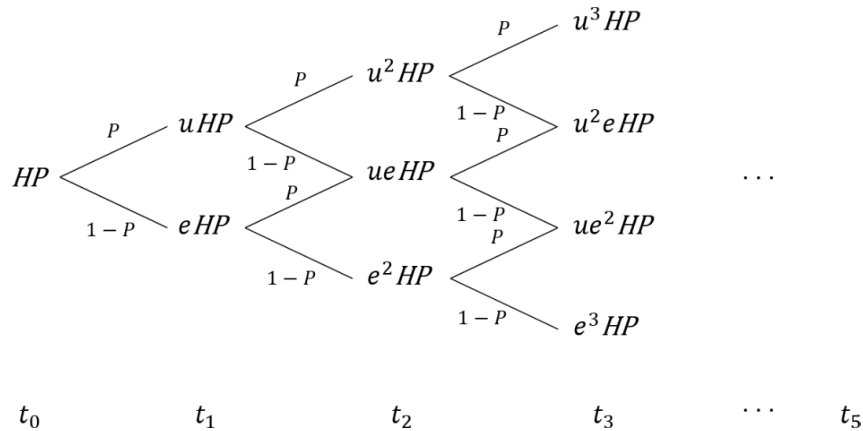
變數類型	問項		變數意涵
應變數	是否接受因應碳中和目標課徵碳稅。而導致的房價上漲？		(1)是；(0)否
	如課徵碳稅致房價上漲。可接受的房價漲幅為何？		(1) 5%以下；(2) 6%-10%；(3) 11%-15%；(4) 16%-20%；(5) 21%以上
變數類型	影響因素	變數名稱	變數意涵
自變數	個別因素	生理性別	(1)男性；(0)女性
		年齡	不連續之類別變數
		教育程度	(1)國中小；(2)高中職；(3)大專；(4)研究所
		婚姻狀況	(1)已婚；(0)未婚
		家庭人口數	不連續之類別變數
	財務因素	年所得	(1) 0-560,000元；(2) 560,001-1,260,000元；(3) 1,260,001-2,520,000元；(4) 2,520,001-4,720,000元；(5) 4,720,001以上
		個人儲蓄率	連續變數
		不動產持有數量	不連續之類別變數
		工作業種	(1)服務業；(2)教職公職；(3)金融業商業；(4)科技製造業；(5)傳統產業；(6)藝文產業
		工作職等	(1)助理；(2)職員或專員；(3)組長、主任或襄理；(4)經理；(5)協理或處長；(6)總裁；(7)董事長及以上
		永續價值觀	生活習慣
		通勤方式	(1)機車；(2)汽車；(3)電動汽機車；(4)大眾運輸
		行動參與	(0)以下皆無；(1)參與各種形式環保倡議活動、關注永續相關議題、實質環保行動等

資料來源：本研究彙整

(三) 價格模擬分析

本研究採用二項式定價模型(Binomial Pricing Model, BPM)模擬臺灣課徵碳稅後可能造成之不動產價格波動。二項式定價模型是由Cox、Ross、Rubinstein和Sharpe等人所提出之選擇權定價模式，大多用於計算美式選擇權的價值。本研究所討論之碳稅雖無包含選擇權之概念，但在碳稅係逐步調整之情況下，可運用此模型推論課徵碳稅後不動產價格之變動。

如圖二所示，二項式定價模型將固定時間(t)設為一節點，到達設定的節點後，標的物價格可能會上漲一定幅度至(uS)，或持平或下跌一定幅度至(eS)，又價格上漲之預期機率為P，反之價格下跌之預期機率為(1-P)，據此便可推估標的物未來之價格。



圖二 二項式模型推估課徵碳稅五年對不動產價格之影響(本文作者整理)

本研究欲將此模型之架構運用於討論開徵碳稅後對不動產價格之影響。藉由前述對消費者進行之問卷調查，可得知消費者可接受不動產因課徵碳稅所造成之漲幅，將其帶入二項式定價模型進行計算。首先，雖然碳稅並非直接課徵在房屋上，但會對建造房屋所需之鋼材、水泥、能源等材料課稅，仍可能會間接影響房地產價格，因此在市場景氣狀況不變且無新的減碳技術前提下，供給者傾向轉嫁成本而導致房價上漲。然是否能順利或完全轉嫁成本，仍視「供需之彈性」而定，尤其對需求者而言，若有「替代品」，其需求彈性將會增大，如出租住宅或增加社宅之供應等。因此本文在模擬漲跌幅之設計上，選取模擬組合中年漲5%及跌3%為模擬參數進行分析，意即供給方雖可能轉嫁成本，但若未來環保技術進步(如綠建築之設計使水電費降低)或政策改變，仍將可能使房價下跌。典型的例子就是去年的「限貸令」已使部分區域之房價跌幅達10-15%；又如美國總統川普上任後，政策對國際碳稅規範明顯轉向，本文之模擬分析已涵蓋這些漲跌趨勢。

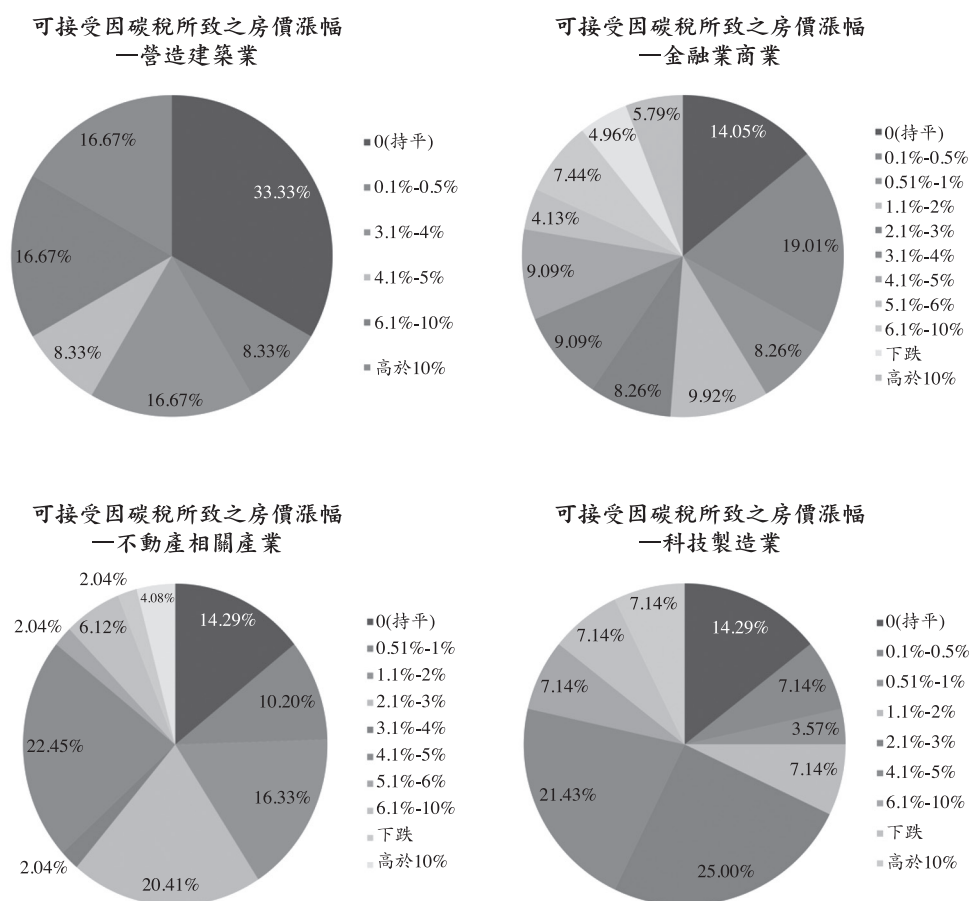
本研究將現當期(t0)，亦即課徵碳稅前之房價設為HP，開徵碳稅後第一年(t1)，根據問卷結果，消費者可接受之漲價幅度為u，價格持平或下跌則設為e，故房價可能上漲至uHP，或下跌至價格eHP，而上漲之機率(P)則可用 $p = (R-e)/(u-e)$ 進行推算，其中R以(1+公債利率)帶入計算。據此，便可得知課徵碳稅第一年後房價之走勢。根據此模型，能接續推算第二年、第三年……之房價。用二項式模型推估課徵碳稅對不動產價格之影響，如圖二所示。

因減碳已成為國際趨勢，故減碳技術必然會有日新月異的進步，一旦技術有重大變革，模型即應進行修正，且一項政策之影響期間也不應為無限期，市場會有所調適，故本研究預計推算五年之價格波動情況，供政府、業界及消費大眾參考。

四、研究結果與分析

(一) 敘述性統計

本研究之應變數分別為「徵收碳稅費稅後，需求者對於房價變化之預期」、「需求者是否願意接受課徵碳稅費後導致的房價上漲」以及「需求者可接受的因碳稅費所致之房價漲幅」三項。經問卷調查結果可初步觀察之結果如圖三所示：



圖三 各產業可接受因應碳稅所致的房價漲幅(本文作者整理)

1. 針對未來的房價預期，有86.7%的受訪者認為徵收碳稅費後房價將上漲；12.2%受訪者則認為房價將持平。
2. 有50.6%的受訪者不願意接受因碳稅費課徵而導致的房價上漲。
3. 對於未來因碳稅費而致的房價漲幅預測，有67.5%的受訪者認為漲價區間將落在0.1% - 5%之區間。
4. 多數職業別受訪者對於因應碳稅費所致之可接受房價漲幅約落在3%以內，惟營造建築業之受訪者有三分之一認為房價在未來將持平；且認為房價將上漲3%以上之受訪者佔了該產業別的將近60%，呈現兩極的結果。

此外，本研究針對受訪者之永續價值觀、教育水準、個人財務狀況等方面皆進行問卷調查，調查結果詳述如附錄。

(二) 迴歸分析

除基本敘述性統計外，本研究也希望了解以需求者角度而言，何種特質形塑其對於碳稅費與房價相關的價值觀，因此該部分將進行迴歸分析進行，詳細實證結果列於附錄二中，各變數之相關係數則列於附錄三中。除了「年齡」與「職級」之相關性偏高外，其餘變數間不具高相關性問題，迴歸分析結果如下：

首先，本研究將「職業類別」作為自變數，討論不同職業類別對於「課徵碳稅造成房價上漲」之意願接受與否，如附錄二之附表(二-1)所示，發現在Model 1中，不論從事何種行業，「職級」越高者，越能夠接受課徵碳稅費導致的房價上漲，呈現高度顯著水準($p=0.004$)之正係數(0.0811)，本文認為由於職級高者，不僅收入較高能負擔上漲後的房價外，其社會經濟地位也較高，吸收新知之來源及環保意識亦較廣，因此較願意負擔更多社會責任，比較能接受因應課徵碳稅所致的房價漲幅。另外，傳統產業從業人員及所得較低者(Model 2)，對課徵碳稅所致的房價漲幅接受度愈少，表示潛在購屋者之接受新知廣度或支付能力與碳中和下之房價漲幅接受度呈反向。

第二，本研究針對「財務狀況」作為自變數，探討其對於「課徵碳稅造成房價上漲」之意願有何差別，Model 2中發現「收入」越高者，越能夠接受碳稅費導致的房價上漲；另外，「不動產持有數量」越多者，越能夠接受碳稅費導致的房價上漲，本研究認為現已持有不動產之所有權人出於資產增值的期待，較可接受未來房市上漲。另「搭乘大眾運輸通勤者」亦呈正向顯著，表示具有環保意識且身體力行者，較傾向接受碳稅所致之房屋成本。然在Model 2中加入財務變數後，各職業別均呈現不願接受課徵碳稅所致之房價上漲，可見以職業分類的結果，仍不樂見房價因碳稅而漲。

第三，針對「課徵碳稅後的房價漲幅」之接受幅度，透過多元迴歸分析如附錄二之附表(二-2)之Model 3-5所示，得出「職級」、「個人所得」越高者，對於房價漲幅之接受程度也越高；此外，「年齡」越長者，能夠接受的房價漲幅的也越高；而加入「永續價值觀」作為自變數分析可得出，平時若具有環保的生活習慣者能接受碳稅所致的房價漲價幅度較高。另男性較願接受房價因碳稅所致之漲幅，可能是我國之男性所得一般比女性高，較傾向接受課徵碳稅新增之成本。

最後，本研究針對「永續價值觀」以及「財務狀況」相關變數作為自變數，討論受試者對於開始課徵碳稅費後對於房價走勢的預期，迴歸分析如附錄二之附表(二-3)所示，結果顯示，有從事「環保活動」、常「搭乘大眾運輸工具」者較能夠認同課徵碳稅後會使房價上漲；另外，「收入」與「儲蓄率」較高者，越能夠認同課徵碳稅費後會使房價上漲。綜合上述分析可得出，對於需求方而言，自身財務考量和對於永續價值觀的認同將會影響對於課徵碳稅的接受度。

(三) 以AHP探討碳稅對房價之影響因素

1. AHP問卷結果

運用AHP可以系統化地分析不動產業在建築生命週期中各階段的碳排放因素，並有效確定哪些階段或項目在課徵碳稅時影響最大，這有助於不動產供給者在設計與施工時優化資源使用及減少碳排放。此外，釐清和歸納出不動產之供給方在產出過程中，可能受碳稅課徵影響較大之各種因素，再將其進行結構化分層，並藉專家和利害關係人之參與判斷，最終量化及綜合評估得出合理之碳稅課徵量能。

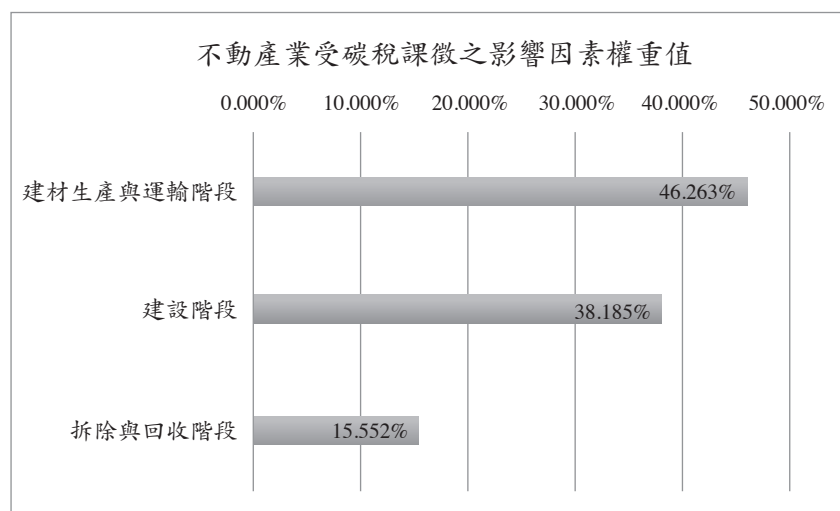
據此，問卷設計依AHP，分別評估第二層級及第三層級之評估因素和因素指標，以兩兩成對比較之方式，將受評估的因素指標置於問卷調表之左右兩端，並採用1~9評比尺度，按重要程度勾選評比數字，並以不動產供給者的立場，就所研議歸納之因素建立層級架構。而調查對象涵蓋建築生命週期各階段之關係人，故設定問卷發送之主要對象為不動產相關業者，包括建材、營建及廢棄物處理等相關業者。

本節研究蒐集共計35份有效問卷，以下為問卷填答者之統計結果。

2. 分析與討論

(1) 第一層級權重判斷

根據AHP問卷調查分析的結果，專家和利害關係人認為不動產業課徵碳稅受影響之因素，在建築生命週期中，其重要性排序為：建材生產與運輸階段(權重值=46.263%)>建設階段(權重值=38.185%)>拆除與回收階段(權重值=15.552%)，如圖四所示。



圖四 不動產業受碳稅課徵之影響因素權重值(本文作者整理)

在建材生產與運輸階段，其中，建材生產如水泥生產涉及高溫煅燒過程，需消耗大量能源並釋放出大量二氧化碳，鋼鐵等其他材料的製造過程也會排放溫室氣體；在運輸途中，大量的建材需從生產地、甚至外國運輸至工地，通常涉及長途運輸，這些交通工具依賴燃油，進而增加碳排放。在建設階段，需要使用重型機械和設備，如起重機、混凝土攪拌機和各種施工工具，這些機器消耗大量的能源(多為化石燃料)，導致碳排放大幅增加。在拆除與回收

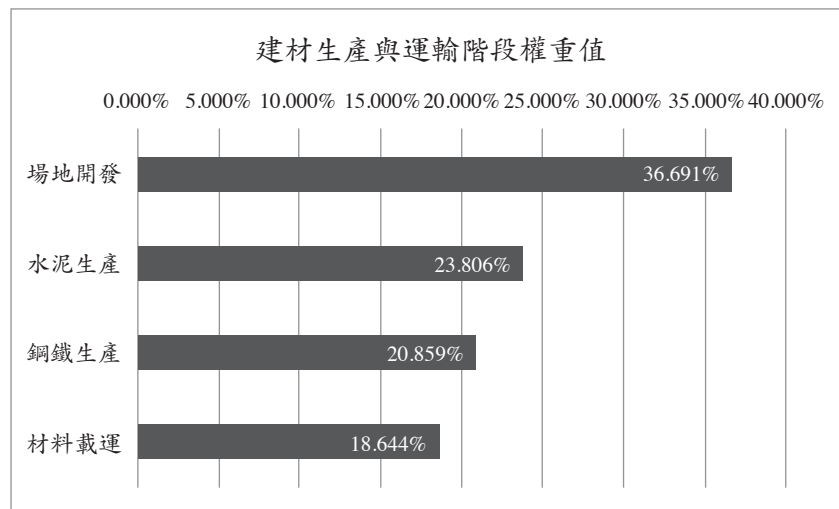
階段，雖然拆除過程也需要重型機械，但相較於建設階段所需的大規模施工和持續的設備運行，拆除階段的能源需求相對較低；而拆除過程中產生的廢棄物處理雖然也會產生碳排放，但相對於建設時的材料生產和運輸，排放量較小。

而碳稅費課徵在建築生命週期的具體影響將依賴於各階段的碳排放量，首先是建材生產與運輸階段，此階段的碳排放量最大，因此課徵碳稅的影響會非常顯著。推測其可能造成的影響為提高建材成本，碳稅將直接增加高碳排放材料(如水泥、鋼鐵、玻璃等)的生產成本，以及運輸成本的上升。儘管建設階段的碳排放低於建材生產與運輸階段，這一階段仍然涉及大量能源消耗和機械運作，碳稅的課徵會提高施工成本，增加與建設相關的燃料和能源成本，尤其是那些依賴柴油或其他高碳排放能源的施工設備。最後是拆除與回收階段，碳稅課徵對該階段的影響主要集中在如何處理和再利用拆除後的材料。

(2) 第二層級權重判斷

(i) 建材生產與運輸階段

根據AHP問卷調查分析的結果，專家和利害關係人認為不動產業課徵碳稅受影響之因素，在建材生產與運輸階段中，其重要性排序為：場地開發(權重值=36.691%)>水泥生產(權重值=23.806%)>鋼鐵生產(權重值=20.859%)>材料載運(權重值=18.644%)，如圖五所示。

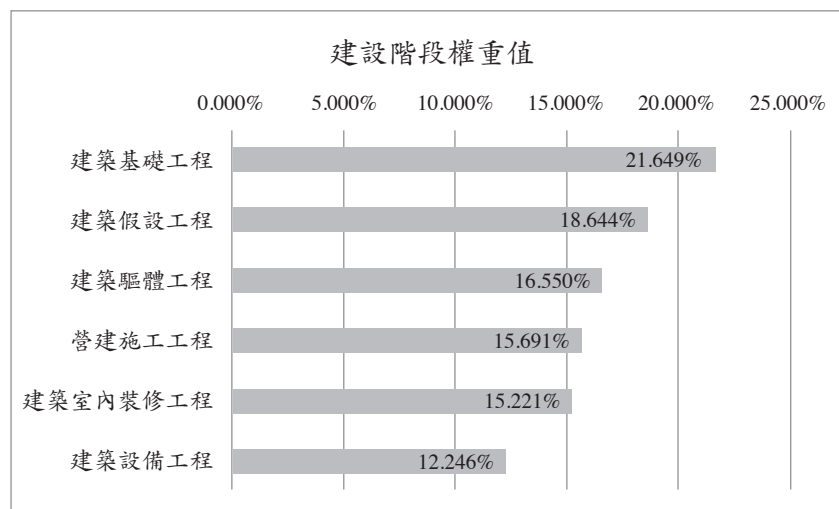


圖五 建材生產與運輸階段權重值(本文作者整理)

場地開發因涉及挖掘、移動土壤、基礎建設等活動，使用大量的燃料和重型機械，進而產生大量的二氧化碳排放。此外，破壞植被和土地開發會降低碳吸收能力。水泥生產中的煅燒過程會分解碳酸鈣，釋放二氧化碳。除此之外，工廠運作本身也消耗大量的能源，進一步增加碳排放。鋼鐵生產依賴高溫熔煉和化學還原，特別是在使用高爐的過程中，會燃燒大量的煤炭，產生大量的二氧化碳。電爐雖然有較少的碳排放，但鋼鐵生產整體仍是高能耗、高排放的工業。材料載運從生產地點到施工場地的運輸涉及使用燃料的卡車、船隻等交通工具，這些運輸活動本身會產生碳排放。此外，運輸距離和頻率越高，碳足跡就越大。

(ii) 建設階段

根據AHP問卷調查分析的結果，專家和利害關係人認為不動產業課徵碳稅受影響之因素，在建設階段中，其重要性排序為：建築基礎工程(權重值=21.649%)>建築假設工程(權重值=18.644%)>建築軀體工程(權重值=16.550%)>營建施工工程(權重值=15.691%)>建築室內裝修工程(權重值=15.221%)>建築設備工程(權重值=12.246%)，如圖六所示。



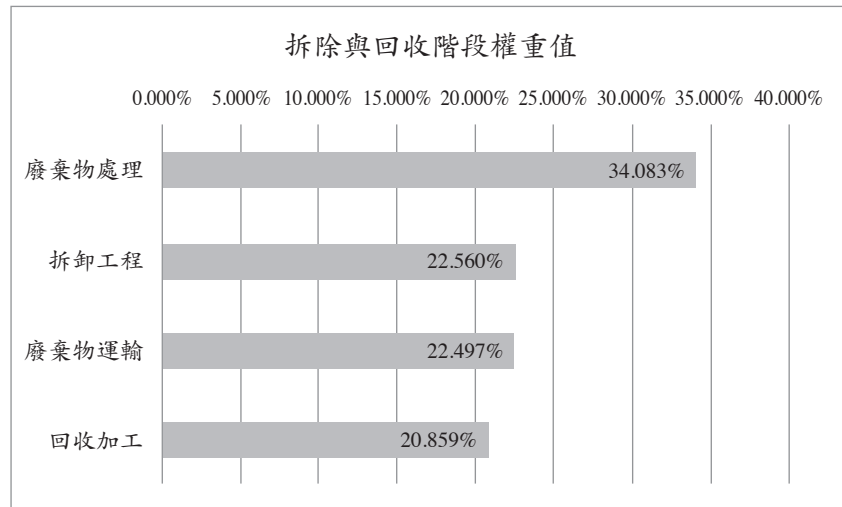
圖六 建設階段權重值(本文作者整理)

基礎工程主要包括地基的挖掘和打樁等，使用大量重型設備如挖掘機和打樁機，這些設備依賴化石燃料運行，會產生大量的碳排放。此外，基礎工程中使用的混凝土也是碳排放的重要來源。建築假設階段涉及支架、模具等臨時結構的建設和拆除，這些過程通常涉及大量的材料(如木材、鋼材)和設備的使用，導致碳排放。建築軀體工程是建築主體(如鋼結構、混凝土結構)的施工階段，使用大量鋼材和混凝土。水泥和鋼鐵的生產過程會產生大量的二氧化碳，是建築碳排放的主要部分之一。施工過程中，重型機械、電力和燃料的消耗是碳排放的主要來源。工地所需的能源(如電力和柴油)和各種臨時設施(如工棚、塔吊)運作都會產生排放。建築室內裝修工程涉及使用大量材料如木材、石膏板、塗料、瓷磚等，這些材料的生產和運輸會產生碳排放。此外，施工過程中的設備使用也會產生一定量的排放。建築設備如空調系統、電梯、供電系統等在生產、安裝及日後運行過程中都會產生碳排放。安裝這些系統需要能源消耗，而設備的運行在建築物全壽命周期中也會持續排放碳。

(iii) 拆除與回收階段

根據AHP問卷調查分析的結果，專家和利害關係人認為不動產業課徵碳稅受影響之因素，在建材生產與運輸階段中，其重要性排序為：廢棄物處理(權重值=34.083%)>拆卸工程(權重值=22.560%)>廢棄物運輸(權重值=22.497%)>回收加工(權重值=20.859%)，如圖七所示。

拆卸建築物時會使用大量重型機械和設備，如推土機、起重機和切割機，這些機械的燃油消耗會產生二氧化碳。此外，拆卸過程中產生的粉塵和其他廢棄物也間接增加了碳足跡。廢棄物處理涉及對拆卸下來的材料進行分類、壓縮、焚燒或填埋處理。焚燒過程中會直接產



圖七 拆除與回收階段權重值(本文作者整理)

生二氧化碳，填埋廢棄物會產生甲烷等溫室氣體，特別是當廢棄物中含有有機物時。將建築廢棄物從拆卸現場運輸到處理或回收設施，涉及使用大量的燃料，特別是卡車運輸。運輸距離越長、次數越多，碳排放就越大。對建築材料進行回收加工如金屬熔化、塑料分解等過程需要耗費大量能源，特別是在高溫熔煉和再製過程中產生的碳排放。

3. 小結

綜上結果，碳稅課徵的成本最終可能會轉嫁給消費者，尤其是在建材生產與運輸和建設階段，當不動產供給者面臨增加的成本時，通常會選擇將這些成本反映在最終房屋的價格上。以下是從供給者的角度，探討不動產業受碳稅課徵之影響：

(1) 建材產品的價格上漲

碳稅會使高碳排放的建材價格上漲，但當高排放建材價格上升時，建商等不動產供給者可能會選擇低碳或可持續的替代材料，如再生材料、木材或生物基材料，這將加速低碳材料的市場發展。

(2) 住宅和建築成本上升

建材生產和運輸階段的碳排放高，碳稅課徵會顯著提高這些材料的成本，如水泥、鋼鐵、玻璃等，導致房屋建設和商用不動產的總成本增加。這種成本上升會直接或間接地轉嫁給購屋者或租戶。當房價上升時，開發商面臨更高的建材和施工成本，可能會提高房價來保持盈利；當租金上升時，對於商用不動產，業者可能將更高的建築和維護成本反映在租金中，導致租戶的租金負擔加重。

(3) 綠色建築的需求增加

碳稅的成本轉嫁會促使消費者對綠色建築產生更高需求，因為這些建築的營運成本(如能源效率和維護成本)相對較低，長期來看可能更具經濟效益。雖然初期成本可能較高，但由於綠色建築在能源效率上更具優勢，消費者可能會將其視為更具成本效益的選擇。

為了因應碳稅所致的建築成本上升，建商將須積極尋找低碳建材，如再生材料、木材、或環保型混凝土。此外，建商可能會採用節能技術來減少施工過程中的碳排放，如使用電動

施工機械或改進能源管理系統。此外，碳稅將促使建商在設計階段考慮使用綠色建築設計，以最大限度地減少能耗和碳排放，包括更強的隔熱系統、智能化能源管理技術、可再生能源的應用(如太陽能板)等。

碳稅課徵對不動產供給者帶來的影響是深遠且多層次的，這將直接改變不動產供給者的營運成本結構，並最終體現在房價的變動上。首先，碳稅針對建材生產、運輸及施工過程中的碳排放進行課徵，這對於依賴高碳排放材料(如水泥、鋼鐵和混凝土等)的開發商來說是巨大的成本壓力。這些材料是傳統建築的核心部分，且它們在生產過程中需要大量能源，排放大量二氧化碳。當這些材料的成本因碳稅上升時，開發商很難自行吸收這部分增加的費用，通常會將這些額外成本轉嫁給最終的購屋者，導致房價上漲。

此外，碳稅不僅影響建材生產與運輸成本，還會增加施工階段的費用。施工階段通常涉及大量的機械設備運作，這些設備多數依賴化石燃料，導致碳排放提高。碳稅使得這些傳統燃料的使用成本增加，從而進一步推高整個建設過程的總費用。供應商為了維持利潤，往往會將這些新增的施工成本反映在房價上，進一步加劇房價上漲的壓力。

面對碳稅所帶來的這些挑戰，不動產供給者可能會被迫進行策略轉型。例如，為了降低碳稅對成本的影響，越來越多的開發商會選擇採用綠色建築技術。這包括使用低碳建材以及提升建築的能源效率。然而，儘管這些技術從長遠來看能降低建築物的能源消耗和運營成本，但其初期投入相對較高，這也可能會在短期內進一步抬高建築成本，進而推高房價。隨著市場逐漸適應並且技術進步，這些綠色建築可能會變得更具競爭力，但在碳稅初期實施階段，開發商的轉型過程會伴隨成本的增加。

碳稅對供給者的影響不僅局限於成本面，它也可能改變房地產市場的供需平衡。碳稅會促使部分開發商減少或延後高碳排放項目的投資與開發，特別是在那些施工成本極高或材料成本受到嚴重衝擊的項目上。當供應商選擇減少供給，而市場需求持續增長或保持穩定時，這會導致不動產市場出現供不應求的情況，進一步推動房價上漲。即使有部分開發商試圖通過增加供應應對市場需求，但受到碳稅成本的壓力，這些新建項目的開發速度和規模可能會受到限制，無法完全滿足市場需求。

從宏觀層面來看，碳稅的課徵也可能促使不動產供應者重新評估其投資策略和市場定位。某些高碳排放建築的供給者可能會選擇退出傳統不動產市場，轉而投資於更具環保特性的綠色建築，並專注於開發低碳社區或可持續發展的項目。這樣的轉變不僅能幫助供應者在應對碳稅壓力時保持競爭力，也能吸引那些對環保和可持續發展敏感的購屋者。然而，這些新的市場定位和產品開發，短期內仍會面臨高成本的挑戰，並最終反映在不動產價格上。

總之，碳稅對不動產供應者的影響深遠，尤其是在建材生產、施工過程及綠色轉型方面的成本增加，將最終導致房價的上漲。供應商在應對碳稅壓力的過程中，將不得不探索低碳技術與綠色建築方案，以保持市場競爭力並滿足日益增長的可持續發展需求。然這些技術與策略的轉變無法立即抵消碳稅帶來的成本壓力，短期內消費者很可能會看到房價的顯著上升，特別是在那些尚未大規模採用低碳技術的供給者所提供之產品。因此，不動產供給方可了解在建築過程中，哪些因素會對碳稅課徵產生較大影響，進而做出相應的調整來降低碳稅所致之成本。同時，這也有助於政府制定合理的碳稅政策，促進建築業朝著更加可持續的方向發展。

(四) 二項式模型(BPM)探討碳稅對房價的影響

1. 模擬原理及假設項說明

我國自2025年起開始徵收碳費。雖然碳費稅不會直接徵收於不動產，但對建造房屋所需的鋼材、水泥、能源等材料課稅，可能會間接影響不動產價格。在市場景氣不變且無新減碳技術的前提下，建造成本預計會上升，進而導致房屋價格上漲。因此，本研究應用二項式定價模型(binomial pricing model, BPM)模擬碳稅對不動產價格的潛在影響。

二項式定價模型將固定時間(t)設為一節點，到達設定的節點後，標的物價格可能會上漲固定幅度至 S_u 或下跌固定幅度至 S_d ，據此可推估標的物之未來價格。本研究將當期(t_0)，亦即課徵碳稅前之房價(HP)設為10,000,000元，開徵碳稅後第一年(t_1)，不動產價格漲價幅度(u)分別設定為1%、2%、3%、4%以及5%，不動產價格下跌幅度(d)則固定設定為3%。第一期房價可能上漲至 HP_u ，或下跌至 HP_d ；第二期房價將有三種可能價格，分別為 HP_{uu} 、 HP_{ud} 以及 HP_{dd} ，依此類推，即能推算後續各年之房價。

課碳稅雖將導致成本增加，供給者可能轉嫁成本至終端價格，然是否能順利或完全轉嫁視「供需之彈性」而定，尤其對需求者而言，若有「替代品」，其需求彈性將會增大，如出租住宅或增加社宅之供應等。因此本文在模擬漲跌幅之設計上，選取組合中年漲5%及跌3%為模擬參數進行分析，意即雖可能轉嫁成本，但若未來環保技術進步或政策改變，仍將可能使房價下跌，典型的例子就是2024年的限貸令已使房價跌10-15%，又如川普上任後，政策對國際碳稅規範明顯轉向，都已涵蓋在本文之漲跌預期之中。是以即使課碳稅會使成本上漲，但是否未來價格一定會上漲，仍有存在需求彈性或政策等變數。由於減碳已成為國際趨勢，因此減碳技術必會不斷進步，一旦技術有重大變革，模型即應進行修正。此外，政策的影響期間不應為無限期，市場會有所調適。因此，本研究推算未來十年的價格波動情況(設定一年為一期，因此共模擬十期)，供政府、業界及大眾參考。

2. 模擬結果

圖八依據不動產價格漲幅1%至5%分別之模擬結果進行說明，了解各漲幅下房價的變動模式及幅度，樹狀圖中數值直接以萬元為單位(以房價漲幅為5%為例，餘略)。

本模擬範例中，價格上漲幅度設定為5%，下跌的幅度保持3%，這種非對稱性假設顯示出市場在面對外部衝擊時，存在較大的上漲壓力，如通貨膨脹，也反映投資者對政策初期的恐慌反應或過熱的需求，可以觀察到更細微的價格波動與市場變動趨勢。此模擬結果顯示房價在初期的上漲幅度更大，初期房價同樣設定為1,000萬元，在第5期已達到1,276.28萬元，若在上漲幅度為4%之模擬中，第5期僅達到1,216.65萬元，表示當市場對碳稅的反應增加(上漲幅度設定為5%)，營建成本和碳稅成本的增加被迅速反映在房價中時，開發商將成本轉嫁給消費者的比例越高，房價的上升壓力更大。

觀察第10期模擬房價結果，共有六個房價結果為1,012.48萬元，該價格幾乎與初始值持平，顯示長期而言，政策或是其他因素的便會對於市場的影響有限，當減碳技術進步，逐步採用更節能的建築技術，或優化營運管理能力，逐漸適應碳稅衝擊後，市場可能有自我調節的能力。若政府在執行碳稅政策時，同時祭出其他減少供給量或是促進需求之政策，例如：信用管制、青年安心成家貸款等，使房價多期皆保持上漲態勢，則漲價幅度將被逐步放大，進而引發更劇烈之市場波動，故市場參與者應該關注政策的變動，特別是對於營建業者來說，技術進步的速度和政策的實施力度將顯著影響未來房價走勢。

t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
										1628.89
									1551.33	
								1477.46		1504.79
							1407.10		1433.13	
						1340.10		1364.89		1390.14
					1276.28		1299.89		1323.94	
				1215.51		1237.99		1260.90		1284.22
			1157.63		1179.04		1200.85		1223.07	
		1102.5		1122.90		1143.67		1164.83		1186.38
	1050		1069.43		1089.21		1109.36		1129.88	
1000		1018.5		1037.34		1056.53		1076.08		1095.99
	970		987.95		1006.22		1024.84		1043.80	
		940.9		958.31		976.04		994.09		1012.48
			912.67		929.56		946.75		964.27	
				885.29		901.67		918.35		935.34
					858.73		874.62		890.80	
						832.97		848.38		864.08
							807.98		822.93	
								783.74		798.24
									760.23	
										737.42

圖八 房價漲幅為5%，跌幅為3%之模擬樹狀圖(本文作者整理)

3. 二項式模擬之結論

本研究透過模擬不同房價漲跌幅度的情境，詳細分析碳稅政策對不動產價格的可能影響，並揭示市場的潛在波動性。房價漲幅設定為1%至5%不等，跌幅則固定為3%，模擬結果顯示(見圖八)，隨著上漲幅度增大，房價在初期階段的變動愈加顯著，尤其在初期數期中，市場對政策的敏感性較高，顯示出不動產價格上升壓力逐步增加。

如圖八所示，首先，在房價上漲幅度較低之情況下，不動產市場的價格波動相對有限，初期的價格上漲幅度小，且市場在政策施行初期相對穩定，然而，價格下跌的風險仍然存在，顯示碳稅初期對市場影響較小，但未來隨著政策逐漸發酵，可能加劇價格波動，尤其是對於缺乏應對政策的傳統業者而言。其次，當房價漲幅增至3%或4%時，房價的波動範圍顯著擴大。隨著碳稅政策的影響逐漸深入，房價的上漲幅度與建築成本壓力逐漸反映在市場中，市場中的上漲趨勢雖然更加顯著，但隨著時間推移，若建築業者採取應對措施，例如減碳技術的革新、或是節能建築的普及提高，皆會逐漸緩解碳稅帶來之壓力，使房價回落，此階段雖設定之房價漲幅較高，但隨著技術進步與政策適應，房價仍有機會逐步趨於穩定。最後，在房價漲幅設定為5%之情境下，碳稅對市場的影響達到高峰，價格上升壓力大且上漲速度快。然而，隨著市場逐漸適應、技術進步或政策調整，最終房價可能回到與初始價格接近的水平，顯示若政策實施後積極減排，政策對市場之長期影響依然有限。

綜上所述，碳稅政策對不動產市場的影響呈現多階段波動特性，政策初期可能因為政策之外部衝擊，使房價上升壓力較大；然而，隨著技術進步及市場適應，價格可能逐漸回落，長期而言，市場具備一定的自我調節能力。未來若政府同步實施其他政策，可能加劇市場波動，市場參與者應密切關注政策變動與技術發展。

五、結論與建議

本研究針對國際碳中和之趨勢下，對國內之不動產業業、消費者及市場價格之因應分別進行調查、統計及模擬分析。包括(1)對消費者進行需求面之問卷調查，並以Logit及複迴歸進行分析；(2)對不動產業者進行供給面問卷調查，並以AHP對其影響因素之權重排序分析；及(3)以二項式評價模式(BPM)對課徵碳稅後可能影響房價之程度進行模擬分析。研究結果發現如下：

(一) 在需求面

1. 有86.7%的受訪者認為徵收碳稅費後房價將上漲12.2%；但有50.6%的受訪者不願意接受因碳稅費課徵而導致的房價上漲。此矛盾現象呈現出營建業者若能精進技術或規劃設計，在不直接轉嫁碳稅至消費者之情況下，其產品較可能受到消費者青睞。
2. 對於未來因碳稅費所致的房價漲幅預測，有67.5%的受訪者認為漲價區間將落在0.1% - 5%之間。此區間值甚寬，表業者在精進減碳過程中可努力的空間極大。
3. 多數職業別受訪者對於因應碳稅費所致之可接受房價漲幅約落在3%以內，惟營造建築業之受訪者之認知呈現兩極的結果，也呈現出業者對致力於減碳及積極因應的心態並不一致。
4. 職級、財務狀況、有房者及永續觀念與接受碳稅可接受漲幅度呈正向顯著關係，表示財務能力、接受新知及資訊與身體力行者較有減碳及環境永續之觀念及負擔成本之意願，呈現出政府進行環境保護與永續教育之重要性。

(二) 在供給面

根據AHP分析問卷調查的結果，專家和產業供給方認為不動產業課徵碳稅受影響之因素中：

1. 在建築生命週期中，其重要性排序為：(1)建材生產與運輸階段(權重值=46%)；(2)建設階段(38%)；(3)拆除與回收階段(16%)。表示營建成本受限於原料取得，在實施碳費稅下，政府有必要自建材原料生產及運輸階段著手，避免自上游產生之漲幅轉嫁至終端住宅產品。其次是建設階段，政府應鼓勵或要求營建業者精進施工方法或規劃設計，以減少因課徵碳費稅所致之成本上揚衝擊，如採工廠預鑄之工法或綠建築規範之設計等。
2. 在建材生產與運輸階段中，其重要性排序為：(1)場地開發(權重值=37%)；(2)水泥生產(24%)；(3)鋼鐵生產(21%)；(4)材料載運(19%)。呈現出場地開發對破壞原有之生態環境及造成之碳排最巨，可強化環境影響評估之規範及評等或稅費等要求；其次是水泥與鋼筋之生產，除了精進生產技術之效率外，也可在要求品質下，適度延長建物年限以減少興建下之原料需求；鼓勵研發建築廢棄物(如水泥塊、鋼筋及玻璃等)之回收利用、以及鼓勵多採用當地建材，以減少原料之運輸成本及碳排。

(三) 課徵碳稅下對未來房價影響之模擬

在模擬分析中，當房價漲幅設定為1%至5%之區間，跌幅則固定為3%，模擬結果顯示，十年後的房價最多漲約六成，最低則跌約三成，且隨著上漲幅度的增大，房價在初期階段的變動愈加顯著，尤其在初期數期中，市場對政策的敏感性較高，顯示出不動產價格上升壓力逐步增加。隨著時間經過，市場逐漸適應、技術進步或政策調整，最終房價仍可能回到與初始價格接近的水平，顯示若政策實施後積極減少碳排，課徵碳稅之政策對市場之長期影響依然可控制。

以上結論，不僅可供房市之供給者及需求者在產品供給及市場交易過程中參考，更重要的是，在國際碳中和、淨零碳排的趨勢下，研究成果對政策的制定提供參考價值及方向指引，如自建材原料生產階段著手及對全民提升減碳之教育等，也期望本研究成果能為國內及國際之減碳及永續有具體之貢獻。

參考文獻

中文部分：

朱南玉、張宏禮

2019 〈知覺利益對綠建築願付價格影響之研究—從辦公室使用者觀點〉《建築學報》107：83-101。

Chu, N. Y., & H. L. Chang

2019 “Could Perceived Benefits be the Incentive for Green Buildings? The Perspectives of Office Users,” *Journal of Architecture*. 107: 83-101.

吳綱立

2007 〈永續社區理念之社區營造評估體系建構之研究：以台南縣市社區營造為例〉《住宅學報》16(1)：21-55。

Wu, K. L.

2007 “Developing an Evaluation Framework for Community Empowerment from the Viewpoint of Sustainable Communities: A Study on the Experiences of Tainan City and Tainan County,” *Journal of Housing Studies*. 16(1): 21-55.

李馨蘋

2002 〈租屋者對租賃住宅需求之研究〉《商管科技季刊》3(2)：91-109。

Lee, S. P.

2002 “A Study on the Tenant Demand for Rental Housing,” *Commerce & Management Quarterly*. 3(2): 91-109.

林左裕、徐士勛

2024 〈從新冠肺炎疫情之發生分析國際住宅不動產市場〉《住宅學報》33(1)：87-117。

Lin, T. Y. & S. H. Hsu

2024 “Analyzing International Residential Real Estate Markets from the Outbreak of the COVID-19 Pandemic,” *Journal of Housing Studies*. 33(1): 87-117.

林左裕、孫振義、吳雅雯

2024 〈不動產達到碳中和之關鍵因素〉《建築學報》130：99-114。

Lin, T. Y., C. Y. Sun & Y. W. Wu

2024 “Key Factors for Achieving Carbon Neutrality in Real Estate,” *Journal of Architecture*. (130): 99-114.

林祖嘉、林素菁

1993 〈台灣地區環境品質與公共設施對房價與房租之影響分析〉《住宅學報》3(1)：21-45。

Lin, C. C. & S. J. Lin

1993 “An Analysis of the Effect of Environment Quality and Public Facilities on Housing Prices and Rents in Taiwan,” *Journal of Housing Studies*. 1(3): 21-45.

洪志銘

2022 〈應重視碳稅(費)對通膨與實質所得的影響〉《經濟前瞻》199: 35-39。

Hung, C. M.

2022 “The Impact of Carbon Tax (Fee) on Inflation and Real Income should be Taken Seriously,” *Economic Outlook Bimonthly*. 199: 35-39.

洪志興、鐘戊典

2018 〈理性住宅需求者效用極大化之最適房價〉《經濟論文》46(1): 69-97。

Hung, C. H. & W. T. Chung

2018 “Optimal Housing Price to Maximize the Utility of Rational Housing Buyers,” *Academia Economic Papers*. 46(1): 69-97.

孫振義、曹好

2019 〈綠建築評估項目對住宅不動產估價調整率之影響〉《住宅學報》28(1): 27-50。

Sun, C. Y. & Y. Tsao

2019 “The Influence of Green Building Indicators to the Percentage Adjustment of Valuation on Residential Building,” *Journal of Housing Studies*. 28(1): 27-50.

張桂鳳

2008 〈永續建築居住效益對購屋選擇之影響〉《住宅學報》17(1): 51-70。

Chang, K. F.

2008 “The Influence of the Residential Benefit of Sustainable Building on House-purchase Choice,” *Journal of Housing Studies*. 17(1): 51-70.

游舜德

2020 〈從使用者角度探討短期供不特定人士使用之住房共享的財產權與外部效果問題：類 Airbnb 網路平臺帶來的住宅空間使用衝擊〉《住宅學報》29(2): 1-32。

You, S. T.

2020 “Space Users’ Concern on Property Rights and Externalities while Hosting Short-Term Guests: the Impact from Airbnb-like Platforms on Existing Residents,” *Journal of Housing Studies*. 29(2): 1-34.

謝博明、黃于禎

2021 〈從家戶租屋需求觀點探討台灣租金補貼與租賃住宅政策〉《公共事務評論》19(2): 1-24。

Hsieh, B. M. & Y. C. Huang

2021 “The Tenant’s Perspective on Rent Subsidies and Rental Housing Policy in Taiwan,” *Journal of Public Affairs Review*. 19(2): 1-24.

英文部分：

Australian Industry Group

2013 “Ai Group Survey: Business picks up carbon tax bill,” (<https://assets.pc.gov.au/inquiries/completed/automotive/submissions/initial/counter/sub042-automotive-attachmentb.pdf>)

Ge, X. J.

2007 “Did The Introduction of Carbon Tax in Australia Affect Housing Affordability?,” *Advanced Materials Research*. 869-870:840-843.

Institution of Structural Engineers

2020 *How to Calculate Embodied Carbon*. London: Institution of Structural Engineers.

Lu, Y., X. Y. Zhu & Q. B. Cui

2012 “Effectiveness and Equity Implications of Carbon Policies in the United States Construction Industry,” *Building and Environment*. 49(0360-1323): 259-269.

Ma, L. & D. Sang

2024 “Would Carbon Tax Policy Promote Real Estate Prices?,” *International Review of Financial Analysis*. 96(3): 103668.

World Bank

2022 *State and Trends of Carbon Pricing*. Washington, D. C.: World Bank Group.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/099045006072224607>

附 錄

附錄一 附表一 問卷回覆結果 有效回覆數：667份。

題組一、碳稅對房價的影響			
問 項	選 項	回覆	
		計數	佔比
1. 徵收碳稅費後預測房價之變化	上漲	576	86.36%
	持平	83	12.44%
	下跌	8	1.20%
2. 是否願意接受碳稅導致的房價上漲	是	332	49.78%
	否	335	50.22%
3. 可接受的因碳稅費造成之房價漲幅	下跌	20	3.00%
	0 (持平)	92	13.79%
	0.1% - 0.5%	78	11.69%
	0.51% - 1%	81	12.14%
	1.1% - 2%	80	11.99%
	2.1% - 3%	80	11.99%
	3.1% - 4%	26	3.90%
	4.1% - 5%	104	15.59%
	5.1% - 6%	26	3.90%
	6.1% - 10%	39	5.85%
	高於 10%	41	6.15%
題組二、永續價值觀			
4. 主要通勤方式	大眾運輸工具	235	35.23%
	步行	15	2.25%
	傳統運輸工具	336	50.37%
	電動汽、機車	81	12.14%
5. 環保生活習慣	有(如使用環保餐具、隨身攜帶環保購物袋、日常落實節能等)	512	76.76%
	以上皆無	155	23.24%
6. 環保活動	各種形式環保倡議活動、關注永續相關議題、實質環保行動，上述其中一項活動	414	62.07%
	以上皆無	253	37.93%
題組三、個人財務狀況			
7. 個人平均年所得區間	0 - 560,000 元	90	13.49%
	560,001 - 1,260,000 元	275	41.23%
	1,260,001 - 2,520,000 元	187	28.04%
	2,520,001 - 4,720,000 元	75	11.24%
	4,720,001 (含)以上	40	6.00%

	0	40	6.00%
	10%	149	22.34%
	20%	164	24.59%
	30%	138	20.69%
	40%	50	7.50%
8. 個人儲蓄率	50%	86	12.89%
	60%	21	3.15%
	70%	6	0.90%
	80%	10	1.50%
	90%	2	0.30%
	100%	1	0.15%
	0	174	26.09%
	1	239	35.83%
9. 個人不動產持有數	2	153	22.94%
	3	38	5.70%
	4	17	2.55%
	5(含)以上	46	6.90%
題組四、基本資料			
	男	396	59.37%
10. 性別	女	270	40.48%
	其他	1	0.15%
	20歲以下	1	0.15%
	21 - 30歲	61	9.15%
11. 年齡	31 - 40歲	94	14.09%
	41 - 50歲	202	30.28%
	51 - 60歲	237	35.53%
	61歲(含)以上	72	10.79%
	高中職	16	2.40%
12. 教育程度	大專	324	48.58%
	研究所(含)以上	327	49.03%
	已婚	458	68.67%
13. 婚姻狀況	單身	209	31.33%
	1人	99	14.84%
	2人	140	20.99%
14. 家庭人口數	3人	134	20.09%
	4人	201	30.13%
	5人	60	9.00%
	6人(含)以上	33	4.95%

15. 職業	不動產相關產業	49	7.35%
	服務業	258	38.68%
	金融業商業	121	18.14%
	科技製造業	28	4.20%
	軍職	2	0.30%
	教職公職	72	10.79%
	傳統產業	94	14.09%
	營造建築業	12	1.80%
	藝文產業	3	0.45%
	無	28	4.20%
16. 職級	學生	11	1.65%
	家管	6	0.90%
	助理	8	1.20%
	職員或專員	199	29.84%
	基層主管	76	11.39%
	中階主管	114	17.09%
	高階主管以上	235	35.23%
	國中小教師	4	0.60%
	高中教師	0	0%
	大學(助理或副)教授	4	0.60%
退休	5	0.75%	
無	5	0.75%	

註：本文作者彙整。

附錄二 需求問卷迴歸模型結果

附表二-1 Y1：是否願意接受碳稅導致的房價上漲(Logit迴歸分析：是為1，否為0)

變數/Model	M1：係數(p值)	M2：係數(p值)
不動產相關產業(除營建業外)	0.02 (0.96)	-1.35 (0.003***)
營建業者	-0.30 (0.60)	-1.70 (0.02**)
公教人員	-0.39 (0.12)	-1.64 (<0.01***)
傳統產業	-0.73 (0.002***)	-2.05 (<0.01***)
證券金融業	-0.51 (0.12)	-1.86 (<0.01***)
服務業		-1.60 (<0.01***)
科技產業		-2.08 (<0.01***)
職級	0.81 (0.004***)	
個人所得		11.65E-07 (<0.01***)
個人不動產持有數		0.15 (0.05**)
家庭人口數		-0.08 (0.16)
是否搭乘大眾運輸通勤		0.35 (0.04**)
是否參與各類之環保活動		0.18 (0.31)
是否有環保習慣(如資源回收等)		0.27 (0.18)
年齡		0.01 (0.08*)
性別(男為1，女為0)		0.37 (0.03**)

註：1.***、**與*分別表示1%、5%及10%之統計顯著水準，下表同。2.本文作者彙整。

附表二-2 Y2：如課徵碳稅費致房價上漲，可接受的房價漲幅(%，複迴歸分析)

變數/Model	M3：係數(p值)	M4：係數(p值)	M5：係數(p值)
營造建築業者	1.13 (0.17)		
不動產相關產業(除營建業外)	-0.19 (0.66)		
公教人員		0.37 (0.31)	
職級	0.28 (<0.01***)		0.33 (<0.01***)
個人年所得	2.02E-07 (0.07*)	3.08E-07 (0.003***)	2.30E-07 (0.04**)
個人不動產持有數	0.08 (0.17)	0.07 (0.27)	0.08 (0.19)
個人儲蓄額	0.01 (0.06*)	0.01 (0.08*)	0.01 (0.11)
是否具環保習慣	0.45 (0.07*)		0.56 (0.02**)
是否參與環保相關活動	0.29 (0.21)		
是否搭乘大眾運輸		-0.18 (0.40)	
性別(男為1)	0.63 (0.005***)		
年齡		0.04 (<0.01***)	
學歷(是否碩士以上，是為1)		-0.01 (0.95)	
婚姻狀況(已婚為1)、其他為0)		-0.06 (0.82)	
家庭人口數			0.09 (0.15)
Adj. R square	0.033	0.030	0.024

註：本文作者彙整。

附表二-3 Y3：您認為未來開始徵收碳稅費後，房價將會有何變化？
(Logit 迴歸分析，漲為1，其他為0)

變數	Model 6 係數(p值)	
是否參與環保相關活動	0.57	(0.004***)
是否搭乘大眾捷運上下班	0.54	(0.008)
個人年所得	3.38E-07	(0.0015***)
個人不動產持有數	0.00037	(0.995)
不動產相關業者(營建業除外)	0.61	(0.23)
個人儲蓄額	0.02	(0.003***)

註：本文作者彙整。

附錄三

附表三 需求問卷變數之相關係數表

變數	類型 (數據Numeric或虛擬Dummy)	VIF (Variance Inflation Factor)
房價(Price)	Numeric	1.98
個人年所得(Income)	Numeric	4.35
個人儲蓄額(saving)	Numeric	3.24
個人不動產持有數(property)	Numeric	2.06
年齡(age)	Numeric	12.08
家庭人口數(family)	Numeric	5.15
職級(Level)	Numeric	11.50
是否搭乘大眾運輸上下班(Commute)	Dummy	1.05
是否有環保習慣(Habit)	Dummy	1.10
是否參加環保相關活動(Activity)	Dummy	1.11
學歷高中(High)	Dummy	1.65
學歷大專(College)	Dummy	18.48
學歷碩士以上(Graduate)	Dummy	19.63
婚姻狀況(Marriage，已婚為1，餘為0)	Dummy	1.07
服務業(Service)	Dummy	6.63
證券金融業(Fin)	Dummy	4.61
營造建築業(Construct)	Dummy	1.44
科技業(Tech)	Dummy	2.02
不動產相關產業(除營建業外，Realestate)	Dummy	2.67
傳產業(Trad)	Dummy	3.96
公教人員(Gov)	Dummy	3.39
軍人(Military)	Dummy	1.10
藝文界(Art)	Dummy	1.13

註：1.若VIF<10，表變數間無高度相關性。2.本文作者彙整。