

學術論著

鐵路地下化通車後對鄰近房價的影響— 以高雄市區鐵路地下化為例

The Impact of the Opening of the Railway Underground Project on Housing Prices: A Case Study of Kaohsiung

李春長* 黃苡芸** 梁志民*** 葉文芝****

Chun-Chang Lee*, Yi-Yun Huang**, Chih-Min Liang***, Wen-Chih Yeh****

摘要

高雄市鐵路地下化(railway underground)已於2018年10月14日全面下地營運通車，本研究主要探討高雄市鐵路地下化之後對鐵路沿線周圍住宅價格的影響。樣本資料來源為實價登錄提供的住宅交易資料，採用期間為鐵路地下化營運通車前後2年自2016年10月14日至2020年10月13日止。首先，採用傾向分數配對方法(propensity score matching, PSM)找出實驗組與控制組兩組相似的樣本，再透過差異中之差異方法(difference-in-differences method, DID)進行分析。實證結果顯示，高雄鐵路地下化營運通車後，位於鐵路沿線影響範圍150公尺以內之住宅價格會增加10.1%。我們採取PSM配對後再進行DID迴歸分析，其估計數據應較為符合真實與穩健之特性。

關鍵詞：差異中之差異法、傾向分數配對、地理資訊系統、鐵路地下化、住宅價格

(本文於2023年5月31日收稿，2024年1月8日審查通過，實際出版日期2024年12月)

* 國立屏東大學不動產經營學系教授，通訊作者

Professor, Department of Real Estate Management, National Pingtung University, Pingtung, Taiwan. Corresponding Author.
E-mail: lcc@mail.nptu.edu.tw

** 國立屏東大學不動產經營學系碩士

現任職於台灣糖業股份有限公司高雄區處

Master, Department of Real Estate Management, National Pingtung University, Pingtung, Taiwan.

E-mail: betty093520@yahoo.com.tw

*** 國立台北商業大學財政稅務系教授

Professor, Department of Public Finance and Tax Administration, National Taipei University of Business, Taipei, Taiwan.

E-mail: cmliang@ntub.edu.tw

**** 宏國德霖科技大學不動產經營系助理教授

Assistant Professor, Department of Real Estate Management, HungKuo Delin University of Technology, New Taipei City, Taiwan.

E-mail: wen00126@mail.hdut.edu.tw

ABSTRACT

The railway underground in Kaohsiung City has been fully opened to traffic on October 14, 2018. This research is mainly due to the phenomenon of housing prices shrinking due to the implementation of the underground railway in Kaohsiung City. The impact of housing prices, the sample period is 2 years before and after the opening of the underground railway operation, from October 14, 2016 to October 13, 2020, using the internal attribute data provided by the real price login and the geographic information system to collect the path distance, using propensity score matching (PSM) find two similar sample groups. Thereafter, the difference-in-differences (DID) method was applied and estimations were made using traditional OLS. Housing units located within and outside the Kaohsiung railway underground range of influence were sorted into the experimental group and control group, respectively, so as to compare the residential prices before and after the underground operation of the Kaohsiung Railway. The results indicated housing prices increased by 10.1%, for units located within the line's range of influence (within 150 meters) after the opening of the underground railway operation. We adopted PSM and then conducted DID regression analysis, and the estimated results should be more in line with the reality and robust.

Key words: difference-in-differences method, propensity score matching, geographic information system, railway underground, housing prices

一、前言

隨著時代演變，各都市政府逐漸注重市容與交通便捷性，將大眾運輸系統的發展及鐵路地下化列為重要目標。房地產市場是具有明顯的地區性，尤其是重大建設，而大型的交通建設，如高鐵、捷運與公路等興闢，往往帶動鄰近周邊地區房地產的開發。然而，從重大建設的宣布、核定、興建、通車等不同時期或階段對於房價影響均有所不同。當計劃開始宣布後，市場上就會引來波動，似乎重大建設會帶來地方榮景而造成房價上漲，當核定認可後對計畫周邊地區發展而言房價開始波動變大，各式傳說與利多蜂擁而至，到了興建期，因工程進行中會影響周邊環境，此一階段對房價影響較為有限，最後到通車最後一個環節，必須經過多次履勘與試車才能進行實際營運，但如周邊區域未能配合開發之地亦可能影響當地房價市場，而使房價產生混亂(江明宜，2015)。但不動產價格的波動性具有異質自我相關的現象，因此不論在哪一個興建時期，房價向下與往上波動會呈現不對稱性(抗壓性)，而這正是不動產市場亦於其他市場的最大不同點(蔡怡純、陳明吉，2008)。

有鑒於臺北市區的鐵路地下化工程完工通車後，對於促進都市整體發展、改善市區交通延滯等均有顯著效益，因此台灣行政院於2006年1月19日核定「高雄市區鐵路地下化計畫」，總長約15.7公里，北起自台鐵新左營車站以南，經葆禎路迄至鳳山站。該計畫消除鐵路沿線共7處平交道及16處公路立體交叉陸橋，並將左營站、內惟站、美術館站、鼓山站、三塊厝站、高雄站、民族站、科工館站、正義站及鳳山站等10站的鐵路區間段改為地下化，完工後於2018年10月14日營運通車。而原有的地面鐵路軌道拆除後改為自行車步道，可北通左營、南接鳳山，鐵路沿線更加以植栽綠化，整體改善都市的市容景觀、提昇區域的生活品質、加強都市土地利用及增加商業經濟效益，帶動原站區及鐵路沿線周邊土地更新再發展，重構高雄市交通路網並強化大眾運輸的發展，彌合過往被鐵路切割的市容。張欣民(2018)指出高雄鐵路尚未地下化前，過去鐵路經過之處往往是屬相對落後、髒亂、有噪音之處，鐵路在某種程度

上被視為是房市的嫌惡設施，對房價而言是負面的；當台鐵地下化後能否帶動區域房市，還要看各區域的造化，因隨周遭生活機能、搭乘人潮、商業活動等都仍需要再觀察，但鐵路地下化後仍有其好處1.綠化景觀效應：過去吵雜、髒亂的鐵道兩旁，已變成為寬廣的綠帶2.後街變前店的店面價值效應3.地下化後空氣品質淨化效應，能提升周邊房價與品質。因此，鐵路沿線區域的房市是否備受青睞，房價變動幅度為何亦為本研究核心的關注焦點之一。

鐵路(軌)除了會切割市容外，更有擾人的噪音需加以管制，在不動產交易市場裡屬於鄰避設施的一種。關於鄰避設施對周邊房價影響的研究，如何均澄(2018)探討距離鐵路高架的陸橋設施遠近在不同分量水準下對住宅大樓房價之影響，並加入相關住宅特徵因子探討不動產之定價，住宅大樓離陸橋設施愈近房價理應愈低，但實證結果顯示，距離陸橋設施0-350公尺之住宅大樓在房價減損程度上小於351-750公尺之住宅大樓，即表示購屋者在購屋選擇上會有預期效果的現象產生，預期未來陸橋設施拆除後將帶來正面效益，而預期心理將提升購買距離陸橋設施較近大樓的潛在意願。Lee & Sohn(2014)研究顯示鐵路高架化造成嚴重的環境問題，例如噪音、振動和景觀不佳，亦會斷絕社區發展並導致經濟惡化，鐵路地下化沿線的土地價格要比地上或高架鐵路沿線地區的土地價格高。

過往文獻關於鐵路地下化影響周圍房價之探討，如吳濟華等(2007)認為鐵路地下化改善城市景觀，房屋及土地價格將會在工程計畫核定時，對於房價產生正向影響。李亭潔(2021)研究結果顯示以高雄市三民區及左營區房價為例，受到鐵路地下化影響，房價月平均單價上升各為8.68%及11.36%，並指出高價位房屋皆受到鐵路地下化影響，與房價呈正向關係。過往文獻中較少探討高雄市區鐵路地下化沿線營運通車後對周邊房價影響幅度。參考過去提到交通設施的興建對於鄰近住宅價格之影響，大都將影響時程分為三個階段：政策的公告、開工及完工、營運通車前與營運通車後，不同的時間點會對周邊住宅價格產生不一樣的影響(Billings, 2011; Ge et al., 2012; Yen et al., 2018; Melsner, 2020)。Eriksson(2022)實證結果顯示地鐵在施工期間使鄰近住宅價格顯著上漲，產生顯著正向影響。Ke & Gkritza(2019)實證結果顯示輕軌交通系統於宣布興建時，造成鄰近輕軌之住宅價格上漲，而在營運通車之後逐漸下降。Ghosh et al.(2023)實證結果顯示基礎設施的改善在公告期間無顯著影響，在開工時及完工後呈現顯著影響。

近年來有感於重大建設的設置有其必要性，除能讓消費者節省交通成本外，更能帶來周邊環境的優化以提升居住品質。然以往針對高雄鐵路地下化問題多著墨於高雄鐵路地下化營運與路線調整運用之改建工程(陳則銘、許敬仲，2017)、隧道施工遭遇問題、解決對策及車站美學解析(江明珊等，2020)及高雄車站的建築特質(Tsai, 2021)，唯較缺對各站體沿線區域房價之影響進行研究。另外，對於交通設施相關研究的評量工具多採特徵價格法與分量迴歸模型(李亭潔，2021)、Ghosh et al.(2023)採用差異中之差異法(difference-in-differences method, DID)與李春長等(2017)研究台北信義捷運線開工後對鄰近住宅價格之影響，採用傾向分數配對(propensity score matching, PSM)與DID進行研究。透過上開台北捷運線開工對鄰近住宅價格影響案例，我們認為PSM與DID計量分析方法，適合解釋與分析高雄市鐵路地下化通車後對鄰近房價影響課題。因此，後續我們針對高雄市鐵路地下化前後10個鐵路沿線間段的住宅交易標的以其實價登錄所載之住宅交易資料進行彙整與梳理，並以PSM與DID進行分析。

本研究中則要探討的是營運通車前與營運通車後，應用DID來估計營運通車前後所帶來的影響。而研究營運通車事件是否會影響特定範圍內之住宅價格，除可填補研究之缺口外，亦可做為未來消費者在購屋時，判斷營運通車事件是否為影響房價上漲或下跌的合理因素。本研究首先將住宅樣本劃分為鄰近鐵路沿線地區的實驗組與非鄰近鐵路沿線地區的控制組，使用PSM提升兩組樣本之間的性質相似度，並檢驗其配對效果，可有效減少因無法觀察變數產生的偏誤造成估計上的問題，再以DID高雄市鐵路地下化營運通車事件前後對於鐵路地下化沿線範圍住宅價格的影響，此方法提供了較準確估計單一事件對於兩群體間所造成的影響，並可排除實驗組與控制組共同成長的趨勢及其它未觀察到的影響因素，有效的估計高雄鐵路地下化事件對鐵路沿線住宅價格所造成的實質影響。本研究首先以PSM進行兩組變數控制，再進行DID的差異分析，透過兩個研究工具的分析，以獲得比以往研究更為細膩的研究答案。另外，台灣因交通便捷已成一日生活圈，不論是捷運、輕軌或是鐵路地下化對各區域房價都帶來不少波動，故本研究以高雄鐵路地下化沿線區域進行近鄰房價研究，亦可與相關南北交通設施相互比較與對應，更讓人了解台灣各區域交通建設環境沿線價格波動的變化。

二、文獻回顧

(一) 交通建設對住宅價格之影響

關於交通建設對於住宅價格的影響方面，Bae et al.(2003)研究首爾地鐵線對住宅價格之影響，實證結果顯示，首爾地鐵線(Line 5)對住宅價格會造成顯著正向影響，且在地鐵線開始營運之前就已經造成影響。Armstrong & Rodriguez(2006)研究結果顯示車站的距離對房價有顯著的影響，其影響程度會隨著車站距離增加而減緩。李春長等(2017)探討台北信義捷運線開工後，對於鄰近捷運住宅價格之影響，實證結果顯示，捷運開工之後，在影響距離800公尺範圍內，得到捷運開工之影響為92.772萬。廖四郎、陳靜宜(2013)以高雄市高速鐵路在距離及完成時效上的空間異質性對於房價進行研究，研究指出隨時間序列的變化2005年開始於4.5-6公里範圍內價格開始提升；2007年工程竣工時距離0-1.5公里範圍內的房屋價格最高；2009年在3-4.5公里內的房價表現最好。

關於鐵路系統對於住宅價格的影響方面，同時也會考量不同的鐵路形式。如不同型式(地下型、地面型、高架型)的鐵路系統對住宅價格的影響也可能不同(Lin & Hwang, 2003)。Lee & Sohn(2014)使用聚合級迴歸模型(aggregate-level regression model)實證結果顯示，地面或高架鐵路沿線地區的地價遠低於地下鐵路沿線地區。馮長春等(2011)研究顯示北京實施鐵路地下化政策後，對沿線住宅價格的影響最大，並隨距地下化路段距離的增加，住宅價格指數則逐漸衰減，距離超過2公里之後，對住宅價格影響不顯著。另外，鐵路地下化政策的發布亦會影響住宅價格，李亭潔(2021)採用特徵價格法與分量迴歸模型，從建物個別特徵、總體經濟因素、消費市場供需因素及鐵路地下化政策等四個層面進行探討對於北高雄房價的影響程度；以高雄市三民區及左營區房價為例，受到鐵路地下化影響，房價月平均單價上升各為8.68%及11.36%，並指出高價位房屋皆受到鐵路地下化影響，與房價呈正向關係。

探討鐵軌沿線影響周邊住宅價格的範圍差異亦是研究的重點之一。距離鐵軌沿線的遠近對其便利性有很大的影響，對於住宅價格也會產生差異，所以影響範圍的劃設與衡量方式亦

相當重要，目前較無一致的範圍劃設規範。參考國外文獻探討車站對住宅價格的影響劃設距離，如Lin & Hwang(2003)以臺北捷運紅線沿線400公尺為研究範圍，並以步行至車站距離一分鐘以內可到達，或是從自家可直接目視車站而感受到自家位於捷運車站旁。Armstrong & Rodriguez(2006)探討Massachusetts地區鐵路對住宅價格之影響，研究結果顯示鐵路影響範圍內0.5英里之住宅價格較其他地區高約10.1%，且距離車站每增加一分鐘車程住宅價格會下降1.6%。Debrezion et al.(2011)探討以往鐵路對不動產價格影響文獻進行整合性分析，將距離以連續變數(每增加1/6英里)表示，研究顯示顯示距離車站0.25英里(約400公尺)，商用不動產價格比住宅價格高12.2%，但僅限於車站附近。Geng et al.(2015)研究結果顯示受高鐵站影響，住宅與高鐵站之間的距離(0.891公里，11.704公里)內，房價隨著房屋距離的減少而上漲，而距離在(0.475公里，0.891公里)範圍內的房價隨著房屋距離的減少有所下降。

綜上所述，各國對交通相關設施對鄰近房價影響議題尤為重視，且研究成果豐碩。有鑑於此，本研究有別以往，研究特點有三：其一，相關文獻對交通建設距離對鄰近房價影響的範圍劃設無一致標準，本研究為考慮距離遠可能衍生出更多變異或異質性問題，故以距離鐵軌沿線周圍150公尺劃設並設定為影響範圍內距離，而超過150公尺至600公尺間劃設為影響範圍外距離。其二，針對台灣高雄鐵路地下化對房價之研究，目前僅高雄市三民區及左營區房價進行研究(李亭潔，2021)，而本研究針對高雄市鐵路地下化路段包含10站體周邊鄰近地區進行研究，研究範圍廣且更為全面，更能深入了解區域房價之變化。其三，運用PSM及DID分析工具，以住宅總價取對數設定為依變數，住宅結構屬性與鄰里環境屬性等設定為自變數，透過實驗組與控制組進行有次序性的深化研究，更能精準分析鄰近周邊房價之變化。本研究無論在實驗組與控制組的劃設距離與範圍均有別於以往之研究、且針對高雄市鐵路地下化路段包含10站體周邊鄰近地區進行研究，研究範圍廣且更為全面，更能深入了解區域房價之變化，而非以往以小範圍選取數個行政區進行研究，另以往有關此議題之研究均未先進行PSM處理以配對同質性之實驗組與控制組。

(二) 交通建設對住宅價格影響之估計方法

關於交通建設對住宅價格影響的估計方法，近期文獻常使用DID法探討交通建設對住宅價格的影響，例如李春長等(2020)、Forouhar & Lierop(2021)與Liang et al.(2021)。其中李春長等(2020)研究探討輕軌運輸系統建設開工後對鄰近住宅價格之影響，實證結果顯示輕軌的開工對中價位住宅的影響程度較長，對於中高房價沒有明顯的影響效果。Forouhar & Lierop(2021)採用DID評估火車站對於荷蘭鹿特丹—海牙大都市區的住宅價格和社區所形成的影響，以400公尺劃設影響範圍，實證結果顯示，距離火車站等於或小於400公尺的住宅價格，產生-18.8%至-11.5%之間的負向影響，而距離火車站400至800公尺半徑範圍內的住宅價格則為+15%至+33.2%的正向影響。Liang et al.(2021)採用DID評估澳洲墨爾本實施平交道拆除工程(LXRP)的拆除期間和拆除之後對於房價的影響。實驗組區域被劃設為距平交道拆除地點600公尺範圍內的區域及600公尺至1400公尺範圍內的區域；控制組區域被劃設為平交道拆除地點1400~2000公尺範圍內的區域。實驗結果顯示，平交道口拆除地點600公尺範圍內的住宅價格在拆除後增加了6.4%到8.4%，從600公尺增加到1400公尺則逐漸減少。

三、研究方法

(一) 估計方法

PSM的概念是將實驗組與控制組之配對變項進行控制，以比較兩組之平均效果的差異，控制會影響因果效應的共變數相同(Rosenbaum & Rubin, 1983)。此法用於比較具有相似觀察特徵的組別，而無需指定混雜因素和結果之間的關係(Haukoos & Lewis, 2015)，PSM對的優點在於只需要一個傾向分數進行配對比較，比與眾多的配對數量之配對具有簡而有力且方便性(Guo & Fraser, 2015)。當觀察到足夠多的混雜因素時，在經過匹配或加權之後可以使實驗組以及控制組在全部的配對條件上達到相近的程度，使兩組之間的混雜因素分佈相等，可以確實掌握不同組別之間的差異及因果關係的異質性，以實驗研究的設計而言，透過隨機分派後，可以創造一個實驗組和控制組在各方面基本條件皆相同或近似的狀態。

DID多用來評估政策宣告前後、特定建築物興建前後或其他特定事件前後所帶來之影響。許多文獻運用DID研究住宅是否受特定事件影響成交價格，此方法將受特定事件影響範圍或距離以內的住宅列為實驗組，以外的列為控制組。如Liang et al.(2021)採用DID評估澳洲墨爾本實施平交道拆除工程(level crossing removal project, LXR)的拆除期間和拆除之後對於房價的影響。

使用此方法評估時，應避免同時間受到其他事件的干擾，造成估計的結果並非真正政策本身的影響，故實驗組與控制組必須互相獨立，政策的實施並不會影響彼此之間的獨立性，Imbens & Wooldridge(2009)認為若要排除實驗組與控制組之間共同趨勢以得出真正的因果效應，須將資料依事件發生前後加以分組，即估計事件發生後實驗組與控制組的差異再扣除掉事件發生前實驗組與控制組的差異，如此即可得到事件的處理效果。

(二) 實證模型設定

本研究以高雄市區鐵路地下化路段包含左營站、內惟站、美術館站、鼓山站、三塊厝站、高雄站、民族站、科工館站、正義站及鳳山站等10站的鐵路區間段所涵蓋行政區的住宅交易標的作為探討對象。為避免距離過遠可能衍生的變異或異質性問題，我們將600公尺以外之交易資料刪除。本研究以距離鐵軌沿線周圍150公尺來劃定影響範圍，以GIS劃設距離鐵路沿線150公尺以內作為影響範圍，超過150至600公尺間作為影響範圍外，設定鐵軌沿線影響範圍距離內之區域作為實驗組，以鐵軌沿線影響範圍距離外之區域作為控制組。基本模型設定如式(1)所示：

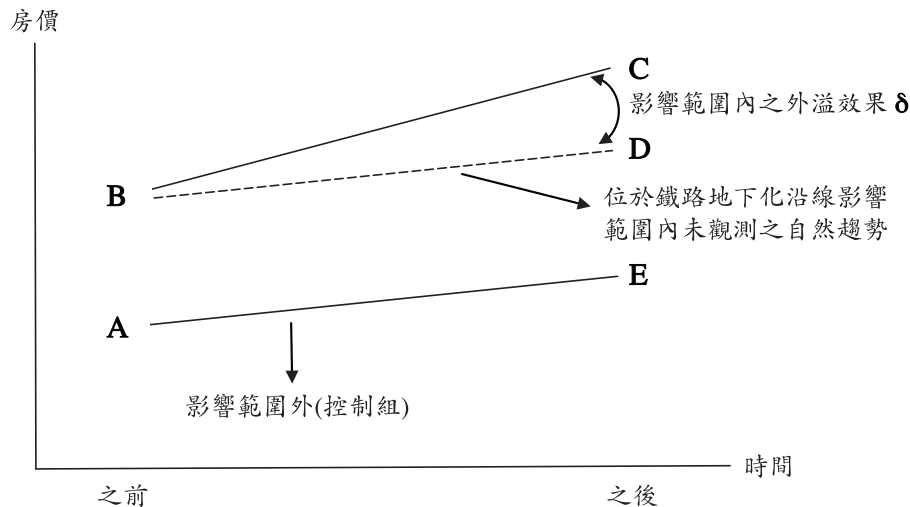
$$\ln P_{it} = \beta_1 + \beta_2 TIME_t + \beta_3 TREAT_i + \delta(TIME_t \times TREAT_i) + e_{it} \dots \dots \dots (1)$$

以住宅總價取對數($\ln P_{it}$)為依變數， β_1 為截距項、 $TIME_t$ 表示鐵路地下化通車營運前後之虛擬變數，住宅在通車營運之後成交者設為1；營運之前成交者設為0。 $TREAT_i$ 表示第*i*間住宅位於鐵路沿線影響範圍內或範圍外，設為虛擬變數，位於鐵路沿線150公尺範圍內設為1，位於鐵路沿線超過150公尺則設為0。 δ 表示差異中之差異係數，代表在鐵路沿線影響範圍內並且在營運通車之後對住宅價格之影響。 e_{it} 表示誤差項，符合獨立同質性分配(independent and identically distributed, iid)。在估計DID時，若加入其它影響房價之自變數，則可提高估計的效

率，故本文額外加入住宅結構屬性與鄰里環境屬性等變數(變數定義參見表一)，實證模型設定如式(2)所示：

$$\ln P_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 AREA_{it} + \alpha_3 AGE_{it} + \alpha_4 AGES_{it} + \alpha_5 ROOM_{it} + \alpha_6 LIVROOM_{it} + \alpha_7 BATHROOM_{it} + \alpha_8 FLOOR_{it} + \alpha_9 PARKING_{it} + \alpha_{10} BUILD_{it} + \alpha_{11} HUAXIA_{it} + \alpha_{12} PRIM_{it} + \alpha_{13} JUD_{it} + \alpha_{14} SED_{it} + \alpha_{15} MRTD_{it} + \alpha_{16} TIME_t + \alpha_{17} TREAT_i + \dots \dots \dots (2) \\ \delta(TIME_t \times TREAT_i) + \varepsilon_{it}$$

式(2)中，以住宅總價取對數($\ln P_{it}$)為依變數， α_1 為截距項， $\alpha_2 \sim \alpha_{11}$ 為住宅結構屬性之係數； $\alpha_{12} \sim \alpha_{15}$ 為鄰里環境屬性之係數； α_{16} 表示鐵路地下化營運通車前後之係數； α_{17} 為住宅位於鐵路沿線150公尺範圍內或超過150公尺至600公尺範圍之係數； δ 表示差異中之差異係數； ε_{it} 代表誤差項，符合獨立同質性分配(iid)，本研究主要著重在於($TIME_t \times TREAT_i$)交互變數對住宅價格的影響，其估計係數 δ 解釋如圖一所示。



圖一 差異中之差異說明圖

資料來源：Hill et al.(2011)

(三) 變數設定與說明

本研究依變數是不動產交易總價取對數。以往相關研究多使用不動產住宅交易總價取對數來進行估計(如李春長等，2020；Cordera et al., 2018; Liang et al., 2021)。雖然以交易單價分析時能減少不動產因面積的不同而產生價格估計的誤差，但採用交易總價則可以有效地觀察資料的完整性及住宅整體的價值(Kavetsos, 2012; Zhang & Yi, 2017)。

自變數部分，住宅變數屬性包括住宅結構屬性，如面積(AREA)，面積越大代表住戶可使用之空間越多，對房價有正向的影響效果(Ihlanfeldt, 2007; Zhang & Yi, 2017; Wang, 2021)。我們預期面積之係數為正。本研究面積為連續性變數，將以地政機關實際登記之面積換算成坪數(1坪等於35.583平方英尺)。屋齡(AGE)方面，住宅隨著屋齡增加而產生物理性的價值減損，研究結果顯示屋齡越高，對房價會產生負向顯著之影響(Qiao et al., 2021; Zhang et al., 2021)。我們預期屋齡之係數為負。屋齡與住宅價格存在非線性關係，以往研究結果顯示，住宅折舊的

程度會隨屋齡的增加呈現非線性變化。Wilhelmsson(2008)研究結果顯示屋齡的折舊型態為非線性變動，因為隨著屋齡的增加，住宅本身可能會面臨需時常維修等。Bin & Landry(2013)研究顯示屋齡平方與住宅價格關係呈現正向。我們預期屋齡平方之係數為正。本研究屋齡為連續性變數，以「建築完成年月」四捨五入至交易年月推算，以年為單位。房間數(Room)、客廳數(Livroom)與衛浴數(Bathroom)方面，房間數、廳堂數及衛浴數為連續性變數，單位為間與套。房間數越多，則代表住宅本身所之總坪數越大，而提高住宅價格(Lin & Hwang, 2003; Duan et al., 2021)。我們預期房間數之係數為正。Huang & Yi(2010)研究結果顯示廳堂數越多，對住宅價格有顯著正向之影響，我們預期廳堂數之係數為正。Seo et al.(2014)研究結果皆顯示衛浴數越多，對住宅價格有正向顯著的影響，我們預期衛浴數之係數為正。所在樓層(Floor)方面，董呈煌等(2016)研究結果顯示一樓之住宅每坪價格會比非一樓之住宅價格高4.898萬元。是否位於1樓變數設定為虛擬變數，位於一樓設為1，其他樓層設為0，我們預期所在樓層之係數為正。車位(Parking)方面，房屋總價中通常含有車位價格會越高，Lin & Hwang(2003)研究結果顯示車位會對住宅價格產生正向顯著之影響，本研究將有含車位之住宅設為1，無含車位之住宅設為0，我們預期車位之係數為正。住宅類型(Type)包括住宅大樓、華廈及公寓等三種住宅類型，Zhang & Yi(2017)研究結果顯示樓層較高之建築平均價值比其他種類的建築高7.6%。本研究將建築類型設為虛擬變數，並以公寓作為參考基準，住宅大樓之變數將住宅大樓設為1，其他設為0，華廈之變數將華廈設為1，其他設為0，我們預期住宅大樓與華廈二種住宅類型之係數為正。

鄰里環境屬性，如與最近學校之距離(國小(Prim)、國中(Jud))。住宅價格會受到住宅距離學校遠近之影響(林忠樑、林佳慧，2014；李春長等，2017)，顯示，學區對住宅價格確實有顯著正向影響。Bae et al.(2003)以韓國首爾市新開發之地鐵路線(Line 5)作為研究對象，結果顯示距離明星學校與住宅價格呈現負向關係。本研究將與最近學校之距離變數設為連續性變數，包括距國小及國中之距離，使用GIS計算交易不動產所在位置與最近學校之距離，我們預期與最近學校之距離係數為負，代表距離學校越近，其住宅價格越高。與捷運站之距離(MRT)方面，過去許多研究結果顯示交通運輸對鄰近住宅價格有顯著影響(Xu et al., 2015)，捷運站可以減少民眾的通勤時間，促使周圍生活圈與商業活動熱絡，我們預期與捷運站係數符號為負。

DID之變數方面，如鐵路地下化營運通車時間前後($TIME_t$)，使用2016年10月14日至2020年10月13日共四年成交資料，其中2018年10月14日為正式營運通車，本研究將其設定為虛擬變數，2016年10月14日至2018年10月13日為鐵路地下化營運通車之前設為0，2018年10月14日至2020年10月13日為鐵路地下化營運通車之後設為1，我們預期鐵路地下化營運通車與住宅價格關係為正向。再就鐵路地下化影響範圍內外($TREAT_t$)之設定來討論，就劃定影響範圍方面，國外文獻如Brandt & Maennig(2012)以距離250至750公尺為影響範圍，研究德國漢堡市的輕軌對鄰近住宅價格的影響。Lieske et al.(2018)以距離400公尺為影響範圍，研究澳洲雪梨的地鐵對鄰近住宅價格的影響。Gibbons & Machin(2008)則是以距倫敦車站1.25英里來估計住宅價格。國內文獻方面，如李春長等(2020)以距離800公尺為影響範圍，研究高雄市輕軌運輸系統建設開工後對鄰近住宅價格的影響。上述文獻中，多是探討車站本身對鄰近住宅價格的影響，本研究是以鐵路沿線周圍對鄰近住宅價格產生的影響作探討，又因鐵路沿線通常被視為鄰避設施，與車站本身性質並不同，如Portnov et al.(2006)以距鐵路沿線150公尺為影響範圍，研究以

色列都市住宅鄰近火車軌道的價格。Liang et al.(2021)以距離600公尺為影響範圍，研究澳洲墨爾本的鐵路平交道口拆除對鄰近住宅價格的影響。除上述文獻外，我們再參考國內臺灣北部路段鐵路縱貫線的噪音研究調查，如為鳴笛其噪音影響範圍在有遮蔽物的情況下可達100公尺，但是在無建物遮擋的情況下，噪音的傳播可能更遠。本研究將鐵路影響範圍內外設為虛擬變數，住宅位於鐵路沿線150公尺影響範圍內設為1，位於鐵路沿線超過150公尺至600公尺範圍則設為0。我們預期鐵路影響範圍內外之係數為正。最後為了解鐵路沿線影響範圍之內且在營運通車後對住宅價格之影響，以TREAT與TIME相乘之互動變數，其係數即表示差異中之差異係數。(變數說明請見表一)

四、資料收集與描述統計量

(一) 資料收集

高雄鐵路地下化於2009年6月26日正式動工，興建全長約15.37公里的地下化軌道，將台鐵原本既有左營、高雄及鳳山等3站改為地下化車站，另新增內惟、美術館、鼓山、三塊厝、民族、科工館與正義7座通勤車站。且第一階段地下化鐵路已經在2018年10月14日通車，後續的第二階段地面工程則預計2023年全數完工。本研究以高雄台鐵左營站至鳳山站鐵路沿線所涵蓋行政區的住宅作為探討對象，分析營運通車後對鄰近住宅價格的影響請參考圖二。

本研究資料來源採用內政部不動產交易實價查詢服務網之住宅交易資料為樣本，可查詢取得成交價格、屋齡、樓地板面積、住宅類型(如：公寓、大樓)、樓層數等本研究所需之住宅屬性資料，樣本期間為鐵路地下化營運通車前後2年自2016年10月14日至2020年10月13日止，共65,536筆，剔除實價登錄所包含的純土地、純建物、車位、特殊交易情形及極端值，住宅類型以住宅大樓、華廈、公寓為主，再剔除工廠、透天厝、商業大樓及套房等，留下住宅成交資料(含土地、建物及車位)。另外，由於不同筆住宅成交資料特徵差異大，資料可能出現異常點，本研究將房間數6間以上及0間者、客廳數3間以上及0間者、衛浴數6間以上及0間者之資料，進行剔除，後考慮範圍過大衍生異質性高問題，再刪除600公尺以外之資料，依研究目的選取鐵路地下化沿線影響範圍內、外，包含150公尺以內之實驗組及超過150公尺至600公尺範圍為控制組之樣本，共計11,242筆。

(二) 樣本配對

為讓觀測數據盡可能降低不可觀測變數所造成估計上之偏誤，本研究採用Heckman et al.(1997)提出之結合無母數迴歸(nonparametric regression)的傾向分配分數配對法(propensity score matching, PSM)，解決控制實驗組與對照組屬性之間的差異。以probit迴歸建立機率估計模型前，先以nearest neighbor方法進行配對，計算各樣本之權重，使用傾向得分作為距離函數進行匹配，經過再抽樣(resampling)以減少觀測數據的偏差。並對連續變數進行t檢定及類別變數進行卡方差異檢定以檢驗配對的效果。經PSM配對後，筆數為3,211筆。配對後樣本分布圖，請參見圖三。

表二顯示，在配對前，九個連續變數中AGE、AREA、ROOM與四個距離變數皆呈現顯著差異，唯有LIVROOM、BATHROOM不顯著，於配對後七個連續變數皆為不顯著，代表配對後兩組資料皆為同質性，進而降低可能因無法觀察到的變數造成之選擇性偏誤，使得本研究

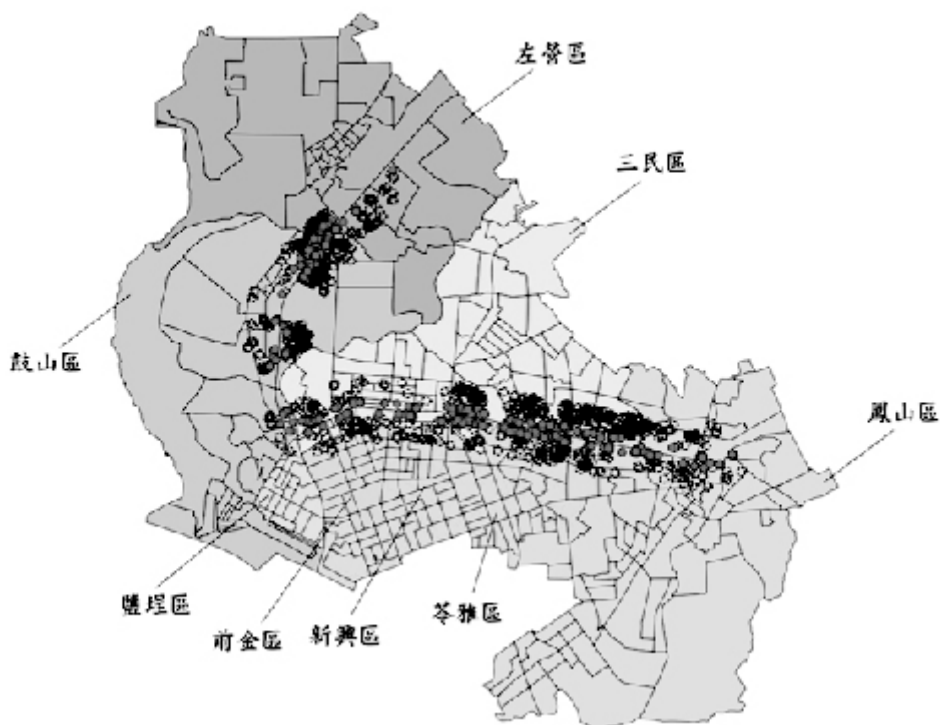
表一 變數定義表

變數名稱	變數定義說明	預期符號
依變數		
住宅總價取對數($\ln P$)	即住宅成交(含車位)之交易總價取對數。	
自變數		
面積(AREA)	在相同假設條件下，住宅面積愈大，房價愈高，因此變數的係數值預期為正號。單位以「坪」來表示。	+
屋齡(AGE)	以「年」為單位，即建築物完工後所經歷之年數。因房屋隨時間之增加，將造成物理性折舊使其價格變動，故預期屋齡係數為負號。	-
屋齡平方(AGES)	該建築物完工所經歷之年數平方，本研究認為房價與屋齡會呈非線性關係，預期屋齡平方係數為正。	+
房間數(ROOM)	連續性變數，住宅之房間數。	+
客廳數(LIVROOM)	連續變數，住宅之客廳數，以間為單位	+
衛浴數(BATHROOM)	連續變數，住宅之衛浴數，以套為單位。	+
是否位於1樓(FLOOR)	是否位於1樓設為虛擬變數，住宅位於1樓者設為1，位於其他樓層者設為0。	+
車位(PARKING)	住宅有車位者設為1，無車位者設為0。預期係數符號為正。	+
住宅類型(TYPE)	本研究將住宅類型分為「住宅大樓」、「公寓」與「華廈」三類，設為虛擬變數，以公寓為比較基準。大樓(BUILD)設為1，其它設為0。華廈(HUAXIA)設為1，其它設為0。	+
與最近學校之距離 國小(PRIM)、國中 (JUD)、高中(SED)	連續性變數，使用GIS系統計算交易不動產所在位置與最近學校之距離，預期與最近學校之距離係數為負。	-
與捷運站之距離(MRTD)	連續性變數，使用GIS系統計算交易不動產所在位置與最近捷運站的距離，預期與捷運站係數符號為負。	-
差異中之差異屬性		
鐵路地下化營運通車時間 前後($TIME_t$)	以2018年10月14日高雄鐵路地下化營運通車為基準日，蒐集基準日的前後2年實價登錄資料，自2016年10月14日起至2018年10月13日止的資料為營運通車前設為0；自2018年10月14日起至2020年10月13日止的資料為營運通車後設為1。	+
鐵路沿線影響範圍內外 ($TREAT_t$)	考慮鐵路沿線影響首排住宅的景觀、交通及受噪音影響的合理距離，影響範圍以150公尺劃分為主，位於鐵路沿線150公尺影響範圍內之住宅者設為1，位於鐵路沿線超過150公尺至600公尺範圍之交易住宅則設為0。	-
鐵路地下化營運通車時間 前後*鐵路沿線影響範圍 內外($TIME_t \times TREAT_t$)	鐵路地下化營運通車時間前後與鐵路沿線影響範圍內外之交互項，預期交互項之係數為正。	+



圖二 高雄市鐵路地下化區域圖

資料來源：交通部鐵道局



註：三角實心為鐵路沿線150公尺內交易資料；空心為150~600公尺交易資料。

圖三 配對後樣本分布示意圖

資料來源：高雄市政府民政局(2024)與本文繪製

有效減少觀測數據的偏差。PSM配對前後標準差分布圖如圖四所示，九個連續變數的標準化偏誤 (standardized bias, SB)皆比配對前低且均小於5%，顯示配對後的SB有效降低，代表配對品質良好。類別變數之實驗組與控制組於配對前與配對後之差異，請參見表三之卡方差異檢定結果，檢定結果顯示，三個類別變數於配對後有二個仍具有顯著之差異。

(三) 描述統計量

由表四所示，住宅價格總價的平均數為903.31萬元。住宅面積的平均數為45.36坪。屋齡的平均數為19.76年。房間數的平均數為3.05間。客廳數的平均數為1.83間。衛浴數的平均數為1.82間。鄰近國小之距離的平均數為455.69公尺，鄰近國中之距離平均數為596.89公尺，鄰近高中之距離平均數為643.05公尺。鄰近捷運站之距離的平均數為1,312.15公尺。

住宅類型部分，住宅大樓為2,383筆，占總筆數74.19%，公寓為606筆，占總筆數18.90%，華廈為222筆，占總筆數6.91%。所在樓層部分，位於一樓為203筆，占總筆數6.32%，非一樓為3,008筆，占總筆數93.68%。含車位之住宅為1,399筆，占總筆數 43.56%，無車位之住宅為1,812筆，占總筆數56.44%。位於鐵路沿線影響範圍內(150公尺以內)之住宅為1,883筆，占總筆

表二 PSM配對前後之實驗組與控制組樣本平均數差異

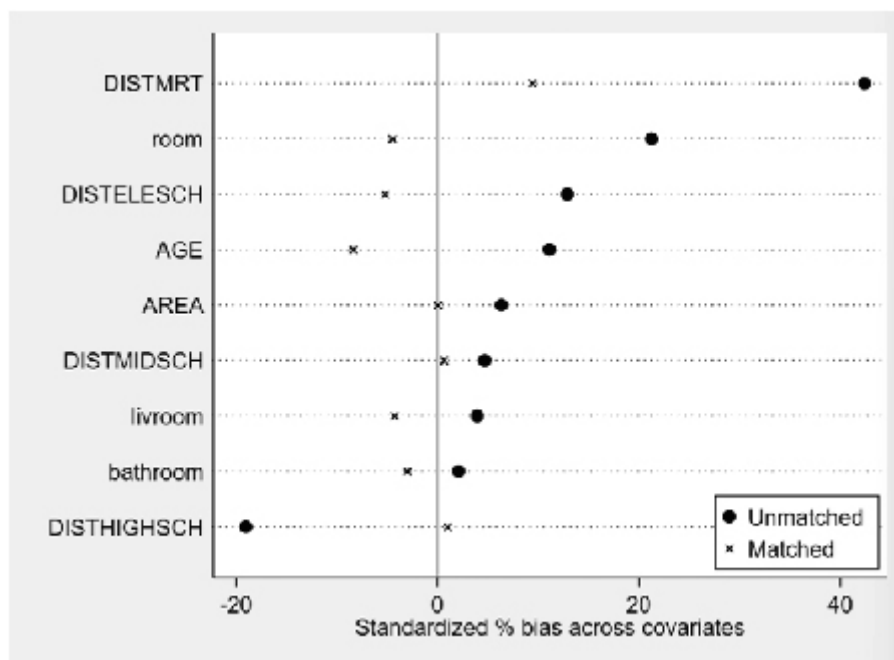
變數	樣本配對前(N = 11,241)			樣本配對後(N = 3,211)		
	實驗組 (N = 1,883)	控制組 (N = 9,358)	差距 (t值)	實驗組 (N = 1,883)	控制組 (N = 1,329)	差距 (t值)
屋齡	19.16	17.50	-1.66** (-4.24)	19.16	20.62	1.47 (2.78)**
面積	45.82	44.21	-1.60** (-2.41)	45.81	44.66	-1.15 (-1.23)
房間數	3.05	2.90	-0.15** (-8.70)	3.05	3.04	0.01 (-0.24)
客廳數	1.83	1.81	-0.02 (-1.56)	1.83	1.84	0.01 (0.97)
衛浴數	1.81	1.80	-0.01 (-0.85)	1.81	1.82	0.01 (0.29)
與最近國小之距離	453.40	431.03	-22.37** (-5.40)	453.40	458.93	5.53 (0.84)
與最近國中之距離	597.87	585.20	-12.67* (-1.85)	597.87	595.49	-2.38 (-0.24)
與最近高中之距離	643.06	700.77	57.71** (8.34)	643.06	643.04	-0.02 (-0.01)
與最近捷運站距離	1339.30	1109.21	-230.09** (-17.89)	1339.30	1273.69	-65.60 (-3.57)**

註：在兩個母體平均數差異t檢定前，先進行變異數同質性檢定(Levene檢定)。*、**分別代表10%、5%顯著水準顯著異於零。

表三 PSM配對前後之實驗組與控制組樣本卡方檢定

變數	樣本配對前				p值	樣本配對後				p值	
	實驗組		控制組			實驗組		控制組			
	N = 1,883		N = 9,358			N = 1,883		N = 1,328			
	次數	%	次數	%		次數	%	次數	%		
住宅類型	0.001***										0.029**
大樓	1,417	75.3	6,623	70.8		1,417	75.3	966	72.7		
華廈	138	7.3	648	6.9		138	7.3	84	6.3		
公寓	328	17.4	2,087	22.3		328	17.4	278	21.0		
所在樓層	0.124										0.999
一樓	119	6.3	508	5.4		119	6.3	84	6.3		
非一樓	1,764	93.7	8,850	94.6		1,764	93.7	1,244	93.7		
車位有無	0.001***										0.026**
有	851	45.2	4,699	50.2		851	45.2	548	41.2		
無	1,032	54.8	4,659	49.8		1,032	54.8	780	58.8		

註：*、**、***之係數分別代表在10%、5%與1%顯著水準下顯著異於零。



圖四 PSM配對前後標準差分布圖

數 58.62%，位於鐵路沿線影響範圍外(超過150公尺)之住宅為1,328筆，占總筆數41.38%。營運通車前(2018年10月13日以前)交易筆數為1,819筆，占總筆數56.63%，營運通車後(2018年10月14日以後)交易筆數為1,392筆，占總筆數43.37%。

表四 PSM配對後描述性統計量表(N = 3,211)

變數名稱	平均數	標準差	最小值	最大值
住宅價格(萬元)	903.31	850.99	45.00	9670.00
面積(坪)	45.36	26.35	10.00	193.30
屋齡(年)	19.76	15.05	0.1	54.80
房間數(間)	3.05	0.67	1	5
客廳數(間)	1.83	0.37	1	2
衛浴數(套)	1.82	0.54	1	5
與最近國小之距離(公尺)	455.69	176.53	39.67	1036.93
與最近國中之距離(公尺)	596.89	274.34	39.67	1586.61
與最近高中之距離(公尺)	643.05	283.55	39.67	1738.90
與捷運站之距離(公尺)	1312.15	514.49	117.60	2832.43
	次數	百分比	累積百分比	
住宅類型(TYPE)				
住宅大樓	2,383	74.19%	74.19%	
公寓	606	18.90%	93.09%	
華廈	222	6.91%	100.00%	
所在樓層(FLOOR1)				
一樓	203	6.32%	6.32%	
非一樓	3,008	93.68%	100.00%	
車位有無				
有	1,399	43.56%	43.56%	
無	1,812	56.44%	100.00%	
位於鐵路沿線影響範圍內外				
150m內(影響範圍內)	1,883	58.62%	58.62%	
150m外(影響範圍外)	1,328	41.38%	100.00%	
營運通車前後交易筆數				
營運通車前筆數	1,819	56.63%	56.63%	
營運通車後筆數	1,392	43.37%	100.00%	

五、實證結果與討論

本研究為探討高雄鐵路地下化對鄰近住宅價格之影響，使用STATA 15.0統計軟體進行估計。由表五顯示，OLS迴歸模型之F值為1857.60，Adjusted R^2 為0.908，顯示模型具有90.8%之解釋變異能力。各變數之VIF值，除了屋齡與屋齡平方外，餘均小於5，表示自變數間並無嚴重之多元共線性問題。

住宅結構屬性方面，建物面積估計係數為0.016，達1%顯著水準，表示住宅面積每增加一坪，住宅價格會增加1.6% (經 $(e^{\alpha}-1)$)，顯示面積越大，住宅價格會越高，與Zhang & Yi(2017)及Wang(2021)研究結果相符。屋齡估計係數為-0.042，達1%顯著水準，顯示住宅會隨時間的增

加使其建材、設備等越老舊，而造成價格的下降，與Qiao et al.(2021)、Duan et al.(2021)研究結果相符。屋齡平方估計係數為0.001，達1%顯著水準，表示屋齡呈現非線性關係，為U字型，但其降低的幅度愈來愈小，與Bin & Landry(2013)研究結果相符。房間數估計係數為0.036，達1%顯著水準，表示房間數每增加一間，住宅價格會增加3.7%，顯示房間數越多，住宅價格會越高，與Duan et al.(2021)研究結果相符。客廳數估計係數為0.095，達1%顯著水準，表示客廳數每增加一間，住宅價格會增加10%，顯示客廳數越多，住宅價格會越高。衛浴數估計係數為0.013，未達顯著水準，與Huang & Yi(2010)、Seo et al.(2014)研究結果未符合。所在樓層一樓估計係數為0.420，達1%顯著水準，表示住宅所在樓層位於一樓，價格會比位於非一樓之住宅增加52.2%，與董呈煌等(2016)研究結果相符。住宅含車位估計係數為0.180，達1%顯著水準，表示住宅價格比不含車位的增加19.7%，顯示住宅含車位之價格高於住宅不含車位，與Lin & Hwang(2003)研究結果相符。住宅為大樓估計係數為0.094，達1%顯著水準，表示住宅為大樓其價格比公寓增加9.9%，顯示住宅為大樓價格高於公寓；另住宅為華廈估計係數為0.086，達1%顯著水準，表示住宅為華廈其價格比公寓增加9.0%，顯示住宅為華廈價格高於公寓。住宅類型為顯著正向影響，顯示大樓或華廈之價格比公寓為高，與Zhang & Yi(2017)研究結果相符。鄰里環境屬性方面，住宅與最近國小距離之估計係數為0.001，未達顯著水準。與最近國中距離之估計係數為0.001，達1%顯著水準。與最近高中距離之估計係數為-0.001，達5%顯著水準。與最近捷運站距離之估計係數皆為0.001，達1%顯著水準。

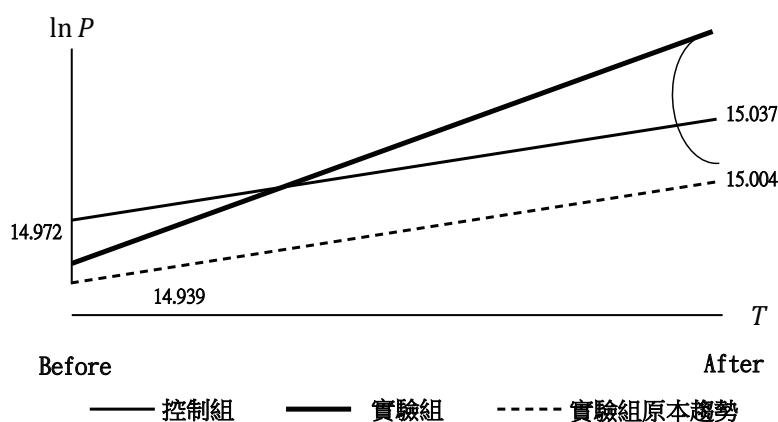
差異中之差異屬性方面，TIME之估計係數為0.065，達1%顯著水準，表示高雄鐵路地下化在2018年10月14日營運通車後2年內的住宅價格相較於營運通車前2年高出6.7%，與Liang et al.(2021)研究結果相同，當周邊地區有新的重大建設或改善具有吸引力及正向效果，將會相對提高周邊環境品質與住宅價格。TREAT估計係數為-0.033，達1%顯著水準，表示住宅在不考慮鐵路地下化營運通車時間前後的影響下，位於鐵路沿線150公尺內比150公尺至600公尺間的住宅價格低3.2%。TIME*TREAT估計係數為0.096，達10%顯著水準，表示當住宅成交案件位於鐵路沿線範圍150公尺之內，並於營運通車後2年內成交，則住宅價格會增加10.1%。以往的研究就如同馮長春等(2011)研究顯示北京實施鐵路地下化政策後，對沿線住宅價格的影響最大，並隨距地下化路段距離的增加，住宅價格指數則逐漸衰減。Lee & Sohn(2014)實證結果顯示，地面或高架鐵路沿線地區的地價遠低於地下鐵路沿線地區。此外，鐵路地下化政策的發布亦會影響住宅價格，李亭潔(2021)以高雄市三民區及左營區房價為例，受到鐵路地下化影響，房價月平均單價上升各為8.68%及11.36%，並指出高價位房屋皆受到鐵路地下化影響，與房價呈正向關係。Ghosh et al.(2023)以印度發展最快的城市Bangalore的市中心道路重新設計對周邊房價進行研究，認為基礎設施的改善對房地產價值產生積極影響，這種影響通常會在公告發布後很快反映出來，並持續到開發完成，然而這些研究主要是在發達國家，但對新興市場而言卻帶來獨特的風險，當不確定性高時，房地產價值不會受到公告的影響，但一旦建設開始，房地產價值就開始反映基礎設施的積極價值，並在竣工後顯示出顯著的收益。

另外，在文獻回顧時發現其他研究對於鄰避設施拆除後在劃設影響範圍之距離皆不盡相同。本研究亦參考不同劃設影響範圍進行多組測試，將100公尺、300公尺及400公尺等三段距離分別進行估計，顯示在住宅結構屬性與鄰里環境屬性方面，估計結果多為相似。差異中之差異屬性方面，就前開三段距離而言，鐵路地下化營運通車時間之估計係數分別為0.098、

0.084及0.103，皆達1%顯著水準，表示在不考慮住宅與鐵路沿線之距離的情況下，住宅價格在鐵路地下化營運通車後比營運通車前高。鐵路沿線影響範圍估計係數分別為-0.048、-0.026及-0.006，其中只有影響範圍100公尺達5%顯著水準，餘均未達顯著水準，表示在不考慮鐵路地下化營運通車時間的影響，位於鐵路沿線影響範圍100公尺內之住宅價格會低於鐵路沿線影響範圍100公尺外。鐵路地下化營運通車時間與影響範圍之互動變項之估計係數分別為0.036、0.008及-0.019，皆未達顯著水準，表示住宅在鐵路地下化營運通車後兩年內且在鐵路沿線影響範圍門檻設為100、300與400公尺，其實驗組與控制組之價格均無明顯之差異。採用100與300公尺劃設實驗組與控制組時，透過PSM配對後，連續變數分別有二個與三個呈現顯著。特別的是，採用400公尺劃設實驗組與控制組時，透過PSM配對後，連續變數有七個呈現顯著，表示配對後效果並不理想。本研究採用距離150公尺劃設實驗組與控制組時，在配對前，九個連續變數中AGE、AREA、ROOM與四個距離變數皆呈現顯著差異，唯有LIVROOM、BATHROOM不顯著，PSM配對後七個連續變數皆為不顯著，提升了兩組樣本之間的同質性，有效的減少因無法觀察變數產生的偏誤造成估計上的問題，所以客觀而言，本研究所採用距離150公尺為劃設範圍進行實證分析時，所得出的數據較為適當。顯示本研究之估計結果具有相當的穩健性。

值得注意的是，有關於於實驗組與控制組劃設之思考，若將150公尺內之實驗組視為直接影響範圍，150至600公尺之控制組視為非直接影響範圍。若依此思維，150公尺之內為直接影響，150-600公尺在短期下為不受直接影響的控制組，但長期下有可能有間接影響。但我們的資料只收集到通車後兩年，故應無法呈現出長期的間接效果。

最後，本研究將實證結果的估計係數帶入Hill et al.(2011)的DID估計圖，藉此看出在高雄市區鐵路地下化營運通車前後，住宅位於鐵路沿線影響範圍內與影響範圍外之價格變動，如圖五所示，在鐵路地下化營運通車前，鐵路沿線影響範圍150公尺內(實驗組)，其係數14.939，鐵路沿線影響範圍150公尺外(控制組)，其係數為14.972。鐵路地下化營運通車後，且距離鐵路沿線影響範圍150公尺內，其影響係數為15.100，而鐵路沿線影響範圍150公尺內(實驗組原本趨勢)，其係數為15.004， δ 為扣除實驗組原本的趨勢後，住宅價格在鐵路地下化營運通前後所產生之差異為0.096。



圖五 差異中之差異估計結果一以營運通車為劃分時間點且影響範圍150公尺

表五 實證估計結果(N = 3,211)

變數	150公尺		100公尺		300公尺		400公尺	
	係數	VIF	係數	VIF	係數	VIF	係數	VIF
INTERCEPT	14.972*** (0.044)		15.027*** (0.067)		14.856*** (0.027)		14.848*** (0.023)	
AREA	0.016*** (0.001)	3.712	0.015*** (0.001)		0.017*** (0.001)		0.017*** (0.001)	
AGE	-0.042*** (0.002)	23.726	-0.045*** (0.002)		-0.038*** (0.001)		-0.037*** (0.001)	
AGES	0.001*** (0.001)	23.961	0.001*** (0.001)		0.001*** (0.001)		0.001*** (0.001)	
ROOM	0.036*** (0.009)	1.862	0.039*** (0.014)		0.050*** (0.006)		0.055*** (0.005)	
LIVROOM	0.095*** (0.014)	1.352	0.122*** (0.021)		0.104*** (0.009)		0.100*** (0.008)	
BATHROOM	0.013 (0.012)	1.874	-0.003 (0.017)		0.018** (0.008)		0.012* (0.007)	
FLOOR	0.420*** (0.020)	1.089	0.454*** (0.027)		0.428*** (0.013)		0.439*** (0.012)	
PARKING	0.180*** (0.016)	2.761	0.176*** (0.024)		0.150*** (0.010)		0.143*** (0.008)	
BUILD	0.094*** (0.020)	4.221	0.115*** (0.028)		0.111*** (0.012)		0.116*** (0.011)	
HUAXIA	0.086*** (0.021)	1.595	0.043 (0.033)		0.089*** (0.014)		0.095*** (0.013)	
DISTELESCH	0.001 (0.001)	1.169	0.001 (0.001)		-0.001 (0.001)		-0.001** (0.001)	
DISTMIDSCH	0.001*** (0.001)	1.285	0.001*** (0.001)		0.001*** (0.001)		0.001*** (0.001)	
DISTHIGHSCH	-0.001** (0.001)	1.281	-0.001 (0.001)		-0.001** (0.001)		-0.001** (0.001)	
DISTMRT	0.001*** (0.001)	1.823	-0.001 (0.001)		0.001** (0.001)		0.001** (0.001)	
TIME	0.065*** (0.015)	2.427	0.098*** (0.021)		0.084*** (0.010)		0.103*** (0.011)	
TREAT	-0.033*** (0.033)	1.898	-0.048** (0.019)		-0.026 (0.009)		-0.006 (0.008)	
TIME* TREAT	0.096* (0.019)	3.159	0.036 (0.028)		0.008 (0.013)		-0.019 (0.012)	
F	1857.60		878.46		3973.58		4869.76	
R ²	0.908		0.902		0.902		0.898	
Adjusted	0.908		0.901		0.902		0.898	

註：依變數為 $\ln P$ ，***表示該係數達1%顯著水準，**表示該係數達5%顯著水準，*表示該係數達10%顯著水準。括號內數值為穩健(robust)標準誤。e-06表示乘以 $\frac{1}{10^6}$ ，以此類推。

六、結論與建議

(一) 結論

本研究使用DID研究高雄鐵路地下化對於鄰近鐵路沿線住宅價格的影響。本研究在使用DID之前先對實驗組及控制組進行PSM配對，提升了兩組樣本的同質性，使估計結果因不可觀察變數產生的偏誤風險降低。同時進行穩健性檢查，這種方法使我們能夠同時控制不動產銷售的空間效應和資料的時間，隔離交通可及性的外生變化的影響。

實證結果顯示， $TIME*TREAT$ 之估計係數為0.096，達顯著水準，表示當住宅成交案件位於鐵路沿線範圍150公尺之內，並於營運通車後2年內成交，則住宅價格會增加10.1%。馮長春等(2011)研究顯示實施鐵路地下化政策後，對沿線住宅價格的影響最大，隨距地下化路段距離的增加，住宅價格指數則逐漸衰減。Lee & Sohn(2014)實證結果顯示，地面或高架鐵路沿線地區的地價遠低於地下鐵路沿線地區，鐵路地下化政策的發布亦會影響住宅價格。李亭潔(2021)採用特徵價格法與分量迴歸模型，以高雄市三民區及左營區房價為例，受到鐵路地下化影響，房價月平均單價上升各為8.68%及11.36%。對比以往非採用DID之研究，所得出之結果鐵路地下化後，對鄰近價格多為正向之影響，然我們採取PSM配對後再進行DID迴歸分析，其估計數據應較為符合真實與穩健之特性。

(二) 研究限制與後續研究建議

鐵路地下化實施從規劃、宣告、開工、完工到通車營運通常需歷經多年的時間，其中高雄鐵路地下化自2009年間開工到2018年間營運通車已約過了10年，本研究只針對高雄鐵路地下化營運通車前後對鄰近住宅價格的影響，無法完整的顯示出高雄鐵路地下化從規劃、宣告、開工與完工階段對於鐵路沿線鄰近地區住宅價格之影響。本研究使用DID分析鐵路地下化對鄰近住宅價格之影響，使用DID在研究假設時，如果忽略實驗組及控制組之間無法觀測到的異質性因素，則估計出來的效果容易造成偏誤。因此，為處理DID的異質性問題，可以用Athey & Imbens(2006)提出適用於連續性解釋變數的非線性雙重差分方法，也稱為雙重變換模型(changes-in-changes, CIC)，該模型為一種非線性DID，不依賴於函數形式，允許時間變化與政策干預下對於不同個體之影響。最後，未來研究可在自變數中放入不同車站的虛擬變數，可進一步分析主要車站與非主要車站間房價在通車前後與影響範圍內外的差異。

參考文獻

中文部分：

江明宜

2015 〈重大建設與房地產關聯分析〉《2015年台灣地區房地產年鑑》：49-66。

Jiang, M. Y.

2015 “Analysis on the Correlation Between Major Construction and Real Estate,” *Taiwan Real Estate Almanac*. 49-66.

江明珊、張秋旺、簡城宗、林建志

2020 〈左營鐵路地下化之隧道施工遭遇問題、解決對策及車站美學解析〉《技師期刊》90：35-44。

Jiang, M. S., Q. W. Zhang, C. Z. Jian & J. Z. Lin

2020 “Problems Encountered in Tunnel Construction of Yingying Railway Underground, Solutions and Analysis of Station Aesthetics,” *Professional Engineer Journal*. 90:35-44.

李春長、梁志民、林豐文

2017 〈捷運系統對鄰近住宅價格之影響—以差異中之差異法估計〉《臺灣土地研究》20(2)：31-58。

Lee, C. C., C. M. Liang & F. W. Lin

2017 “The Impact of the Taipei Mass Rapid Transit System on Nearby Housing Prices: An Estimation Using the Difference-In Difference Method,” *Journal of Taiwan Land Research*. 20(2): 31-58.

李春長、梁志民、簡啟珉、俞錚

2020 〈高雄市環狀輕軌對鄰近地區住宅價格之影響：以差異中之差異法結合分量迴歸模型之分析〉《臺灣土地研究》23(2)：195-221。

Lee, C. C., C. M. Liang, C. M. Chien & Z. Yu

2020 “Effect of Kaohsiung Circular Light Rail Line on Residential Prices in Neighboring Areas: An Analysis Using the Difference-In Difference Method and Quantile Regression,” *Journal of Taiwan Land Research*. 23(2): 195-221.

李春長、俞錚、梁志民

2020 〈公佈降雨淹水模擬地圖對淹水區與其鄰近地區住宅價格之影響〉《住宅學報》29(1)：63-89。

Lee, C. C., Z. Yu & C. M. Liang

2020 “Impacts of the Announcement of the Rainfall-Induced Flood Simulation Map on Flood Area and Neighborhood Housing Prices,” *Journal of Housing Studies*. 29(1): 63-89.

李亭潔

2021 《高雄市鐵路地下化房價變動關鍵因素之實證研究》碩士論文，南臺科技大學。

Li, T. J.

2021 *An Empirical Study on the Key Factors of the Housing Price with the Railway Underground Project in Kaohsiung*, Master's Thesis, Southern Taiwan University of Science and Technology.

吳濟華、葉晉嘉、蔡源培

2007 〈台北捷運通車後車站周邊土地價格變動之實證分析〉《土地經濟年刊》18：1-26。

Wu, J. H., C. C. Yeh & Y. P. Tasi

2007 “Analysis on Change of Land Price Before and After Opening Nearby the MRT Stations in Taipei,” *Land Economic Annual*. 18: 1-26.

林忠樑、林佳慧

2014 〈學校特徵與空間距離對周邊房價之影響分析－以台北市為例〉《經濟論文叢刊》42(2)：215-271。

Lin, C. L. & J. H. Lin

2014 “Analyzing the Effect of School Characteristics and Geographical Distance on Local Housing Price - The Case of Taipei City,” *Taiwan Economic Review*. 42(2): 215-271.

柯均澄

2018 《鄰避設施拆除對房價之影響－以高雄市住宅大樓為例》碩士論文，高雄第一科技大學。

Chou, P. L.

2018 *The Influence of Not-In-My-Back-Yard Facilities' Dismantling on Housing Price: An Evidence for Kaohsiung Residential Buildings*, Master's Thesis, National Kaohsiung University of Science.

高雄市政府民政局

2024 〈高雄市行政區域圖〉(<https://cabu.kcg.gov.tw/web/DistrictE/LocalCultural/RegionMap.htm>) 最後取用日期 2024 年 10 月 16 日。

Civil Affairs Bureau, Kaohsiung City Government

2024 “*Kaohsiung City Administrative Region Map*,” (<https://cabu.kcg.gov.tw/web/DistrictE/LocalCultural/RegionMap.htm>).

陳則銘、許敬仲

2017 〈營運與路線調整運用於車站改建工程〉《中興工程》134：67-73。

Chen, M. Z. & J. Z. Xu

2027 “Operation and Route Adjustments Applied to Station Reconstruction Projects,” *Sinotech Engineering*. 134: 67-73.

張欣民

2018 〈鐵路地下化對房市影響是「去嫌惡設施」3大效應〉《今周刊》(<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80404/post/201810300015/>) 最後取用日期 2023 年 8 月 10 日。

Zhang, X. M.

- 2018 “*The Impact of Underground Railways on the Housing Market is the Three Major Effects of Removing Disgusting Facilities*,” (<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/80404/post/201810300015/>).

馮長春、李為軒、趙凡凡

- 2011 〈軌道交通對其沿線商品住宅價格的影響分析—以北京地鐵 5 號線為例〉《地理學報》66(8)：1055-1062。

Feng, C. C., W. X. Li & F. F. Zhao

- 2011 “Influence of Rail Transit on Nearby Commodity Housing Prices: A Case Study of Beijing Subway Line Five,” *ACTA Geographica Sinica*. 6(8): 1055-1062.

董呈煌、李春長、陳俊麟、吳韻玲

- 2016 〈SVR 與 OLS 在住宅價格預測正確率的比較〉《住宅學報》25(2)：31-51。

Tung, C. H., C. C. Lee, J. L. Chen & Y. L. Wu

- 2016 “A Comparison of the Accuracy Rates of SVR and OLS in Housing Price Prediction,” *Journal of Housing Studies*. 25(2): 31-51.

廖四郎、陳靜宜

- 2013 〈高速鐵路的時空效應對房屋價格的影響—以高雄市為例〉《住宅學報》22(1)：25-54。

Liao, S. L. & J. Y. Chen

- 2013 “Spatial and Temporal Effects of High-Speed Rail on House Prices – The Case of Kaohsiung City,” *Journal of Housing Studies*. 22(1): 25-54.

蔡怡純、陳明吉

- 2008 〈台北地區不動產價格波動之不對稱性探討〉《住宅學報》17(2)：1-11。

Tsai, I. C. & M. C. Chen

- 2008 “An Analysis of the Asymmetric Volatility of Real Estate Price in the Taipei Are,” *Journal of Housing Studies*. 17(2): 1-11.

英文部分：

Armstrong, R. J. & D. A. Rodriguez

- 2006 “An Evaluation of the Accessibility Benefits of Commuter Rail in Eastern Massachusetts Using Spatial Hedonic Price Functions,” *Transportation*. 33(1): 21-43.

Athey, S. & G. W. Imbens

- 2006 “Identification and Inference in Nonlinear Difference-in Difference Models,” *Econometrica*. 74(2): 431-497.

Bae, C. H. C., M. J. Jun & H. Park

- 2003 “The Impact of Seoul’s Subway Line 5 on Residential Property Values,” *Transport Policy*. 10(2): 85-94.

Billings, S. B.

- 2011 “Estimating the Value of a New Transit Option,” *Regional Science and Urban Economics*. 41(6): 525-536.

Bin, O. & C. E. Landry

- 2013 “Changes in Implicit Flood Risk Premiums: Empirical Evidence from the Housing Market,” *Journal of Environmental Economics and Management*. 65(3): 361-376.

Brandt, S. & W. Maennig

- 2012 “The Impact of Rail Access on Condominium Prices in Hamburg,” *Transportation*. 39(5): 997-1017.

Cordera Piñera, R., P. Coppola & Á. Ibeas Portilla

- 2018 *The Impact of Accessibility by Public Transport on Real Estate Values: A Comparison Between the Cities of Rome and Santander* (Unpublished doctoral dissertation). University of Cantabria.

Debrezion, G., E. Pels & P. Rietveld

- 2011 “The Impact of Rail Transport on Real Estate Prices: An Empirical Analysis of the Dutch Housing Market,” *Urban Studies*. 48(5): 997-1015.

Diao, M., D. Leonard & T. F. Sing

- 2017 “Spatial-Difference-In-Differences Models for Impact of New Mass Rapid Transit Line on Private Housing Values,” *Regional Science and Urban Economics*. 67: 64-77.

Duan, J., G. Tian, L. Yang & T. Zhou

- 2021 “Addressing the Macroeconomic and Hedonic Determinants of Housing Prices in Beijing Metropolitan Area, China,” *Habitat International*. 113: 102374.

Eriksson, I.

- 2022 “*Housing Market Anticipation Effects of West Metro’s Second Phase*,” Master's Thesis, Aalto University.

Forouhar, A. & D. Van Lierop

- 2021 “If You Build It, They Will Change: Evaluating the Impact of Commuter Rail Stations on Real Estate Values and Neighborhood Composition in the Rotterdam–The Hague Metropolitan Area, the Netherlands,” *Journal of Transport and Land Use*. 14(1): 949-973.

Ge, J., H. I. MacDonald & S. U. M. I. T. A. Ghosh

- 2012 *Assessing the Impact of Rail Investment on Housing Prices in North-West Sydney*. In Pacific Rim Real Estate Conference. PRRES.

Geng, B., H. Bao & Y. Liang

- 2015 “A Study of the Effect of a High-Speed Rail Station on Spatial Variations in Housing Price Based on the Hedonic Model,” *Habitat International*. 49: 333-339.

- Ghosh, C., V. Panchapagesan & M. Venkataraman
2023 “On the Impact of Infrastructure Improvement on Real Estate Property Values: Evidence from a Quasi-Natural Experiment in an Emerging Market,” *The Journal of Real Estate Finance and Economics*. 1-35.
- Gibbons, S. & S. Machin
2008 “Valuing School Quality, Better Transport, and Lower Crime: Evidence from House Prices,” *Oxford Review of Economic Policy*. 24(1): 99-119.
- Guo, S. & M. W. Fraser
2015 *Propensity Score Analysis: Statistical Methods and Applications* (2nd ed). CA: SAGE Publications.
- Haukoos, J. S. & R. J. Lewis
2015 “The Propensity Score,” *Jama*. 314(15): 1637-1638.
- Heckman, J. J., H. Ichimura & P. E. Todd
1997 “Matching as an Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Programme,” *The Review of Economic Studies*. 64(4): 605-654.
- Hill, R. C., W. E. Griffiths & G. C. Lim
2011 *Principles of Econometrics* (4nd ed.). Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc.
- Huang, Y. & C. Yi
2010 “Consumption and Tenure Choice of Multiple Homes in Transitional Urban China.” *International Journal of Housing Policy*. 10(2): 105-131.
- Ihlanfeldt, K. R.
2007 “The Effect of Land Use Regulation on Housing and Land Prices,” *Journal of Urban Economics*. 61(3): 420-435.
- Imbens, G. W. & J. M. Wooldridge
2009 “Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation,” *Journal of Economic Literature*. 47(1): 5-86.
- Kavetsos, G.
2012 “The Impact of the London Olympics Announcement on Property Prices,” *Urban Studies*. 49(7): 1453-1470.
- Ke, Y. & K. Gkritza
2019 “Light Rail Transit and Housing Markets in Charlotte-Mecklenburg County, North Carolina: Announcement and Operations Effects Using Quasi-Experimental Methods,” *Journal of Transport Geography*. 76: 212-220.
- Lee, J. & K. Sohn
2014 “Identifying the Impact on Land Prices of Replacing At-Grade or Elevated Railways with Underground Subways in the Seoul Metropolitan Area,” *Urban Studies*. 51(1): 44-62.

Liang, J., K. M. Koo & C. L. Lee

2021 “Transportation Infrastructure Improvement and Real Estate Value: Impact of Level Crossing Removal Project on Housing Prices,” *Transportation*. 48(6): 2969-3011.

Lieske, S. N., R. Van Den Nouwelant., H. Han & C. Pettit

2018 “Modelling Value Uplift on Future Transport Infrastructure,” In *Real Estate and GIS*. 80-98. ed. Richard Reed & Chris Pettit, London: Routledge.

Lin, J. J. & Hwang, C. H.

2003 “Property Hedonic Price Before and After Taipei MRT Opening,” *Transportation Planning Journal*. 32(4): 777-800.

Melser, D.

2020 “Estimating the Housing Capitalization Effects of New Infrastructure: Should We be Using Rents Instead of Prices?,” *Transportation Research Part A*. 138: 402-421.

Portnov, B. A., Fleishman, L. & Odish, Y.

2006 “Changes and Modifications in Residential Neighborhoods as a Factor of Housing Pricing: Jerusalem and Haifa as Case Studies,” *Journal of Real Estate Literature*. 14(3): 347-380.

Qiao, H. H., C. H. Wang, M. H. Chen, C. H. J. Su, C. H. K. Tsai & J. Liu

2021 “Hedonic Price Analysis for High-End Rural Homestay Room Rates,” *Journal of Hospitality and Tourism Management*. 49: 1-11.

Rosenbaum, P. R. & D. B. Rubin

1983 “The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects,” *Biometrika*. 70(1): 41-55.

Seo, K., A. Golub & M. Kuby

2014 “Combined Impacts of Highways and Light Rail Transit on Residential Property Values: A Spatial Hedonic Price Model for Phoenix, Arizona,” *Journal of Transport Geography*. 41: 53-62.

Tsai, Y. H.

2021 “A Study of the 1937-1941 Built Kaohsiung Railway Station and the Old Blueprints,” *Kaohsiung Historiography*. 11(2): 7-45.

Wang, Y.

2021 *House-Price Prediction Based on OLS Linear Regression and Random Forest*. In 2021 2nd Asia Service Sciences and Software Engineering Conference (pp. 89-93).

Wilhelmsson, M.

2008 “House Price Depreciation Rates and Level of Maintenance,” *Journal of Housing Economics*. 17(1): 88-101.

Xu, Y., Q. Zhang, & S. Zheng

2015 “The Rising Demand for Subway After Private Driving Restriction: Evidence from Beijing’s Housing Market,” *Regional Science and Urban Economics*. 54: 28-37.

Yen, B. T., C. Mulley, H. Shearer & M. Burke

2018 “Announcement, Construction or Delivery: When Does Value Uplift Occur for Residential Properties? Evidence from the Gold Coast Light Rail System in Australia,” *Land Use Policy*. 73: 412-422.

Zhang, L. & Y. Yi

2017 “Quantile House Price Indices in Beijing,” *Regional Science and Urban Economics*. 63: 85-96.

Zhang, Y., D. Zhang & E. J. Miller

2021 “Spatial Autoregressive Analysis and Modeling of Housing Prices in City of Toronto,” *Journal of Urban Planning and Development*. 147(1): 05021003.

