

國立政治大學財政學系

碩士學位論文

北京市汽車限購政策的外溢效果

The Spillover Effect of the Automobile Purchase Restriction

Policy in Beijing



指導教授：胡偉民博士 黃柏鈞博士

研究生：許珮嘉撰

中華民國一百一十年七月

謝辭

經歷這幾個月努力寫論文的日子，在寫謝辭的時刻才真正感覺到碩士生活即將畫下句點。回憶起這兩年的點點滴滴，除了充實的課程還有與同學師長的互動，使得在政大的時光特別快樂且珍貴。雖然在撰寫論文有遇到挫折，但幸好有身邊的師長、家人、朋友的協助及關心，給予我很大的前進動力。首先感謝指導教授胡偉民老師跟黃柏鈞老師，胡老師爽朗且亦師亦友，時常關心我們論文的進度，也提供很多論文方向上的指導跟回饋；而黃老師在實證模型上協助我很多，也很親切且盡心地解答問題。另外也十分感謝口試委員林常青老師所給予的論文建議及指正，讓我能更謹慎地修改論文。

謝謝我的同學及朋友們，碩班生活即使有時苦悶，但因為有你們而增添色彩，是段豐富且愉快的時光。不只一起讀書、聚餐、參加學校活動，甚至當論文遇到瓶頸或是有問題時，也會聽我分享且鼓勵我，共同想解決辦法。另外感謝政大財政系的師長，從課程中受益匪淺。也謝謝系辦公室辛苦的助教們，提醒論文流程須注意的事項，才能讓口試順利進行。

最後也謝謝家人們的默默支持，才能讓我能夠無後顧之憂，專心完成學業。在碩士的這條路上得到很多人的幫助，感受到溫暖與幸福，並不只是獨自奮鬥。我想在政大所累積的知識以及回憶，都會滋養我的人生，成為踏入人生下一個階段的寶貴動力。

許珮嘉 謹致

中華民國 110 年 7 月

摘要

隨著中國經濟快速發展，城市的汽車保有量快速成長，但也導致交通擁堵、空氣汙染、能源短缺的問題日益嚴重。北京市於 2010 年 12 月 23 日公佈汽車限購政策，希望透過控制汽車總量的方式，減緩汽車增加的速度。但由於在北京購車需先透過搖號方式獲得車牌，其中籤率很低，因此北京居民可能到鄰近城市購買汽車並註冊車牌，而產生政策外溢效果，降低政策的有效性。因此本文使用雙重差分法進行估計，研究北京市在實施汽車限購政策後，政策對於鄰近城市汽車銷售量的影響，以觀察政策的外溢效果。

本文之資料來源為中國月度新車登錄資料，樣本資料期間為 2009 年 1 月至 2012 年 12 月。依照與北京距離遠近區分實驗組與控制組，距離北京較近的縣為實驗組，距離北京較遠的縣為控制組。實證結果顯示，在汽車限購政策實施後，距離北京較近的縣相對於距離北京較遠的縣，汽車銷售量顯著增加，且隨著與北京的距離越近，其效果越大，因此存在著政策的外溢效果。

關鍵詞：汽車限購政策、外溢效果、雙重差分法

Abstract

With the rapid economic growth in China, automobile ownership and use has increased over the past decades. However, it led to exacerbated traffic congestion, worsened air pollution, and energy consumption, these problems have become increasingly serious. Therefore, Beijing government adopted Automobile Purchase Restriction Policy in December 23, 2010, hoping through the policy it could constrain the quantity of automobiles, and decrease the growth rate of automobiles. However, Beijing employs lottery policy with low winning rate, it causes that residents may purchase and register their cars in neighboring cities, and the spillover effect may reduce the policy's effectiveness. Therefore, this article uses Difference-in-Differences method to analyze how the sales of neighboring cities would be affected after the Automobile Purchase Restriction Policy, and this article aims to explore the spillover effect.

Data used in this article is from Monthly Increase in Registered Vehicles Across China. During the period from January 2009 to December 2012, we set the neighboring districts as an experimental group and the far districts as a control group. The empirical results show that after the Automobile Purchase Restriction Policy, the sales of automobiles significantly increase by compared neighboring districts and far districts. As the distance gets nearer, the sales of automobiles have a significant positive impact. The results reveal that the Automobile Purchase Restriction Policy has the spillover effect to the neighboring areas.

Keywords: Automobile Purchase Restriction Policy, spillover effect, Difference-in-Differences

目次

| | |
|----------------------------|-----------|
| 第一章 緒論 | 1 |
| 第一節 研究背景與動機..... | 1 |
| 第二節 研究目的..... | 9 |
| 第三節 研究流程..... | 9 |
| 第二章 文獻回顧 | 10 |
| 第一節 汽車限購政策發展..... | 10 |
| 第二節 汽車限購外溢效果..... | 12 |
| 第三章 實證模型與資料分析 | 13 |
| 第一節 實證模型..... | 13 |
| 第二節 資料來源及處理..... | 18 |
| 第三節 變數選取..... | 20 |
| 第四節 敘述統計..... | 22 |
| 第四章 實證結果 | 24 |
| 第一節 實證分析..... | 24 |
| 第二節 穩健性分析..... | 32 |
| 第五章 結論 | 33 |
| 第一節 研究結論..... | 33 |
| 第二節 研究限制..... | 34 |
| 第六章 參考文獻 | 35 |
| 附錄 | 37 |

表次

| | |
|-----------------------------------|----|
| 表 1 中國實施汽車限購政策之城市（截至 2019 年）..... | 3 |
| 表 2 北京市工作日平均擁堵時間統計..... | 7 |
| 表 3 變數說明..... | 21 |
| 表 4 敘述性統計（平均數及標準差）..... | 22 |
| 表 5 基本估計之實證結果..... | 26 |
| 表 6 依汽車所有權分類之實證結果..... | 32 |



圖次

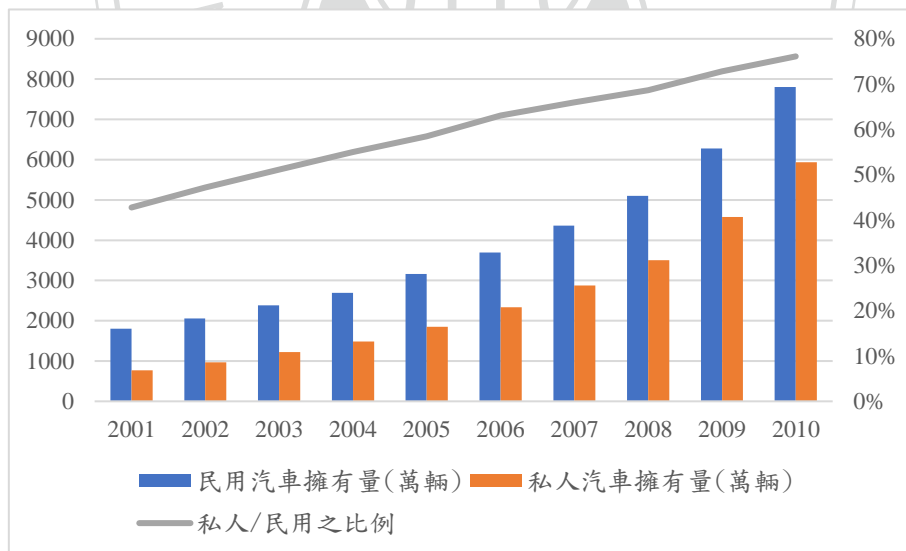
| | |
|--|----|
| 圖 1 中國民用汽車擁有量與私人汽車擁有量（2001 年至 2010 年） | 1 |
| 圖 2 北京市汽車擁有量—民用/私人/新註冊（2006 年至 2010 年） | 4 |
| 圖 3 北京市汽車搖號中籤率—個人/單位（2011 年至 2012 年） | 6 |
| 圖 4 北京市汽車個人搖號人數及搖號中籤率（2011 年至 2012 年） | 6 |
| 圖 5 北京周邊接壤城市 | 19 |
| 圖 6 樣本縣距離分佈 | 19 |
| 圖 7 實驗組與對照組各月平均汽車銷售量（2009 年至 2012 年） | 23 |
| 圖 8 實驗組 0~40 公里組別之平行趨勢檢驗（未加入時間趨勢） | 28 |
| 圖 9 實驗組 40~60 公里組別之平行趨勢檢驗（未加入時間趨勢） | 28 |
| 圖 10 實驗組 60~80 公里組別之平行趨勢檢驗（未加入時間趨勢） | 29 |
| 圖 11 實驗組 0~40 公里組別之平行趨勢檢驗（加入時間趨勢） | 30 |
| 圖 12 實驗組 40~60 公里組別之平行趨勢檢驗（加入時間趨勢） | 30 |
| 圖 13 實驗組 60~80 公里組別之平行趨勢檢驗（加入時間趨勢） | 31 |

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

隨著中國經濟持續快速發展，近三十年來人民生活水準提高，加上城市化及城市道路建設發展，在消費能力增加的情況下，人們選擇購買汽車作為交通工具，汽車已融入生活中。同時城市龐大的人口帶動汽車需求，使汽車保有量也上升。

汽車產業在全球經濟發展中扮演重要角色，也代表了國家的製造業水準，因此政府也會推動各項汽車產業發展政策。中國於 1994 年《汽車工業產業政策》和 2004 年《汽車產業發展政策》推動汽車產業發展，而根據世界汽車工業國際協會銷售數據統計，在 2009 年時，中國汽車產銷量皆超過一千萬輛，首度超越美國，成為世界最大的汽車生產國和消費國。¹也因此中國汽車保有量不斷上升，根據中國國家統計局的資料，2005 年的中國民用汽車擁有量約為 3000 萬輛，而 2010 年逼近 8000 萬輛，其中私人汽車佔民用汽車比例也上升至為 76%²，反映出隨著經濟發展，使用私人用車代步的需求不斷增加。



本文依中國統計局資料自行整理

圖 1 中國民用汽車擁有量與私人汽車擁有量（2001 年至 2010 年）

¹ 世界汽車工業協會 <https://www.oica.net/>

² 中國國家統計局 <http://www.stats.gov.cn/>

但在汽車產業蓬勃發展的背後藏著許多隱憂，快速增長的汽車數量，使得交通擁堵、空氣汙染、能源短缺等問題日益嚴重。以交通擁堵問題來說，交通網絡如同城市的動脈，即使交通網絡不斷擴大，但當汽車數量超過了道路建設速度，或是通勤車輛過度集中於早晚高峰時間的情況下，道路將擁擠不堪。而交通擁堵所帶來的等待時間成本、噪音成本、空氣汙染成本等社會外部成本，不只使人民生活品質下降也產生社會經濟損失。各國為了有效處理交通擁堵的問題，採取不同方法解決，例如興建交通建設、鼓勵搭乘大眾運輸、限制汽車保有量增長、徵收擁堵費³等政策。

而以中國來說，即使每千人汽車擁有量在世界主要國家當中並不多，但有些大城市交通承受能力已無法負荷，因此為了緩解道路交通壓力及空氣汙染，實施了汽車限行及限購政策。汽車限行政策每個城市實施規則不同，地方政府透過尾號限行、單雙號限行等政策，以車牌尾數來區分及限制汽車當天是否能上路；而汽車限購政策則是直接限制汽車牌照發放來控制汽車數量，以減緩汽車保有量上升的速度。汽車限購政策分為拍賣及搖號。中國最早於 1994 年在上海對新增的汽車額度實施拍賣制度，須要付出額外的金錢購買，才能獲取汽車上牌牌照，透過提高上牌費用達到減少汽車數量。而 2010 年 12 月 23 日，北京市政府公布《北京市小客車數量調控暫行規定》，北京成為首個實施汽車搖號（類似抽籤）制度的城市。之後陸續有其他城市跟進，例如貴陽、廣州、天津、杭州、深圳、海南也開始施行汽車限購，主要實施搖號加上拍賣的混合型限購政策，皆是希望減緩汽車保有量增長速度，緩解城市交通壓力。

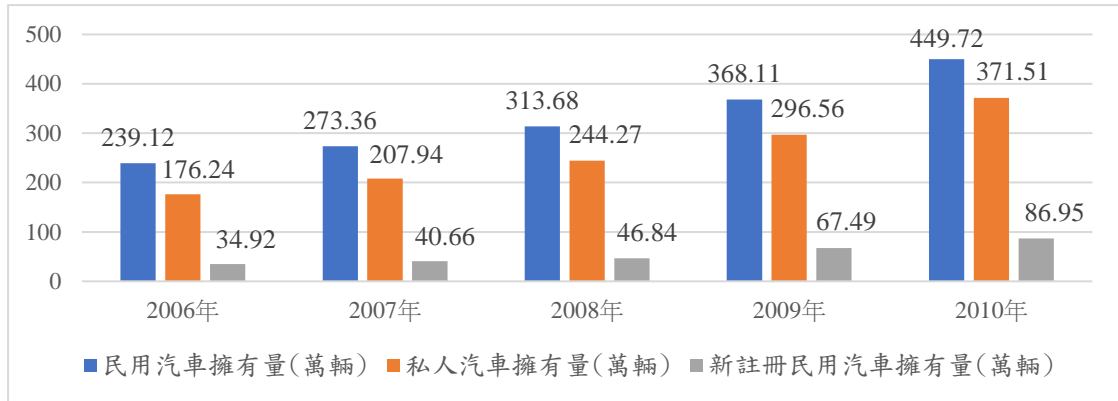
³ 例如新加坡及英國。

表 1 中國實施汽車限購政策之城市（截至 2019 年）

| 城市 | 政策實施時間 | 實施規定 | 限購類型 |
|----|------------------|-----------------------------|---------------------------|
| 上海 | 1994 年 | | 拍賣 |
| 北京 | 2010 年 12 月 23 日 | 北京市小客車數量調控暫行規定 | 搖號 |
| 貴陽 | 2011 年 07 月 12 日 | 貴陽市小客車號牌管理暫行規定 | 混合型， 2019/09/10 已取消 |
| 廣州 | 2012 年 07 月 01 日 | 廣州市中小客車總量調控管理辦法 | 混合型 |
| 天津 | 2013 年 12 月 16 日 | 天津市人民政府關於實行小客車 總量調控管理的通告 | 混合型 |
| 杭州 | 2014 年 03 月 26 日 | 杭州市小汽車總量調控管理暫行規定 | 混合型 |
| 深圳 | 2014 年 12 月 29 日 | 深圳市小汽車總量調控管理暫行規定 | 混合型 |
| 海南 | 2018 年 05 月 16 日 | 海南省小客車保有量調控管理辦法 (試行) | 混合型 |

本文以北京市的鄰近城市為研究對象。北京作為中國首都，城市人口高度聚集，而汽車需求也不斷增加。由圖 2 依中國國家統計局的資料可看出，北京市 2010 年民用汽車擁有量大約為 450 萬輛，相較於 2009 年增加了 22.2%。而北京新註冊汽車量方面，2010 年為 86.95 萬輛，平均一天有 2300 台新註冊車輛⁴。快速增長的汽車數量使得空氣污染和交通擁堵的問題嚴重。在空氣汙染方面，2010 年時空氣中懸浮顆粒 PM10 平均濃度為 121 微克/立方米，大幅超過世界衛生組織所建議的健康限值(Li,2018)。在交通擁堵方面，IBM 公司於 2010 年調查全球交通擁堵的通勤痛苦指數，北京市也被評為全球最擁擠的城市之一(IBM,2010)。此外，中國科學院公布的 2010 中國新型城市化報告指出，在所有中國城市中，北京市民眾上班所需的時間最高，平均需要 52 分鐘(牛文元,2010)。

⁴ 中國國家統計局 <http://www.stats.gov.cn/>



本文依中國統計局資料自行整理

圖 2 北京市汽車擁有量—民用/私人/新註冊（2006 年至 2010 年）

針對這些問題，北京市政府制定了許多交通政策。早期的方法包括 1998 年停車泊位證、2004 年車輛購置稅、2007 年調降公車及地鐵票價(Yang, Liu, Qin and Liu, 2014)，不過仍無法有效控制交通壅塞情況。2007 及 2008 年時，為了使北京奧運期間交通狀況及空氣品質良好，因此實施單雙號限行政策。按照車牌尾號限行，單號日期時，只有車輛號碼尾數為單號的車輛可以上路；雙號日期時，只有車輛號碼尾數為雙號的車輛可以上路。儘管一開始交通狀況有緩解，但由於北京汽車增長速度仍快，交通擁堵情況隨著時間推移又趨嚴重。

2010 年 12 月 23 日，北京市政府公布《北京市小客車數量調控暫行規定》，實施汽車限購政策，此政策控制汽車牌照配額，每月或每兩個月分配一次，民眾必須用搖號（類似抽籤）方式獲取牌照。此為中國第一次採行搖號來無償分配汽車牌照。政府希望透過控制汽車上牌數量，達到減緩汽車保有量增長速度，改善北京交通擁堵的問題。

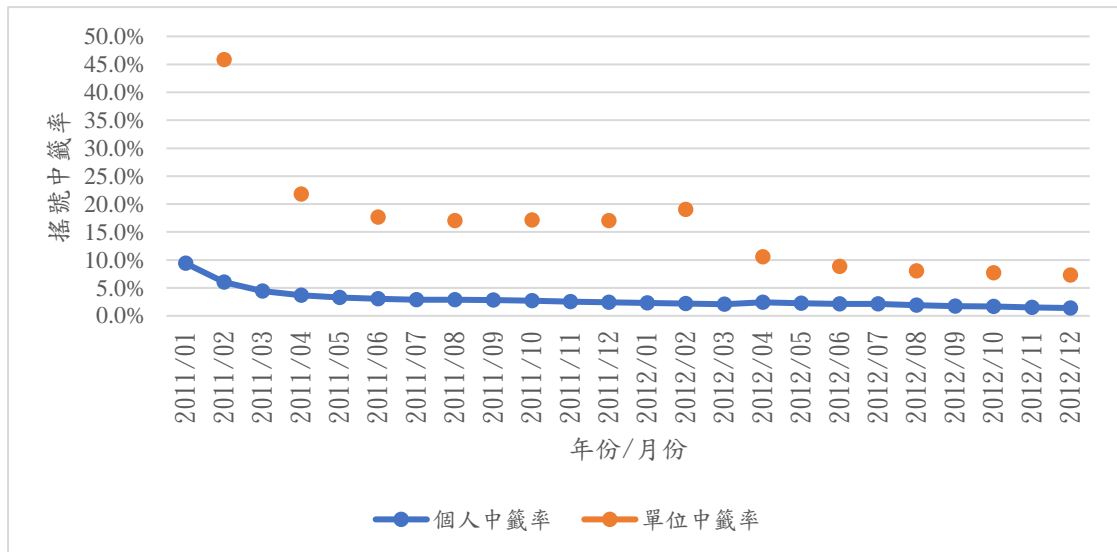
在《北京市小客車數量調控暫行規定》的實施細則中，對於可申請對象及指標分配的規定如下。首先，搖號種類分為個人及單位⁵，以個人辦理搖號登記來說，三個基本條件包括住所地須在北京市、名下沒有北京市登記的小客車、需持

⁵ 《北京市小客車數量調控暫行規定》第四條對單位的定義為：機關、企業事業單位、社會團體以及其他組織。

有效的汽車駕照。而此政策也增加了對外地人購車的限制，必須有北京市工作居住證，或是有暫住證且連續五年以上繳納社會保險和個人所得稅的納稅證明；港澳台居民、華僑及外籍人士則是需要 1 年以上的居住證明。符合以上規定者，才可以提出申請。而申請牌照的流程有三個步驟：首先要向機關提出申請，獲得申請編碼；第二個為經審核合格後確認申請編碼為有效，才能參加搖號；最後，抽到籤的人可獲得指標編碼，完成獲取牌照的流程，並且應於取得指標的六個月內辦理完成車輛登記手續，才算是完成購車上牌的程序。

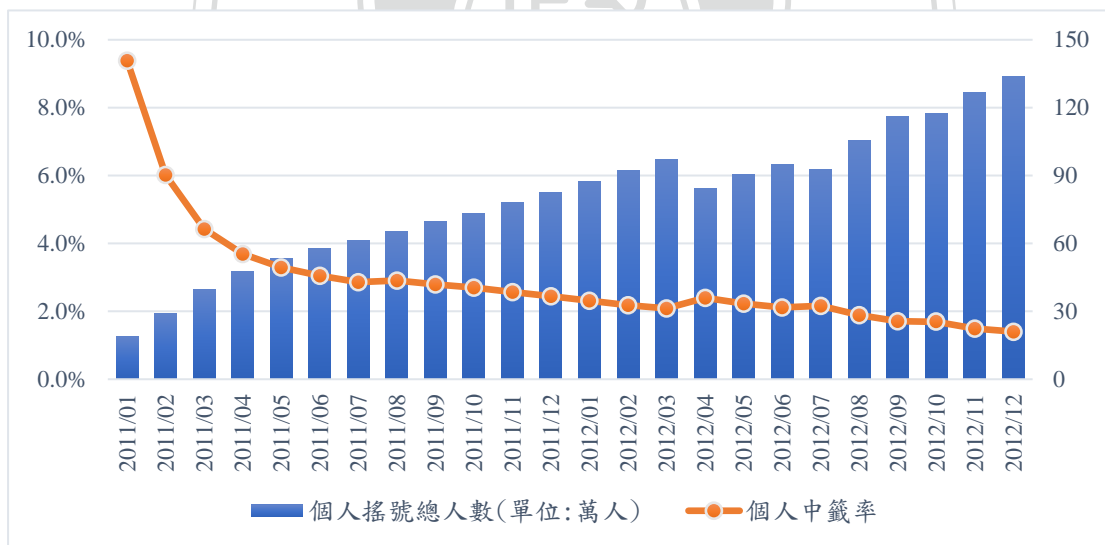
而關於指標分配的時程及牌照數量配額的規定，民眾的個人指標每個月配置一次，單位指標每兩個月配置一次。以 2011 年跟 2012 年來說，一年大約發放 24 萬張牌照，平均每月兩萬張。年度指標配額分為三類，2011 年的個人指標佔 88%，單位指標佔 10%，營運小客車佔 2%。2012 年的個人指標佔 88%；單位指標佔 8%，營運小客車佔 4%。2011 年 1 月首次搖號符合資格搖號者有 18.7 萬人，抽取 1.76 萬張牌照，搖號中籤率為 9.4%。到了 5 月符合資格者已超過 50 萬人，搖號中籤率從 9.4% 下降到 3.3%，約為原先的三分之一。而到 2012 年 12 月獲得車牌的機率僅剩 1.4%，可謂一牌難求。而單位於 2 月首次搖號符合資格搖號者近 9000 人，抽取 4000 張牌照，搖號中籤率為 45.8%，之後的月份申請人數增加，中籤率也隨之下降。圖 3 為 2011 年至 2012 年個人及單位搖號中籤率的變化⁶，呈現逐年遞減的趨勢，除了少數月份有特別情況，像是申請人數較前月少，或是先前月份有棄號納入當月而讓指標數量增加，基本上搖號的中籤率都是下降的。圖 4 為個人搖號申請人數及中籤率，在申請人數不斷呈現上升的情況下，2011 年 7 月至 2012 年 12 月，中籤率皆不超過 3%，獲得車牌的機會很低。

⁶ 北京市小客車指標調控管理信息系統 <https://xkczb.jtw.beijing.gov.cn/>



本文自行整理

圖 3 北京市汽車搖號中籤率—個人/單位 (2011 年至 2012 年)



本文自行整理

圖 4 北京市汽車個人搖號人數及搖號中籤率 (2011 年至 2012 年)

而政策實施後是否有緩解交通壅塞的問題，可由表 2 得知北京的交通狀況變化。表 2 為北京市工作日平均擁堵時間統計，根據北京市交通委員會網站資料所整理，可觀察北京市在汽車限購政策後的交通運行情況。依照擁堵嚴重程度劃分為五種，依序為嚴重擁堵、中度擁堵、輕度擁堵、基本暢通及暢通。2011 年的嚴重擁堵時間為 20 分鐘，與尚未實施政策的 2010 年相比，減少了 40 分鐘。此外，各項擁堵程度時間也有所下降，因此政策實施後平均的交通情況確實有改善。

表 2 北京市工作日平均擁堵時間統計

| 年份 | 嚴重擁堵 | 中度擁堵 | 輕度擁堵 | 基本暢通 | 暢通 |
|-------------|------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 2010 | 1 小時 | 1 小時 25 分 | 3 小時 15 分 | 7 小時 | 11 小時 20 分 |
| 2011 | 20 分 | 50 分 | 2 小時 20 分 | 6 小時 50 分 | 13 小時 40 分 |
| 2012 上半年 | 20 分 | 50 分 | 2 小時 30 分 | 6 小時 5 分 | 14 小時 15 分 |

資料來源：北京市交通委員會

雖然汽車限購政策後所發放的汽車牌照數減少至原先的三分之一，因此汽車總量增長速度有所下降，緩解交通擁堵的狀況。但對有購車需求的民眾產生許多不便，除了要先在搖號的低中籤率被幸運抽選到，也需要付出額外等待的時間成本。以公平效率面來說，搖號為人人擁有相同機率被抽中方式符合公平，但效率不足，由於是無償搖號分配，且若中籤後不購買車也無懲罰，因此即使暫時無意願購車的人也可能抱持嘗試的心態參與搖號。這些原因導致真正有需求者中籤難度提高，有強烈自駕需求者必須承擔漫長的等待時間，仍可能久搖不中。在渴求以汽車作為交通工具，卻無法在北京得到合法牌照的情況下，可能會將目光轉向鄰近的城市。以同樣實施限購政策的上海來說，上海於 1994 年實施車牌拍賣制度，Hao, Wang, and Ouyang(2011)指出上海拍賣制度使得高收入的人較能獲得限額車牌。越來越高的牌照成交價格使得車主望而卻步，轉而從鄰近城市例如蘇州、杭州等地獲取牌照。

而以北京來說，地緣關係上，與北京鄰近的地區有河北省及天津市。就以距離北京市中心 40 公里內（約一小時車程）的河北省保定市的涿州市為例，北京的車主只要多花人民幣 1500 元就可以獲得牌照(Kuo,2013)。在剛實行政策的 2011 年前三個月，涿州市當地的購車稅收相較於去年同期增長了 113%，表示汽車銷售量確實有增加，且即使在河北省上牌需有當地居留證，也有協助代辦的軼事。（陳華、劉清波，2013）由於北京對外地車牌進京證的規定，對於平常生活在五環外不需要進京或是不在高峰工作時間的人，持有北京車牌與外地車牌的效果是相同的⁷。若北京居民在其他城市購買上牌後，仍行駛在北京市，就會使得汽車限購政策的有效性降低，會有無法控制北京市汽車總數的不可預測因素，是政策的有效性降低的隱因。因此本文欲探討北京汽車限購政策後，鄰近城市的汽車銷售量是否有顯著增加，而有政策的外溢效果。

⁷ 北京市政府於 2010 年 12 月 16 日公布《關於對非本市進京載客汽車採取交通管理措施的通告》規定從 2011 年 1 月 1 日起，非北京市載客汽車進入五環路內，須辦理進京通行證件且僅能在非工作日的高峰時間進入行駛。

第二節 研究目的

由研究背景可得知，在北京市於 2010 年 12 月 23 日公布《北京市小客車數量調控暫行規定》，且實施汽車限購政策後，北京市的汽車銷售量大幅下降，但有購車需求的北京居民面對低搖號率，可能會選擇到鄰近的城市購買汽車且上牌，產生政策的外溢效果，可能會降低政策的有效性。本文使用雙重差分法，分析與北京鄰近的城市在政策實施前後，其汽車銷售量變化，探討限購政策的外溢效果，且依照與北京距離不同檢視外溢效果的程度。

在資料上選擇與北京接壤城市的縣級行政區資料，總共 6 個城市行政劃分下的 93 個縣級行政區，其中接壤城市為河北省的唐山市、保定市、張家口市、承德市、廊坊市，以及天津市，研究期間為 2009 年 1 月至 2012 年 12 月。

第三節 研究流程

本文共分為五個章節，第一章為緒論，介紹研究背景與動機，並介紹汽車限購政策以及說明探討的研究目的。第二章為文獻回顧，蒐集並整理相關文獻，了解關於汽車限購政策發展及外溢效果的研究。第三章為實證模型與資料分析，說明本文之研究設計與模型設定，以及資料處理、變數定義及資料敘述統計。第四章為實證分析結果，透過雙重差分法探討及分析北京市汽車限購政策對鄰近城市的汽車銷售量影響，檢視與北京不同距離下外溢效果的程度。第五章為結論。

第二章 文獻回顧

第一節 汽車限購政策發展

汽車限購會實施是為了解決城市汽車數量快速增長，所衍伸出的交通擁堵、空氣汙染、噪音汙染等問題。而這類透過控制汽車保有量的方法，世界各個城市依據當地交通規劃有不同的實施措施。而在 1990 年時，新加坡為首個實施汽車限購相關政策的國家。Chin and Smith(1997)指出新加坡由於交通擁堵問題嚴重，1990 年時實施汽車配額系統，為了得到固定數量的汽車擁有證，必須用競價拍賣的方式取得，透過政府干預方式來控制汽車數量增長的速度。上海於 1994 年實施汽車限購政策，對新增客車額度實施拍賣制度，需要出價購買車牌。而北京做為中國另一大都市，交通擁堵問題同樣嚴重，而北京市一開始解決的方法為限行政策，於 2007 年及 2008 年北京奧運期間實施。謝旭軒等人（2011）指出北京市 2008 年全年因交通擁堵導致的時間延誤成本、燃油消耗成本和大氣污染物排放損害總和至少約為 50 億到 250 億元，大致是北京市 GDP 的 0.5%~2.5%。而限行措施使得時間延誤成本減少了 40%~50%。但由於汽車保有量增長速度仍快，隨著時間推移交通擁堵狀況又趨嚴重。Chen and Zhao(2013)指出 2010 年北京的汽車保有量成長率為上海的兩倍，原因即為上海有對汽車數量進行管制。

因此北京市於 2010 年 12 月 23 日公布《北京市小客車數量調控暫行規定》，實行汽車限購政策，固定每月汽車牌照配額，使用搖號方式分配車牌。Feng and Li(2013)指出北京與上海限購政策設計的重點截然不同，北京著重於公平面，而上海則是注重效率面。關於汽車限購政策的研究，分為政策分析、民意探討及政策影響。Yang et al.(2014)指出搖號政策使得北京新車註冊量成長率大幅減少，但在中籤率低且人人相等地情況下，即使有強烈意願支付金錢獲得牌照的人，也可能無法被抽選到，即牌照並不會分配給支付意願最高的買家。針對搖號制度的利弊，宣昌勇、艾文衛、張昊（2013）提出改良限購政策的建議，像是搖號間接收費以及使用等價人數來改變中籤機率，以提高政策的效率。而為了探討民意對政

策的看法，張彤、侯幸、吳昱（2017）利用擁堵定價模型來探討民眾對於車牌拍賣、搖號及混合這三種管制政策的態度，發現民眾較傾向混合制度。關於限購政策所產生的影響，王庭奕（2017）指出北京市的汽車限購政策對於自主品牌的銷售存在著負面影響，不利於自主品牌汽車發展。此外，許多學者會比較上海拍賣及北京搖號這兩種政策，透過不同面向來討論。Hao et al. (2011)估計兩種制度對汽車燃油消耗的影響，發現以減少燃油消耗的有效性來說，北京政策可在短期見效，不過上海政策長遠來看能有效減少燃油消耗。另外，雖然搖號為無償分配牌照，但須額外付出等待時間成本。侯幸、彭時平、馬燁（2013）採用持續時間模型(duration models)，計算北京搖號的平均等待時間成本，此成本高於上海的車牌拍賣價格。而從福利經濟學的角度，Li(2018)指出不同分配機制的社會福利相差很大，北京的搖號政策相較於上海的拍賣政策，較能減少汽車所產生的外部性，但分配成本很大，以2012年來說，北京搖號政策的福利損失估計為300億人民幣。因此陸續跟進實施限購政策的城市也有調整政策的內容，像是天津、深圳等城市實施拍賣加上搖號的混合制。

第二節 汽車限購外溢效果

汽車限購政策會限制車牌的發行，同時也限制了民眾的購車需求，因此可能會選擇到別的城市購買汽車，產生汽車限購政策的外溢效果。以中國最早實施汽車限購政策的上海市來說，Chen and Zhao(2013)指出上海車牌拍賣價格相對於其他城市高昂，上海牌照平均價格為汽車價格的 13%，而外地牌照平均價格僅為汽車價格的 3%，因此居民有誘因去其他城市購買新車並註冊。近年來才有學者量化外溢效果，馮采（2018）使用雙重差分法，比較搖號及拍賣此兩種限購政策的成效及外溢效果，發現兩者皆有顯著的外溢效果，且搖號政策的外溢效果大於上海拍賣政策。Zhen, Moody, Wang, and Zhao(2021)使用雙重差分法估計北京市汽車限購政策的外溢效果，將距離北京 500 公里內的城市作為實驗組，並使用合成控制法找出 500 公里外合適的控制組城市。其結果顯示在 2011 年到 2013 年，限購政策使得離北京 500 公里內的城市增加了 44.3 萬輛汽車。而以上的文獻使用城市級資料分析政策外溢效果，本文將使用縣級資料分析，著重於北京市鄰近地區的外溢效果。

第三章 實證模型與資料分析

第一節 實證模型

本文採用雙重差分法(Difference-in-Differences, DID)模型，此模型常用來分析事件發生前後對觀察對象的影響，因此使用此模型探討北京市汽車限購政策對鄰近地區的汽車銷售量影響。而本文觀察與北京接壤的城市，並進一步將研究層級設為縣級行政區資料。實驗組與控制組則是以與北京市的距離遠近來區分，將距離北京市 80 公里內的縣級行政區設為實驗組(treatment group)，距離北京市 80 公里外的縣級行政區設為控制組(control group)，接著再使用雙重差分法觀察限購政策實施後，實驗組相對於控制組汽車銷售量的變化。而會選擇以 80 公里做為距離分界，是由於北京汽車限購政策當中提到，個人辦理搖號登記的基本條件為名下沒有小客車。⁸因此假設申請搖號者原先並沒有汽車，此人若選擇到外地購買汽車，將以大眾運輸或是計程車等方式代步，將購買地的距離設定為 1~2 小時內可達到之地，因為若距離過遠，車主也相對不願意花費長時間到遙遠的城市特地購買汽車。

本文共分為五個模型以及穩健性分析來探討：模型一為基本模型，模型二會同時檢驗不同距離的實驗組組別之 DID 效果，模型三找出距離北京最近的縣之 DID 效果，模型四則是逐月探討汽車銷售量的變化，模型五為逐月分析並加入時間趨勢。最後會再將汽車銷售量依汽車所有權分類，做穩健性分析。

北京市於 2010 年 12 月 23 日起實施汽車限購政策，本文以 2011 年 1 月作為劃分政策前後的時間點，在採用雙重差分法下，為了有效控制因果關係的其他影響因素，使用固定效果模型(fixed effect model)設定。

接著，根據研究的目的，將迴歸模型設定如下：

⁸ 北京市小客車數量調控暫行規定。

一、基本分析

(一) 模型一：基本模型

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta D_{it} + X'_{it}\delta + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中模型的被解釋變數 Y_{it} 為縣 i 在第 t 個月份的汽車銷售量，其中 $i=1、2、3\dots、93$ ，共有 93 個縣；而 $t=1、2、3\dots48$ ，為 2009 年 1 月至 2012 年 12 月，共 48 期。而 α_i 為不同縣 i 之間不隨時間變化的個體差異，即縣 i 的固定效果； λ_t 為不因縣差異變化的時間差異，即時間 t 的固定效果（月度）。 βD_{it} 代表北京市實施汽車限購政策後，對鄰近的縣汽車銷售量所產生的影響。其中 β 是政策實施後的 DID 係數，也是本文主要觀察的係數，因為其衡量了汽車限購政策前後，實驗組相對於控制組的汽車銷售量變化，可估計政策外溢效果。 D_{it} 為虛擬變數，若為實驗組的縣，則 i 為 1，否則為 0；若為汽車限購政策實施後的时间，也就是 2011 年 1 月到 2012 年 12 月，則 t 為 1，否則為 0。因此若是實驗組且為政策後的月份，則 $D_{it}=1$ 。而本文為了觀察不同距離下的外溢效果，再將實驗組分成三組距離，為距離北京 0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里，並分別與控制組進行迴歸分析，以觀察與北京市距離遠近，對其汽車銷售量變化的影響程度。而 X_{it} 為控制變數，考慮到除了北京市汽車限購政策實施之外，仍有其他因素會影響到周邊城市的汽車的銷售量，為了能有效估計政策所帶來的影響，在迴歸式加入縣的社會經濟變數來控制，包含實質人均 GDP、人口密度、實質規模以上工業產值等變數。而 ε_{it} 為殘差項，屬於無法被解釋的部分。

(二) 模型二：同時檢驗不同距離的實驗組組別之 DID 效果

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 D_{it} + \beta_2 D_{it} D_{0\sim40} + \beta_3 D_{it} D_{40\sim60} + X'_{it}\delta + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

此模型不同於模型一之處，是同時將不同距離的實驗組組別代入迴歸式，以檢驗不同距離的實驗組組別之 DID 效果。如同模型一的實驗組分為三組距離，分別為距離北京 0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里，模型二在式

(1)多放入兩個虛擬變數 $D_{0\sim40}$ 及 $D_{40\sim60}$ 。 $D_{0\sim40}$ 為虛擬變數，若為距離北京0~40公里的縣，則 $D_{0\sim40}$ 為1，否則為0； $D_{40\sim60}$ 為虛擬變數，若為距離北京40~60公里的縣，則 $D_{40\sim60}$ 為1，否則為0。若是實驗組且為政策後的月份，則 $D_{it}=1$ ，否則為0。

而為了得出不同距離組別下各自的 DID 效果，以 β_1 、 $\beta_1+\beta_2$ 、 $\beta_1+\beta_3$ 此三個 DID 係數來看，其中 β_1 表示政策實施後，距離北京 60~80 公里的縣相對於控制組的汽車銷售量變化、 $\beta_1+\beta_2$ 表示政策實施後，距離北京 0~40 公里的縣相對於控制組的汽車銷售量變化、 $\beta_1+\beta_3$ 表示政策實施後，距離北京 40~60 公里的縣相對於控制組的汽車銷售量變化。

(三) 模型三：找出距離北京最近的縣的 DID 效果

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_1 D_{it} + \beta_2 D_{it}(\text{Distance} - \text{Min}) + X'_{it}\delta + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

不同於前面模型是以距離區段分組，此模型將不同縣距離代入 Distance 此變數，並減去與北京市距離最小縣之距離值 Min。而 β_1 表示距離北京市最近的縣在政策後的汽車銷售量變化。 β_2 為任一距離減去最小距離的 DID 係數值，可觀察出距離與汽車銷售量之間的關係。

二、逐月分析

(一) 模型四：逐月分析

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{k=-6}^{23} \beta_k D_{it-k} + X'_{it}\delta + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

此模型將深入觀察各期的效果，將政策期間分成每個月分析。為了確認政策是否符合共同趨勢(Common Trend)，需將政策推前幾期觀察其顯著性。若前幾期為不顯著的話，代表政策符合共同趨勢，此時若政策後的效果為顯著，表示確實是政策所帶來的影響。限購政策實施時間為 2011 年 1 月，從政策前六個月開始觀察 DID 係數變化，若時間為 2010 年 7 月至 2012 年 12 月，則 t 為 1，否則為 0。因此若是實驗組且時間為 2010 年 7 月至 2012 年 12 月，則 $D_{it}=1$ 。而 k 代表相對於政策實施時間月數，在政策實施的 2011 年

1 月時， $k=0$ ，由於時間往前六個月觀察，因此 $k=-6、-5、\dots、23$ ，也就是 2010 年 7 月($k=-6$)至 2012 年 12 月($k=23$)。 β_k 代表政策實施後第幾個月的 DID 效果，當 $k=0$ 為 β_0 ，為當期效果(current effect)，表示政策實施當月（第 0 個月）2011 年 1 月時，實驗組相較控制組的汽車銷售量變化；當 $k=-1$ 為 β_{-1} ，為領導效果(leading effect)，表示政策前一個月 2010 年 12 月時，實驗組相較控制組的汽車銷售量變化。

(二) 模型五：逐月分析並加入時間趨勢

本文也將不同縣的時間趨勢納入，為了避免在政策實行期間長期存在著距離較近的縣相對於遠的縣，汽車銷售量原先就較高的情形，會影響實證結果的判斷，為了更精準地估計，因此需控制時間趨勢。

以式(4)再加入時間趨勢後修改的模型為：

$$Y_{it} = \alpha_i + \lambda_t + \sum_{k=-6}^{23} \beta_k D_{it-k} + X'_{it} \delta + \gamma_i t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$\gamma_i t$ 為時間趨勢項，此處 t 的值為 1 到 48，將時間 2009 年 1 月至 2012 年 12 月依序令各期為 1，其餘為 0，因此當時間為 2009 年 1 月（第 1 期）時， $t=1$ ，其餘月份資料 $t=0$ ；當時間為 2009 年 2 月（第 2 期）時， $t=2$ ，其餘月份資料 $t=0$ ，以此類推至本資料最後時間 2012 年 12 月（第 48 期）。因此時間過越久，其時間趨勢項 $\gamma_i t$ 也越大。除了時間趨勢項外，其餘變數設定與模型四相同。

三、穩健性分析

由於汽車依所有權分類可分為個人用車及單位用車，個人用車為民眾所購買營運或非營運用車，而單位用車為公務用途用車，包括機關、企業事業單位、社會團體以及其他組織之用車。由於單位並不像個人能夠隨意移動，並不會有到外地購買汽車的行為。因此本文在穩健性分析檢驗所有權分類的情況，且預估實驗組相對於控制組，在政策後單位用車並不會有顯著變化，才符合本文欲觀察居民移動到外地去購買汽車且上牌的外溢效果。

此分析會依照模型一來檢驗整體性效果，將被解釋變數分別更改為個人用車的汽車銷售量及單位用車的汽車銷售量，其餘變數皆不變，以進行穩健性分析。



第二節 資料來源及處理

本文所使用的樣本資料分為三種，分別為汽車銷售量月資料、控制變數的社會經濟資料、樣本縣級行政區與北京市的距離資料，資料期間為 2009 年 1 月到 2012 年 12 月，以下為資料的詳細說明：

一、中國汽車銷售量月資料

本文資料取自中國新車登錄資料，並整理所需要的各縣汽車銷售量，而使用的資料期間從 2009 年 1 月到 2012 年 12 月，共 48 個月的長期追蹤資料(Panel Data)，共有 93 個縣，其銷售筆數在四年間共為 2,017,371 筆。而資料的處理及篩選過程為先刪除縣為「市轄區」的資料，因為會和其他縣有資料重複問題。接著由於營運小客車適用別項規定⁹，因此刪除營運小客車。最後整理出所需的資料，四年間共有 1,926,562 筆銷售資料。

二、控制變數的社會經濟資料

本文資料取自中國統計年鑑，其中包含河北省統計年鑑及天津市統計年鑑，為年度資料。由於年鑑為名目資料，本文依照世界銀行提供之 GDP 平減指數，並以 2010 年為基期，將名目變數轉換成實質變數¹⁰。最後得到所需要的控制變數包含實質人均 GDP、人口密度、實質規模以上工業產值。

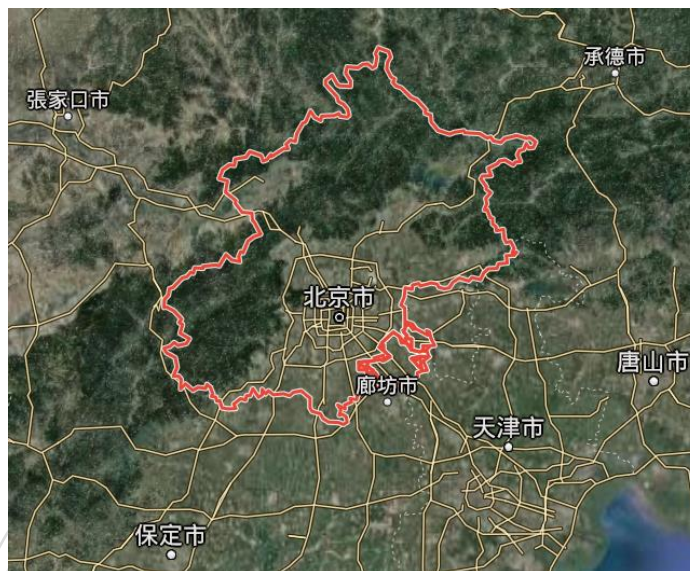
三、樣本縣級行政區與北京市的距離資料

本文選擇與北京市接壤的城市之縣級行政區作為樣本，為 6 個城市的 93 個縣級行政區，其中接壤的城市行政層級為地級市及直轄市，地級市為河北省的唐山市、保定市、張家口市、承德市、廊坊市，以及直轄市天津市，而在這些城市行政劃分下共有 93 個縣。為了得到每個樣本的縣中心到北京市中心的最短直線

⁹ 《北京市小客車數量調控暫行規定》規定出租客運、租賃客運、教練車等營運小客車，適用別項規定。

¹⁰ 世界銀行 <https://data.worldbank.org.cn/indicator/NY.GDP.DEFL.ZS.AD?locations=CN>

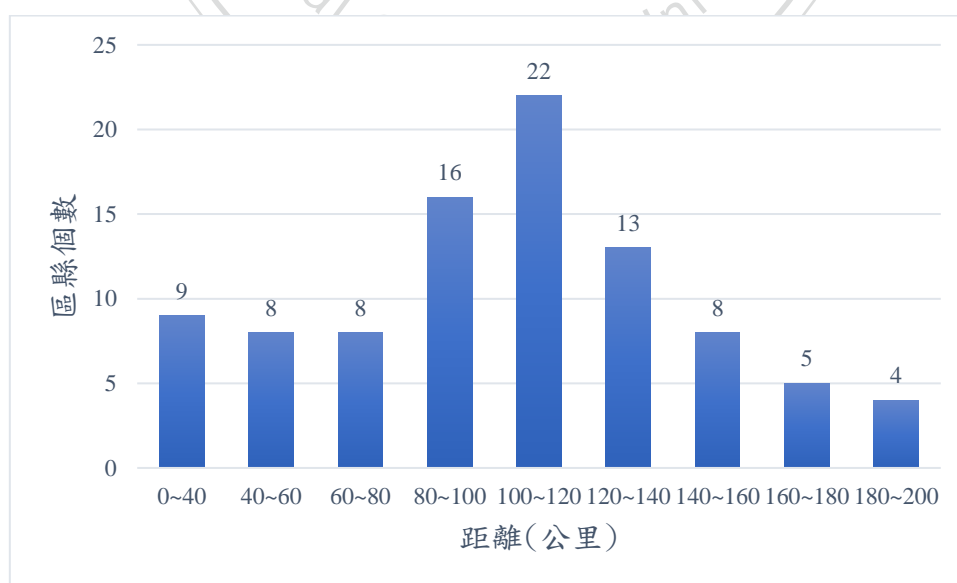
距離，本文利用 Google 地圖上的經緯度座標資料，並考慮到地球為圓球體，使用球面距離的公式計算出兩地點的最短直線距離距離。其中北京市以其市中心經緯度座標為基準，並非北京市的外圍。



資料來源：Google 地圖

圖 5 北京周邊接壤城市

接著按照 93 個縣級行政區與北京市的距離來分組，從 0~40 公里（含）開始，以組距 20 公里累加，分為 40~60 公里（含）、60~80 公里（含），以此類推整理列出。由圖 6 可觀察各距離組別的縣個數分佈情況，其中實驗組為 80 公里以內的縣，共有 25 個縣；控制組為 80 公里以上的縣，共有 68 個縣。



本文自行整理

圖 6 樣本縣距離分佈

第三節 變數選取

一、被解釋變數

被解釋變數(Y_{it})為汽車銷售量(cars)，本文使用中國新車登錄資料，代表各月汽車銷售量資料，並且依照條件將各個縣級行政區的月銷售量加總後，可得到各縣每月的汽車銷售量。

二、解釋變數

本文欲估計在汽車限購政策實施後，鄰近北京的縣的汽車銷售量變化，因此設立是否為實驗組的虛擬變數以及時間的虛擬變數。而 D_{it} 為實驗組與時間交乘項，若為實驗組的縣，則 i 為1，否則為0；若為政策後的時間，也就是2011年1月到2012年12月，則 t 為1，否則為0。因此若是實驗組且為政策後的月份，則 $D_{it}=1$ ，否則為0。而在模型二中放入兩個距離虛擬變數分別為 $D_{0\sim 40}$ 及 $D_{40\sim 60}$ ，若為距離北京0~40公里的縣，則 $D_{0\sim 40}$ 為1，否則為0；若為距離北京40~60公里的縣，則 $D_{40\sim 60}$ 為1，否則為0。而距離(Distance)此變數為樣本縣中心到北京市中心的最短直線距離，由於有93個縣級行政區，因此有93組距離，在模型中會再依照此距離分辨實驗組或控制組。在模型五中為了控制時間趨勢時，會放入時間趨勢(t)，本文資料時間為2009年1月至2012年12月，設定時間趨勢時，將2009年1月設為1，2009年2月設為2，以此類推至本資料最後時間2012年12月設為48。藉由此變數控制時間趨勢，以避免原先北京周邊城市就存在汽車銷售量長期上升的情況，而影響到實證結果。

三、控制變數

本文挑選社會經濟變數為控制變數(X_{it})，包含實質人均GDP、人口密度、實質規模以上工業產值。實質人均GDP(gdp_per)是以各縣地區生產總值除以人口計算得到，人口密度($pop_density$)為年末總人口除以行政區域面積，實質規模以上工業產值($industry$)衡量工業生產活動的經濟成果。

表 3 變數說明

| 變數類型 | 變數名稱 | 單位 |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| 被解釋變數(Y_{it}) | 汽車銷售量(cars) | 輛 |
| 解釋變數 | 實驗組與時間交乘項(D_{it}) | 虛擬變數 |
| | $D_{40\sim60}$ | 虛擬變數 |
| | $D_{0\sim40}$ | 虛擬變數 |
| | 距離(Distance) | 公里 |
| | 時間趨勢(t) | |
| 控制變數(X_{it}) | 實質人均 GDP(gdp_per) | 元 (人民幣) |
| | 人口密度(pop_density) | 人/平方公里 |
| | 實質規模以上工業產值 (industry) | 千萬元 (人民幣) |

本文自行整理

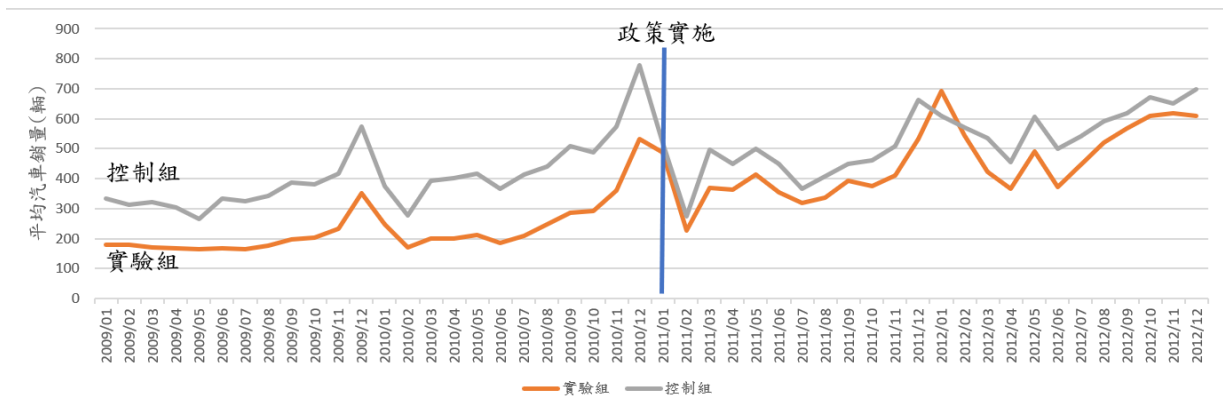
第四節 敘述統計

表 4 為政策實行前後的平均敘述統計量，包含汽車銷售量、距離及社會經濟變數之平均數及標準差數據。政策於 2010 年 12 月 23 日實施，因此 2009 年及 2010 年為政策實行前，2011 年及 2012 年為政策實行後的時間。本文的研究重點為估計汽車銷售量變化，可由表 4 觀察到在政策實施後，實驗組與控制組的平均汽車銷售量皆上升。而圖 7 為 2009 年至 2012 年實驗組與對照組各月平均汽車銷售量趨勢。觀察每月趨勢，由於有季節效應，年末時汽車銷量較多，但到了 1 月及 2 月會受到工作日較少的影響，因此汽車買氣下降，汽車銷售量也較少。

表 4 敘述性統計（平均數及標準差）

| 變數 | 實驗組/政策前 | 實驗組/政策後 | 控制組/政策前 | 控制組/政策後 |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 汽車銷售量（輛/月） | 229.305 (252.368) | 452.012 (349.335) | 405.231 (510.764) | 524.776 (588.9) |
| 距離（公里） | 50.158 (15.522) | 50.158 (15.522) | 122.266 (29.429) | 122.266 (29.429) |
| 實質人均GDP（元） | 28538.816 (25994.762) | 33123.965 (17311.365) | 38309.581 (53717.261) | 63467.405 (95722.457) |
| 人口密度（人/平方公里） | 487.361 (273.131) | 505.098 (280.824) | 3138.945 (8005.308) | 3086.68 (7922.953) |
| 實質規模以上工業產值 （千萬元） | 1436.083 (1793.872) | 2087.896 (2661.778) | 2479.597 (6966.938) | 4415.113 (15445.205) |

本文自行整理



本文自行整理

圖 7 實驗組與對照組各月平均汽車銷售量 (2009 年至 2012 年)



第四章 實證結果

第一節 實證分析

本文欲探討北京市汽車限購政策的外溢效果，因此會利用雙重差分法，觀察政策實施後鄰近地區的汽車銷售量變化。依照第三章實證模型設定進行迴歸分析，而本文研究重點為交乘項的 DID 係數值，代表限購政策後，實驗組相對於控制組的汽車銷售量變化。

一、基本分析

表 5 為模型一到模型三之實證結果。首先，欄(1)到(3)是模型一之迴歸結果，在固定控制組皆為距離北京大於 80 公里的縣時，實驗組分為三組距離估計，分別是距離北京 0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里，而欄(1)到(3)三組係數皆顯著為正。此數據表示汽車限購政策實施後，鄰近地區的汽車銷售量顯著增加，因此存在著外溢效果。而觀察係數數值，當實驗組為 0~40 公里時，其 DID 係數代表在汽車限購政策實施後，相對於距離北京 80 公里以上的縣，每個月增加了 204.7 輛的汽車銷量。此外，相較於 40~60 公里及 60~80 公里這兩組，實驗組為 0~40 公里此組的 DID 值更大。表示政策實施後，與北京的距離越近的縣，汽車銷售量增加的效果越強烈，外溢效果越大。

欄(4)為模型二之迴歸結果，將同時檢驗不同距離的實驗組組別之 DID 效果。由模型設定可知，0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里這三組不同距離的實驗組 DID 值分別為 $\beta_1+\beta_2$ 、 $\beta_1+\beta_3$ 、 β_1 ，其中 β_1 為 70.079， β_2 為 135.079， β_3 為 -9.804。因此可得出距離 0~40 公里此組 DID 值為 205.158；距離 40~60 公里此組 DID 值為 60.275；距離 60~80 公里此組 DID 值為 70.079，與模型一結果相比較，可發現 DID 值差異不大。從實證結果可推得政策實施後，與北京的距離越近的縣，汽車銷售量增加的效果越強，外溢效果越大。為了檢驗 β_2 及 β_3 的顯著性，接著使用假說檢定(Hypothesis Testing)，依照樣本證據以判定假說統計的真偽。首先建立假說， $H_0:\beta_2 = 0$ ， $H_a:\beta_2 \neq 0$ 、 $H_0:\beta_3 = 0$ ， $H_a:\beta_3 \neq 0$ ，其中 H_0 為虛無假說，

H_a 為對立假說，並使用 t 檢定來檢驗係數是否顯著。當檢驗 $H_0: \beta_2 = 0$ 此組的 t 檢定結果，在 95%信心水準之下，t 值落在拒絕域，因此拒絕虛無假說， $\beta_2 \neq 0$ ， β_2 顯著。當檢驗 $H_0: \beta_3 = 0$ 此組的 t 檢定結果，在 95%信心水準之下，t 值未落在拒絕域，因此接受虛無假說， $\beta_3 = 0$ ， β_3 不顯著，代表距離 40~60 公里與距離 60~80 公里的 DID 值並沒有顯著差異。

欄(5)為模型三之迴歸結果，此模型可以找出距離北京最近的縣 DID 效果。在所有樣本當中，距離北京最近的縣級行政區為廊坊市的三河市，其距離北京 17.946 公里。而 β_1 可衡量三河市之 DID 值為 209.524，且顯著為正，表示距離北京最近的縣，在汽車限購政策實施後，相對於距離北京 80 公里以上的縣，每個月增加了 209.524 輛的汽車銷售量。此外，由於任一距離減去最小距離為正，而欄(5)的(Distance - Min)此項的 DID 係數顯著為負，代表距離與汽車銷售量呈反比。

表 5 基本估計之實證結果

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
|---|-----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 汽車銷售量 (cars) | 實驗組:0~40 控制組:>80 | 實驗組:40~60 控制組:>80 | 實驗組:60~80 控制組:>80 | 實驗組:0~80 控制組:>80 | 實驗組:0~80 控制組:>80 |
| D_{it} | 204.726*** (40.05) | 60.377*** (22.643) | 70.356** (31.279) | 70.079*** (32.332) | 209.524*** (45.881) |
| $D_{it} \cdot D_{0\sim40}$ | | | | 135.079*** (46.833) | |
| $D_{it} \cdot D_{40\sim60}$ | | | | -9.804 (32.976) | |
| $D_{it} \cdot (\text{Distance} - \text{Min})$ | | | | | -3.12*** (1.102) |
| 實質人均GDP (gdp_per) | .002*** (.001) | .001* (.001) | .002** (.001) | .001* (.001) | .001* (.001) |
| 人口密度 (pop_density) | .253*** (.087) | .267*** (.087) | .265*** (.086) | .265*** (.079) | .266*** (.079) |
| 實質規模以上工業 產值(industry) | -.006** (.003) | -.003 (.003) | -.006* (.003) | -.003 (.003) | -.003 (.003) |
| Observations | 2328 | 2340 | 2340 | 2856 | 2856 |
| R-squared | .381 | .371 | .382 | .405 | .403 |
| District FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Month FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

Standard errors are in parentheses

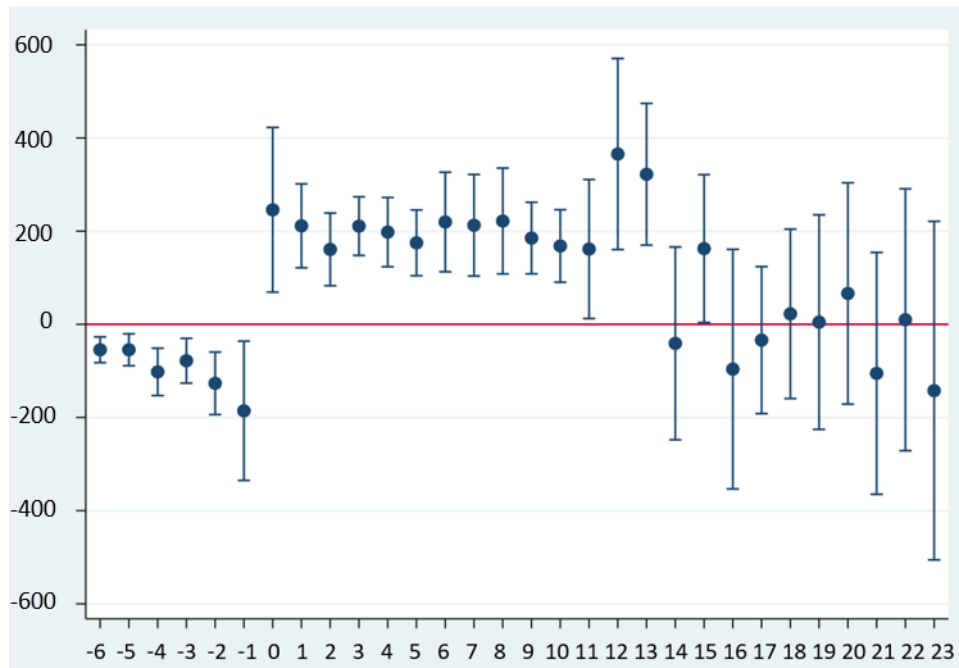
*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

二、逐月分析

逐月分析會深入探討每個月的動態變化，而為了觀察是否符合共同趨勢，將 DID 的時間往前六個月觀察，政策實施的 2011 年 1 月設為政策實施後第 0 期，觀察 DID 的時間從 2010 年 9 月（政策前 6 期）到 2012 年 12 月（政策後第 23 期），並觀察在政策時間前係數是否顯著，若政策前的係數不顯著而政策後的係數顯著，表示的確是因為政策使得汽車銷售量有顯著增減。

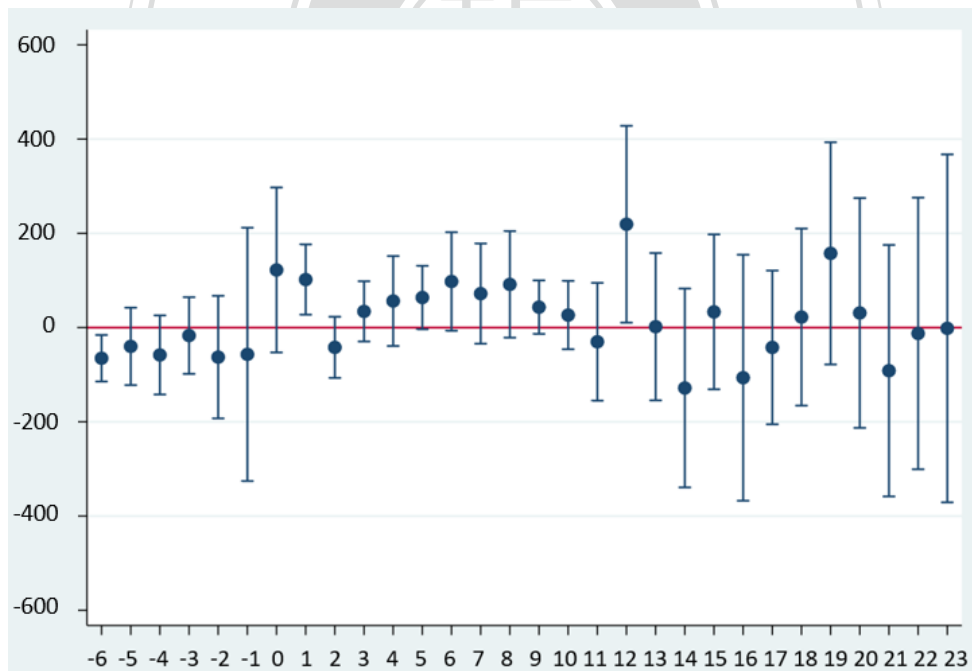
（一）模型四：逐月分析

圖 8 到圖 10 為逐月的平行趨勢檢驗，實驗組分別為距離北京 0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里，而詳細逐月迴歸結果表格放於附錄。首先觀察政策前六期 DID 係數，實驗組 0~40 公里 DID 係數為負顯著，並不符合共同趨勢，而實驗組 40~60 公里及實驗組 60~80 公里的係數為不顯著。在政策實施後，實驗組 0~40 公里的 DID 係數大多為正顯著，且效果隨著時間推移漸小。而實驗組 40~60 公里及實驗組 60~80 公里，在政策後係數值為正但比起 0~40 公里組別較不顯著。綜上所述，逐月分析動態效果時可發現到，政策實施後，實驗組為 0~40 公里此組受到限購政策影響的效果最為顯著且為正。因此相較於控制組，與北京距離較近的縣汽車銷售量會顯著增加，存在著政策外溢效果，其效果隨時間遞減，直到 2012 年各組多為不顯著。



相對於政策實施時間月數

圖 8 實驗組 0~40 公里組別之平行趨勢檢驗 (未加入時間趨勢)



相對於政策實施時間月數

圖 9 實驗組 40~60 公里組別之平行趨勢檢驗 (未加入時間趨勢)

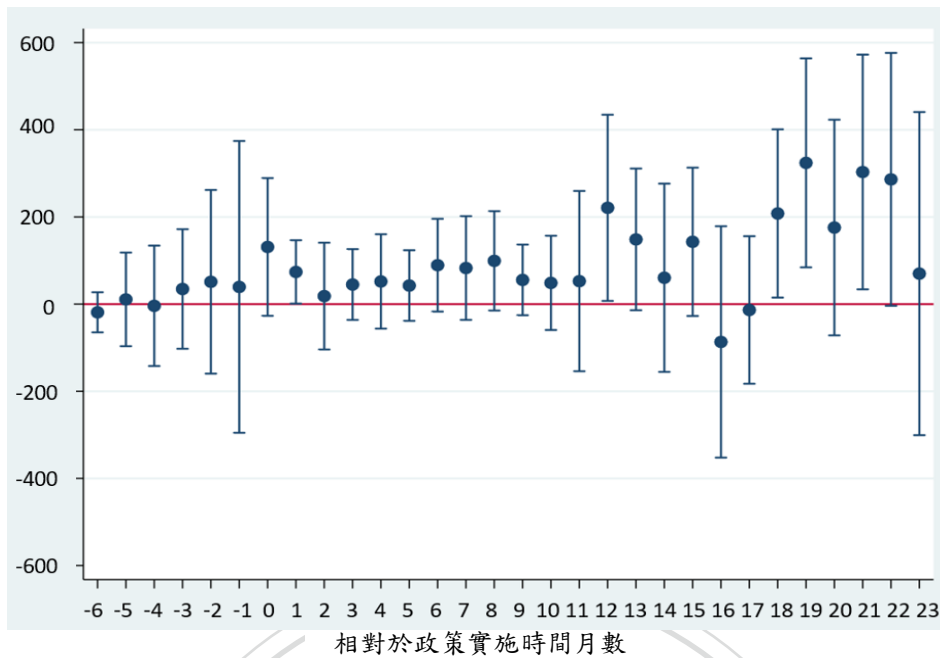


圖 10 實驗組 60~80 公里組別之平行趨勢檢驗（未加入時間趨勢）

（二）模型五：逐月分析並加入時間趨勢

為了減少時間的影響需控制時間趨勢，圖 11 到圖 13 為加入時間趨勢後逐月的平行趨勢檢驗，實驗組分別為距離北京 0~40 公里、40~60 公里、60~80 公里，而詳細加入時間趨勢後的逐月迴歸結果表格放於附錄。首先觀察政策前六期 DID 係數，實驗組 0~40 公里的 DID 係數變得皆不顯著，符合共同趨勢，表示政策後若為顯著，的確為政策所帶來的影響。而政策後的實證結果顯示，實驗組 0~40 公里此組 DID 係數顯著為正且係數值更大。而實驗組為 40~60 公里的係數顯著數目增加，較模型四的估計更加顯著。以係數數值來說，由於加入時間趨勢項，三組的數值都往上升，且隨著時間往下降的幅度較小，到了資料後期的 2012 年，大多數值仍顯著為正。綜上所述，在控制時間趨勢後會符合共同趨勢，且政策實施後，不同距離的實驗組 DID 係數數值皆變大且較為顯著，但仍以距離較近的 0~40 公里的汽車銷售量顯著增加較多。因此相較於控制組，與北京距離較近的縣汽車銷售量會顯著增加，存在著政策外溢效果。相較於未控制時間趨勢前，政策效果隨時間遞減幅度較小。

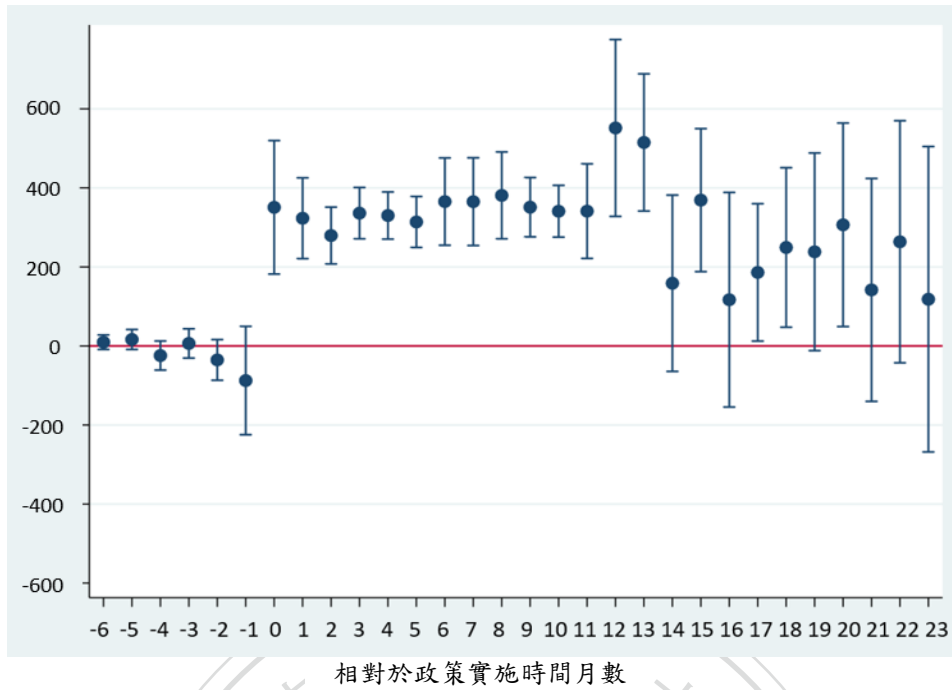


圖 11 實驗組 0~40 公里組別之平行趨勢檢驗 (加入時間趨勢)

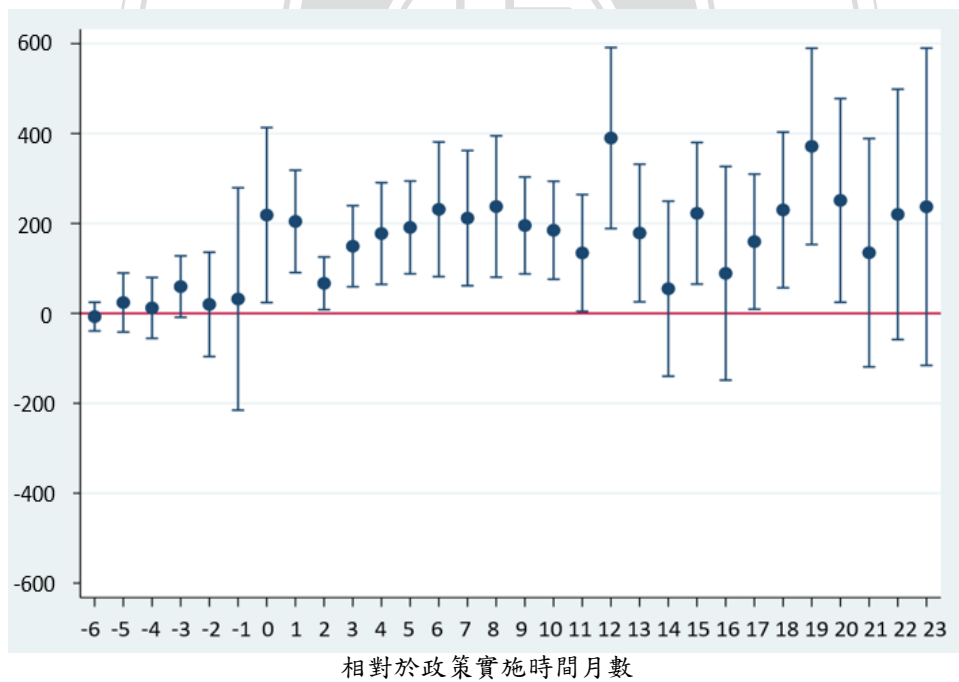
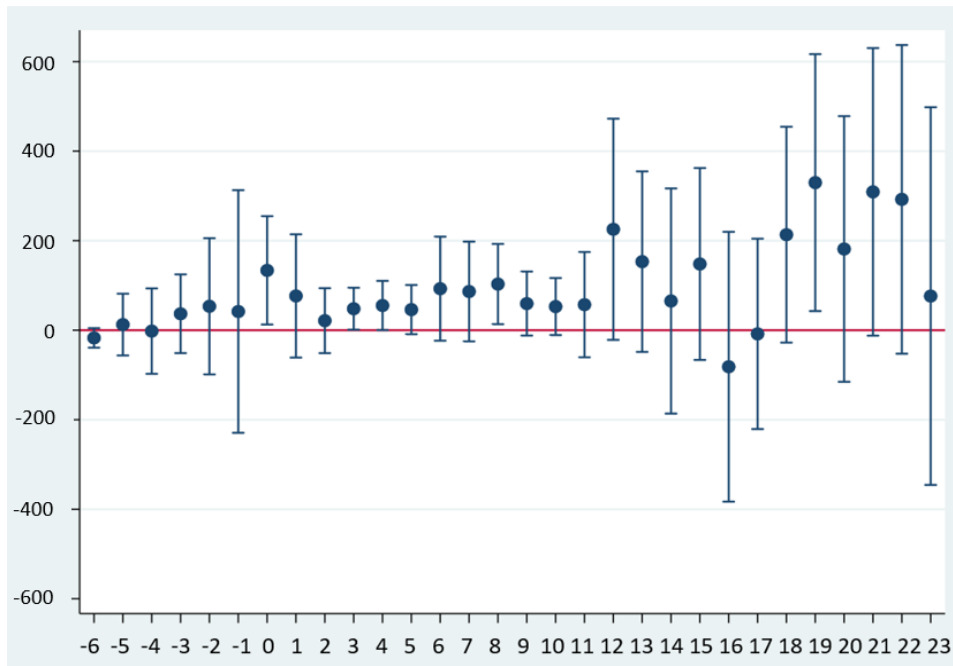


圖 12 實驗組 40~60 公里組別之平行趨勢檢驗 (加入時間趨勢)



相對於政策實施時間月數

圖 13 實驗組 60~80 公里組別之平行趨勢檢驗 (加入時間趨勢)



第二節 穩健性分析

本節將被解釋變數依不同所有權分類，分別為個人汽車銷售量及單位汽車銷售量。表 6 為依汽車所有權分類之實證結果。觀察個人之結果與模型一的整體結果相近，皆呈顯著為正。而單位用車 DID 係數趨近於 0 且幾乎不顯著，除了可能因為原先單位汽車銷售量樣本數很少而造成不顯著情形，另一個解釋為實施汽車限購政策後，由於個人搖號中籤率很低，個人有誘因去外地購買汽車；而單位並不能夠隨意移動，且單位的搖號中籤率較高，因此並不會特地去外地購買汽車。綜上所述，在限購政策後，單位用車的汽車銷售量並無顯著變化，此結果符合預期。因此當檢驗全體汽車銷售量時，主要觀察到汽車銷售量變化來自於個人汽車銷售量，符合本文欲觀察居民移動到外地去購買汽車且上牌的外溢效果。

表 6 依汽車所有權分類之實證結果

| 汽車銷售量 (cars) | (1) | | (2) | | (3) | |
|--------------------------|------------------------|-------------------|------------------------|--------------------|------------------------|-------------------|
| | 實驗組:0~40 控制組:>80 | | 實驗組: 40~60 控制組: >80 | | 實驗組: 60~80 控制組: >80 | |
| 所有權 | 個人 | 單位 | 個人 | 單位 | 個人 | 單位 |
| D_{it} | 205.621*** (37.948) | -.895 (3.529) | 68.964*** (25.138) | -8.587* (4.387) | 70.227** (28.488) | .128 (3.832) |
| 實質人均GDP (gdp_per) | .003*** (.001) | -.001* (0) | .002 (.001) | 0 (0) | .003*** (.001) | -.001** (0) |
| 人口密度 (pop_density) | .221*** (.078) | .032*** (.011) | .237*** (.077) | .029*** (.011) | .232*** (.077) | .034*** (.011) |
| 實質規模以上工業 產值(industry) | -.008** (.004) | .002* (.001) | -.005 (.004) | .001 (.001) | -.008** (.004) | .002** (.001) |
| Observations | 2328 | 2328 | 2340 | 2340 | 2340 | 2340 |
| R-squared | .393 | .208 | .381 | .181 | .394 | .214 |
| District FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Month FE | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

Standard errors are in parentheses

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

第五章 結論

第一節 研究結論

北京實施汽車限購政策後，每個月透過搖號發放固定數量的車牌以減緩汽車增長率，但搖號政策也限制了民眾自由購車且註冊車牌的權利，由於搖號的中籤率極低，有些居民將目光轉向鄰近的城市，到其他城市購買汽車並上牌。本文使用 2009 年至 2012 年的汽車資料，以雙重差分法來檢驗，在北京限購政策實施之後，對鄰近北京的城市之汽車銷售量的影響，檢驗是否存在著外溢效果。

本文使用縣級資料，觀察在不同距離分組的縣汽車銷售量變化。根據實證結果，在汽車限購政策實施後，距離北京較近的縣相對於距離北京較遠的縣，汽車銷售量顯著增加，且隨著與北京的距離越近，其效果越大，呈現正相關。而逐月分析時，也有相同的結果，政策對實驗組的汽車銷售量有正面影響，其效果隨時間遞減。而控制時間趨勢後的估計，其效果隨時間遞減幅度較小。最後將汽車銷售量資料依照所有權分類，將個人用車與單位用車分開估計時，可發現到政策主要影響到個人用車，而非機關團體等單位用車。符合本文欲檢驗汽車限購政策是否使居民前往鄰近城市購車，此移動行為可能產生之外溢效果估計。

北京市實施汽車限購政策是為了控制汽車總量，以解決其交通擁堵以及空氣汙染等衍生問題。若民眾選擇到其他城市購車上牌，其他城市可以獲得汽車稅收等利益，但此車仍行駛於北京，會削減限購政策有效性，且車輛若有違規情況，其責任歸屬哪一城市也有所爭議，因此本文所研究之外溢效果，為政府衡量政策有效性需重視的議題。而隨著時間推移，近年來北京對於非北京車牌的汽車採取更加嚴苛的規定，例如擴大管制非北京市車牌可進入到北京市內的範圍。北京限購政策實施至今已十年，政府應檢視是否有潛在問題並且做好配套措施，才能夠有效執行政策且確實減少交通擁堵問題。

第二節 研究限制

本文北京市在實施汽車限購政策後，政策對於鄰近城市汽車銷售量的影響，而在樣本資料選擇與北京鄰近的城市時，以是否和北京接壤為依據，並非以某半徑距離內的城市作為樣本範圍。因此若北京民眾到鄰近但非接壤的城市購買汽車，此效果就無法在本文被估計到，有待後續學者探討。



第六章 參考文獻

中文參考文獻

- 牛文元 (2010)。中國新型化城市報告 2010。中國科學院研究報告。
- 王庭奕 (2017)。北京市汽車限購政策對自主品牌銷售的影響(碩士)。國立政治大學，台北市。
- 北京交通發展研究中心 (2011)。北京交通發展年度報告。
- 宣昌勇、艾文衛、張昊 (2013)。我國大中城市小客車限購困局的成因與突破——以北京“搖號”制度為例。管理世界，(8)，173-174。
- 侯幸、彭時平、馬燁 (2013)。北京上牌搖號與上海車牌拍賣政策下消費者成本比較。中國軟科學，(11)，58-65。
- 張彤、侯幸、吳昱 (2017)。效率、民意與車牌分配方式選擇。經濟學(季刊)，(2)，707-728。
- 馮采 (2018)。汽車限購政策的成效和溢出效應分析——基於汽車上牌資料的實證研究。當代財經，8。
- 陳華、劉清波 (2013, 11月05日)。1.4萬北京車主河北上牌，當地形成上牌服務產業鏈。北京日報。
- 資料引自 <http://finance.people.com.cn/n/2013/1105/c1004-23432433.html>。
- 謝旭軒、張世秋、易如、吳丹、黃德生 (2011)。北京市交通擁堵的社會成本分析。中國人口資源與環境，21(1)，28-32。

英文參考文獻

- Chin, A., & Smith, P. (1997). Automobile ownership and government policy: The economics of Singapore's vehicle quota scheme. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 31(2), 129-140.
- Chen, X., & Zhao, J. (2013). Bidding to drive: Car license auction policy in Shanghai and its public acceptance. *Transport Policy*, 27, 39-52.
- Feng, S., & Li, Q. (2013). Car ownership control in Chinese mega cities: Shanghai, Beijing and Guangzhou. *Journeys (LTA Academy Singapore)*.
- Hao, H., Wang, H., & Ouyang, M. (2011). Comparison of policies on vehicle ownership and use between Beijing and Shanghai and their impacts on fuel consumption by passenger vehicles. *Energy Policy*, 39(2), 1016-1021.
- IBM. (2010). The globalization of traffic congestion: *IBM 2010 commuter pain survey, Technical report*
- Kuo, L. (2013). The Genius Ways Beijing Drivers Get Around the City's License Plate Lottery, Quartz, from: <https://qz.com/153742/the-genius-ways-beijing-drivers-get-around-the-citys-license-plate-lottery/>
- Li, S. (2018). Better lucky than rich? Welfare analysis of automobile licence allocations in Beijing and Shanghai. *The Review of Economic Studies*, 85(4), 2389-2428.
- Yang, J., Liu, Y., Qin, P., & Liu, A. A. (2014). A review of Beijing's vehicle registration lottery: Short-term effects on vehicle growth and fuel consumption. *Energy Policy*, 75, 157-166.
- Zheng, Y., Moody, J., Wang, S., & Zhao, J. (2021). Measuring policy leakage of Beijing's car ownership restriction. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 148, 223-236.

附錄

與北京接壤城市之縣級行政區距離列表（城市無按照距離排序）

| 距離(公里) | 縣級行政區個數 | 市 | 縣級行政區 |
|---------------|---------|------|-----------------------------|
| 小於 40 公里(含) | 9 | 廊坊市 | 三河市、大廠回族自治縣、固安縣、香河縣、廣陽區、安次區 |
| | | 天津市 | 薊州縣 |
| | | 保定市 | 涿州市 |
| | | 張家口市 | 懷來縣 |
| 40 到 60 公里(含) | 8 | 承德市 | 興隆縣 |
| | | 廊坊市 | 永清縣 |
| | | 天津市 | 寶坻區 |
| | | 張家口市 | 赤城縣、下花園區 |
| | | 保定市 | 高碑店市、涑水縣 |
| | | 唐山市 | 玉田縣 |
| 60 到 80 公里(含) | 8 | 保定市 | 定興縣、易縣 |
| | | 承德市 | 鷹手營子礦區、灤平縣 |
| | | 張家口市 | 涿鹿縣 |
| | | 廊坊市 | 霸州市 |
| | | 天津市 | 武清區 |
| | | 唐山市 | 遵化市 |
| 大於 80 公里 | 68 | | 此處不列出 |
| 總和 | 93 | | |

逐月分析實證結果（未加入時間趨勢）

| | (1) | (2) | (3) |
|-----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 汽車銷售量 (cars) | 實驗組:0~40 控制組:>80 | 實驗組: 40~60 控制組: >80 | 實驗組: 60~80 控制組: >80 |
| 政策前6個月 | -54.592*** (13.806) | -65.118** (24.637) | -18.779 (23.003) |
| 政策前5個月 | -54.55*** (17.132) | -39.933 (41.06) | 10.834 (53.71) |
| 政策前4個月 | -102.018*** (25.393) | -58.115 (41.944) | -3.92 (69.051) |
| 政策前3個月 | -78.108*** (24.048) | -16.92 (40.689) | 34.705 (68.548) |
| 政策前2個月 | -126.598*** (33.544) | -62.695 (65.025) | 51.215 (105.33) |
| 政策前1個月 | -185.64** (74.727) | -56.88 (134.388) | 39.459 (167.383) |
| 政策後第0個月 | 245.87*** (88.401) | 122.258 (87.527) | 131.137 (78.971) |
| 政策後第1個月 | 211.467*** (45.021) | 101.951*** (37.272) | 73.83** (36.368) |
| 政策後第2個月 | 160.92*** (39.011) | -42.025 (32.466) | 18.425 (61.261) |
| 政策後第3個月 | 210.848*** (31.475) | 34.355 (31.937) | 44.948 (40.638) |
| 政策後第4個月 | 198.036*** (37.144) | 56.401 (47.695) | 51.994 (54.146) |
| 政策後第5個月 | 174.98*** (35.272) | 63.773* (33.646) | 42.652 (40.536) |
| 政策後第6個月 | 219.738*** (53.45) | 97.841* (52.263) | 89.291* (53.214) |
| 政策後第7個月 | 212.747*** (54.519) | 72.064 (53.141) | 82.8 (59.526) |
| 政策後第8個月 | 221.867*** (56.802) | 91.66 (56.502) | 99.253* (56.983) |
| 政策後第9個月 | 185.197*** (38.408) | 43.347 (28.375) | 55.512 (40.522) |
| 政策後第10個月 | 168.231*** (38.927) | 26.501 (36.244) | 48.665 (54.061) |

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| 政策後第11個月 | 161.656** (74.604) | -30.146 (62.497) | 52.733 (103.41) |
| 政策後第12個月 | 365.644*** (102.569) | 219.337** (104.416) | 220.996** (106.777) |
| 政策後第13個月 | 322.183*** (76.028) | 1.876 (78.147) | 148.534* (81.278) |
| 政策後第14個月 | -40.894 (103.431) | -128.201 (105.505) | 60.458 (108.003) |
| 政策後第15個月 | 162.644** (79.38) | 33.337 (82.135) | 142.996* (85.087) |
| 政策後第16個月 | -96.125 (128.587) | -106.432 (130.476) | -86.773 (132.709) |
| 政策後第17個月 | -33.817 (78.884) | -42.124 (81.531) | -13.466 (84.599) |
| 政策後第18個月 | 22.568 (90.93) | 22.26 (93.905) | 207.919** (96.491) |
| 政策後第19個月 | 4.798 (115.139) | 157.491 (117.872) | 324.15*** (119.839) |
| 政策後第20個月 | 66.337 (118.748) | 31.029 (121.948) | 175.688 (123.691) |
| 政策後第21個月 | -105.202 (129.788) | -91.509 (133.39) | 303.15** (134.612) |
| 政策後第22個月 | 9.875 (140.534) | -12.432 (144.1) | 286.227* (145.026) |
| 政策後第23個月 | -142.356 (181.663) | -1.663 (184.598) | 69.996 (185.334) |
| 實質人均GDP(gdp_per) | .002** (.001) | .001* (.001) | .002** (.001) |
| 人口密度(pop_density) | .261*** (.092) | .268*** (.092) | .26*** (.092) |
| 實質規模以上工業產值 (industry) | -.006* (.003) | -.004 (.003) | -.006* (.003) |
| Observations | 2328 | 2340 | 2340 |
| R-squared | .388 | .375 | .384 |
| District FE | Yes | Yes | Yes |
| Month FE | Yes | Yes | Yes |

Standard errors are in parentheses

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$

逐月分析實證結果（加入時間趨勢）

| 汽車銷售量 (cars) | (1) | (2) | (3) |
|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | 實驗組:0~40 控制組:>80 | 實驗組: 40~60 控制組: >80 | 實驗組: 60~80 控制組: >80 |
| 政策前6個月 | 9.648 (9.206) | -7.201 (15.954) | -17.249 (10.917) |
| 政策前5個月 | 16.467 (12.637) | 24.18 (32.782) | 12.526 (34.467) |
| 政策前4個月 | -24.226 (18.387) | 12.193 (33.829) | -2.066 (47.715) |
| 政策前3個月 | 6.461 (18.498) | 59.584* (34.129) | 36.721 (43.974) |
| 政策前2個月 | -35.253 (25.741) | 20.005 (58.012) | 53.393 (76.086) |
| 政策前1個月 | -87.519 (68.535) | 32.016 (123.662) | 41.799 (135.523) |
| 政策後第0個月 | 350.881*** (84.423) | 218.7** (97.298) | 133.646** (60.503) |
| 政策後第1個月 | 323.254*** (51.107) | 204.588*** (56.899) | 76.501 (68.846) |
| 政策後第2個月 | 279.483*** (35.947) | 66.808** (29.301) | 21.258 (36.284) |
| 政策後第3個月 | 336.187*** (32.47) | 149.384*** (45.097) | 47.943** (23.441) |
| 政策後第4個月 | 330.152*** (29.836) | 177.625*** (56.491) | 55.151** (27.495) |
| 政策後第5個月 | 313.871*** (32.235) | 191.193*** (51.594) | 45.971* (27.458) |
| 政策後第6個月 | 365.405*** (55.246) | 231.456*** (74.82) | 92.772 (58.079) |
| 政策後第7個月 | 365.19*** (55.515) | 211.876*** (75.131) | 86.443 (55.738) |
| 政策後第8個月 | 381.086*** (54.924) | 237.667*** (78.578) | 103.058** (44.839) |
| 政策後第9個月 | 351.192*** (37.497) | 195.55*** (53.872) | 59.479 (35.751) |
| 政策後第10個月 | 341.003*** (32.738) | 184.9*** (54.49) | 52.794 (31.829) |

| | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 政策後第11個月 | 341.203*** (59.837) | 134.449** (64.912) | 57.024 (58.821) |
| 政策後第12個月 | 551.734*** (111.895) | 390.037*** (100.647) | 225.451* (123.534) |
| 政策後第13個月 | 515.049*** (86.774) | 178.771** (76.494) | 153.151 (100.849) |
| 政策後第14個月 | 158.748 (111.53) | 54.89 (97.296) | 65.236 (125.762) |
| 政策後第15個月 | 369.063*** (90.436) | 222.624*** (78.741) | 147.937 (107.173) |
| 政策後第16個月 | 117.069 (135.791) | 89.051 (118.825) | -81.67 (150.694) |
| 政策後第17個月 | 186.153** (86.903) | 159.554** (75.112) | -8.201 (106.325) |
| 政策後第18個月 | 249.314** (100.926) | 230.135** (86.602) | 213.346* (120.546) |
| 政策後第19個月 | 238.321* (125.042) | 371.561*** (109.143) | 329.739** (143.482) |
| 政策後第20個月 | 306.635** (128.741) | 251.295** (113.271) | 181.439 (148.357) |
| 政策後第21個月 | 141.873 (141) | 134.953 (126.975) | 309.063* (160.592) |
| 政策後第22個月 | 263.726* (153.134) | 220.225 (139.208) | 292.302* (172.395) |
| 政策後第23個月 | 118.271 (193.212) | 237.19 (176.412) | 76.233 (210.952) |
| 實質人均GDP(gdp_per) | .002** (.001) | .001** (.001) | .002** (.001) |
| 人口密度(pop_density) | .26*** (.092) | .266*** (.092) | .26*** (.092) |
| 實質規模以上工業產值 (industry) | -.006* (.003) | -.004 (.003) | -.006* (.003) |
| Observations | 2328 | 2340 | 2340 |
| R-squared | .389 | .375 | .384 |
| District FE | Yes | Yes | Yes |
| Month FE | Yes | Yes | Yes |

Standard errors are in parentheses

*** $p < .01$, ** $p < .05$, * $p < .1$