

國立臺灣大學生物資源暨農學院農業經濟學系



碩士論文

Department of Agricultural Economics
College of Bioresources and Agriculture
National Taiwan University
Master Thesis

政府政策對推廣新能源汽車需求之影響
——以中國深圳市為例

The Impact of Government Policies on the
Promotion of New Energy Vehicle Demand:
Evidence from Shenzhen, China

袁子裕

YUAN, ZIYU

指導教授：雷立芬 博士

Advisor: Li-Fen Lei, Ph.D.

中華民國 111 年 7 月

July, 2022



謝辭

時光荏苒，宛如白駒過隙。不覺中，已經在台灣渡過七年韶華。如今有太多可敬、可愛之人需要道謝。

首先，非常感謝我的指導教授雷立芬博士。研究生階段充滿各種挑戰與艱辛，與一路順暢的大學生活不同，在這3年裡，經歷新冠疫情的肆虐，嘗盡更換論文題目的苦頭。正是因為雷教授的悉心關懷與指導，才讓學生無論在學業還是生活上都如願順利。如果沒有雷教授的慷慨解惑，子裕恐怕仍然迷失在自我的懷疑中。同樣，亦萬分感謝口試委員葉國俊與歐陽利妹教授，疫情肆掠當下，仍然前來線下參與，並給予最大程度的鼓勵與寶貴的指點，學生獲益良多。願將來工作順利，多多聯繫。

其次，感謝我的女友鐘曉惠。十分幸運在來台之際就認識妳，七年如一日的照顧與鼓勵，讓我不斷成為更優秀的自己。所愛隔山海，山海皆可平，期待我們未來繼續奮鬥、砥礪前行。

再次，感謝 113 研究室的各位小夥伴。正所謂「聚是一團火，散作滿天星」，我們相遇之時，有如團聚的火焰，發出熾熱光芒；分開後，各自化作流星，點亮黑夜，未來可期。祝願我們的友誼長存，希望日後能再次相見。

最後，感謝我的父親、我的母親。謝謝你們讓我沐浴在一個幸福美滿的家庭，讓我學會感恩與敬重；亦謝謝你們含辛茹苦的養育和支持，讓我有機會窺探更廣闊的世界，勉勵自己讀萬卷書，行萬里路。

台灣大學農業經濟學系暨研究所 袁子裕

中華民國 111 年 7 月

摘要

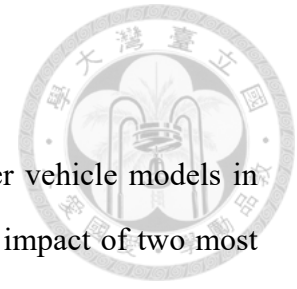


本研究利用 2020 年 1 月至 12 月中國深圳市之 250 個新能源乘用車車型的月銷售資料，分析補貼以及專用車輛號牌兩項最重要的國家政策對新能源汽車消費需求的影響。實證方法為巢式 Logit 模型，結果發現國家補貼對消費者的購車需求有正向效果，但不顯著。新能源汽車專用車輛號牌則效果相反，顯示隨著新能源汽車需求量日益膨脹，發放專用車輛號牌對提高消費者購車需求的積極作用逐漸式微，且已產生顯著負向效果。

根據實證發現，本研究對中國發展新能源汽車提出建議：針對實施限牌限行的城市在持續推廣政府政策之時，應延緩財政補貼退坡的時間，並適度加大地方的補貼力度。對於新能源汽車專用號牌則需進一步提高上牌標準。參照國家機動車排放標準，對新能源汽車設置嚴厲的排放認證，加速淘汰濫竽充數、不合需求的車輛產品。面對大量新能源汽車的道路使用需求，亦需要開始注意對部分專用號牌的車輛實施限行，以平衡車輛消費需求與未來城市交通順暢的狀況。

關鍵字：新能源汽車；政府政策；消費補貼；專有號牌；巢式 Logit 模型

Abstract



Based on the monthly sales data of 250 new energy passenger vehicle models in Shenzhen from January to December 2020, this study analyzes the impact of two most important national policies, state subsidies and special vehicle license, on the consumption demand of new energy vehicles. By using the nested Logit model to estimate the parameters of the consumer utility function of the two policies. The empirical results show that the government subsidy has a positive effect on consumers' demand for car purchase, but the result is not significant. The effect of special vehicle license for new energy vehicles is the opposite. In this study, puts forward the following visions and suggestions for the development of new energy vehicles in China: delay the time of financial subsidy retreat, and moderately increase the local subsidies. Special license for new energy vehicles needs to further improve the licensing standards. Strict emission certification for new energy vehicles will be set up to accelerate the elimination of substandard vehicle products. It is necessary to pay attention to the implementation of restrictions on some vehicles with special vehicle license, so as to balance the vehicle consumption demand and smooth urban traffic in the future.

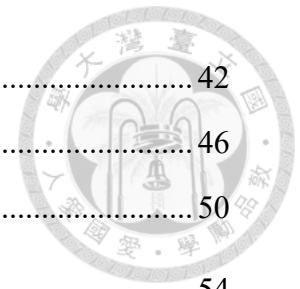
Keywords: new energy vehicles; government policy; consumption subsidies; special vehicle license; nested Logit model

目錄



謝辭	i
摘要	ii
Abstract.....	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	3
第二章 新能源汽車發展之概況	6
第一節 新能源汽車之概念	6
第二節 主要國家新能源汽車發展	11
第三節 中國新能源汽車政策與發展	18
第三章 文獻回顧	27
第一節 供給面的政策影響	27
第二節 需求面的政策影響	28
第三節 小結	29
第四章 研究方法	31
第一節 模型介紹與推導過程	31
第二節 内生性問題之處理	36
第五章 實證結果分析	38
第一節 資料來源	38
第二節 基本統計量	40

第三節	樣本資料分析	42
第四節	一般 Logit 估計結果.....	46
第五節	巢式 Logit 估計結果.....	50
第六章	結論	54
參考文獻	57
附錄	62



表目錄



表 2-1 「三縱」示意表.....	7
表 2-2 挪威新能源汽車歷史政策情況.....	15
表 2-3 歐盟、日本及美國推廣低碳轉型動態.....	17
表 2-4 中國新能源汽車供需的政策內容.....	19
表 2-5 中國推廣新能源汽車發展之歷史政策.....	20
表 2-6 新舊版推薦目錄新能源汽車技術規定對比.....	22
表 2-7 中國新能源汽車歷年國家推廣財政補貼標準.....	23
表 5-1 基本統計量.....	41
表 5-2 深圳市新能源汽車前五銷量車型情況.....	43
表 5-3 一般 Logit 模型之 OLS 迴歸結果.....	48
表 5-4 一般 Logit 模型之 2SLS 迴歸結果.....	49
表 5-5 巢式 Logit 模型之 OLS 與 2SLS 迴歸結果.....	51

圖目錄



圖 1-1 中國新能源汽車銷量及佔比，2013-2020 年.....	2
圖 1-2 中國新能源乘用車市場零售量，2020 年.....	2
圖 2-1 「三橫」示意圖.....	9
圖 2-2 全球新能源汽車銷量與市場滲透率，2013-2020 年.....	11
圖 2-3 世界新能源汽車銷售量前十國家及其市場佔比，2020 年.....	12
圖 2-4 深圳市歷傳統汽車號牌搖號參與人數與中籤率.....	26
圖 2-5 深圳市車輛號牌平均拍賣成交價格，2015-2020 年.....	26
圖 4-1 消費者購買乘用汽車決策圖.....	32
圖 5-1 深圳市新能源汽車月度銷量狀況，2020 年.....	42
圖 5-2 深圳市新能源汽車專用號牌與補貼資格情況，2020 年.....	44
圖 5-3 新能源汽車價格頻率分佈圖.....	45
圖 5-4 新能源汽車品牌屬性銷量與數量占比圖.....	46

第一章 緒論



第一節 研究背景與動機

世界各國的空氣污染、能源緊缺等議題日益突出，新能源汽車成為未來汽車發展的趨勢。根據中國官方文件《節能與新能源汽車產業發展規劃(2012-2020年)》定義，「新能源汽車(New Energy Vehicle，簡稱NEV)」主要包括純電動汽車、插電式混合動力汽車以及燃料電池汽車三個種類之汽車。作為傳統燃油車的替代品，新能源汽車在技術上不斷嘗試並逐步成熟，透過其節能、低噪、零排放的優勢，受更多消費者青睞，並逐漸實現商業化。台灣電動機車品牌「GOGORO」在本土逐漸壯大，並成為台灣電動機車領軍品牌，其成功離不開先進的政府政策、優秀的產品設計以及設置廣泛的電池更換網絡。這些舉措大幅緩解消費者對電動機車行駛里程的焦慮，實現機車動力電池「即換即用」的能力，並且樹立綠能出行的優秀典範。台灣已於電動機車的發展上走在世界前列，其經驗可以作為中國發展新能源汽車產業之參考。

中國城鎮化與工業化的不斷推進，經濟發展水平的提高以及道路等基礎設施的完善，讓汽車走進千家萬戶成為普通家庭的必需品(彭華，2019)。2020年中國新能源汽車銷量達136.7萬輛，同比增長10.9%，新能源汽車新車銷量佔比由2019年的4.7%提升至5.4%，如圖1-1。根據公安部數據統計，截至2020年底，中國新能源汽車保有量達492萬輛，佔汽車總量1.75%，基本完成《節能與新能源汽車產業發展規劃(2012—2020年)》規定的500萬輛保有量的目標。針對新能源乘用車的部分，受疫情、經濟等綜合因素的影響，2020年新能源乘用車零售量呈現低開高走的趨勢。據圖1-2顯示，上半年新能源乘用車銷量總計32.4萬輛，而下半年銷量爆發式增長，7月至12月銷量達到79.8萬輛，相較上半年的銷量提高146%，扭轉疫情下新能源乘用車銷量的增長困境。崔東樹(2020)認為全年個體消費新能源汽車的比例接近70%，從市場結構來看，個體消費規模的快速提升，將帶動新能源汽車市場蓬勃發展，而個體消費的興起離不開政策的支持。

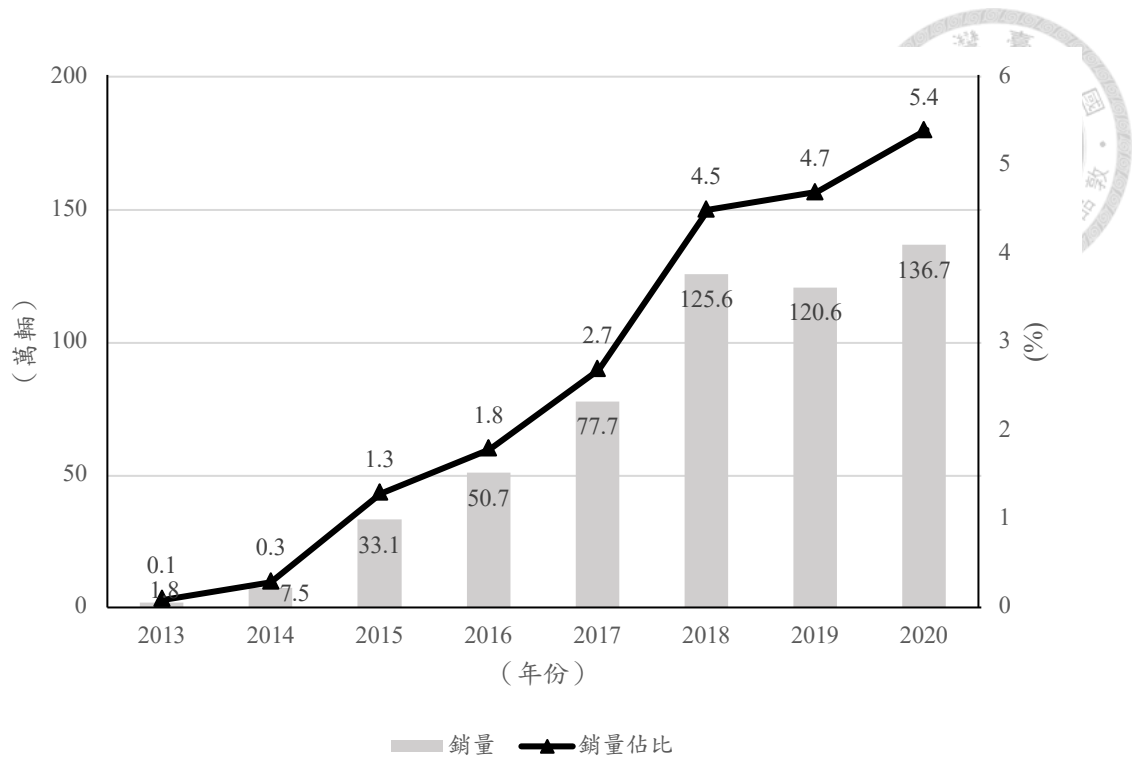


圖 1-1 中國新能源汽車銷量及佔比，2013-2020 年

資料來源：中國乘用車市場信息聯席會（2020）

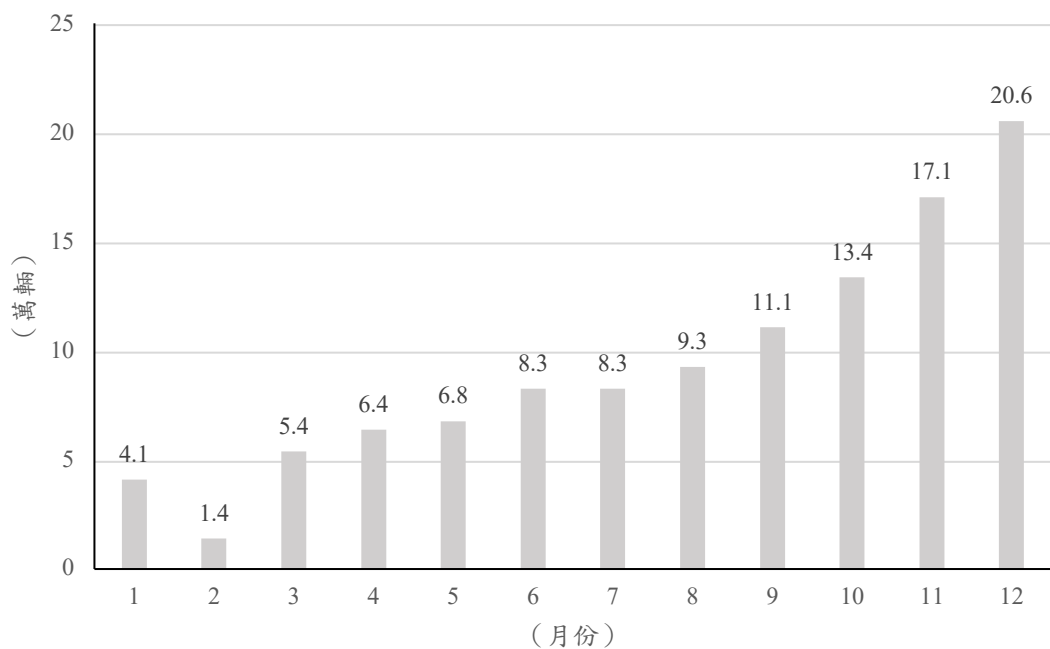



圖 1-2 中國新能源乘用車市場零售量，2020 年

資料來源：中國乘用車市場信息聯席會（2020）




綜上所述，中國因應時代趨勢，大力推廣綠色環保產業。新能源汽車作為優先更迭的消費產品，其發展十分符合國家提出「推進綠色發展」的戰略部署。李國棟等(2018)指出中國新能源汽車取得優異成績與政府的大力推廣是分不開的。市場需求是推動新能源汽車持續發展的重要驅動力，政府應如何快速提高新能源汽車的普及率，高效佈局新能源汽車的產業鏈，搶佔全國乃至全球市場先機，成為值得研究的課題。

第二節 研究目的

自 2010 年以來，中國政府針對一般個體消費新能源汽車實施財政補貼。地方為加大推廣新能源汽車的銷售力度，地方政府亦效仿國家補貼辦法，制定一系列地方補貼措施。為了更好地為新能源汽車市場鋪路，一方面政府起帶頭作用，實行「政府採購」。在公共交通領域，將城市大巴、出租車、共享汽車等更替為新能源汽車車型。在公務出行領域，逐步將政府公務車替換為新能源汽車，形成良好的示範榜樣。除了提到的「財政補貼」，還實施新能源汽車綠色專用車輛號牌以及免徵車輛購置稅等大力優惠政策，鼓勵個體消費。經過近幾年的迅速發展，政府財政補貼開始有序退場，逐年減少補貼力度，而專用車輛號牌呈現爆炸式登記，逐漸替代燃油汽車。

新能源汽車作為一項新興產業，相關研究日新月異且逐步豐盈。總體而言，目前針對新能源汽車的研究主要涉及以下三個方面。第一，探討新能源汽車的製造工藝與技術。其中包含發掘汽車引擎的替代技術 (Christensen, 2011)，設計新能源汽車的技術路線以及匹配車與智能電網的技術應用 (Mwasilu et al., 2014)。第二，探索新能源汽車市場化問題。涵蓋有如研究消費購置新能源汽車的阻礙因素 (Egbue & Long, 2012)，預測新能源汽車的銷量、配套設施的安置數量以及新能源汽車的市場潛力。第三，分析政府政策在新能源汽車發展之地位和作用。其中，政府政策主要包含宏觀政策、示範政策、補貼政策、稅收優惠政策、技術支持政策、產業管理政策以及基礎設施政策共 7 種政策工具 (Li et al., 2016)。不同的政策工具扶持的對象亦有不同。如示範、宏觀以及基礎設施政策的研究主題為政府；技術支持與產業



管理政策的研究主題為企業；補貼與稅收優惠政策主題為消費者。本研究聚焦消費者的角度，除了著重研究政府政策中針對消費者最重要的「財政補貼」政策，亦分析上述 7 種傳統政策中並無出現的「專用車輛號牌」政策，此為推廣新能源汽車的一種較新穎且備受關注的政策工具，藉以達到研究政府政策在推廣新能源汽車需求上的影響力之目的。與以往透過調查方法研究消費需求的做法不同，本研究透過市場銷量的轉換形式來衡量每個新能源車型給消費者帶來不同的平均效用。除此之外，在既有研究不同車型特點對消費需求的基礎上，考慮更全面且可觀察的具體車型特徵作為消費者考量購買新能源汽車的因素。

深圳市作為中國一線城市，是國家實施個體消費新能源汽車財政補貼最早的城市，亦是執行車輛號牌「單雙尾號限行」政策的幾大城市之一。深圳市實施的政策效果將成為其他城市效仿與學習的指標性衡量標準。基於以上考量，本研究將選擇深圳市 2020 年 12 個月之新能源乘用車銷售車型作為基準，透過巢式 Logit 模型，估計消費者效用函數中財政補貼與專用車輛號牌的參數，用以分析 2020 年兩大重要政策對消費者新能源汽車需求的政策效果。

Logit 模型為研究眾多行業領域消費行為的實證方法，即假設消費需求可以透過離散選擇模型來描述，在本研究中個體消費行為作為因變量是離散變量，模型較好匹配數據。且新能源汽車產業較為新穎，正從開發階段過渡為市場推廣階段，更接近寡佔壟斷市場的型態，價格是由價格設定(price-setting)廠商內在決定的，Logit 模型可解決寡頭壟斷市場上差異化產品的需求分析問題。但在研究產品需求是同質性還是異質性上，對模型的要求則不同。一般 Logit 設定的模型無法較好區別消費商品具有同質還是異質特性，在實證中容易出現違反無關選擇的獨立性公理 (Independence of Irrelevant Alternatives, 簡稱 IIA) 的問題 (Berry, 1994)。所以根據消費需求的異同性質，研究對象又可分為代表性消費者與異質性消費者。巢式 Logit 模型 (Nested Logit Model) 則通過對不同層級的行為、事件或選擇進行劃分歸類，將細分下的每一種情況作為代表性行為，從而起到作為代表性消費者的作用。相反，在研究異質性消費者的行為中，通常使用隨機參數 Logit 模型 (Random Coefficient Logit Model) 進行分析，Berry et al. (1995) 亦將此模型稱為「BLP」模

型。兩類模型在不同產業組織和行為分析中有著大量應用。如在汽車業，李信等（2015）研究居民日常公共工具的選擇行為分析；在航海業，蔣曉丹等（2018）針對港口與陸地交通聯合行為的經濟效益；在農業，董銀果和黃俊聞（2016）研究中國出口農產品質量測度；在金融業，余珮等（2014）研究銀行選址優勢等，都基於巢式 Logit 模型進行研究。「BLP」模型亦在相似產業有所使用。

具體而言，本研究的詳細目的包括：

- 一、檢視中國推廣新能源汽車相關政策。
- 二、具體分析深圳市新能源汽車銷售及特徵概況。
- 三、運用巢式 Logit 模型探討政府政策的對新汽車需求的影響。

本研究除了第一章說明研究動機與目的，第二章以全球視野分析新能源汽車產業及政策的發展概況，介紹新能源汽車的具體概念，說明全球主要國家的發展情況進而突出中國在其中的發展境況與地位。第三章透過市場供需雙側的角色，回顧目前政府政策在其中的具體影響，以及得到可供參考使用之研究方法與相關變量。第四章詳細推導研究方法過程，得到模型的具體形式以及預期存在之內生性限制。第五章則介紹模型中具體變量之來源與含義，並通過巢式 Logit 模型得到政策對消費需求之影響。第六章則透過模型得到的結果作更具體的結論說明，針對本研究結論提出詳細建議，並總結本研究之侷限與瑕疵之處。

第二章 新能源汽車發展之概況



本章主要分為三個部分。首先介紹新能源汽車的概念，並著重闡述中國「三縱三橫」定義下的新能源汽車。其次，順應低碳趨勢背景下，介紹各主要國家發展新能源汽車的概況。最後，藉由全球的發展情況聚焦本研究欲想分析的中國新能源汽車產業，整理中國各個階段的相關政策與發展歷程，最終分析中國新能源汽車現況。

第一節 新能源汽車之概念

新能源汽車 (New Energy Vehicle, 簡稱 NEV) 這一概念最早於上世紀 60 年代出現，在中國則最早於「十一五」初期的國家高技術研究發展計劃 (簡稱「863」計劃) 里提出。根據中國公佈的《新能源汽車生產企業及產品准入管理規則》界定，新能源汽車是指採用異於汽油、柴油等非常規的車用燃料作為動力來源，或使用常規車用燃料但採用新型車載動力裝置，綜合車輛的動力控制和驅動方面的先進技術，形成的技術原理先進、具有新技術、新結構的汽車。根據「863」計劃提出的電動汽車「三縱三橫」研發佈局，「三縱」即代表燃料電池電動汽車、混合動力汽車和純電動汽車三種整車，如表 2-1 所示；「三橫」即代表電動汽車的三大關鍵零部件：動力電池 (包括燃料電池) 系統、電機驅動系統、多能源動力總成電控系統，如圖 2-1。

燃料電池電動汽車 (Fuel Cell Electrical Vehicle, 簡稱 FCEV) 根據《節能與新能源汽車技術路線圖》定義：指以車載氫氣、甲醇為能量源，經質子交換膜燃料電池將氫氣、甲醇的化學能轉化為電能，以電機驅動的汽車。氫燃料電池能量密度大，能量轉化效率較其他新能源車型高，主要原理是透過氫氣、甲醇等與氧氣發生化學反應產生水，並利用其釋放的能量。燃料電池反應過程的污染物接近零排放，但最大缺點在於燃料的制取及存儲。目前，在汽車領域應用最多的燃料電池是以氫氣為燃料的質子交換膜燃料電池。中國現階段的制氫技術以化石能源制取和電解水制取為主 (洪晏忠和鄧波, 2021)，同時表明透過採用化石能源制取氫氣將會產生大量的二氧化碳，這種方式雖成本較低，但是對環境的污染比較大，且要消耗大量的石油資源，在某種程度上並不真正符合「清潔能源」的標準。另外，以裝填燃料的




角度來看，氫氣補充站設置據點少且架設風險高，進一步阻滯燃料電池汽車的持續推廣。長遠來看，燃料電池汽車具有開發潛力，但與其他新能源汽車相比優勢並不顯著。

表 2-1 「三縱」示意表

三縱	燃料電池電動汽車 (FCEV)	混合動力汽車 (HEV)	純電動汽車 (EV)
能量系統	燃料電池	蓄電池、引擎	蓄電池
能源來源	氫氣、甲醇	加油站、充電樁	換電站、充電樁等
空氣污染物 排放	接近零排放	低排放	零排放
突出優點	高能量轉換效率	較長續航里程	低污染
突出缺點	燃料存儲技術不成熟	電池空間有限、 電池效率較低	儲電基礎設施不足 電池能量密度較低

資料來源：本研究整理

混合動力汽車 (Hybrid Electrical Vehicle, 簡稱 HEV) 指由單一的電力作為驅動或者由電力跟燃油混合驅動的汽車。根據動力系統和結構的不同, 可以細分為三種: 串聯式、並聯式及混聯式。串聯式混動是由單一的電動機來驅動。具體而言, 電動機的電力由蓄電池與引擎的動力轉化而來。在汽車需要充足動力的工作情況下, 如長途出行、重載行駛等情景, 蓄電池跟引擎可同時為電動機提供足夠電力以支援車輛驅動。相反, 在車輛不需要充足動力的工作情況下, 如短途出行、輕載行駛等情景, 引擎產生的多餘能量則能通過發電機反過來為蓄電池充電。並聯式混動的應用更為常見, 它最大的特點就是有兩套獨立的動力系統, 引擎跟電動機既可以單獨驅動, 也可以共同驅動車輛。混聯式混動的技術要求最高, 因為它綜合了串聯式和並聯式的優點, 能按照實際的行駛情境, 靈活地選擇不同的工作模式。某些車型在市場上已經有比較典型的應用。比如日本豐田 (TOYOTA) 熱銷的插電式車型雷凌 (LEVIN) 與卡羅拉 (COROLLA)、中國車企比亞迪的唐以及中國合資車企华晨寶馬的 BMW 5 系等, 既採用混聯式混合動力技術。而在混動汽車中, 分為非插電式混合動力與插電式混合動力汽車 (Plug-in Hybrid Electrical Vehicle, 簡稱 PHEV)。



一般非插電式混合動力主要以電機輔助引擎驅動，本質上還是利用傳統的內燃機，行駛的感受以及習慣與燃油車無異，在本研究中以 HEV 區別於 PHEV。但隨著新能源汽車更強調使用清潔能源以及發展電池技術的變故，中國逐步減少並退出對此類車型的推廣。插電式混動類型為市場主流，在新能源汽車市場佔比較大。因為此類車型仍然直接使用化石燃料，所以一方面延續燃油車的優良傳統，實現長期續航的能力，減緩車主的里程焦慮，卻較其他新能源車型有更高的空氣污染物排放量。受限目前動力電池技術的發展，此類車型存在著電池儲存體積過大，壓縮車艙承載容量和電池轉換效率較低的問題。

純電動汽車（Battery Electrical Vehicle，簡稱 BEV）指搭載動力電池並只由電池提供驅動動力的汽車。因其實現零排放的標準，所以亦是標榜最清潔、環保的新能源汽車別。在車載動力電池上，目前應用最為普遍的有磷酸鐵鋰電池和三元鋰電池。三元鋰電池的能量密度高，磷酸鐵鋰電池次之。但由於磷酸鐵鋰電池耐高溫、價格低而廣受市場青睞，但是低溫充放電性能差。與之恰好相反，三元鋰電池則是耐低溫性能好，能夠保證低溫情況下汽車的續航里程，但製造技術要求高、價格貴，發展初期仍以示範目的或配置在高端電動車型為主，如特斯拉（TESLA）的 model S 車型使用的就是此類電池。國內這兩種電池的代表製造商有整車製造廠商比亞迪、電池製造廠商寧德時代等。由於電池的儲能性能相較於燃油汽車低，且在嚴寒低溫地區，電池充放電的性能大打折扣。所以若要進行長距離的行駛，城市群之間必須有配套相應且足夠的電池更換站或充電樁等充電設備。可見配套設施的不足將極大程度限制純電動汽車的行駛體驗。但隨著技術不斷更迭，電池研發成本與生產成本逐漸下探，基礎設施亦不斷興建完善。現今成為新能源汽車中最具代表的車型，其保有量也逐漸超過插電式混合動力汽車，一躍成為新能源汽車的銷售主力。

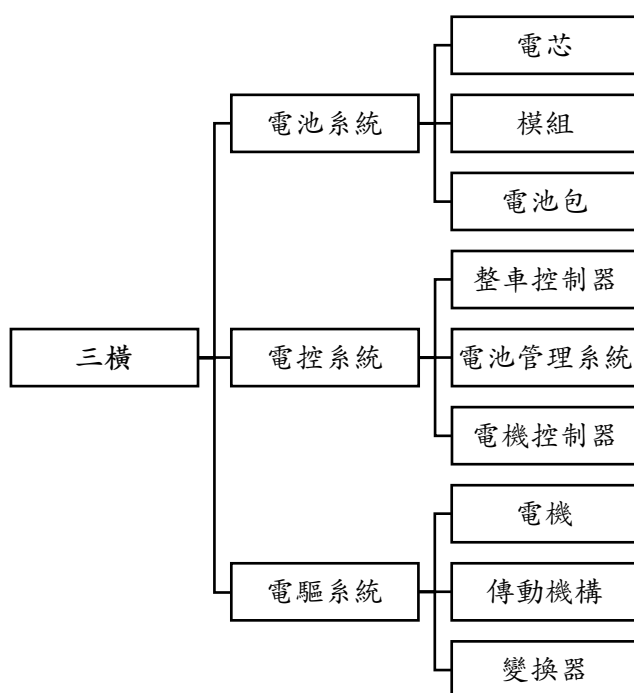


圖 2-1 「三橫」示意圖

「三橫」主要包含電池系統、電控系統以及電驅系統。2020年11月3日，中國頒布新的指導文件《新能源汽車產業發展規劃（2021-2035年）》，將「三橫」定義為動力電池與管理系統、網聯化與智能化技術、驅動電機與電力電子。與原「三橫」相比，仍然維持原有的技術路線，但在系統功能上有所拓展，並具象每個系統應實現的目標，使新能源汽車的技術規劃更清晰。

第一橫「電池系統」，作為新能源汽車的核心技術，直接關乎載具的行駛品質與能量來源，其中維持系統運轉最重要的單元「動力電池」作為關鍵零部件，包含電芯（Cell）、模組（Module）與電池包（Pack）三種實現路徑，並且層層相扣。理論上，動力電池一般由大小不一的電芯組成，電芯會因設計需求的不同封裝為形式不一的形狀，如生活常見的圓柱形電池顆粒、方塊形狀以及軟包。一旦有多組電芯，即可在相關技術的支持下，透過串聯或並聯的方式組成模組。最後模組再以串聯的方式與其他系統相連接，如電池管理系統（Battery Management System，簡稱BMS）等，組成可以綜合整體能源使用效率、實時監控電池溫度的多功能電池包。隨著日

日新月異的技術革新，動力電池在新體系、新材料、新工藝、新結構方面也與以往大不相同，進一步推動高比能、高安全的技術標準成為動力電池優先發展的方向。

第二橫「電控系統」，新能源汽車的總控制中樞，如同「汽車的大腦」，主要包含三個部分：整車控制器（Vehicle Control Unit，簡稱VCU），掌控電動汽車各個電控子系統的運作，協調和管理整個電動汽車的運行狀態；電機控制器（Motor Control Unit，簡稱MCU），新能源汽車特有的電子單元，接收整車控制器發出的控制指令，並命令電機輸出指定的扭矩和轉速，驅動車輛行駛；電池管理系統，主要針對電池系統的電壓，電流，溫度等數據進行採集並監測，保護電池安全。而且三個部分通過內置網路實現相互通信。電控系統的發揮決定了新能源汽車的能耗、排放、動力性、操控性、舒適性等主要性能指標（吳文琳，2021）。隨著互聯網時代的到來，電控系統被賦予的使命已不再局限於服務單個新能源汽車，汽車的智能化、網聯化成為了當今世界發展的風向標。透過佈局與融合新一代的信息技術，著力推動並建立龐大的計算平台、研發車規級芯片。一方面用以實現自動駕駛等先進智能技術，另一方面透過車網融合加強車輛的信息反饋，可隨時監控車輛的運行狀況，延展互聯網的服務體驗。而輕量化則是加強新材料技術的開發。大力支持碳化硅（SiC）功率器件，提升算力的同時也能優化整車重量。同時，研發低成本稀土永磁材料，進一步掌控核心材料的主導權，來支持新能源汽車的發展。

第三橫「電驅系統」一般由電機，傳動機構和變換器組成。電機（Motor）一般指電動機，也叫驅動電機。其主要作用是把儲存到動力電池的電能轉換為機械能，為電動汽車提供行駛的動力。另一種類型是把機械能轉換為電能的裝置，稱為發電機（Generator），多用於汽車的動力回收、車內電子系統的備用電源。傳動機構指將電機輸出的扭矩和轉速傳遞到汽車的主軸上，從而驅動汽車行駛的機構。變換器（Convertor/Converter），指變換電氣系統的一個或多個特性如電壓、電流、頻率等的裝置。對電動汽車來說，主要負責驅動電機可靠和高效的運行。把控驅動電機與電力電子的製造，一方面利於提高電力驅動的技術發展，另一方面，則是推廣電子系統的標準化。統一部分端口、零部件將進一步降低新能源汽車的製造成本。

「三橫三縱」基本覆蓋新能源汽車的概念。中國將新能源汽車行業上升為國家戰略科技的高度，推廣新能源汽車的認知使用，加大科技創新平台的支持力度，將為新能源汽車行業共性、關鍵的技術研發提供更為良好的支撐。



第二節 主要國家新能源汽車發展

2020 年全球新能源汽車銷量達 328.4 萬輛，同比增長幅度達 43.8%，相較於 2013 年，增長幅度更是高達 14 倍。市場滲透率則由 2019 年的 2.5% 提升至 4.2%，如圖 2-2 所示。COVID-19 疫情橫掃世界，重挫經濟下行之時，並未消退客戶群體對新能源汽車的購置。截至 2020 年底，新能源汽車已實現在超過 100 個國家和地區銷售的奇蹟，全球累計銷量超過 1100 萬輛。以下針對歐洲、日本等主要國家的發展概括介紹。

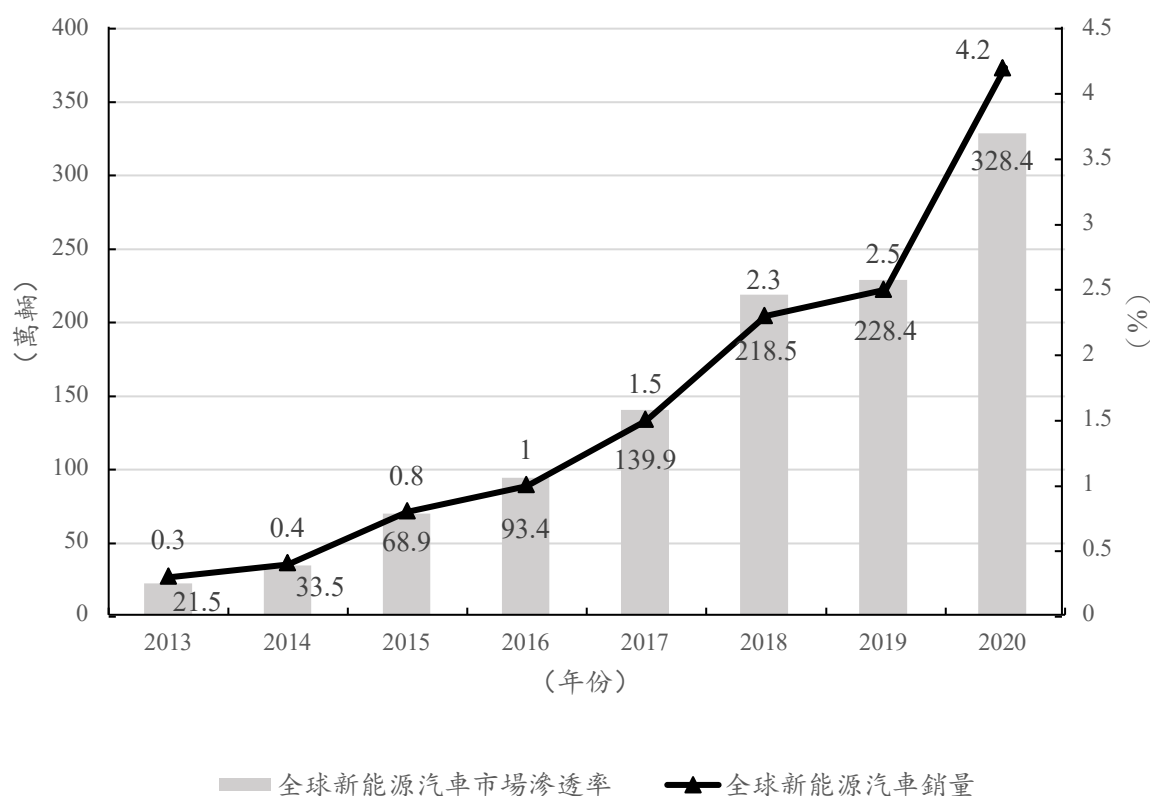


圖 2-2 全球新能源汽車銷量與市場滲透率，2013-2020 年

資料來源：EV-volumes (2020)，中國汽車工業協會 (2020)



一、歐洲

2020 年伊始，歐盟碳排放法規進一步從嚴，德國、法國、義大利等國激勵政策加碼。歐洲新能源汽車市場規模快速增長，全年銷量由 2019 年的 59.4 萬輛激增至 140.7 萬輛，同比增幅達 136.87%，成為 2020 年主要增量市場。如圖 2-3 所示，除了中國擁有 42% 近一半的世界新能源汽車銷量佔比，其餘銷量市場基本由歐洲國家佔據。其中歐洲國家德、法、英、挪威、瑞典、荷蘭、義大利等七國衝進全球新能源汽車銷量排名前十國家，德國更是高達 12% 的新能源汽車銷量佔比，超越美國 10% 的世界銷量佔比。如此可見，歐洲國家在推廣新能源汽車普及力度上擁有雄厚實力。

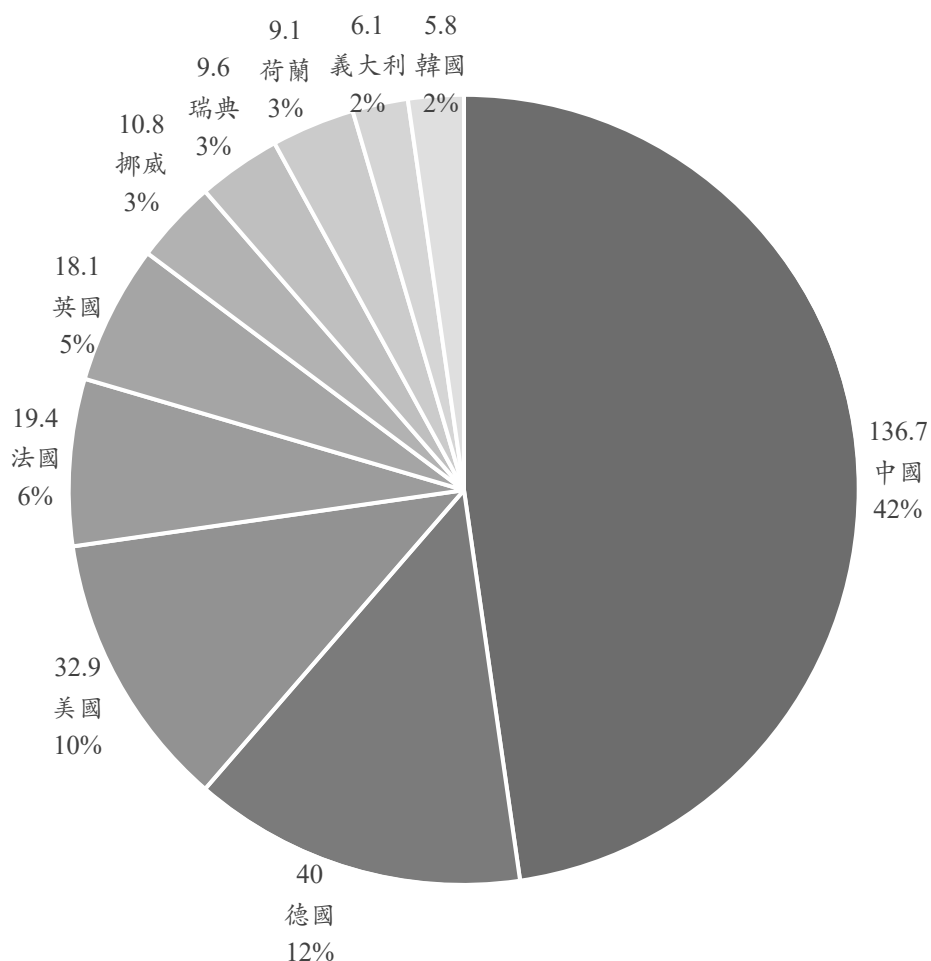


圖 2-3 世界新能源汽車銷售量前十國家及其市場佔比，2020 年

資料來源：EV-volumes (2020)，中國汽車工業協會 (2020)




(一) 德國、法國、英國

德國於 2009 年下半年公佈新能源汽車計劃，高度重視新能源汽車的發展，且著重以純電動汽車車型為開發重點。德方提出至 2020 年前達到電動汽車保有量達 100 萬輛，2030 年突破 600 萬輛的目標，最後期許 2050 年前基本實現新能源汽車普及的願景。為保證計劃落實，還率先設立「國家電動汽車平台」，以規範新能源汽車產業標準。2016 年，德方在柏林氣候論壇上表示，計劃在 2030 年之前規定禁止燃油車登記，全力推廣新能源汽車。同年 5 月，德國出台政策激勵新能源汽車發展，政策主要包括研發、示範、使用和財稅等支持。而在同年初，市場上早已有高達 35 款不同類型的電動汽車產自德國汽車製造商。

2020 年德國新能源汽車銷量約 40 萬輛，更是超越美國，躋身全球第二位、歐洲首位，同比增長超過 2 倍，成為歐洲市場銷量增長的重要支撐。根據 Marklines 數據指出，德國市場以本土品牌為主。大眾 (Volkswagen)、戴姆勒 (Daimler)、寶馬 (BMW) 三家企業的市場規模超 25 萬輛，佔德國市場總量的 63%。因應全球新型冠狀病毒疫情的衝擊，德國適時公佈相關政策，推動新能源汽車銷量規模實現快速提升。財政補貼方面，德國發佈一攬子經濟復蘇計劃，將政府負擔購置新能源汽車補貼金額的部分提高了一倍，由原先的每車最高 3000 歐元提高到 6000 歐元，即車價 4 萬歐元以下的純電動乘用車的補貼總額將由 6000 歐元提高到 9000 歐元，企業補貼部分維持最高 3000 歐元不變。稅收優惠方面，德國政府將在 2020 年下半年全國增值稅稅率由 19%調降至 16%，並在新能源汽車領域將純電動汽車保有稅的免徵期限延期 5 年至 2030 年底。擴張公共服務方面，德國提供總計 14 億歐元來支應社會服務車隊、公交車以及卡車的電動化轉型，鼓勵中小企業部門將重量為 7.5 噸以下商用車款轉型為新能源汽車。

法國則率先表態，2017 年在《巴黎協議》的規範下，宣佈 2040 年後完全禁止銷售燃油汽車。2020 年法國的新能源汽車銷量為 19.4 萬輛，佔世界銷量達 6%，位居歐洲第二，僅次於德國。據台灣駐法代表處經濟組報告顯示，法國 2020 上半年電動車銷量，以本土品牌雷諾 (Renault) 電動車 Zoe 位居第一，達約 1.7 萬輛，其次為 Peugeot e-280 (9,000 輛) 和特斯拉 Model 3 (3,560 輛)。另外，Peugeot e-



280 在歐洲電動汽車市佔率達 25%至 30%，為歐洲市場最暢銷的車型之一。在未來四年時間內，法國將投入四億歐元，計畫純電動汽車和混合動力汽車的研發。另外，在法國本土購買新能源汽車的車主，可免除車輛購置稅和公路稅，5 年內將節省 6000 歐元稅金；購買純電動汽車和排量在 21 g/km - 60 g/km 的混合動力車型可獎勵每車 750 歐元的優惠，且額外獲得 5000 歐元的電力補助。而排量少於 20 g/km 的車型甚至可獲得高達 6300 歐元的優惠。購買純電動車型還能額外獲得 5000 歐元的電力補助。

英國跟隨法國步伐，同年宣佈 2040 年起完全禁止銷售燃油車。但於 2020 年底公佈《2020 年能源白皮書》(UK Government 's 2020 Energy White Paper)，進一步縮緊禁購法令，將 2040 年提前至 2030 年，且 2035 年起，所有新銷售的乘用車 (Passenger Vehicle) 與輕型廂式貨車將全部更新為零排放汽車。2020 年，英國的新能源汽車銷售成績同樣亮眼，總體銷量 18.1 萬輛，佔全世界銷量 5%，為歐洲銷售量第三。財稅政策方面，針對個人使用、企業運營、公共場所三大板塊專門設立計劃，進行不同程度的補貼或減免。具體來說，英國政府計劃向購買零排放和超低排放車輛的消費者補助 5.82 億英鎊補貼；鼓勵企業將營業車輛汰換為電動汽車，每車補助 7000 至 9500 英鎊；撥款 13 億英鎊資金支持住宅、街道和高速公路上充電設施的建設；通過「政府汽車轉型基金」預計提供 5 億英鎊的研發預算，以保障英國躋身下一代零排放汽車的技術前沿。為鼓勵新能源汽車的持續推廣，2020 年 12 月開始實施發放綠色車輛號牌，為持號牌的汽車提供免費零排放停車區或降低停車費率等優惠。

(二) 挪威

2020 年挪威新能源汽車銷售量達 10.8 萬輛，銷量佔全世界 3%，位居歐洲第四，但據 Statista 數據顯示，挪威純電動汽車與插電混合動力汽車佔本土所有汽車市場份額高達 74.7%，為世界首位。挪威以發展純電動車型為主，2020 年光是這一個車型的註冊量就佔所有類型新車註冊量的 54.3%，插電式混動車型為 20.44%。挪威政府於 1990 年開始就開始佈局新能源汽車產業的規劃，截至如今，挪威新能源汽車產業已經形成健全的政策框架，特別是財稅政策如表 2-2。其國會更是計劃

2025 年後所有新銷售車輛為零碳排放車型，比其他歐洲國家設置的期限更短，可見挪威發展純電動汽車的信心與野心。



表 2-2 挪威新能源汽車歷史政策情況


政策方向	執行時間	執行內容
個人稅務減免	1990	免除購置/進口稅
	2001	免除 25% 增值稅
費用減免	1996	免除每年道路稅
	2018	減免最高 50% 市政停車收費
	2018	減免最高 50% 渡輪收費
	2019	減免最高 50% 公路收費
企業稅務減免	2018	減免 40% 企業購車稅

資料來源：挪威新能源汽車推廣何以領先全球（2019）

二、日本

日本作為全世界新能源汽車的開拓者與領跑者，其興盛離不開自身的發展背景。二戰後，日本依靠重化工業的發展，快速實現工業化。1968 年 GDP 總量已躍居世界第二。但伴隨著則是嚴重的生態破壞問題，對居民身體健康造成極大威脅。接踵而至的還有 1973 年和 1979 年兩次石油危機，讓日本的能源、經濟陷入空前危難之中。於是，日本開始著手調整產業政策。一方面頒布一系列節能環保的政策，包括 1979 年公佈的《節約能源法》，作為日本整體節能政策的核心。另一方面調整了產業發展的指導路線，提出國內產業結構要向節能型的結構形態轉換。

日本為了彰顯在溫室氣體減排方面的決心，於 1998 年通過《應對全球變暖法》，明確全社會均應履行二氧化碳減排義務；同年還修改了《節約能源法》，引入「能效領跑者制度」，乘用車（Passenger Vehicle）成為最初一批納入其規範的產業。



2020年12月，日本發佈《2050年碳中和綠色增長戰略》（以下簡稱《戰略》），則以更嚴厲、更具體的態度與策略來正視和解決化石能源日益稀缺、氣候變化日趨極端的發展問題。《戰略》規定至21世紀30年代中期，新車銷售款式應全為新能源汽車；而到2050年，替代燃料的經濟成本預期降至傳統燃油價格水準，甚至更低。《戰略》還提出，若個體或企業用電全部使用可再生能源電力，其汽車購置補貼將大幅提高，具體指購買純電動汽車、插電混合動力汽車和燃料電池汽車最高分別享受80萬、40萬和250萬日元的購置補貼，在促進新能源汽車發展的同時，推動電力清潔化的轉型。

在基礎設施方面，日本經濟產業省針對自然災害情景還能使用的新能源汽車引進補貼的政策。鼓勵電動汽車發揮分布式儲能單元功能，幫助居民應對地震等極端災難引發的斷電問題。對配備相應規格插座並可向房屋放電的新能源汽車，給予額外20萬日元購置補貼；還對車用外部應急電源給予最高50萬日元補貼，對V2H（Vehicle to House）設備獎勵最高75萬日元補貼。

三、美國

美國新能源汽車的發展階段以總統任期分為三部分。第一階段為歐巴馬時期（2009-2017年），為抵抗2008年全球金融危機下低迷的經濟環境，奧巴馬前總統將發展新能源汽車作為提振美國汽車工業與帶領美國邁出經濟泥潭的重要途徑（蔡廣進，2022）。為鼓勵優先購買新能源汽車的消費者，政府逐漸放寬減稅的優先名額。從2007年前6萬輛車主享有25%-50%減稅優惠，到2009年前25萬輛車主亦可獲得2500美元至7500元豐厚的減稅金額，再到2010年對所有購置純電動汽車與插電式混合電動汽車的納稅人實施全面稅額抵免。在針對汽車油耗、氣體污染的問題上，2010年要求美國市面銷售車型的燃油經濟性逐年平均增加5%，並對汽車之溫室氣氣排放作更嚴格的要求，否則實施嚴厲的罰款。第二階段為特朗普時期（2016-2020年），此時期新能源汽車產業總體發展滯怠。一方面，特朗普前總統於2016年7月正式宣佈退出《巴黎協議》，與世界倡導發展綠色環保的理念分道揚鑣；另一方面，期內對消費者減緩購買新能源汽車的稅收優惠，並寬鬆企業生產車輛之經濟燃油性標準，從先前平均每年提高5%降至只需提高1.5%。第三

階段為拜登時期(2020-至今),拜登上任新總統則大力推動新能源汽車產業的發展,在 2021 年 5 月,承諾將撥款 1740 億美元引導新能源汽車產業化,並計劃於 2030 年前完成 50 萬隻充電樁的建設,極大程度提振美國繼續發展新能源汽車的決心。



四、新能源汽車與低碳轉型

世界各國在過去 20 年中不遺餘力地推廣新能源汽車的發展,儘管發展路徑各不相同,但普遍認為新能源汽車具有很大的發展潛力,且在踐行環保低碳的理念上有著舉足輕重的地位。表 2-3 從環保政策的角度出發,總結了最近相關各國對於推廣低碳轉型的發展動態。


表 2-3 歐盟、日本及美國推廣低碳轉型動態

國家/地區	發展目標	執行時間	執行政策
歐盟	全社會綠色轉型	2019 年 12 月	委員會發佈《歐洲綠色協議》,估計在 2050 年前實現碳中和,並完成經濟增長與資源消耗脫鈎的目標。
日本		2020 年 12 月	經濟產業省發佈《綠色增長戰略》,提出 2050 年前實現碳中和目標,構建「零碳社會」。
美國		2021 年 1 月	拜登總統簽署了總統行政命令,重返《巴黎協定》。

資料來源:整理自中國新能源汽車藍皮書(2020)

2019 年 12 月,歐盟委員會發佈《歐洲綠色協議》,提出 2050 年實現碳中和以及經濟消耗互脫鈎的目標之餘,還系統規劃社會碳減排的路徑和方法,其中涉及能源業、建築業、工業、農業、交通業等多個產業及領域。近年來,歐盟加強修訂二氧化碳排放標準法規、支持新能源產業研發與創新等政策正逐步落實。

2020 年 12 月,日本經濟產業省頒佈《綠色增長戰略》,指出在 2050 年前實現碳中和目標,構建「零碳社會」。為確切落實這個目標,針對包括氫氣能源、汽車



和蓄電池產業等在內的 14 個產業提出具體發展要求和重點發展目標。在氫氣能源產業方面，日本將加速燃料電池商用車(尤其是燃料電池貨車)的應用推廣，推動加氫站等基礎設施的建設。在汽車和蓄電池產業方面，日本透過修訂燃油效率相關法規、擴大公共用車採購、加速基礎設施建設以及支持環保、永續概念的新型技術研發等方式大力推動汽車產業新能源化轉型。

2021 年 1 月，美國總統拜登正式宣誓就職。此前，美國前任總統特朗普在執政期間對於氣候環保相關產業的發展持消極態度。且曾經於 2017 年 6 月，特朗普宣佈美國單方面退出《巴黎協定》。不僅如此，2020 年 3 月，前總統特朗普簽署最終 CAFÉ 法規，進一步放寬原定的汽車燃油經濟性標準。總體而言，這一系列舉措將對美國新能源汽車產業的發展造成不利影響。相反地，現任美國總統拜登自競選期間就將「應對氣候變化」作為其執政計劃的亮點，並決定重返《巴黎協定》。同時，發展新能源汽車亦是拜登政府應對氣候變化的關鍵之一。拜登在競選時公佈的氣候計劃中指出，推廣應用新能源汽車可顯著減少溫室氣體的排放，並強調美國政府應加大力度支持新能源汽車的研發、生產、銷售和使用。

第三節 中國新能源汽車政策與發展

政策扶持是推進新能源汽車需求市場商業化成熟的重要手段(盧超等,2014)。表 2-4 彙整中國推廣新能源車的相關政策，並且拉動需求會推升供給，區分為兩個部分。「供給面」的關注點在激勵基礎設施建設、產品標準和技術創新等方面的快速突破，為新能源汽車產品商業化創造驅動力，其中包括法規完善、示範推廣基礎設施、研發補貼等政策工具。「需求面」主要是通過加強新產品的公共形象和降低消費者對新產品的使用成本，不斷激勵終端消費者的購買，其中包括購置補貼、稅收減免、優先權力、政府採購等政策誘因。

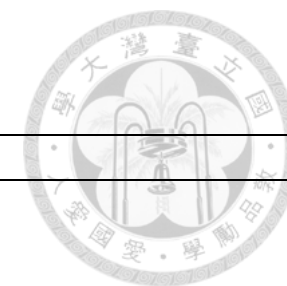
表 2-4 中國新能源汽車供需的政策內容

政策面		政策內容
供給面	法規規範	制定與完善車企准入門檻、行業標準、排放標準等，規範新能源汽車市場秩序
	基礎設施	規劃和補貼充電樁、換電站點架設，配置合理的公共停車場充電設備，鼓勵資本流入充電相關設施的建設
	研發補貼	支持新能源汽車相關產業的技術研發
	示範推廣	增加公共領域的示範，開放租賃運營，引導民眾參試駕體驗，促進產業規模化
需求面	購置補貼	給予消費者直接的消費補貼，激勵消費者購買
	稅收減免	減免車輛購置稅、消費稅和增值稅等，促進消費者購買
	優先權力	新能源汽車行駛優先、上牌優先及停車優惠等
	政府採購	要求政府部門、公共交通、城市環保等單位採購新能源汽車，提高新能源汽車的公信力

資料來源：本研究整理

中國政府對個體新能源汽車消費領域實施的推廣政策開始於 2010 年。如表 2-5 所示，政府積極推出各種補貼、稅收優惠、消費鼓勵等利好政策。實際上，2009 年，中國針對新能源汽車的供給側，就已注資近百億人名幣來加速新能源汽車及其關鍵零組件的產業化，並首次針對公共服務領域購買新能源汽車發放補助。一方面，對引領普通民眾綠色環保消費具有示範作用。另一方面，對產業資源合理配置的數量和品質有重要的引導作用，其體現在隨後實施的重要政策之一，只有受政府認證，收納於《節能與新能源汽車示範推廣應用工程推薦車型目錄》中的車型才享有國家財政補貼。2010 年，出台《關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知》。此舉將對個體消費領域進行補貼，開始在北京、深圳、上海等市進行試點示範。2012 年，擴大試點範圍，於全國 25 座城市分三批進行運營測驗。而面對高額的政府補貼優惠政策，部分無良企業利用政策漏洞，以有車無電、有牌無車、車輛閒置的手段惡意騙取國家補貼，這不僅造成國家財政損失，更影響新能源汽車產業的長遠發展。2013—2020 年，政府推廣政策覆車之鑒，因地制宜逐步細化。新能源汽車補貼除了城市範圍進一步擴張之外，還提出財政補貼退坡機制。這一舉措倒逼相關車企加速升級產品品質，強調對具有技術創新的資優生產企業加大培育力度。

表 2-5 中國推廣新能源汽車發展之歷史政策



年份	機構	政策
2010	財政部、科技部、工信部、發改委	《關於開展私人購買新能源汽車補貼試點的通知》
2010	國務院	《節能與新能源汽車產業規劃》
2011	科技部	《國家「十二五」科學和技術發展規劃》
2012	國務院	《節能與新能源汽車產業發展規劃（2012-2020年）》
2012	財政部、科技部、工信部、發改委	《關於擴大混合動力城市公交客車示範推廣範圍有關工作的通知》
2012	財政部、科技部、工信部	《新能源汽車產業技術創新財政獎勵資金管理暫行辦法》
2013	財政部、科技部、工信部、發改委	《關於繼續開展新能源汽車推廣應用工作的通知》
2013	財政部、科技部、工信部、發改委	《新能源汽車推廣應用城市或區域名單第一批/第二批》
2014	財政部、科技部、工信部、發改委	《關於進一步做好新能源汽車推廣應用工作的通知》
2014	國務院	《關於加快新能源汽車推廣應用的指導意見》
2014	發改委	《關於電動汽車用電價格政策有關問題的通知》
2014	財政部、工信部、國家稅務總局	《關於免徵新能源汽車車輛購置稅的公告》
2015	科技部	《國家重點研發計劃新能源汽車重點專項實施方案》（徵求意見稿）
2015	財政部	《關於完善城市公交車成品油價格補助政策加快新能源汽車推廣應用的通知》
2015	國務院	《關於積極發揮新消費引領作用加快培育形成新供給新動力的指導意見》
2016	財政部	《關於調整新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》
2017	工信部	《新能源汽車生產企業及產品准入管理規定》
2018	財政部	《關於調整完善新能源汽車推廣應用財政補貼政策》
2019	財政部	《關於進一步完善新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》
2020	國務院	《關於印發新能源汽車產業發展規劃（2021—2035年）的通知》
2020	財政部	《關於完善新能源汽車推廣應用財政補貼政策的通知》

資料來源：整理自中國政府網



一、新能源汽車推廣應用推薦車型目錄

早在 2009—2015 年間，政府一共發佈《節能與新能源汽車示範推廣應用工程推薦車型目錄》76 批，主要目的是根據設定續航能力等級標準對不同新能源汽車車型進行財政補貼。在這期間，由於早期部分產品標準沒有成熟的規範，導致推廣車型中部分產品技術與真實市場需求存在一定差距。但總體而言，新能源汽車產品技術與相關法規還是得到普遍提升和完善。

累積 6 年的相關發展經驗後，2016 年中國工業與信息化部（工信部）發佈《新能源汽車推廣應用推薦車型目錄》（以下簡稱推薦目錄），廢止原先的《節能與新能源汽車示範推廣應用工程推薦車型目錄》。只有被納入推薦目錄的新能源汽車產品，才可申請消費補貼。具體來說，新能源汽車產品在納入推薦目錄前，需要進行嚴格測驗，如車輛碰撞測驗、電池安全測驗、電機漏液測驗等。新能源客車需經過 71 項檢測工序，貨車 70 項，而乘用車更是高達 114 項檢測，是三種車別之最。為了杜絕生產企業詐欺補貼行為的再次發生，工信部出台嚴厲的規定。規定要求車企在進行產品申報時，必須在官方指定的統一生產准入系統完成申報，提交包含但不限於車輛需檢測項目的統計表單、樣品車輛的車況說明以及相關檢測機構出具的檢驗報告等大量審核材料。

綜上所述，車企在生產每輛新能源汽車車型時，首先需要獲得一定的生產資質，然後獲取申報車輛的數據並呈遞給檢測機構進行審核，最後需要政府部門進行最終技術審查與簽批，才能讓車輛產品進入推薦目錄。可見，車企要獲取政府推廣資格，申請銷售補貼，需經歷層層部門的嚴格把關。

推薦目錄相較舊版重新規範產品和技術標準。主要考量點為增加車輛的能量消耗要求、穩定車輛的最高時速、提高車輛的續駛里程、增加動力電池的能量密度和提高新能源汽車的安全性等。如表 2-6，以乘用車為例，可見推薦目錄從 2009 年舊版到 2016 年剛推出新版再到 2020 年的版本，車輛補貼標準依舊按照純電動工況法行駛的里程多寡來劃分，但其對技術的要求逐漸嚴格，特別是針對中國主力推廣的純電動車型。而為確保推薦目錄的車型與時俱進，對先前就在目錄的車型會定



期進行重新審查，逐年淘汰沒有實際技術進步的舊款車型。推薦目錄以產品補貼與技術規範相結合，通過設計較高技術的准入門檻來推進企業技術的創新，一方面對納入目錄內的產品銷售和推廣提供技術方面的背書，另一方面利於推動新能源汽車產業健康發展。

表 2-6 新舊版推薦目錄新能源汽車技術規定對比

驅動方式	技術規定	單位	2009	2016	2020
純電動乘用車	半小時內最高時速	km/h	80	100	100
	純電續航里程（工況法）	km	80	100	300
	電池系統能量密度	W·h/kg	70	90	125
混合動力乘用車	純電續航里程（工況法）	km	50	50	50
	電池系統能量密度	W·h/kg	65	85	-
	節油率	%	10	40	40

資料來源：中華人民共和國工業與信息化部（2020）

表 2-7 展示自 2009 年至 2020 年來，新能源汽車在不同標準下，車輛可獲得的財政補貼金額。與舊版推薦目錄較為模糊的補貼規定相比，新版除了在產品的技術要求較高之外，補貼的標準更清晰與規範。而且自新版推薦目錄上路以來，純電動乘用車對續航里程的要求逐年上升。從只要求可行駛 80 千米的純電續航里程到 2020 年需滿足 300 千米續航的大範圍提升。2018 年更是以每 50km 的續航幅度細分補貼金額。設置更多補貼的檔位，一方面照顧較早年份生產的新能源汽車不會因為政策的大幅調整而過早損失推廣資格，另一方面不同檔位反應車企不同的研發策略與生產方向，透過此舉進一步瞭解市場對不同續航里程檔位的反饋，利於車企與政府嘗試不同的發展路線。從補貼的金額來看，補貼價格也逐年下降，以純電動乘用車來看，從最高 6 萬元逐步跌落到最高 2.25 萬元，跌幅高達 62.5%。以插電式混合動力乘用車來看，則由最高 5 萬跌至 0.85 萬元，跌幅更是高達 83%。

表 2-7 中國新能源汽車歷年國家推廣財政補貼標準

年份	純電動乘用車					插電式混合動力 乘用車 (含增程型電動)
2009-2012	最大功率比 30%-100%，最高補貼 6 萬元					最大功率比 30%- 100% 節油率 40%以上 最高補貼 5 萬元
標準	80≤R≤150	150≤R≤250	R≥250			R≥50
2013	3.5 萬元	5 萬元	6 萬元			3.5 萬元
2014	3.325 萬元	4.75 萬元	5.7 萬元			3.325 萬元
2015	3.15 萬元	4.5 萬元	5.4 萬元			3.15 萬元
標準	100≤R≤150	150≤R≤250	R≥250			R≥50
2016	2.5 萬元	4.5 萬元	5.5 萬元			3 萬元
2017	2 萬元	3.6 萬元	4.4 萬元			2.4 萬元
標準	150≤R≤200	200≤R≤250	250≤R≤300	300≤R≤400	R≥400	R≥50
2018	1.5 萬元	2.4 萬元	3.4 萬元	4.5 萬元	5 萬元	2.2 萬元
標準	250≤R≤400		R≥400			R≥50
2019	1.8 萬元		2.5 萬元			1 萬元
標準	300≤R≤400		R≥400			R≥50
2020	1.62 萬元		2.25 萬元			0.85 萬元

說明：R 代表車輛純電狀態下續航的里程（工況法）單位：公里

資料來源：中華人民共和國工業與信息化部歷年新能源汽車政策

綜上所述，自實施推薦目錄政策以來，新能源汽車在純電動續航里程的准入標準上有明顯提升，且在不同檔位補貼的金額上有所下降。從車企角度來講，勢必要提高自身產品技術水平，避免被推薦目錄淘汰。從政府的角度來講，準確順應市場需求，對推薦目錄的技術門檻動態調整。針對不合格產品及時清出推薦目錄，讓推薦目錄能及時更新。最重要的是，從消費者的角度來講，選擇推薦目錄的車型，可以通過獲取國家的財政補貼來降低新能源汽車的消費門檻。財政補貼理應為刺激新能源汽車消費需求提供較大助力。但隨著補貼力度的逐漸下降與退坡時間的逐漸逼近，其政策對消費需求增長的拉力作用理應有所緩和。




二、新能源汽車專用號牌

為區別一般傳統燃油車輛進行差異化管理，新能源汽車將配套自身專屬車輛號牌，亦可簡稱「綠牌」。而為了突出新能源汽車環保的概念，小型新能源汽車的號牌設計為漸變綠色，大型車輛的號牌設計為黃綠雙拼色。同時號牌前綴除了各地簡稱外(如深圳為粵B)，增加部分字母以區分不同驅動類型的車型。具體表現為，字母「D」、「A」、「B」、「C」、「E」代表純電動汽車，字母「F」、「G」、「H」、「J」、「K」代表非純電動汽車。新能源汽車專用號牌不僅突顯車輛特殊身分，其功能性亦十分廣泛。一方面，綠牌在大部分城市享有特殊停車服務。包含停車費用限時減免、專屬泊車空間、專屬泊車位充電服務等。另一方面，在交通流量較大、管制嚴格的地區，可最大程度免除行駛限制的規定，尤其是在獲得上路資格上，可以免搖號，且綠牌上牌價格極低，享有特殊的行駛權力。

深圳作為中國一線城市，被中國選為首批新能源汽車推廣的試點城市之一，是新能源汽車產業的重要市場。而一線城市因順應發展需求，吸納全國各地的人才與企業落地發展，導致人口基數與流動量逐年增大，機動行駛道路以及停車用地的需求隨之增加。不可避免地，交通阻塞、空氣污染等問題也日漸暴露。這些困惑將顯著影響城市的可持續發展以及當地人民的生活品質。深圳市為應對部分地區日常超額的交通流量，對非深圳市核發機動車號牌的外地車輛進行時間限制，具體來說，工作日早高峰7點至9點，晚高峰17點半至19點半期間，可行駛深圳市福田區、羅湖區、南山區、鹽田區四個行政區域內的大部分道路，其餘時間禁止外來車輛的進入；對本地的車輛，在部分交通流量較大的轄區則以車輛號牌尾號的單雙數，限制機動行駛道路的使用權，實行車輛流量管制。可見，深圳市在實施車輛號牌的管理上有一定的基礎。

儘管深圳市極度限制道路的使用權力，但依舊不減深圳居民用車的需求。據圖2-4顯示，2020年深圳市參加傳統燃油小汽車車輛號牌搖號人數逐月波動攀升，最高近137萬人，最低也不下127萬人。但搖號中籤機率卻十分渺茫。公司單位中籤率逐月遞減，最高12.13%，最低2.05%。個體中籤率成長雖然十分穩定，但最高僅有0.46%，中籤率之低，可謂一號難求。



除了號牌中籤率較低之外，號牌的競爭價格十分高昂。據圖 2-5 所示，2015-2018 年，個人消費小汽車號牌的競價呈現爆炸式提高。即使最低平均競價也高達近 2.7 萬，相比其他非一線城市，號牌平均競價大多以千元計價，2018 年競價達到近幾年的頂峰，平均高達近 6.2 萬一張車輛號牌。2019-2020 年始受到疫情影響，經濟環境較差，號牌的競價有所下降。但隨著疫情逐漸緩解，競價也很快開始波動上升，從最低近 3.5 萬元攀升至最高 5.5 萬，絲毫不減號牌競爭的激烈程度。綜上所述，傳統車輛號牌無論在中籤率還是在競爭價格上體現深圳市用車的強烈需求。私人交通工具供不應求的狀況顯著困惑當地居民的日常出行。

新能源汽車的出現恰好迎合深圳市大量用車的需求。一方面利於實踐綠色、環保的出行概念，逐步替代傳統燃油車的使用率與保有量，是減少城市空氣污染，提高城市形象有很好的解決方案。另一方面，引導在地廠商轉型升級，配套生產更為環保的產品與服務。政府為了向消費者推廣新能源汽車的使用，更是放寬車輛上牌上路的標準。針對深圳在地居民只要符合深圳市新能源汽車增量指標的要求，購買在推薦目錄內之新能源汽車，在一定時間內享有 100% 的搖號中籤率，且不用參與競價，上牌費用接近免費。相比傳統燃油車號牌極低的中籤率以及昂貴的價格，綠牌政策的實施是一個向消費市場推廣新能源汽車的巨大誘因，亦是本文研究的重點研究政策。

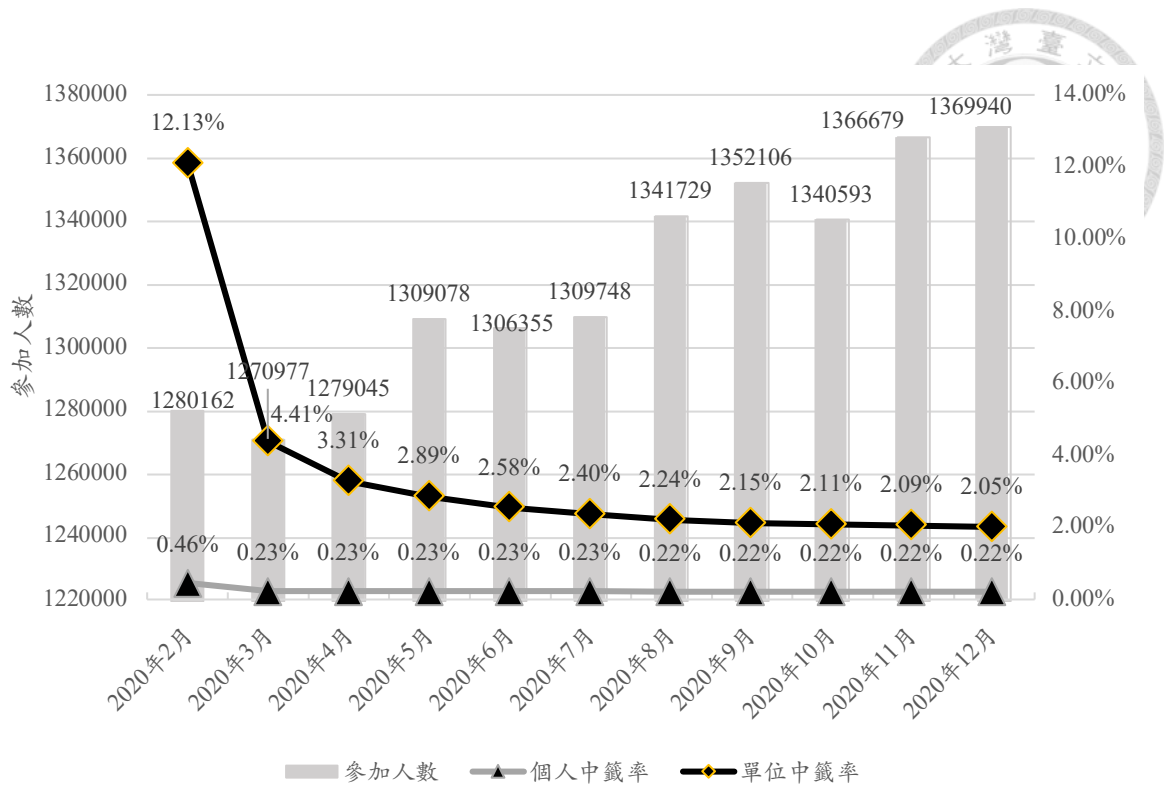


圖 2-4 深圳市歷傳統汽車號牌搖號參與人數與中籤率

資料來源：深圳市小汽車增量調控管理信息系統（2020）

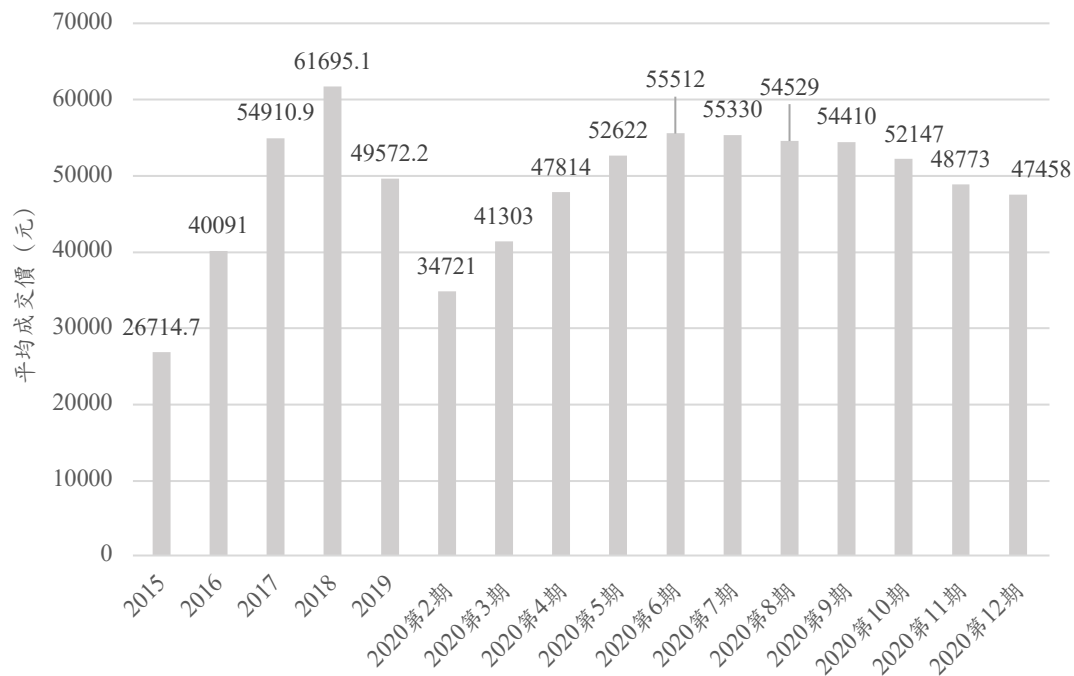


圖 2-5 深圳市車輛號牌平均拍賣成交價格，2015-2020 年

資料來源：深圳市小汽車增量調控管理信息系統



第三章 文獻回顧

本章的主要目的為回顧目前政府政策對市場中「供給」與「需求」兩側角色的影響，最大程度得到政府政策對消費需求的影響中應具體放置的研究變量。此章共三節，第一節為歸納供給側政策對新能源汽車的分析，第二節為歸納需求側政策對新能源汽車的研究，第三節為小結，總結得到本研究可參考的特徵變量以及具體可參考的研究方法。並最終確認以新能源汽車銷售量模擬消費效用的實證方法。

第一節 供給面的政策影響

目前探討政府政策影響的文獻集中在分析政府單位、產業環境及生產車企的供給角度。針對政府單位，石紅等（2016）在《國家新能源汽車政策動態及未來展望》梳理並分析 2015 至 2016 年 4 月政府公佈與新能源汽車相關的宏觀導向、財政補貼、稅收優惠、推廣應用、基礎設施、企業管理、技術創新及交通管理八個方面的重要政策。分析指出 2015 年國家與地方雙重補貼將導致部分車型出現「過度補貼」的現象，地方政府因適當調整補貼幅度。而國家對新能源汽車的財政補貼政策將提高造車技術門檻，改變產業由「普遍優惠」轉向「獎優扶強」。同時，文章還指出新能源汽車技術開發、升級的政策仍較缺乏的情況。針對產業環境，張海波和康凱（2014）將一汽集團、長安集團、東風集團、上汽集團、北汽集團等中國主要汽車集團為研究對象，通過對比新能源汽車產業所取得的成績和遇到的問題，找出整個產業中關鍵的制約因素。曾鵬（2009）研究中國新能源汽車發展現狀，發現零部件產能、推廣力度、政府政策是導致新能源汽車產業發展緩慢的三個重要原因。陳柳欽（2010）研究發現中國新能源汽車產業環境與發達國家相比存在著較大的差距，建議中國應借鑒發達國家在新能源汽車產業培育政策中的優秀經驗。針對車企創新研發能力的部分。

針對生產車企創新研發能力的部分，李兆友等（2017）研究政府對新能源汽車生產企業的直接補貼和間接補貼發現，直接補貼的效果將顯著提高車企的創新研發投入，而間接補貼效果並不顯著。何文韜和肖興志（2016）利用雙重差分法認為


以補貼銷售端為主的新能源汽車財政政策會促進車企申請專利的速度，加大研發力度。但也同時認為過快的專利轉化速度會出現部分車企偽造銷量、騙取財政補貼的嫌疑。王維等（2017）研究發現政府對車企發放研發補貼與非研發補貼的作用存在差異，發現政府研發補助對高成長性的企業創新投入具有顯著促進作用，而對低成長性企業無顯著影響。政府非研發補助對企業經營績效均有顯著正向影響，對高成長性企業的影響更為突出。

針對車企生產績效的部分，高秀平和彭月蘭（2018）基於中國 A 股上市的新能源汽車車企樣本進行分析，發現財政補貼和稅收優惠對車企的盈利、償還能力存在差異。熊勇清等（2018）將「政府採購」與「財政補貼」放入新能源汽車車企的生產函數，研究政府政策對車企生產的激勵效果。

第二節 需求面的政策影響

上述研究角度難以從消費者的視角，抑或稱為「需求面」的角度來探討財政政策對消費市場的影響。國外關於這方面的研究出現較早，且大多以調查問卷的方法進行研究。

針對研究新能源汽車車輛特性的分析，Adler et al.（2003）調查美國 2,200 名消費者在燃油汽車、燃氣汽車和油電混合動力汽車的選擇偏好，結果發現使用成本的下降和車輛購置稅的減免能顯著提高消費者購買新能源汽車的意願。Helveston et al.（2015）以中國和美國的新能源汽車消費者作為調查樣本，發現兩國消費者都偏好更低的價格、更強的靜態加速性能以及更快速的充電體驗之新能源汽車。Hoen and Koetse（2014）調查荷蘭個體消費者的購車傾向，結果表明有限的行駛距離和較長的充電時間是消費者對新能源汽車仍然持有消極態度的主要原因，提升最大行駛里程、提高充電便利程度和減少車輛充電時間，將顯著激發消費者購買意願。除了車輛特性的分析外，國外學者發現消費者的個體屬性也會影響其對新能源汽車的偏好。Axsen and Kuraniks（2013）對美國加利福尼亞加州 508 個家庭進行問卷調查，研究發現消費者的社會責任感、環保意識和支持國家發展的意願越強，越傾向於選擇新能源汽車。中國的研究也在相關方面得到類似的答案。許召建（2012）

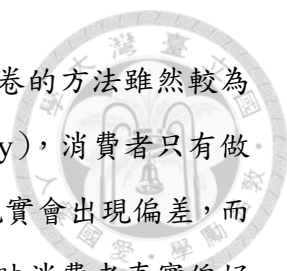


對濟南市和周邊地區的消費者進行問卷調查，利用因子分析法萃取出關鍵變量，以獲得影響消費者購買新能源汽車的主要因素，結果發現新能源汽車性能、充電便捷性、滿電可行駛最大距離、電池壽命是影響消費者購買新能源汽車的 4 個最主要因素。除了車輛使用特性之外，邵繼紅和辛明亮（2012）調查武漢地區的新能源汽車相關從業人員、部分新能源汽車車主及具有購買新能源汽車意向的消費者，研究發現汽車品牌偏好、周圍購車人群、政府相關優惠補貼政策、銷售價格、外觀和內飾偏好、安全保護性和售後服務顯著影響消費者購買新能源汽車的意願。另外，Molin et al.(2007)表明消費者在對混合動力汽車缺乏使用經驗時，政府的購買行為對消費者有著十分顯著的示範意義。Welsch and Kühling(2009)以德國為研究樣本，發現政府採購的行為將顯著促進個體環保消費的選擇考量。

國內針對政府政策對消費者需求方面的研究較少。Zhang et al.（2011）以駕駛人訓練班的學員為問卷調查樣本，使用二元 Logit 模型進行回歸分析，研究發現消費者對純電動車的接受度受燃油價格和政府政策有顯著影響。唐葆君和鄭茜（2011）利用中國 4 個新能源汽車試點城市的混合動力汽車市場份額數據進行實證分析，發現消費者的收入水平是決定新能源汽車購買的重要因素，而政府激勵政策對新能源汽車銷售量有正向的推動作用。孫曉華和徐帥（2018）透過問卷調查的方式並使用離散選擇模型，分析不同政府補貼政策對消費者購買意願的影響，研究發現對於更瞭解優惠政策和環保意識更強的消費群體，政府補貼的效果更為明顯。熊勇清和李小龍（2019）從政府採購、商業運營和私人乘用的不同市場參與角色出發，比較供需兩側政策對市場激勵效應的差異性。結果表明需求側的政策實施效果更加正向顯著。李禮和楊楚婧（2017）加總不同城市的新能源汽車銷量，研究發現新能源汽車銷量佔比與基礎設施數量、金融公司覆蓋的程度以及財政補貼的力度呈現正相關。類似地，李國棟等（2019）亦通過收集不同城市的新能源汽車銷量發現國家推廣政策將顯著正向影響新能源汽車銷量佔比高的城市。

第三節 小結

綜上所述，目前研究政府政策對供給側的研究居多，需求側更多在研究和估計不同的產品屬性對消費多寡的影響，鮮少討論政策對消費者需求的影響。而在探討



消費需求的研究方面，使用調查問卷的方法佔絕大多數。調查問卷的方法雖然較為直觀、易懂，但根據顯示性偏好理論（Revealed Preference Theory），消費者只有做出消費行為才反應其真實偏好，問卷調查數據的真實性難免與現實會出現偏差，而實證估計得出的結果亦會與現實存在不確定性。因此，獲取可反映消費者真實偏好和需求的新能源汽車銷售數據將對消費需求研究方面發揮重要作用。這部分本文關鍵參考李國棟等（2019）中以不同城市的新能源汽車銷量為研究樣本的作法，用新能源汽車銷量的方式衡量消費者的選擇偏好。有所不同的是，本研究將基於同一城市新能源汽車的車型銷量作為研究樣本，相較於前人研究不同城市加總銷量的作法，本法可從具體不同的車型中分析補貼效果和綠牌效果的差異，結果將更精確。基於車型層面的數據研究是分析汽車產業的常用方法（王皓，2016）。同樣地，從需求面的文獻回顧中發現，新能源汽車的部分產品屬性會顯著影響消費者購買車輛的行為。為使研究模型更具穩定性與更具說服力，所以本研究參考許召建（2012），以及邵繼紅和辛明亮（2012）中影響消費者購買新能源汽車的部分因素，對不同新能源汽車車型蒐集有重要影響的車輛特徵，並將部分車輛特徵作為變量放進本研究的實證模型中。

第四章 研究方法



本章主要目的為利用巢式 Logit 模型構建新能源汽車銷量、車型特徵與消費者效用之間的線性關係，並嘗試尋找並解決模型內生性問題。此章共兩節，第一節為介紹巢式 Logit 模型與一般 Logit 模型在匹配因變量數據、適用實證方法與計算價格彈性的異同點以及優劣勢。並透過 Berry 對巢式 Logit 模型設定的思路，將商品特徵與消費者品味參數作為影響需求的重要因素，最終推導得到自變量涵蓋財政補貼、專用號牌政策以及車型特徵，因變量為新能源汽車銷售量變式，可用於研究政府政策與部分車型特徵對消費者需求影響的效用函數。第二節則基於模型內生性的問題展開探討，確定造成內生性的具體原因，最終透過建構工具變量的方式嘗試解決此問題。

第一節 模型介紹與推導過程

本研究試圖解釋政府政策對消費者消費新能源汽車需求的影響，估計補貼政策、號牌資格以及相關特徵在消費者效用函數中的具體參數。為了得到欲研究之參數，本文使用的實證方法將分為兩個部分，第一部分為使用一般的 Logit 模型，第二部分則使用巢式 Logit 模型進行對比分析。使用巢式 Logit 模型分析，一方面較好克服一般 Logit 模型存在的 IIA 問題，另一方面基於代表性消費者的特性，透過對新能源汽車不同驅動方式分類代表消費者需求的作法與巢式 Logit 模型的邏輯一致。兩種方法都可用於因變量為 0 或 1 這類離散型變量的分析上，但一般 Logit 模型使用極大似然估計法來估計參數，巢式 Logit 模型則可通過一定變化，使模型轉變為關於參數的線型模型。所以實證常用的最小二乘法 (OLS) 和二階最小平方方法 (2SLS) 亦可用於巢式 Logit 模型的參數估計。在此基礎上，巢式 Logit 模型同時還可研究因變量為連續性變量的情況，特別是本研究中預想分析的新能源汽車銷量或市場佔有率這類連續性變量。

本研究使用的巢式 Logit 方法參照 Berry (1994) 估計產品差異化的離散選擇模型一文中有關巢式 Logit 模型的相關思路與設定。產品分外部商品與內部商品。如圖 4-1 所示，此圖模擬了消費者購買新能源汽車的決策過程。在樹幹第一層消費

者可選擇傳統燃油汽車或新能源汽車，若選擇傳統燃油汽車，則消費者只有 1 種選擇，此種商品為外部商品；而新能源汽車下有三種樹枝延伸，消費者決定購買新能源汽車後有三類選擇為內部商品，分別為純電動汽車（BEV）、插電式混合動力車（PHEV）以及一般混合動力車（HEV）。具體而言，消費者 i 可選擇 J 種新能源汽車車型，共有 $J+1$ 種車型可以選擇，且只會消費其中第 j 種車型。進一步，本文將新能源汽車分為 3 組，符號為 g 。其中組 g 有新能源車型 M_g ， $g \in G$ ， $G = \{0, 1, 2, 3\}$ 。傳統燃油汽車為第 0 組，即為外部商品，是消費者選擇燃油車的唯一衡量標準。而根據 Berry（1994）的設定，消費者對購買車型的偏好存在極值分佈，但對於同一個組內的車型，消費者的偏好具有相似性，符合一般邏輯。

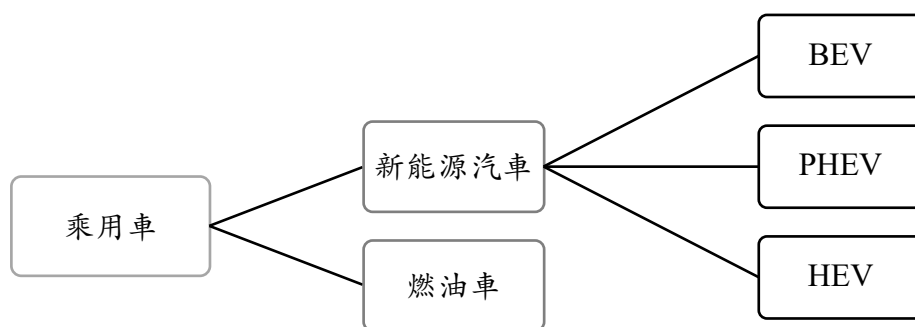


圖 4-1 消費者購買乘用汽車決策圖

模型細節上，有別於一般市場供需分析的實證方法，Berry（1994）認為消費者的效用取決於消費產品的特性和個人品味兩大參數，且產品價格與無法被觀察的市場需求要素可能有重要關係，而消費產品的市場佔有率可視為消費者決策的總結果。通過改變模型隨機誤差項（random error term）的設定，可將巢式 Logit 模型適用於因變量為產品的銷量或市場佔有率的數據。對於研究消費行為而言，通常不易獲得消費者個體的決策資料，但容易獲得某個消費產品的銷售量或市場佔有率。通過調整，可將產品銷量與產品市場佔有率模擬消費者消費產品的離散選擇行為，使得模型的適用度大幅提升。以下為具體步驟。



假設消費者 i 對車型 j 的效用 u_{ij} 為以下式子：

$$u_{ij} = \alpha price_j + \eta license_j + \gamma subsidy_j + X_j \beta + \lambda_j + \theta_{ig} + (1 - \sigma) \varepsilon_{ij} \quad (4-1)$$

在式 (4-1) 中， $price_j$ 為消費者面對車型 j 的價格； $license_j$ 為消費車型 j 是否具有專用號牌資格的虛擬變量； $subsidy_j$ 為消費車型 j 是否具有補貼資格的虛擬變量； X_j 為車型 j 可被觀察到的車型特徵，如馬力、整備質量、車型類別等； λ_j 為車型 j 不可被觀察到的車型特徵，如車型的口碑聲量、品質等。 θ_{ig} 和 ε_{ij} 為個體效用模型的隨機誤差項。考慮到消費者消費同組與不同組產品的效用情況，假設 θ_{ig} 表示消費者 i 對組 g 內的所有新能源汽車具有同樣的效用，但對不同組的其他新能源汽車具有不同效用的情況。而 ε_{ij} 表示消費者 i 對車型 j 的不同效用，假設 ε_{ij} 滿足均值为 0 且具有服從獨立同分佈的極值分佈之性質。根據 Cardell (1997) 的設定，當 θ_{ig} 滿足一個特殊分佈， ε_{ij} 也服從極值分佈的狀況下， $\theta_{ig} + (1 - \sigma) \varepsilon_{ij}$ 將服從極值分佈。其中 σ 為模型需要估計之參數，其反應消費者對相同組內不同產品的效用相關程度，取值範圍 0 到 1。當 σ 越高接近 1，表明相同組內不同產品的效用趨於完全正相關，當 σ 越高接近 0，表明相同組內不同產品的效用趨於不相關。

$$\delta_j = \alpha price_j + \eta license_j + \gamma subsidy_j + X_j \beta + \lambda_j \quad (4-2)$$

式 (4-2) 中， δ_j 為消費者所有消費車型 j 的平均效用水準。其中因為隨機誤差項均值為 0 的假設， $\theta_{ig} + (1 - \sigma) \varepsilon_{ij}$ 均值為 0。

$$u_{ij} = \delta_j + \theta_{ig} + (1 - \sigma) \varepsilon_{ij} \quad (4-3)$$

將式 (4-2) 帶入式 (4-1) 中得到式 (4-3)。結合 Berry (1994) 的設定，若車型 j 為組 g 內的任一車型，消費者 i 購買車型 j 的機率總和即為車型 j 的組內市場佔有率 $s_{j/g}(\delta, \sigma)$ ，則車型 j 在組內的市場佔有率為式 (4-4)。

$$s_{j/g}(\delta, \sigma) = \frac{\left[\frac{\delta_j}{e^{1-\sigma}} \right]}{\sum_{j \in M_g} \frac{\delta_j}{e^{1-\sigma}}} \quad (4-4)$$



其中 M_g 為組 g 內所有可選之車型集合。令 $\sum_{j \in M_g} e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}$ 為 D_g 。同理，任一組 $g \in G = \{0,1,2,3\}$ ，在所有組間的市場佔有率 $s_g(\delta, \sigma)$ 為式(4-5)。

$$s_g(\delta, \sigma) = \frac{D_g^{(1-\sigma)}}{\sum_{g \in G} D_g^{(1-\sigma)}} \quad (4-5)$$

所以令式(4-4)與(4-5)相乘，可得到車型 j 在所有車輛市場內的銷售佔有率 $s_j(\delta, \sigma)$ ，即式(4-6)。

$$s_j(\delta, \sigma) = s_{j \in M_g}(\delta, \sigma) \cdot s_g(\delta, \sigma) \quad (4-6)$$

式(4-6)經過具體展開計算後得到更準確的表達式(4-7)。

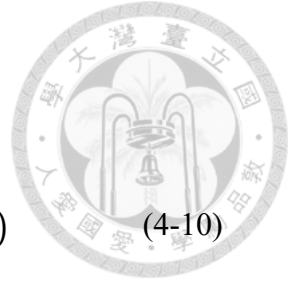
$$s_j(\delta, \sigma) = \frac{\left[e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}} \right]}{\sum_{j \in M_g} e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}} \cdot \frac{D_g^{(1-\sigma)}}{\sum_g D_g^{(1-\sigma)}} = \frac{e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}}{D_g^\sigma [\sum_g D_g^{1-\sigma}]} \quad (4-7)$$

假設消費者選擇組外商品傳統燃油車為 $j=0$ ，代表此時消費者對所有傳統燃油車的平均效用 $\delta_0 = 0$ ，且因為假設只有1種選擇，則傳統燃油車在所有車輛市場的市場佔有率 $s_0(\delta, \sigma)$ 為式(4-8)所示。

$$s_0(\delta, \sigma) = \frac{1}{[\sum_g D_g^{(1-\sigma)}]} \quad (4-8)$$

為得到消費者效用函數與市場佔有率相關的表達式，首先將內部商品與外部商品市場佔有率相除，得到一個比值 $\frac{s_j(\delta, \sigma)}{s_0(\delta, \sigma)}$ ，即表達式(4-9)。

$$\frac{s_j(\delta, \sigma)}{s_0(\delta, \sigma)} = \frac{\frac{e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}}{D_g^\sigma [\sum_g D_g^{1-\sigma}]}}{\frac{1}{[\sum_g D_g^{(1-\sigma)}]}} = \frac{e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}}{D_g^\sigma} \quad (4-9)$$



令比值 $\frac{s_j(\delta, \sigma)}{s_0(\delta, \sigma)}$ 取自然對數的形式，展開得到表達式 (4-10)。

$$\ln \left[\frac{s_j(\delta, \sigma)}{s_0(\delta, \sigma)} \right] = \ln \left[\frac{e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}}{D_g^\sigma} \right] = \ln s_j - \ln s_0 = \frac{\delta_j}{1-\sigma} - \sigma \ln(D_g) \quad (4-10)$$

同樣，對式 (4-4) 亦採取取 \ln 對數的形式，展開得到表達式 (4-11)。

$$\ln(s_{j/g}) = \ln \left\{ \frac{e^{\frac{\delta_j}{1-\sigma}}}{D_g} \right\} = \delta_j / (1 - \sigma) - \ln(D_g) \quad (4-11)$$

令表達式 (4-11) 兩邊同時乘以 σ ，可得式 (4-12)。

$$\sigma \ln(s_{j/g}) = \sigma \delta_j / (1 - \sigma) - \sigma \ln(D_g) \quad (4-12)$$

將表達式 (4-10) 減去式 (4-12)，得到式 (4-13)。

$$\ln s_j - \ln s_0 - \sigma \ln(s_{j/g}) = \delta_j \quad (4-13)$$

最後將式 (4-13) 帶回式 (4-2) 中，令 $y = \ln s_j - \ln s_0$ ，得到可利用車型市場佔有率的轉換表達式來模擬車型 j 給消費者帶來平均效用的計量模型 (4-14)。

$$y = \alpha \text{price}_j + \eta \text{license}_j + \gamma \text{subsidy}_j + X_j \beta + \sigma \ln(s_{j/g}) + \lambda_j \quad (4-14)$$

(4-14) 中， η 、 γ 為主要研究的參數， η 、 γ 則分別對應專用號牌與補貼資格對消費者購買新能源汽車需求的影響。因變量 $\ln s_j - \ln s_0$ 稱為「市場佔有率轉換」，顧名思義，本質上該變量透過模型對傳統汽車與新能源汽車市場銷售份額的對數轉換，實現衡量消費平均效用的作用。在因變量「市場佔有率轉換」可獲取性上，已知 s_j 與 s_0 分別代表新能源車型 j 與傳統燃油車各自在所有銷售車輛的市場佔有率。在本研究，即以所有新能源汽車與傳統燃油車作為分母，可觀察計算得到。同樣， $s_{j/g}$ 為新能源車型 j 在各自組內的市場佔有率，如可透過蒐集觀察 PHEV 車型 j 在 PHEV 組中的具體佔有率得到。 X_j 代表可觀察到的車型特徵，在本研究中，盡可能蒐集車輛可觀察的特徵，除了排除技術上需要用作衡量獲取補貼資格之特徵外，共蒐集三大面向的車型特徵。其中實際放入模型之特徵為：第一部分衡量車輛的性能，



涵蓋馬力和重量；第二部分衡量車輛的充電便捷性，主要代表為快充能力；第三部分為車型的其它特徵，涵蓋車輛品牌屬性、驅動類型以及車型類別。 θ_j 為模型的隨機誤差項，包括不可觀察到的其他特徵。


第二節 內生性問題之處理

在模型表達式(4-14)中，新能源汽車價格 $price_j$ 以及組別內的市場佔有率 $s_{j/g}$ 為內生給定。一般而言，價格 $price_j$ 會與汽車品質和口碑聲量等產品特質 λ_j 存在正向關係，汽車的品質越高，口碑聲量越好，價格上就會越高，但這部分無法被觀察到。相似地，市場佔有率 $s_{j/g}$ 亦應該受到汽車品質與口碑的正向影響，品質越高，口碑越好，車輛組內的市場佔有率也應該越高。所以使用 OLS 模型將高估價格 $price_j$ 與組內市場佔有率 $s_{j/g}$ 的參數 σ 和 η 。

因此，本研究將採取工具變量 (Instrumental Variable, 簡稱 IV) 的方式來解決模型內生性的問題。而在設置價格與組內市場佔有率的工具變量上，本研究參照 Berry et al. (1995) 在研究汽車的市場均衡價格中的假設與設定。其中主要思路以蒐集汽車之外生車型特徵建構工具變量，並透過汽車品牌設置三組工具變量。第一組為相同品牌內，其他車型在特徵上的加總；第二組為不同品牌在每個車型特徵的加總；第三組為組內不同品牌在特徵上的加總。在本研究的實證模型中，第一組工具變量則是相同品牌內，在獲取牌照資格與否，單位馬力，車型類別是否為 SUV、MPV 與跑車，驅動類型是否為 BEV 與 PHEV 共 7 個產品特徵中，同一品牌生產的其他產品在此產品特徵的各自加總；第二組則是所有其他品牌生產的車型在此 7 種產品特徵的各自加總，前兩組主要用於一般 Logit 模型中仍未對驅動類型作分類之價格 $price_j$ 的工具變量；第三組工具變量以組內其他品牌在 7 種產品特徵的各自加總¹，主要用於巢式 Logit 模型中已經根據驅動類型分類後，價格 $price_j$ 和組內市場佔有率 $s_{j/g}$ 的工具變量，整體而言，以上車型特徵變量適合作為工具變量。

為滿足建構工具變量的合理性，其一，假設可觀察的車型特徵 X_j 與其線性組合均值獨立於不可觀察的車型特徵 λ_j ，此假設的基礎建立在廠商在設計並生產車型特

¹ 巢式 Logit 模型中 2SLS 方法之第一階段回歸結果及解釋如附錄所示。



徵時，並不考慮市場中的口碑或其他不可觀察的特徵因素。其二，假設車輛的價格受其他車輛特徵的影響，既當競爭品牌車輛的口碑聲量、品質 λ_j 愈高時，另一競爭品牌車輛為維持市場佔有率，可能將下調市場價格。其三，假設車輛的車輛組內市場佔有率受其他車輛特徵的影響，相似地，當競爭品牌車輛的口碑聲量、品質 λ_j 愈高時，另一競爭品牌車輛組內市場佔有率相對較低。綜上所述，相較於 OLS 估計方法，使用工具變量法預估在參數 σ 和 η 的數值上將更小，且因 σ 反映組內車型效用相關性，結果上趨於遠離 1。

第五章 實證結果分析



本章主要目的為使用一般與巢式 Logit 模型估計得到補貼政策、專用號牌與特徵參數的實證結果以及闡述其經濟上的意義。此章共五節，第一節介紹本研究使用之資料組成及其來源；第二節彙整本研究中需要使用的基本統計量；第三節針對新能源汽車銷售情況、特定車型特徵進一步具體分析；第四節介紹一般 Logit 模型下的實證結果與使用缺陷；第五節則使用巢式 Logit 模型得到更準確的實證結果。

第一節 資料來源

理論上本研究應透過蒐集當地所有新能源汽車中不同車型在不同時間的銷售量來衡量消費主體的選擇偏好。但廣義上，新能源汽車在消費市場包含兩大類，一類為新能源商用車，如貨車、拖車、廂形車及客運大巴等，消費主體為政府部門以及公司企業；另一類為新能源乘用車，消費主體為一般民眾。本研究力圖解決政府政策對消費者購買新能源汽車需求的問題，所以在本研究中，選擇蒐集新能源乘用車的車型銷量數據，更匹配和貼切一般消費者受政策影響的行為分析。本研究所使用的數據分以下四個維度：

一、銷量數據

本數據是由 2020 年深圳市不同車型的月銷售量形成的橫截面數據 (cross-sectional data)。數據來源於威爾森-達示智能汽車洞察數據平台²，此數據庫雖然較新，但成立之初就陸續與中國乘用車市場信息聯席會 (China Passenger Cars Association, 簡稱 CPCA)、中國汽車工業協會 (China Association of Automobile Manufacturers, 簡稱 CAAM) 以及一些國家級數據基地建立合作夥伴關係，詳實且持續更新公佈不同車型的具體信息，具有一定的可用性和參考性。數據的統計口徑為購車時必要的強制保險量，此口徑相較其他諸如問卷調查、經銷商訪談、商業報告等統計渠道獲得的數據更精確可靠。

² 威爾森-達示智能汽車洞察數據平台網址為：<https://www.daas-auto.com/home>



二、補貼要求

因補貼政策公布的時間並非於每一年的 1 月份公布，所以 2020 年有 3 個補貼階段。5 月前將實施 2019 年的補貼標準，5 月至 7 月底稱為過渡期，滿足 2019 年但不符合 2020 年標準的車型按 2019 年標準的 0.5 倍補貼，8 月至 12 月則按照 2020 年的標準進行，此標準流程適用於全國所有城市。此部分參考中國工業和信息化部 2019 年與 2020 年每個月公布的《新能源汽車推廣應用推薦車型目錄》共 24 批次，並根據推薦目錄的要求手動匹配深圳市 2020 年有銷售數據的乘用車車型，生成車型可獲得補貼資格的虛擬變量。值得一提，深圳市自 2020 年開始取消當地的新能源乘用車購車補貼，以逼迫生產企業的快速發展，相對地，則使更多的成本逐步轉嫁於消費者承擔。補貼資格的緊縮和補貼幅度的下探甚至消失，理應將造成消費需求上巨大的負面影響。

三、綠牌要求

同樣地，此部分參考上文提到的《新能源汽車推廣應用推薦車型目錄》，國家要求進入推薦目錄的車型即享有申請新能源汽車專用號牌的資格，通過手動匹配 2020 年深圳市銷售車型生成不同車型可獲得新能源汽車專用號牌資格的虛擬變量。專用號牌特殊權力的獲得，理應上將造成消費需求上的正面影響。

四、車型特徵

此數據一部分為威爾森-達示智能汽車洞察數據平台提供，一部分則按車型進行手動匹配搜索。匹配數據參考自中國最著名的汽車媒體搜狐汽車網以及以公布新能源汽車資訊為主的汽車網站電動邦。蒐集的特徵主要包含四大類別，第一部分為車型的「廠商指導價」，一般而言，車輛真實的銷售價格因不同銷售渠道而有所浮動。本研究使用車企公布的「廠商指導價」作為衡量價格面向的變量，此為車企對消費者銷售的同一公布價格，具有一定的參考意義；第二部分為車輛的行駛品質，包括馬力、整備質量以及最高車速；第三部分為車輛的電池效能，包括車輛由中國工信部公布的純電續航里程、動力電池容量、充電時間以及是否具有快充資格；第

四部分為車型的其他傳統特徵，包括車輛品牌、生產地、車輛驅動類型以及車型類別。



第二節 基本統計量

本研究採用 2020 年深圳市 1,770 筆新能源乘用車的橫截面月度銷售數據，總計 250 個銷售車型。每一個樣本為一個車型的月度數據，涵蓋價格、銷量、號牌資格、補貼資格以及車型自身不隨時間改變的特徵參數。基本統計量整理於表 5-1，從數據來看，車型銷量存在巨大落差，最小銷量為 1 輛，最大銷量卻有 2110 輛，銷量的差異分佈與高度集中亦反映消費者對部分車型的偏好具有相似性。同樣，價格的廣泛分佈預期將對銷量造成一定影響，價格越高，車型的月銷量則越低，價格越低，銷量越高。政府政策部分，新能源汽車專用號牌的上牌率非常可觀，為 83.6%。相對而言，補貼資格的獲取率則較低，為 65.4%，這可能與政府政策補貼逐漸退坡的機制相關。特徵部分，在處理 HEV 車型上，有細微調整。充電時間上，因 HEV 的車型不靠外在補充電力，而是靠燃油引擎自發產電力供能，形成內部循環。此車型在使用體驗上無充電或里程焦慮的困擾，自然地，本研究將這部分車型的充電時間定義為 0。

在考慮銷售價格以及政策因素的主要影響外，本研究納入銷售車型的相關特徵，進行更全面的考量。為進一步瞭解新能源乘用車銷售市場、政策發展以及整車配置的整體情況，下一節將針對部分變量展開詳細分析。

表 5-1 基本統計量



變量	符號	定義	樣本數	均值	標準差	最小值	最大值
市佔率轉換	<i>y</i>	衡量消費平均效用	1770	-7.708	1.742	-10.639	-2.379
銷量	<i>sales</i>	單位：輛	1770	53.060	159.648	1.000	2110.000
價格	<i>price_j</i>	單位：萬元	1770	46.682	82.356	2.880	487.000
專用號牌資格	<i>license_j</i>	1 則擁有，反之為 0	1770	0.836	0.371	0.000	1.000
補貼資格	<i>subsidy_j</i>	1 則擁有，反之為 0	1770	0.654	0.476	0.000	1.000
快充資格	<i>qc</i>	1 則擁有，反之為 0	1770	0.719	0.450	0.000	1.000
馬力	<i>housepower</i>	單位：匹	1770	219.844	117.562	27.200	662.320
整備質量	<i>weight</i>	單位：千克	1770	1728.396	368.689	665.000	2830.000
單位馬力	<i>hpw</i>	單位：匹/千克	1770	.122	.048	.025	.315
轎車	<i>sedan</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.466	0.499	0.000	1.000
運動型休旅車	<i>suv</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.451	0.498	0.000	1.000
多功能休旅車	<i>mpv</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.075	0.264	0.000	1.000
跑車	<i>sportscar</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.008	0.089	0.000	1.000
純電動汽車	<i>bev</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.533	0.499	0.000	1.000
插電式混動車	<i>phev</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.292	0.455	0.000	1.000
一般混動車	<i>hev</i>	是則為 1，反之為 0	1770	0.164	0.371	0.000	1.000



第三節 樣本資料分析

本節針對銷售量，政策補貼、專用車牌以及車行特徵等面向深入說明。

一、銷售量分析

如圖 5-1 所示，總體而言，2020 年新能源乘用車銷量呈現穩定增長的趨勢，從最低 887 輛增長至最高 16,219 輛，增幅高達 17 倍，而新能源乘用車銷量占比則呈現波動上升的變化，最低 12.90% 增長至 27.99%。受新冠疫情以及中國傳統春節的影響，2 月乘用車銷量下探至最低點。但結合新能源乘用車佔所有乘用車的比重來看，2 月新能源乘用車雖然銷量較少，但比重卻相較 1 月有了明顯的提升，從 12.90% 提高至 21.73%。3 月至 5 月新能源乘用車銷量雖逐月攀升，但占比卻有所下降，同樣的銷量與佔比情況出現在 8 月。因 5 月與 8 月恰好是政府政策調整和過渡的時間節點，隨著政策進一步更嚴格的調整，下降的銷售量與佔比會一定程度反映消費者對於政府政策效果式微與可能退出的擔心。

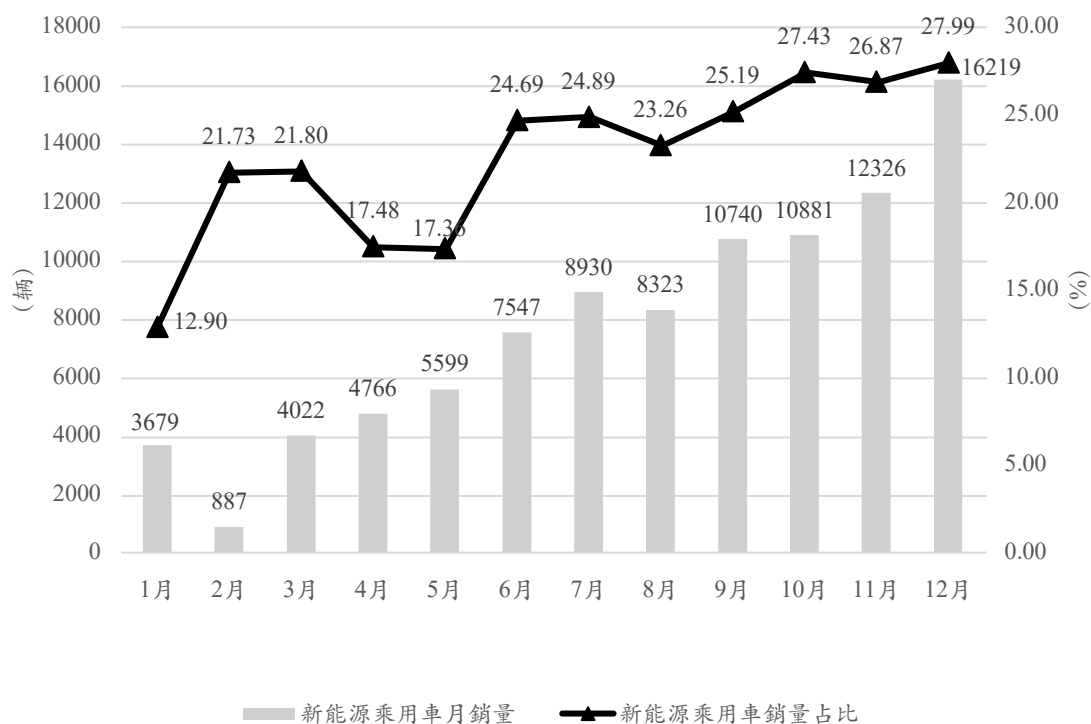


圖 5-1 深圳市新能源汽車月度銷量狀況，2020 年

資料來源：本研究整理

在車型層面的銷量部分，如表 5-2 所示，自 2019 年特斯拉在中國落地生產基地以來，產能得到大幅提升。其 2020 年初生產的 MODEL 3 新車型在銷售上更是十分強勢，深圳市的數據顯示除了在 1 月屈居銷量第二之外，其餘月份都佔據前五銷售車型榜首的位置。結合驅動方式的角度來分析，BEV 與 PHEV 是銷量最好的驅動車型，這亦符合政策主打推廣的車型，HEV 車型在銷售榜單上的位置則逐步退出。銷量占比顯示，深圳市新能源乘用車的市場集中度很高，且穩定在 40% 左右，最高可達 48.93%，接近佔據一半新能源乘用車市場的銷量份額。

表 5-2 深圳市新能源汽車前五銷量車型情況

月份	前五銷量車型					銷量占比
1	5 系 Le <i>PHEV</i>	MODEL 3 <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	奧德賽 HEV <i>HEV</i>	理想 ONE <i>PHEV</i>	29.14%
2	MODEL 3 <i>BEV</i>	理想 ONE <i>PHEV</i>	蔚來 ES6 <i>BEV</i>	G3 <i>BEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	48.93%
3	MODEL 3 <i>BEV</i>	理想 ONE <i>PHEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	G3 <i>BEV</i>	41.25%
4	MODEL 3 <i>BEV</i>	理想 ONE <i>PHEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	宋 Pro DM <i>PHEV</i>	29.37%
5	MODEL 3 <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	理想 ONE <i>PHEV</i>	5 系 Le <i>PHEV</i>	38.90%
6	MODEL 3 <i>BEV</i>	宋 Pro DM <i>PHEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	唐 DM <i>PHEV</i>	44.32%
7	MODEL 3 <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	宋 Pro DM <i>PHEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	43.38%
8	MODEL 3 <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	宋 Pro DM <i>PHEV</i>	ES HEV <i>HEV</i>	40.12%
9	MODEL 3 <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	唐 DM <i>PHEV</i>	漢 DM <i>PHEV</i>	36.46%
10	MODEL 3 <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	漢 EV <i>BEV</i>	漢 DM <i>PHEV</i>	43.42%
11	MODEL 3 <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	漢 EV <i>BEV</i>	漢 DM <i>PHEV</i>	45.66%
12	MODEL 3 <i>BEV</i>	秦 EV <i>BEV</i>	Aion S <i>BEV</i>	漢 DM <i>PHEV</i>	唐 DM <i>PHEV</i>	44.07%

資料來源：本研究整理



二、政策補貼與專用號牌情況

如表 5-2 所示，新能源汽車總體銷售的車型數量逐月波動上升，當月最高有 178 個新能源車型同時銷售。政策補貼資格的部分，則與銷售車型的趨勢相反，整體呈現緩慢下降的趨勢，最低補貼資格佔比 60.37%。特別在 5 月頒布更嚴厲的新政策後，相較 4 月補貼資格佔比下降 11.4 個百分點，政府補貼的力度逐步退卻。專用號牌的部分，其每月可獲得的車型數量緩慢上升，但獲得號牌的比重則維持在一定的水準，即使是最佔比的 2 月，亦有 75.61% 的新能源汽車獲得牌照資格，平均波動幅度在 83.17% 左右。

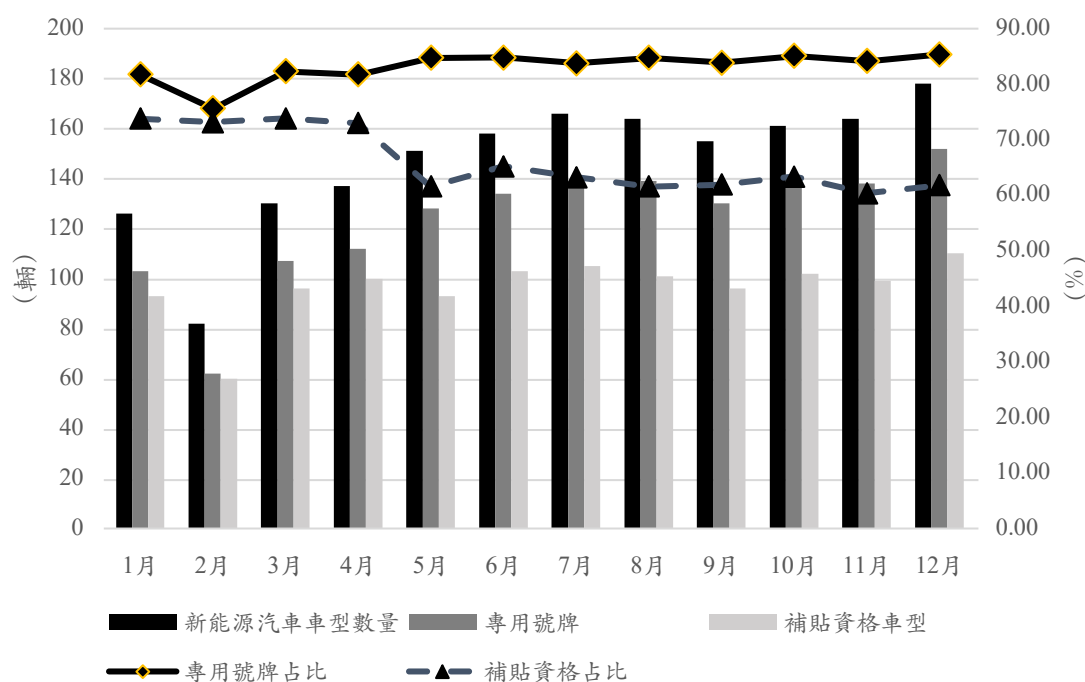


圖 5-2 深圳市新能源汽車專用號牌與補貼資格情況，2020 年

資料來源：本研究整理

三、車型特徵情況

如圖 5-3，大部分新能源汽車的銷售價格低於 50 萬元，新能源汽車整體價格較便宜。平均價格雖然為 46.68 萬元，但中位數在 16.84 萬元，20 萬價格內的銷量爭奪較為激烈。

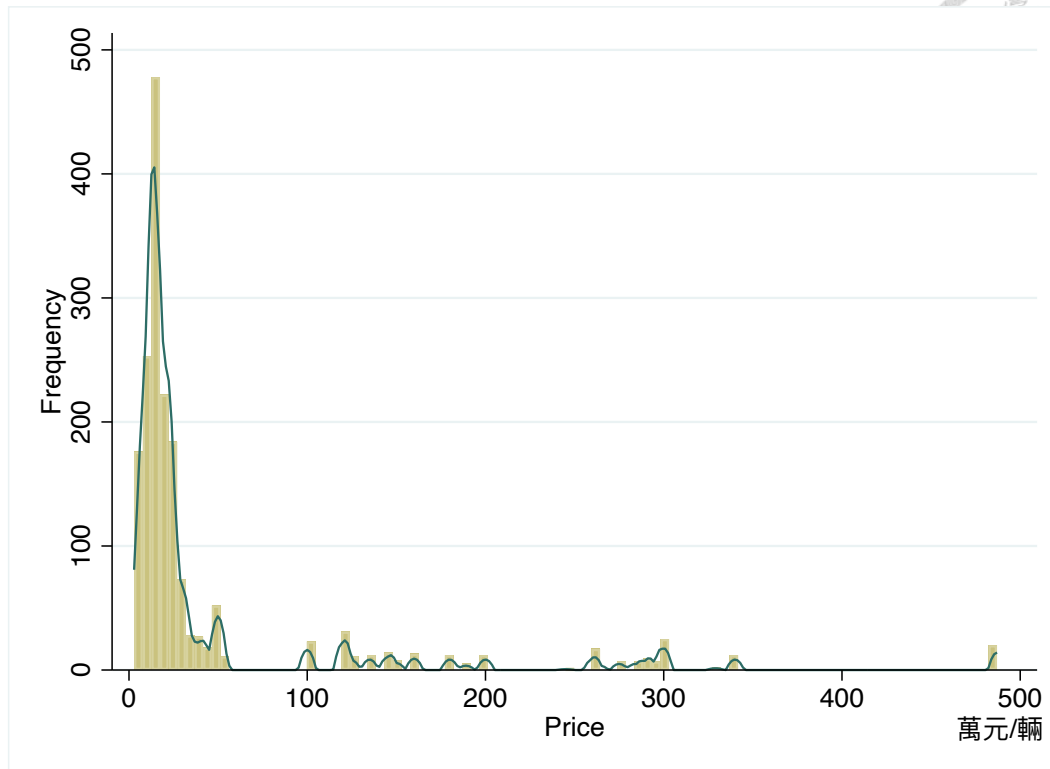


圖 5-3 新能源汽車價格頻率分佈圖

資料來源：本研究整理

進一步從不同品牌屬性的銷量情況可知，如圖 5-4 顯示，國內自主生產的新能源汽車，無論是車型種類的數量亦或是總體銷量，相較合資與進口屬性的新能源汽車都要高，車型數量與銷量呈現同步增長的趨勢，銷量最高 10,281 輛/月，車型數量最高占比 95%。合資屬性的新能源汽車在則居於第二，上半年還短暫出現銷量比自主生產的新能源汽車高的情形，整體波動上升，銷量與車型數量最高佔比分別為 4,828 輛/月和 59%。合資車保有傳統汽車品牌的口碑（如廣汽豐田、一汽本田等），有利於吸引對品牌價值認可的客戶，特別是對曾使用同品牌傳統燃油車的消費者，更容易產生用戶黏度（Customer Stickiness），其服務水平和技術水準亦有一定保證。進口車在整體銷量和數量佔比最小，最高僅有 1,110 輛/月和 25%。

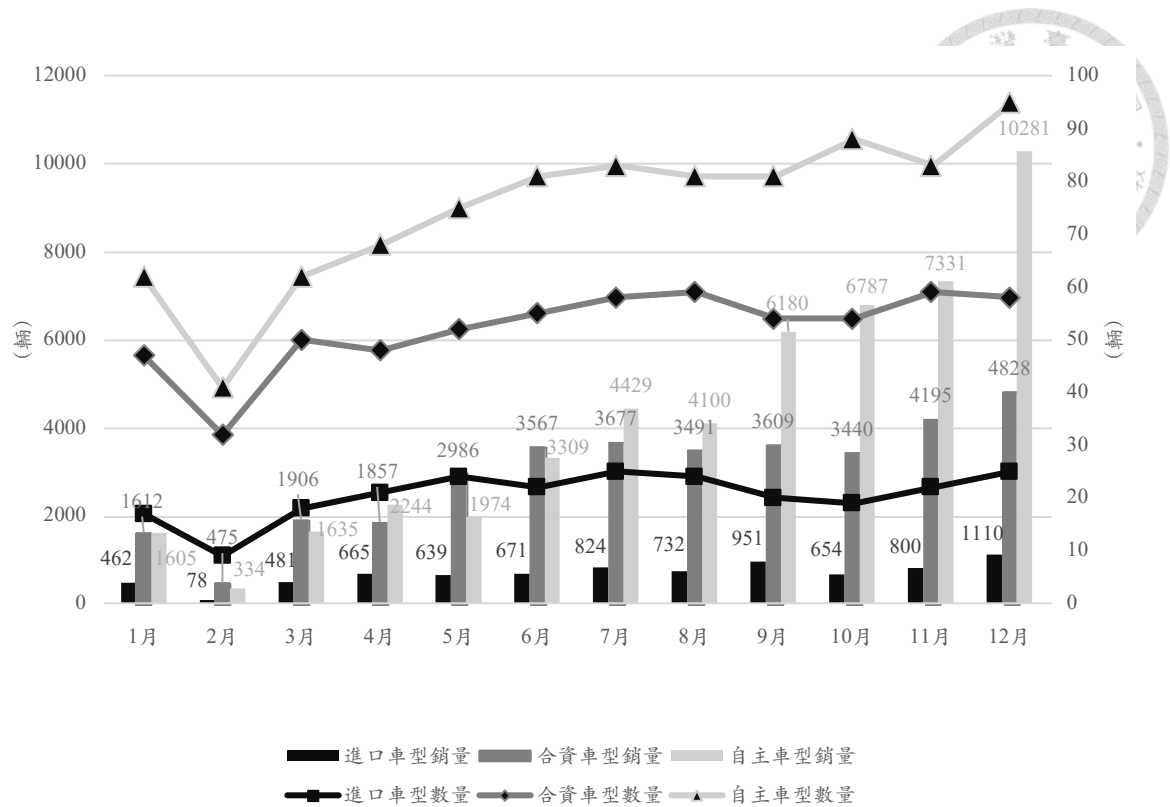



圖 5-4 新能源汽車品牌屬性銷量與數量占比圖

資料來源：本研究整理

第四節 一般 Logit 估計結果

使用巢式 Logit 模型估計前，先使用一般 Logit 模型進行估計，以作為比較的基準。方法估計的次序上則先使用 OLS 按控制變量的多寡進行迴歸，再使用 2SLS 以相似步驟進行迴歸。而控制變量則加入新能源汽車驅動類型虛擬變量、車型類型虛擬變量、代表車輛最大功率的單位重量馬力、快充資格虛擬變量、品牌屬性虛擬變量以及月度虛擬變量，如表達式 (5-1) 所示。

$$\begin{aligned}
 y = & \alpha price_j + \eta license_j + \gamma subsidy_j + \beta_1 hpw + \beta_2 qc \\
 & + \beta_3 phev + \beta_4 bev + \beta_5 suv + \beta_6 mpv + \beta_7 sportscar \\
 & + \sum_{k=2}^3 \beta_k brand_k + \sum_{m=2}^{12} \beta_m month_m + \lambda_j
 \end{aligned} \tag{5-1}$$



其中並沒有加入續航里程、充電時間、電池容量以及最高車速作為控制變量，因為這些因素是決定車型獲取補貼資格的重要考量，放入模型將產生多重共線性問題。驅動類型包括 BEV、PHEV 以及 HEV，並以 HEV 作為基準組；車型類型包括轎車、SUV、MPV、跑車，並以轎車作為基準組；快充資格則是由有無之分組成；品牌虛擬變量包含自主、合資與進口，並以合資車型作為基準組，而月度虛擬變量則以 2020 年 12 個月分別設置虛擬變量，並以第 1 個月作為基準組。其中品牌與月度變量並非本研究重點，但同樣具備一定控制變量的效果。此處以類似固定效應的方式處理，用「Y」表示已放進模型，以精簡實證結果的呈現。

一般 Logit 模型的結果中，使用 OLS 估計的結果按照控制變量的多寡分為(1) - (3)，如表 5-3 所示，主要目的為驗證驅動類型與車型類別對消費需求的重要性。使用 2SLS 法估計的結果亦按照驅動類型和車型類別依次加入模型，結果為 (4) - (6)，如表 5-4 所示。在 OLS 的結果中，逐步加入控制變量後，整體模型調整後的擬合優度有所提升，從 0.100 上升至 0.160，車型類型虛擬變量與驅動類型虛擬變量的加入有一定意義。其中，針對相似部分，兩種計量方法對政策效應評估的方向一致，即獲取補貼資格對消費者購買新能源汽車需求為正向關係，獲取專用號牌資格對消費者購買新能源汽車需求為負向關係。在驅動類型的選擇方面，可看到 BEV 與 PHEV 的係數都為負，且 BEV 相較 PHEV 而言，絕對值數據更大。這一結果說明 HEV 雖然並不是推薦目錄推廣的車型，但相較於目前市面上的 BEV 與 PHEV，HEV 即能提供消費者新能源汽車的新鮮感，卻又不犧牲傳統燃油車的駕駛特性，在控制政策變量後，仍然可以給消費者帶來更高的效用。而在車型類別上，相較轎車基準組，SUV、MPV 與跑車的係數為負且依次絕對值加大。這一結果說明轎車類型給消費者帶來的效用比其他車型類別要更好。在深圳市，城市道路較為擁擠，轎車相較其他車型體積更小，操控更敏捷，也更易於泊車，通勤屬性較強，更適應深圳市的交通狀況。其中，針對差異的部分，OLS 法估計的價格係數為負，但不顯著。而在使用 2SLS 法後，價格係數仍為負數且絕對值更大，與預期相符，一定程度修正價格係數高估的狀況，克服內生性的問題。但在控制所有變量後，模型卻提供價格係數為正，但不顯著。

表 5-3 一般 Logit 模型之 OLS 迴歸結果

<i>Model</i>	(1)	(2)	(3)
	<i>y</i>	<i>y</i>	<i>y</i>
<i>price_j</i>	-0.00154 (0.00108)	-0.00053 (0.00112)	-0.00014 (0.00112)
<i>subsidy_j</i>	0.03446 (0.14559)	0.07655 (0.14252)	0.06314 (0.14107)
<i>license_j</i>	-1.39604*** (0.13176)	-0.12465 (0.55858)	-0.05819 (0.56502)
<i>hpw</i>	5.22188*** (1.13811)	2.66762* (1.30596)	3.97482*** (1.35070)
<i>qc</i>	-0.10306 (0.10050)	0.37853*** (0.11850)	0.35138*** (0.11763)
<i>phev</i>		-0.68587 (0.56178)	-0.84647 (0.56928)
<i>bev</i>		-1.42113* (0.55509)	-1.59593*** (0.56176)
<i>suv</i>			-0.57403*** (0.08228)
<i>mpv</i>			-0.69152*** (0.13402)
<i>sportscar</i>			-3.24611*** (0.17154)
<i>_cons</i>	-7.60895*** (0.27895)	-7.94937*** (0.27843)	-7.65957*** (0.28233)
<i>brand</i>	Y	Y	Y
<i>month</i>	Y	Y	Y
<i>N</i>	1770	1770	1770
<i>adj. R²</i>	0.100	0.114	0.160

說明：括弧內數據為標準誤。* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

表 5-4 一般 Logit 模型之 2SLS 迴歸結果

<i>Model</i>	(4)	(5)	(6)
	<i>y</i>	<i>y</i>	<i>y</i>
<i>price_j</i>	-0.04358*** (0.01193)	-0.02005* (0.00906)	0.00978 (0.01124)
<i>subsidy_j</i>	-0.88508*** (0.30944)	-0.34827 (0.24735)	0.27786 (0.29199)
<i>license_j</i>	0.54904 (0.58804)	0.41127 (0.64702)	-0.33937 (0.28012)
<i>hpw</i>	24.71829*** (5.57264)	12.75905*** (4.86749)	-1.13402 (2.67167)
<i>qc</i>	0.44295* (0.20442)	0.36611*** (0.12664)	0.35338 (0.40116)
<i>phev</i>		-0.66009 (0.59262)	-0.85359* (0.36427)
<i>bev</i>		-1.00515 (0.62004)	-1.80065*** (0.09787)
<i>suv</i>			-0.56576*** (0.04282)
<i>mpv</i>			-0.70824 (0.50696)
<i>sportscar</i>			-3.46337*** (0.63295)
<i>_cons</i>	-2.59915* (1.47566)	-5.48971*** (1.13240)	-8.90078*** (0.44942)
<i>brand</i>	Y	Y	Y
<i>month</i>	Y	Y	Y
<i>N</i>	1770	1770	1770
<i>adj. R²</i>	.	.	0.125

說明：括弧內數據為標準誤。* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

綜合以上結果，一般 Logit 模型使用 OLS 與 2SLS 方法的整體結果較穩定，但 Logit 模型會出現不符現實的價格彈性問題 (Berry, 1994)，而對商品進行分組估計可以解決此問題。具體而言，一般 Logit 模型估計得到的彈性只取決於價格和市場佔有率，卻忽略產品特徵的影響。以驅動類型這一產品特徵為例，假設市場有 3 個產品，其中 A 與 B 為 BEV，C 為 PHEV，並同時假設 B 與 C 的市場佔有率相同。若 A 的價格上升，更接近替代的產品 B 之銷售量的增加理應大於產品 C，但一般 Logit 模型估計的 B 與 C 之市場佔有率的變化是相同的。巢式 Logit 模型則透過假定產品之間的效用存在相關性，如產品 A、B 先歸類於 BEV 的消費選擇群中，C 則歸類於 PHEV 的消費選擇群中，消費者先根據車型的驅動類型選擇，再在選擇群內亦或稱作細分市場內(segment)進行再一步的選擇。所以後續將使用巢式 Logit 模型進行分析。

第五節 巢式 Logit 估計結果

表 5-5 展示使用巢式 Logit 模型的結果，(7)、(8)運用 OLS 估計，(9)、(10)以 2SLS 估計，其中通過加入車型類別的多寡，檢驗其在模型的差異性，並以結果 (10) 作為本研究的最終估計結果。與一般 Logit 不同，因模型以車型驅動類別作分類，所以在變量中無需再加入驅動類型的虛擬變量，如表達式 (5-2) 所示。

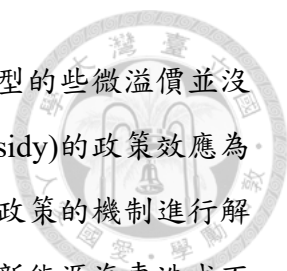
$$\begin{aligned}
 y = & \alpha price_j + \eta license_j + \gamma subsidy_j + \beta_1 hpw + \beta_2 qc + \sigma \ln(s_j/g) \\
 & + \beta_3 suv + \beta_4 mpv + \beta_5 sportscar \\
 & + \sum_{k=2}^3 \beta_k brand_k + \sum_{m=2}^{12} \beta_m month_m + \lambda_j
 \end{aligned} \tag{5-2}$$

整體而言，巢式 Logit 的回歸結果稍有變化，但符號上基本一致。經過巢式 Logit 模型的重新回歸，其調整後擬合優度為 0.942，相較於一般 Logit 模型中 0.125 的調整後擬合優度有著顯著更好的模型解釋力。在控制其他因素下，對比在巢式 Logit 下使用 OLS 模型 (7) 與 (8) 在價格 price 的估計上確實呈現高估的狀況，與預期相符。結果 (10) 價格係數為負，其值為 -0.00048，但結果不顯著，此處說明消費者對新能源汽車價格的敏感度較低，結合上文分析新能源汽車價格分佈情

表 5-5 巢式 Logit 模型之 OLS 與 2SLS 迴歸結果

<i>Model</i>	OLS		2SLS	
	(7)	(8)	(9)	(10)
	<i>y</i>	<i>y</i>	<i>y</i>	<i>y</i>
<i>price_j</i>	0.00046*** (0.00011)	0.00045*** (0.00011)	-0.00502 (0.00332)	-0.00048 (0.00063)
<i>subsidy_j</i>	0.09113*** (0.03452)	0.08987*** (0.03416)	-0.03272 (0.09103)	0.06179 (0.03982)
<i>license_j</i>	0.20262*** (0.03116)	0.19317*** (0.03215)	-0.07803 (0.10775)	-0.14694** (0.06289)
<i>hpw</i>	-0.91201*** (0.18136)	-0.74782*** (0.17725)	3.27128* (1.71505)	1.12970** (0.43876)
<i>qc</i>	0.07472*** (0.01637)	0.07579*** (0.01644)	0.08150* (0.04835)	0.03761 (0.02772)
<i>ln(s_{j/g})</i>	0.96682*** (0.00770)	0.96390*** (0.00815)	0.66155*** (0.05750)	0.75394*** (0.03187)
<i>suv</i>		-0.06108*** (0.01297)		-0.16827*** (0.02909)
<i>mpv</i>		-0.03781*** (0.00782)		-0.16342*** (0.03734)
<i>sportscar</i>		-0.10886*** (0.03411)		-0.79131*** (0.10796)
<i>_cons</i>	-3.38704*** (0.03601)	-3.38113*** (0.03677)	-4.14284*** (0.27309)	-4.17724*** (0.13507)
<i>brand</i>	Y	Y	Y	Y
<i>month</i>	Y	Y	Y	Y
<i>N</i>	1770	1770	1770	1770
<i>adj. R²</i>	0.982	0.982	0.885	0.942

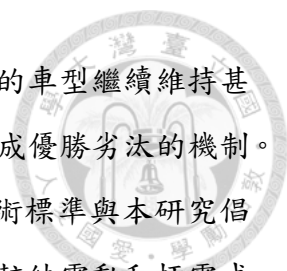
說明：括弧數據內為標準誤。* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$



況，新能源汽車價格十分集中，且大多集中在 20 萬元以內，車型的些微溢價並沒有給消費者購買新能源汽車的需求帶來較大改變。補貼政策(subsidy)的政策效應為正，其值為 0.06179，補貼效應變得不顯著。此處結合國家補貼政策的機制進行解釋，隨著補貼力度逐年下降甚至退出，補貼力度的式微將對推廣新能源汽車造成不利的影響，從參數結果來看，即使車型獲得補貼資格，但並不能顯著提升消費者對新能源汽車的購買需求，符合預期。專用號牌(license)的政策效應為負，其值為-0.14694，且在 5%顯著水準上顯著，說明專用號牌的發放將顯著減少消費者對新能源汽車的需求。專用號牌發放的初衷本是希望誘導更多消費者替代傳統燃油汽車而使用新能源汽車，但隨著新能源汽車銷量增長帶來專用號牌爆炸式的成長，專用號牌特殊權利的使用也逐漸變得擁擠與同質，此政策已開始產生負效果。代表車型動力指標的單位質量馬力 hpw 係數符號為正，其值為 1.12970，且在 5%的顯著水準上顯著。此處說明車輛輸出動力越高，消費者對此車型的需求越高，與生活用車的感受一致。快速充電資格 qc 係數結果為正，其值為 0.03761，控制車型類別後，結果變得不顯著。 $\ln s_{j/g}$ 係數結果為正，其值為 0.75394，在顯著水準 1%上顯著，根據模型對此參數 σ 的定義，代表同一組內車型帶來的效用相關性很高，使用驅動類型進行分類具有一定合理性。在使用工具變量克服內生性問題下，模型 (10) $\ln s_{j/g}$ 取值為 0.75394，相較於 OLS 法 (8) 中 0.96390 有明顯下降，OLS 對其係數的高估情況符合預期。車型類別的參數結果與一般 Logit 的結果相似，即消費者更偏好選擇轎車作為城市出行工具。

綜上所述，政府政策對推廣新能源汽車需求之影響具體如下：

隨著國家補貼力度進一步下降，財政補貼對新能源汽車消費需求仍有提拉的作用，但補貼的政策效果正減弱。政策效果的下降亦反應消費者對購買新能源汽車出現價格過高的擔憂；相反地，新能源汽車專用號牌的政策效應則顯著負向，獲得專用號牌反而對增加新能源汽車消費需求有負面效果。專用號牌相對傳統號牌獲取的較低價格、難度和新能源汽車保有量的急速增加令專用號牌的基數急劇上升，專用號牌在過去強調的特殊屬性與擁有的專用權利在如今逐步淡化和稀釋，雖然這與李國棟等 (2019) 認為號牌政策對需求有正向影響的估計結果有所差異，但是



其也同時表示，未來在支持力度下應有保有壓。對技術水平領先的車型繼續維持甚至加強扶持力度，但對一般的車型則降低甚至取消政策支持，形成優勝劣汰的機制。考慮到如今日漸豐盈的新能源汽車市場，提高新能源汽車的技術標準與本研究倡導之細化號牌政策優惠車型的措施不謀而合；在驅動類型中，相較純電動和插電式混動車型，消費者更願意選擇一般混動車型，反應人們依然偏好於傳統汽車的使用習慣；車輛類型中，相較於 SUV、MPV 以及跑車，消費者更偏好選擇轎車，間接反應人們對一線城市出行實用性的考量；在馬力的結果上，對提高消費需求顯著為正，功率越高的車型在靜止起步、勻速行駛中有更好的駕駛體驗；快速充電資格的獲得對提高消費需求有正面效果，但並不顯著，快速充電固然對整體用車體驗有很大幫助，但新能源汽車充電安全事故頻頻出現，頻繁快充導致電池耐用度大打折扣的問題，亦反映消費者對快充可靠性以及用電壽命的擔憂。

第六章 結論



本研究透過檢視中國推廣新能源汽車相關政策，以一線城市深圳市新能源汽車銷售及特徵概況為具體研究對象，並實際應用巢式 Logit 模型得到政府政策對新汽車需求的影響，實現研究目的。整理結果發現補貼政策對增加消費需求有正面效果，但並不顯著；專用號牌政策則顯著減少對新能源汽車消費的需求，已然產生不好的影響；而具有轎車、一般混合動力、大馬力特徵的車型是深圳市消費者更偏好的選擇。本章最後則根據實證結果提出說明相關政策建議與研究限制。

中國新能源汽車的成長步履與世界前沿並軌。在市場銷量上，相較於世界其他發達國家取得更全面的推廣與普及，其中政策扶持是新能源汽車立足與發展的重要舉措之一。自 2010 年，中國開始針對消費者市場的用車特點以及新能源汽車的技術指標進行商業化推廣。《推薦目錄》的推出，確立中國新能源汽車將圍繞純電動汽車以及插電式混合動力汽車兩大車型進行部署的決心。並且透過續航里程、驅動類型以及動力電池容量等眾多技術差異，進一步規範市場新能源汽車產品的推廣標準，逐漸淘汰市場上不合時宜的新能源汽車產品。

本研究通過中國推廣新能源汽車中的技術特點，整理 2020 年深圳市的推廣情況，手動匹配得到不同驅動車型在補貼資格與專用號牌資格兩大主要政策變量的取值。基於深圳市 2020 年 12 個月 250 個新能源乘用車車型共 1,770 筆觀測值的月度數據，使用巢式 Logit 模型研究財政補貼與專用號牌兩大政府政策對推廣新能源汽車消費需求之影響。

本研究發現，財政補貼的政策效應為正向效果，但對新能源汽車消費需求無顯著提升；專用號牌的政策效應為負向效果，且對新能源汽車消費需求有顯著下滑。而在控制政策與其他因素下，純電動汽車相較插電式混合動力及一般混合動力驅動車型之消費需求更低落，亦說明消費者對純電動汽車續航能力的焦慮依然存在，這與李國棟等（2020）的估計結果一致；同樣在控制政策與其他因素下，深圳市對轎車的偏好程度高於 SUV、MPV 與跑車，結果說明用路環境對消費者購車車型類型之選擇給予一定引導作用。



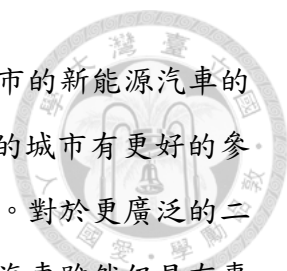
本研究就以上結論提出以下建議：

一、減緩新能源汽車財政補貼的退坡速度，適當增強地方補貼力度。本文結果顯示，財政補貼對消費新能源汽車之需求有正面效果，但不顯著。雖然此政策刺激需求的力度較弱，但本文著重強調政府政策對推廣新能源汽車的重要性，若補貼政策退出的時間過早、力度較大，則可能導致新能源汽車需求大量下滑。所以減緩補貼退坡時間，可在保證持續拉動新能源汽車需求的同時，同時給予新能源車企較穩定的利潤空間，利於加速企業的升級創新。增強地方補貼強度，則利於不同城市基於自身新能源汽車發展的需求特點作更好的調整，亦對新能源汽車整體之需求有更正向的提升效果。

二、提高新能源汽車專用號牌的上牌標準。新能源汽車需求激增帶來的專用號牌的大量發放，導致專用號牌的特殊作用逐漸失效，最終將與一般燃油汽車號牌的作用別無二致。為提高新能源汽車的推廣數量與品質，除了應進一步下降傳統燃油車的號牌發放，還需要逐漸增加新能源汽車號牌的獲取難度，此處建議參照國家機動車排放標準，對新能源汽車設置嚴厲的排放認證，加速淘汰濫竽充數、不合需求的車輛產品。同時，面對大量新能源汽車的道路使用需求，亦需要開始考慮對部分專用號牌的車輛實施限行政策，以平衡車輛消費需求與未來城市交通順暢的狀況。

三、加快基礎設施及電池行業的建設與發展。針對新能源汽車以電力需求的能源設計，廣泛的充電設施、汽車的動力電池所承擔的作用不言而喻。本文結果顯示，中國力薦的純電動車型在整體推廣上仍然存在問題，核心仍是消費者對此類車型在長續航表現上的焦慮和擔憂。此處建議，應加速充電設備的普及與擴充，統一充電程序的標準，優化城市的充電樁佈局。推動電池行業的發展，本質上是降低新能源汽車的生產及使用成本。動力電池作為新能源汽車的核心部件，通過降低動力電池的整體成本，可有效減少新能源汽車的購置成本，有利於提高新能源汽車的消費需求。

在進行本研究時面臨最主要的限制為新能源汽車特徵資料的不完整性與不可得性，其限制與侷限具體如下：



一、政策效應缺乏更廣泛的城市對比。本文研究樣本為深圳市的新能源汽車的月度銷售數據。以上估計的結果與建議只對具有限制牌照出行的城市有更好的參考價值，此類城市主要包含深圳市、上海市、北京市、廣州市等。對於更廣泛的二線與三線城市，並不實行號牌限行的政策。在這些城市，新能源汽車雖然仍具有專有號牌的資格，但並不能發揮類似在限行城市的作用。如何評估政府政策在這些城市的推廣情況，以及這些政策如何作後續的調整，顯然需要更全面深入的數據支撐以及實證研究。

二、車型特徵的獲取較為複雜。車型層面的特徵並不容易獲取，尤其是衡量成本面向的特徵數據，更多資料需要手動匹配，容易造成精準度不佳的問題。

三、內生性問題。針對價格選擇工具變量上，成本是重要的考量因素。如第二點所闡釋，新能源車型在成本方面的獲取上存在不可獲得性。

參考文獻



- 中國汽車研究中心 (2020)。中國新能源汽車藍皮書。中國北京市：王利民。
- 中國新能源乘用車統計數據 (2020年版次)。中國上海市：中國乘用車市場信息聯席會，取自：<http://data.cpcauto.com>
- 中華人民共和國工業與信息化部 (2020)。國務院辦公廳關於印發新能源汽車產業發展規劃 (2021—2035年) 的通知，國辦發〔2020〕39號。
- 王皓(2016)。新產品定位決策對市場結構的影響——基於中國轎車行業產品層面數據的實證分析。《中國工業經濟》(5)，57-74。
- 王維、李昊展、喬朋華、桂嘉偉 (2017)。政府補助方式對新能源汽車企業績效影響研究——基於企業成長性的深入分析。《科技進步與對策》，34(23)，114-120。
- 石紅、楊家琪、董偉棟 (2016)。國家新能源汽車政策動態及未來展望。中國新能源汽車產業發展報告。北京：社會科學文獻出版社，174。
- 何文韜、肖興志 (2017)。新能源汽車產業推廣政策對汽車企業專利活動的影響——基於企業專利申請與專利轉化的研究。《當代財經》(5)，103-114。
- 余珮、張搏、洪正華、張建華 (2015)。在華外資銀行分層區位戰略及影響因素研究——基於嵌套 Logit 模型的實證檢驗。《金融研究》(4)，130-147。
- 吳文琳 (2021)。《電動汽車車主一本通》。中國北京市：中國電力出版社。
- 李兆友、齊曉東、劉妍 (2017)。新能源汽車產業政府 R & D 補貼效果的實證研究。《東北大學學報 (社會科學版)》，19 (4)，356-363，370。
- 李信、朱權、劉洪、楊潔 (2016)。應用巢式 LOGIT 模型的公共交通選擇行為研



- 究。森林工程，32(4)，51-55。
- 李國棟、羅瑞琦、張鴻(2020)。推廣政策對新能源汽車需求的影響——基於城市和車型銷量數據的研究。上海對外經貿大學學報(2)，49-58。
- 李禮、楊楚婧(2017)。財政貨幣政策聯動對新能源汽車消費的影響研究。科技管理研究(13)，30-35。
- 邵繼紅、辛明亮(2012)。探析影響消費者購買新能源汽車的因素。企業導報(2)，83-86。
- 洪晏忠、鄧波(2021)。我國氫燃料電池汽車發展現狀及前景分析。科技風。
- 唐葆君、鄭茜(2011)。我國混合動力汽車經濟激勵政策的效果分析。中國能源，33(7)，24-29。
- 孫曉華、徐帥(2018)。政府補貼對新能源汽車購買意願的影響研究。大連理工大學學報：社會科學版，39(3)，8-16。
- 高秀平、彭月蘭(2018)。我國新能源汽車財稅政策效應與時變研究——基於A股新能源汽車上市公司的實證分析。經濟問題(1)，49-56。
- 崔東樹(2021)。2020年體驗經濟下新能源汽車私人消費興起現象分析。中國汽車技術研究中心，日產(中國)投資有限公司，東風汽車有限公司，中國新能源汽車產業發展報告(2021)。北京。社會科學文獻出版社。306-318。
- 張海波、康凱(2014)。五大集團新能源汽車產業發展現狀對標。汽車工程師(12)，13-17。
- 張健、王曉旭(2019)。挪威新能源汽車推廣何以領先全球。中國北京市：車百智庫。

深圳市新能源汽車號牌競價與中籤率（2015-2020年版次）。中國深圳市：深圳市小汽車增量調控管理信息系統，取自：<https://www.szxqcjj.com>

許召建（2012）。*新能源汽車購買意願影響因素實證研究*。博士論文，山東：師範大學。取自<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10445-1012338515.htm>

陳柳欽（2010）。*新能源汽車產業發展的政策支持*。環境經濟（11），34-41。

彭華（2019）。*中國新能源汽車產業發展及空間佈局研究*。博士論文，長春：吉林大學。取自<https://cdmd.cnki.com.cn/Article/CDMD-10183-1020011300.htm>

曾鵬（2009）。*我國新能源汽車發展現狀及問題*。上海汽車（8），5-7。

新能源汽車月度銷量（2020年版次）。中國北京市：中國工業汽車協會，取自：<http://www.caam.org.cn/tjsj>

董銀果、黃俊聞（2016）。*中國出口農產品質量測度：基於嵌套Logit模型*。中國農村經濟，11，30-43。

熊勇清、李小龍（2019）。*新能源汽車供需雙側政策在異質性市場作用的差異*。科學學研究，37（4），597。

熊勇清、黃恬恬、蘇燕妮（2018）。*新能源汽車消費促進政策對製造商激勵效果的差異性——「政府採購」與「消費補貼」比較視角*。科學學與科學技術管理，39（2），33-41。

蔡廣進（2022）。*美國新能源汽車政策與電動汽車發展趨勢*。汽車維護與修理（7），8-14。DOI: 10.16613/j.cnki.1006-6489.2022.07.027

蔣曉丹、範厚明、張琰雪、陳志蔚（2018）。*港口與運輸方式及陸港聯合選擇的巢式 Logit 模型*。交通運輸系統工程與信息，18（5），32-37。



盧超、尤建新、戎珂、石湧江、陳衍泰 (2014)。新能源汽車產業政策的國際比較研究。 *科研管理*, 35 (12), 26-35。

Adler, T., Wargelin, L., Kostyniuk, L. P., Kavalec, C., & Occhiuzzo, G. (2003, August). Incentives for alternative fuel vehicles: A large-scale stated preference experiment. In *10th International Conference on Travel Behaviour Research*, 10-15.

Axsen, J., & Kurani, K. S. (2013). Hybrid, plug-in hybrid, or electric—What do car buyers want? *Energy policy*, 61, 532-543.

Berry, S. T. (1994). Estimating discrete-choice models of product differentiation. *The RAND Journal of Economics*, 242-262.

Berry, S., Levinsohn, J., & Pakes, A. (1995). Automobile prices in market equilibrium. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 841-890.

Cardell, N. S. (1997). Variance components structures for the extreme-value and logistic distributions with application to models of heterogeneity. *Econometric Theory*, 13(2), 185-213.

Christensen, T. B. (2011). Modularised eco-innovation in the auto industry. *Journal of Cleaner Production*, 19(2-3), 212-220.

Egbue, O., & Long, S. (2012). Barriers to widespread adoption of electric vehicles: An analysis of consumer attitudes and perceptions. *Energy policy*, 48, 717-729.

Government, H. (2020). Energy White Paper: Powering Our Net Zero Future. In: HM Government London, UK.

Helveston, J. P., Liu, Y., Feit, E. M., Fuchs, E., Klampfl, E., & Michalek, J. J. (2015). Will subsidies drive electric vehicle adoption? Measuring consumer preferences in

the US and China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 73, 96-112.

Hoën, A., & Koetse, M. J. (2014). A choice experiment on alternative fuel vehicle preferences of private car owners in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 199-215.

Hoën, A., & Koetse, M. J. (2014). A choice experiment on alternative fuel vehicle preferences of private car owners in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 61, 199-215.

Li, W., Long, R., & Chen, H. (2016). Consumers' evaluation of national new energy vehicle policy in China: An analysis based on a four paradigm model. *Energy Policy*, 99, 33-41.

Molin, E. J. E., Aouden, F., & van Wee, G. P. (2007). Car drivers' stated choices for hydrogen cars: evidence from small-scale experiment. In *86th Annual meeting of the Transportation Research Board*. Transportation Research Board (TRB).

Mwasilu, F., Justo, J. J., Kim, E.-K., Do, T. D., & Jung, J.-W. (2014). Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration. *Renewable and sustainable energy reviews*, 34, 501-516.

Welsch, H., & Kühling, J. (2009). Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behavior. *Ecological economics*, 69(1), 166-176.

Welsch, H., & Kühling, J. (2009). Determinants of pro-environmental consumption: The role of reference groups and routine behavior. *Ecological economics*, 69(1), 166-176.

Zhang, Y., Yu, Y., & Zou, B. (2011). Analyzing public awareness and acceptance of alternative fuel vehicles in China: The case of EV. *Energy policy*, 39(11), 7015-7024.



附錄

巢式 Logit 模型中 IV 法中第一階段迴歸如下表所示，所選之車型特徵變量與價格和組內市場佔有率兩大內生變量的相關性較強。其中帶有 ivf 前綴的變量為同一品牌內其他所有車型之指定特徵加總；帶有 ivo 前綴的變量為其他品牌所有車型之指定特徵加總；帶有 ivg 前綴的變量為同一組別內其他品牌所有車型之指定特徵加總。車型類別中，第一階段迴歸只有跑車，主要為明顯多重共線性問題，SUV、轎車及 MPV 則沒顯示到結果內，品牌與月份的設定與實證結果中一致。

工具變量	符號	(1) price	(2) $\ln(s)_{j/g}$
專用號牌資格	<i>license_j</i>	56.08367*** (21.15115)	0.76360 (1.11811)
單位馬力	<i>hpw</i>	592.09013*** (47.61677)	-0.91780 (1.10316)
快充資格	<i>qc</i>	-2.02015 (1.95718)	0.41004*** (0.10950)
跑車	<i>sportscar</i>	37.52572*** (12.59985)	-2.78923*** (0.33749)
同品牌其他車型是否為 SUV 加總	<i>ivf_suv</i>	-1.92576 (1.80485)	0.58058*** (0.08810)
同品牌其他車型是否為 MPV 加總	<i>ivf_mpv</i>	-2.10539 (3.48898)	0.76585*** (0.16310)
他牌其他車型是否有綠牌加總	<i>ivo_license</i>	0.82800 (0.63087)	0.08864** (0.03474)
他牌其他車型單位馬力加總	<i>ivo_hpw</i>	-29.45063*** (6.69421)	-2.23136*** (0.35662)



他牌其他車型是否為 SUV加總	<i>ivo_suv</i>	2.79700 (2.62398)	1.01629*** (0.12180)
他牌其他車型是否為 MPV加總	<i>ivo_mpv</i>	6.62025* (3.46135)	0.39847** (0.17551)
他牌其他車型是否為跑車加總	<i>ivo_sportscar</i>	66.34528*** (4.55037)	0.70863*** (0.15503)
同組內他牌車型是否有綠牌加總	<i>ivg_license</i>	-3.41930*** (1.10497)	0.13248*** (0.04814)
同組內他牌車型單位馬力加總	<i>ivg_hpw</i>	22.12003*** (5.92985)	0.02048 (0.17415)
同組內他牌車型是否為 SUV加總	<i>ivg_suv</i>	4.85774** (2.30072)	-0.45668*** (0.10425)
同組內他牌車型是否為 MPV加總	<i>ivg_mpv</i>	-7.61091*** (1.52076)	0.39395*** (0.10418)
同組內他牌車型是否為跑車加總	<i>ivg_sportscar</i>	-40.00663*** (7.53652)	-0.24778 (0.20111)
	<i>_cons</i>	23.56907 (247.99360)	-85.01461*** (11.94553)
品牌	<i>brand</i>	Y	Y
月份	<i>month</i>	Y	Y
	<i>N</i>	1770	1770
	<i>R²</i>	0.868	0.299
	<i>adj. R²</i>	0.866	0.287

說明：括弧內數據為標準誤。* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$