

國立政治大學社會學系

碩士學位論文

Powered by Gogoro 電動機車的拓展  
—科技系統的社會與空間對話

指導教授：陳信木 博士

研究生：蔡鎮謙 撰

中華民國一〇八年七月

## 謝辭

忽然之間，竟到了要提筆致謝的時刻。論文的完成，絕非一己之功，更是諸多人等的提攜與幫助，才能為我的研究所生涯畫上句點。我要感謝在這段時日予我幫助的人們，不論是學術的建議又或者是生活的增色。

首先，必須感謝指導教授陳信木老師。不論是在我終於鼓起勇氣敲門詢問指導意願時，豪爽地收我入門，又或者在論文研究方向躊躇不定時循循善誘，引領我順利畢業。更甚者，您對學業外的生活建議與生涯規劃亦相當具有啟發性。感謝口試委員胡力中老師、邱泯科老師的提點，二位精闢的建議對於論文完善有著不可抹滅的幫助。在

感謝芳吟、垂華、睿涵與王悅，共居保儀路的日子，沒有你們的陪伴必定失色不少。謝謝惠鈴學姊、美仙、庭暄、宗賢、怡璇、政融、以及曾駐足選研的各位，選舉研究中心在經濟與情感的支援是支持我研究所生涯的重要力量。也要感謝我的老朋友，明憲、順智、玉旻，十多年的友誼很多很多的部分都仰賴你們出力維繫，這份論文也是在其中兩位於生日時贈與我的電腦椅上完成。

感謝遵宇，在論文寫作期間數次為我校稿，使文章得以更加通順。若我有各種需要請求你幫忙，也都會獲得你的鼎力襄助。感謝智仁、俊瑋、慕玖與昭宏，自北上認識你們以來，不論是出門遊玩、一起吸貓又或者談論各種或嚴肅或不正經的話題，都成為我生活中的重要養分。當中要特別謝謝昭宏，從論文的題目構思開始，甚至之前許久，你就與我討論論文寫作的方向、架構以及閱讀的感受，碩士學位的完成你功不可沒。

最後，要特別感謝我的父母與兄姊。在我人生路上佔據很大部分的學生生涯，只要是我想要繼續讀書升學，就不吝供應我的生活所需，亦容忍我不斷跳票的畢業期程，讓我能順利完成學業。

蔡鎮謙 謹誌

2019 年 7 月於木柵

## 摘要

電動機車推廣政策自 1998 年起始的「發展電動機車行動計畫」至今已逾二十年，然而，早期諸如續航力、性能不佳、充電不便等問題，致使推廣成效有限。直到 2015 年 Powered by Gogoro 電動機車進入消費市場，情況才有了轉變。

本研究以科技系統理論的角度切入，試圖勾勒何以當今臺灣係以 Gogoro 為首促成電動機車產業的蓬勃發展。本研究主張應將 Gogoro 能源網絡系統的能源補充設施：GoStation 電池交換站、Gogoro 門市服務中心提供的維修保養服務、參與網絡系統的其他廠商，乃至於整套系統涉入的社會經濟及政治脈絡一同納入考量。再者，亦必須與燃油機車產業鏈進行對話。

研究發現，Gogoro 能源網絡系統在能源補充方面並非與加油站競爭，反而存在攜手合作的樣貌。在與燃油機車廠商合作方面亦有突破，並將連帶改善維修保養體系在地理分布與數量上的劣勢。

透過兩套系統間的成本分析，研究亦發現目前 Gogoro 能源網絡系統雖然在購車與維護成本相較同等級燃油機車車款更為低廉。但是在能源使用上，若每月使用里程數不高，則必須付出較燃油機車更多的能源使用成本。

除此之外，透過地理資訊系統比較兩套系統在能源補充與維修保養設施的地理分布與人口涵蓋率，發現 GoStation 數量雖僅有加油站的一半，但兩者的面積涵蓋與人口涵蓋卻相距不遠。然而，在維修保養設施數量卻相差百倍，使得涵蓋情況不甚理想。

Gogoro 能源網絡系統在維修保養設施服務涵蓋不佳的情況亦有轉機。近期推出 Powered by Gogoro 電動機車的燃油機車大廠 YAMAHA，隨著電動機車的上市，將一併充實 Gogoro 能源網絡系統的維修體系。這亦回應了科技系統理論，一方元素變動將連帶影響系統中的他方元素。唯有系統中各方參與者不斷涉入，科技系統始能持續鞏固、乃至產生科技動量，讓臺灣的機車能從燃油走向電動。

---

**關鍵詞：**電動機車、Gogoro、科技系統、地理資訊系統、GoStation、加油站、機車行

# 目次

表次 .....	iii
圖次 .....	v
<b>第一章 緒論</b> .....	1
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究動機與研究問題 .....	5
<b>第二章 文獻回顧</b> .....	7
第一節 探究的理論架構：科技系統理論 .....	7
第二節 臺灣電動機車研究相關文獻 .....	10
第三節 Gogoro 能源網絡系統的戰線缺口 .....	13
<b>第三章 研究設計</b> .....	15
第一節 研究內容 .....	15
第二節 研究資料與研究方法 .....	16
<b>第四章 臺灣電動機車推廣政策</b> .....	23
第一節 電動機車的定義 .....	23
第二節 臺灣的電動機車政策推廣 .....	24
一、環保署主導推廣時期：1995 年~2002 年 .....	24
二、跨部會推動時期：2009 年~迄今 .....	25
<b>第五章 Gogoro 能源網絡系統</b> .....	39
第一節 Gogoro 能源網絡做為一套科技系統 .....	39
第二節 Gogoro 能源網絡中的科技物 .....	41
一、Gogoro 電池 .....	41
二、GoStation 電池交換站 .....	42
三、使用 Gogoro 能源網絡的車輛 .....	44
第三節 戰線缺口—Gogoro 能源網絡系統的挑戰與現況 .....	45
一、燃油機車廠商 .....	46
二、加油站 .....	48

三、機車行 .....	50
第四節 Gogoro 能源網絡系統的展望 .....	54
<b>第六章 能源補充與維修保養設施在臺灣的分布 .....</b>	<b>57</b>
第一節 能源補充設施 .....	57
第二節 維修保養據點 .....	68
<b>第七章 燃油機車與電動機車系統間的成本分析 .....</b>	<b>77</b>
第一節 購車成本 .....	77
第二節 能源使用成本 .....	78
第三節 維護成本 .....	79
第四節 系統間的成本試算 .....	81
<b>第八章 結語 .....</b>	<b>83</b>
<b>參考文獻 .....</b>	<b>89</b>

## 表次

表 1-1：2012 至 2018 年機車新增掛牌車輛數量按電能與不分能源別分 ...	3
表 2-1：Gogoro 能源網絡系統面對燃油機車系統的戰線缺口項目 .....	14
表 4-1：電動二輪車法律規範 .....	23
表 4-2：「經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點」補助項目與金額 ..	27
表 4-3：淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法各年度補助金額 ....	33
表 5-1：Gogoro 車款比較 .....	44
表 5-2：GoStation 設置場所統計 .....	49
表 6-1：臺灣本島各縣市加油站與 GoStation 數量 .....	58
表 6-2：GoStation 換電站各服務涵蓋範圍人口數 .....	65
表 6-3：加油站與 GoStation 換電站在 1 公里與 5 公里內之服務範圍面積佔 比.....	66
表 6-4：加油站與 GoStation 換電站在 1 公里與 5 公里內之服務範圍人口佔 比.....	67
表 6-5：臺灣本島各縣市機車行與 Gogoro 門市服務中心數量 .....	69
表 6-6：Gogoro 門市服務中心各服務涵蓋範圍人口數 .....	74
表 6-7：機車行與 Gogoro 門市服務中心在 1 公里與 5 公里內之服務範圍面 積佔比.....	75
表 6-8：機車行與 Gogoro 門市服務中心在 1 公里與 5 公里內之服務範圍人 口佔比.....	76
表 7-1：Gogoro 電池服務資費表（2019 年 7 月） .....	78
表 7-2：光陽 GP 125 碟煞款車款保養費用 .....	80
表 7-3：Gogoro 2 系列維護保養里程、項目以及價位表 .....	81



## 圖次

圖 1-1：1992-2018 年機車登記數與每百人機車數.....	1
圖 1-2：Gogoro 車主刷新金氏世界紀錄.....	4
圖 3-1：花蓮縣富世村 GoStation 服務距離涵蓋範圍圖 .....	20
圖 4-1：電動機車分類圖 .....	23
圖 4-2：2019 年 TES 電動機車性能及安全測試項目 .....	26
圖 4-3：行政院 2014 年「智慧電動車輛發展策略與行動方案」推動策略31	
圖 4-4：經濟部工業局歷年補助民眾電動機車數量 .....	36
圖 5-1：CES 2015 發表的 Gogoro 1、Gogoro 電池與 GoStation 換電站 ..	41
圖 5-2：台中草悟廣場的 GoStation 換電站，具有兩座母機與八組子機..	43
圖 5-3：睿能創意公司推動傳統機車行由銷售電動機車開始漸進轉型 ....	53
圖 6-1：臺灣本島加油站分布圖 .....	59
圖 6-2：臺灣本島 2019 年 5 月份 GoStation 換電站分布圖 .....	60
圖 6-3：臺灣本島 2019 年 5 月份 GoStation 服務涵蓋範圍圖 .....	63
圖 6-4：臺灣本島 2019 年 3 月份加油站服務涵蓋範圍圖 .....	64
圖 6-5：臺灣本島 2019 年 6 月份機車行與 Gogoro 門市服務中心分布圖	70
圖 6-6：臺灣本島 2019 年 6 月份 Gogoro 門市服務中心服務涵蓋範圍圖	71
圖 6-7：臺灣本島 2019 年 6 月份機車行服務涵蓋範圍圖 .....	72
圖 8-1：Gogoro 能源網絡系統維修保養據點服務涵蓋範圍變化圖：2019 年 6 月與 8 月.....	86



# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景

機車是臺灣人最普遍使用的交通工具，基於臺灣地狹人稠的特性，機動性高的機車深深嵌入我們的生活，民眾有高達 48% 的外出次數主要倚靠機車移動（交通部 2016）。根據交通部公路總局統計，2018 年底的機車登記數量為 1383 萬餘輛，每百人持有機車數量亦達到 58.6 輛。

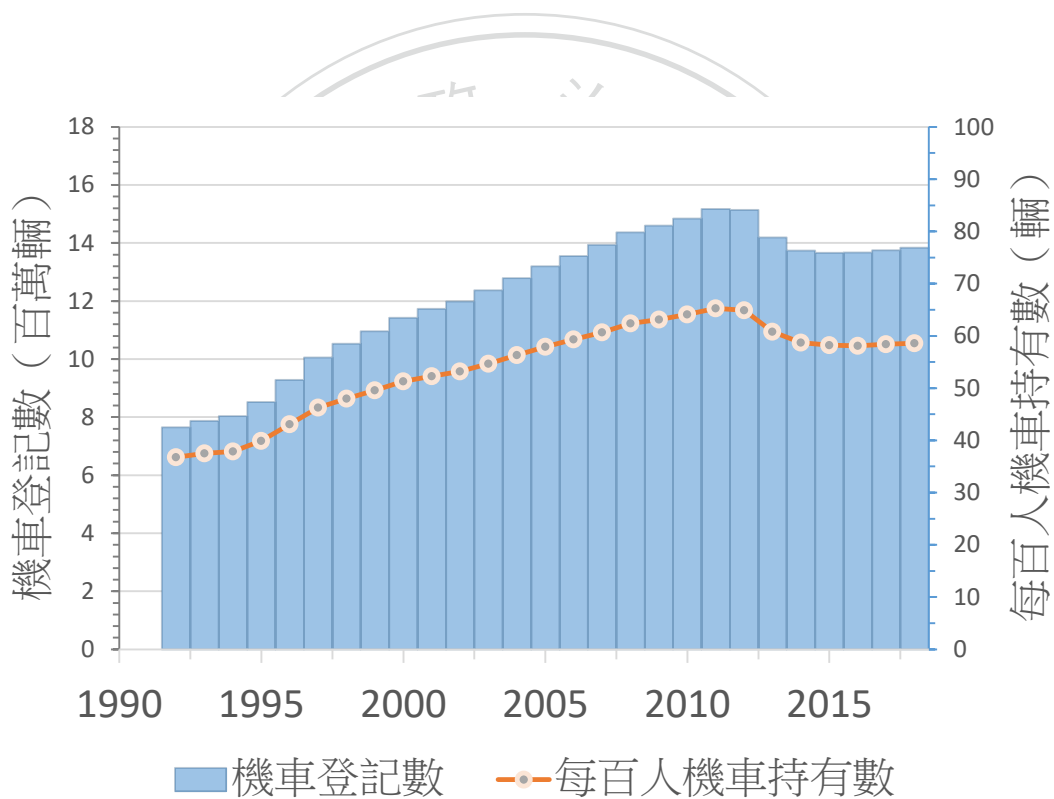


圖 1-1：1992-2018 年機車登記數與每百人機車數

資料來源：交通部公路總局（2019），機動車輛登記數

但是機車的使用亦帶來空氣污染及噪音污染等外部效果，空氣污染方面。主要包含一氧化碳(CO)、碳氫化合物(HC)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、粒狀污染物(PM)等。為了管制燃油機車的污染排放，環保署自 1988 年開始實施第一期機車排氣管排放空氣污染物標準，隨著機車工藝技術的進步與對於空氣污染的重視，相關

的標準逐期加嚴，目前正在施行的已經是第六期標準，而在 2021 年起則會施行第七期。

相對於燃油機車需要不斷改善其排氣汙染，電動機車在行駛期間沒有空氣汙染、低噪音的特性，使得電動機車受到政府的大力推廣。第一波政策推動自 1999 年起，由經濟部、國科會以及環保署共同補助、並由環保署主導推廣電動機車，以期降低都會地區的空氣汙染。但是到了 2001 年，也僅售出了 2.4 萬輛電動機車。研究指出，當時的電動機車使用的鉛酸電池必須要自行充電，而且一至兩年內便需要汰換，此時電動機車的性能也無法與同期的燃油機車相比，這個階段的電動機車推廣是失敗、並且沒有經濟效益的（劉安錫、徐光蓉 2006）。

行政院檢討了前一階段推廣計畫的失敗因素，在 2009 年推出了「電動機車產業發展推動計畫」，推動以鋰電池為主的電動機車產業推廣，但由於技術能力的限制，此時尚無重型電動機車在市場上推出，僅能推動以輕型電動機車替代排氣量 50c.c 的燃油機車。截至 2013 年，也只補助了不足 3 萬輛電動機車，距離當初規劃的目標 4 年 16 萬輛還有不小的距離。如表 1-1 所示，雖然電動機車稱霸輕型機車的市場，但在新購機車時，只有不到 2% 的民眾會選擇購置輕型機車。因此在重型電動機車出現之前，電動機車不太會進入民眾選購機車時的考慮名單。

表 1-1：2012 至 2018 年機車新增掛牌車輛數量按電能與不分能源別分

年度	機車新增掛牌數量	電能	不分能源別
2012	計	8,450	624,731
	重型	4	613,187
	輕型	8,446	11,544
2013	計	7,160	667,954
	重型	9	657,495
	輕型	7,151	10,459
2014	計	5,077	665,645
	重型	1	657,166
	輕型	5,076	8,479
2015	計	11,048	70,6204
	重型	3,896	695,471
	輕型	7,152	10,733
2016	計	20,915	852,413
	重型	13,066	840,129
	輕型	7,849	12,284
2017	計	44,100	999,654
	重型	36,085	984,869
	輕型	8,015	14,785
2018	計	82,483	855,397
	重型	72,122	844,402
	輕型	10,361	10,995

資料來源：整理自交通部，2019，〈機動車輛新增掛牌車輛數按使用燃料別分〉。

直到 2015 年，重型電動機車首次在消費市場出現，該年所推出的 Gogoro 智慧機車「Gogoro Smartscooter」採用的是以換電為主的補充能源方式，人們可以在「GoStation」換電站快速地為機車更換到蓄滿電力的電池。這樣的能源補充方式打破了過去電動機車使用者必須自行充電，並因此造成電動機車難以達成較長旅途的限制。換電的方式貼近了過去民眾使用燃油汽機車的邏輯，就像去加油站般，人們可以方便而快速地前往這些能源補充設施，為機車取得所需的能源。

Gogoro 的推出，對臺灣的機車市場產生了不小的影響。如表 1-1 所示，可以看到臺灣近年機車的新增掛牌數有一個重大的趨勢，那就是人們選擇電動機車的占比已經從 2012 年的 1.3%，在 6 年的時間內就大幅增長到 2018 年的 9.6%（交通部，2019）。

在 2018 年的 10 月 7 日清晨，臺灣以 1303 輛 Gogoro 智慧機車刷新了最大規模電動機車遊行的金氏世界紀錄。到了 2019 年的 5 月，生產 Gogoro 智慧機車的「睿能創意股份有限公司」成為臺灣史上第一個電動機車單月掛牌數破萬輛的廠商，該公司當月的機車新增掛牌市佔率達到 16.8%，並且佔據 96% 的電動機車市場份額。Gogoro 智慧機車的出現，似乎為臺灣政府二十餘年來推廣電動機車不甚順利的窘境帶來了曙光。



圖 1-2：Gogoro 車主刷新金氏世界紀錄

資料來源：Gogoro 官方部落格（[blog.gogoro.com](http://blog.gogoro.com)）

## 第二節 研究動機與研究問題

臺灣政府對電動機車的推廣政策自 1998 年環保署主導的「發展電動機車行動計畫」開始已逾二十年，這些年來，歷經 2003 年環保署長承認前期推廣計畫失敗，2009 年改由經濟部主導推動「電動機車產業發展推動計畫」，4 年時間新增掛牌不到 3 萬輛，2014 年經濟部重整旗鼓再次推動第二期「智慧電動車輛發展策略與行動方案」，從 2014 年到 2017 年 4 年時間內的電動機車掛牌數量總算突破 8 萬輛，而 2018 年單年更是突破了 8 萬輛。在台灣，過去一蹶不振的電動機車推廣可以突飛猛進，可以歸功於 2015 年推出的 Gogoro 智慧機車，從 Gogoro 推出以來，電動機車的年度掛牌數屢創新高。而在 2019 年，截至 6 月電動機車掛牌數已經達到 5 萬 7 千輛，並且下半年亦有包含 Yamaha、宏佳騰以及 PGO 等燃油機車廠商將會一同銷售自有品牌的 Powered by Gogoro 電動機車，電動機車的掛牌數輛可望再創新高。

為何在當今的臺灣能夠看到以 Gogoro 為首的電動機車產業的蓬勃發展？我們又應該如何理解這樣的現象？要回答這個問題，我認為我們不能夠只將視線聚焦於 Gogoro 智慧機車本身在電動機車領域中的技術精進和突破，而必須連同它的能源補充設施 GoStation 電池交換站、Gogoro 門市服務中心提供的維修保養服務，甚至是其所涉入的社會經濟、政治脈絡一同納入考量，具體來說，我主張必須要將 Gogoro 能源網絡視作一套牽涉了各方因素所成就的科技系統來看待。而做為一套新創立的科技系統，本研究將要回答 Gogoro 能源網絡系統是如何建立的？而它又在過程中遇到甚麼挑戰？其中的各方參與者又是怎麼去回應這些挑戰的？



## 第二章 文獻回顧

### 第一節 探究的理論架構：科技系統理論

科技與社會研究 (Science, Technology and Society Studies, STS) 中的「科技系統理論」(Technological System Theory) 觀點為本研究回應上述研究問題的理論視角和架構。在本節，我將說明 Hughes 所採取的科技系統理論觀點可以如何應用在談論政府與企業等科技系統的參與者對於電動機車產業的政策之影響，並以此作為本文理解 Gogoro 能源網絡系統發展的主要理論架構。

科技系統 (Technological System) 的概念由 Thomas Parke Hughes 提出 (1979; 1983; 1988)，這個理論的架構主張我們必須將科技視作一套系統，其構成成分可以涵蓋人造物、組織、法律、自然資源等元素。這些元素互相關連，亦彼此影響，而它們都參與了這項科技系統的推展。在 Hughes 的脈絡中，科技系統指涉的通常是基礎建設 (infrastructure)，這些建設提供社會諸如交通、傳播、能源等等現代社會必不可少的功能。

對本文而言，Hughes 擴展了我們對於科技的想像，在他的探討脈絡中，科技不單單只是單純技術的發展或科技物的生產，更是牽涉著這些技術系統背後的組織或者政治環境的影響。Hughes 在 "The Electrification of America: The System-Builders" (1979) 一文中，生動地描述了愛迪生、其助手、以及其所創立之公司的後繼者們，他認為這些參與者除了構思、並致力完善心目中的「系統」外，更是在推展過程中透過管理的長才、金融的投資與組織的創新等，共同打造了美國的電力系統，而這便具體呈現了技術發展是如何鑲嵌在政治、經濟、社會、與科學的脈絡當中的。此外，Hughes 在 *Networks of power* (1983) 中則是透過比較柏林、芝加哥與倫敦三個地方的電力系統建立過程，指出要理解技術系統的建構與

發展，必須要將視野放回到這項技術系統所身處的文化背景下才能做到，因為技術與政治環境會產生互動、相互影響，也因此造就了各個地區電力系統發展的獨特性。而 Mayntz 與 Hughes 在”The Development of Large Technical Systems”(1988) 中則描述了技術系統的一種發展模式，這種模式則是由發明 (invention)、發展 (development)、創新 (innovation)、科技移轉 (technology transfer)、和成長、競爭與鞏固 (growth, competition and consolidation) 等幾個階段以不固定的順序所組成，Hughes 在”The Evolution of Large Technological Systems”一文中就提到：

科技系統的歷史的發展階段不只是連續的，它們還是重疊和可回溯的。在發明、發展、和創新之後，會有更多的發明。而轉移可能不會必然接在創新之後，而是可以發生在系統的歷史的其他時段。要強調的是，這些階段可以、而且確實會貫穿系統的歷史發生，而且不必然按照這個順序 (Hughes 1987)。

而在歷經了長期的成長與鞏固後，科技系統則會獲得「科技動量」(technological momentum) 帶來系統的鞏固。科技動量意指科技系統就如同運動慣性一般，其發展會依據原有的路線，繼續往特定方向移動。Hughes 亦列舉了幾個與科技動量相關的概念，首先包含與這個系統有關的層級組織、利益關係者往往會因為一個系統的維持與繼續增長而產生相關利益；其次，現代資本密集型系統所帶來的大量固定資產，最後則成為沉沒成本 (sunk cost)，亦即已經付出且不可回收的成本。但 Hughes 亦強調，科技動量並非不可逆轉的，提醒我們對於科技動量的理解必須避免產生科技決定論的謬誤。

而 Hughes (1983) 在系統成長、競爭與鞏固階段中，對於系統增長所面臨的一些問題或難關，亦提出了一個概念：「戰線缺口」(reverse salient)。意即，系統

中落後、與其他元素的發展與增長不同步的元素，使得科技系統的發展面臨困境。

「戰線缺口」這樣的概念暗示著一種不平衡、動態與複雜的變化，因此，相較於在討論科技系統的發展時，使用「瓶頸」這樣視覺化而僵固的概念，「戰線缺口」的比喻或許更能彈性地體現系統所面臨的問題與難關。在 Hughes 大量討論的電力系統的例子中，系統中的工程師可以改變發電機的設計或元件以提升發電功率，但若是系統中的其他元素如馬達並不符合當前所需，便要有相應的改變（改變電阻、電壓或電流量等）來使它能與發電機一起發揮最佳的工作效率，而在此之前，舊型的馬達就是系統中的一個「戰線缺口」；另一個例子則是芝加哥電力系統的發展面臨到直流電系統與交流電系統的系統之爭（Hughes 1979），而跨越戰線缺口的關鍵便是開發者發明出了迴轉變流機，進而將直流電整合進電力系統，鞏固電力系統的發展。此外，戰線缺口的性質可能是技術的，亦有可能是財務或者組織管理層面的，因此，面對戰線缺口時的解決亦會引出適當的問題解決者，如發明家、金融家、管理者或者有立法或法律事務經驗者。最後，戰線缺口的跨越，亦代表系統的持續增長與鞏固，而這也將孕生出前文所述的科技動量。

透過 Hughes 對科技系統理論的討論，我們或許能理解到科技系統的發展是緊緊鑲嵌在社會環境與政治脈絡當中的，而科技系統的發展，亦會回過頭來影響特定的政治或社會力量。以這樣的角度，本文所要討論的 Gogoro 能源網絡系統的發展，也不會僅止於 GoStation 換電站的設立以及使用這套系統的運具（如 Gogoro Smartscooter 車款）的生產而已，而是連同政府的推廣政策、相關法規的制定、臺灣民眾依賴機車的習慣、以及地狹人稠的環境、燃油機車系統相關利益團體的抵抗等等都一起牽涉進去。在本文採取的科技系統理論的架構中，是各種社會因素的交互作用，共同去孕育了 Gogoro 能源網絡系統發展的獨特脈絡，從這樣的視角，我將要試著說明為何我們能夠在現在的臺灣看到以 Gogoro 能源網絡系統為首的電動機車蓬勃發展，這樣的境況是過往 20 餘年電動機車政策推廣

所未能見到的。

在台灣，也有既有研究如翁書偉（2011）、許躍儒（2012）與洪俊智（2017）以科技系統理論的視角討論過瓦斯車、瓦斯爐科技系統以及電動機車產業在臺灣的發展。翁書偉指出，瓦斯車在臺灣的發展困境皆因於瓦斯車與氣體燃料在臺灣始終存在著安全性的顧慮，這使得瓦斯車科技系統必須被去系統化，拆解為由不同單位負責的各個組件，進而使得瓦斯車這樣一套由國外移入的科技系統始終難以突破發展困境。許躍儒則強調了國家總體能源政策的不同考量，促使了現代化燃料系統在 1960 到 1970 年代於臺灣迅速普及，而液態瓦斯能源供應體系的建立則是液態瓦斯廠商與國家政策、民眾需求多方互動的成果，在這樣的脈絡下，瓦斯爐科技系統才有成長茁壯的養分。洪俊智則指出了臺灣電動機車產業發展的失敗除了是因為政府單純推廣電動機車、而缺乏管制燃油機車的政策導致之外，還更進一步地牽涉到由燃油機車廠商、原料商、機車行等一系列燃油機車產業鏈所構成的高碳資本系統。這些系統參與者除了透過自身影響力遊說、並抵擋管制燃油機車的政策以外，也已經與使用者習慣和政治社會互相鑲嵌，使得電動機車的推廣事倍功半。這些關於臺灣科技系統的研究，讓我們看到，不論是瓦斯車的分立管制、液態瓦斯能源的供給調配、燃油機車的管制政策等等，都再三地凸顯了科技系統中既有政治社會背景及發展過程中系統參與者的彼此互動都是不可忽視的元素。

## 第二節 臺灣電動機車研究相關文獻

電動機車在臺灣經過 20 年斷斷續續的政策推廣，相關的研究在臺灣並不少見，除了討論電動機車本身零件、馬達、系統、以及充換電設施等技術性的議題外，在人文社會科學的領域中，民眾對於電動機車的接受程度以及影響的原因也有著諸多的討論。在這些討論中，有研究者從具備電動機車騎乘經驗的騎士方面

著手探討騎乘經驗（楊江益、吳柏青 1999），也有不少研究對潛在消費者對電動機車的觀感、購買意願以及接受程度有著濃厚的興趣（梁世安、余國璋 2005；黃上晏、邱城英、廖妙鈴 2015），亦有研究意在檢討政府電動機車推廣政策（詹彩宜 2002；湯京平、廖坤榮 2004）。

湯京平、廖坤榮（2004）與詹彩宜（2002）則以民主化對於政府電動機車產業政策的影響切入。詹彩宜指出，政府單純透過補助消費者的方式以圖提高市場需求，讓研發能力良莠不齊的電動機車廠商都能在補助政策之下雨露均霑，這樣的政策卻導致業者並無心針對核心技術問題尋求解方，而這樣的補助政策在制定過程中就有著明顯地政治運作痕跡。與此討論類似地，湯京平與廖坤榮也一樣以電動機車在 1990 年代的推廣背景指出，在台灣民主化後，決策官僚受到政治因素的干擾，導致部分政策理性被犧牲，以圖獲得政治的可行性。湯京平及廖坤榮認為，在這樣的脈絡下，環保署在推廣電動機車時以「消費補助」為主軸的作法，雖是避免了圖利特定廠商的嫌疑、並且將廠商、消費者以及環保團體包裹成了一個利益共生集團，雖是制定出「普降甘霖」的政策，最終卻也導致了推廣政策不甚理想的後果。

而在電動機車的產業行銷議題上，黃郁文（2013）則以消費者、電動機車業者、通路商以及政府單位四方角度，去討論 2009 年到 2013 年期間經濟部推廣電動機車時期對於電動機車產業發展產生影響的因素。此研究發現消費者對於電動機車的價格較為重視，並且建議業者應從已經購買電動機車者著手，透過完善能源補充環境，以改善消費者的使用經驗與口碑。除此之外，通路商對於電動機車銷售意願的低落也有賴於產業與使用環境的改善進行提升，研究中也指出機車行因為維修保養利潤較低而不願意銷售電動機車。

電動機車能源補充問題對於銷售以及使用體驗的重要性在過去就已經被指出。劉安錫與徐光蓉（2006）曾經研究過 1999 年至 2001 年環保署所推動的「發展電動機車行動計畫」的效益，他們從節能、空汙減量以及民眾健康改善的綜合效益來指出該計畫的效益遠低於補助成本。當時消費者不願意使用電動機車的原因除了當時採取的固定式電池續航力不彰外，對於許多民眾來說，充電更是一個難解的問題。對應於此的，尤浚達與胡均立（2015）在分析電動機車於澎湖推動有成的關鍵因素時，也指出「提供多元的能源補充模式」是澎湖推廣有成的重要因素。

Gogoro 機車於 2015 年開賣，在推出的隔年就成為電動機車的銷售龍頭，擊敗了多年經營輕型電動機車市場的中華汽車。在這個脈絡下，對於電動機車的相關研究也有部分開始聚焦在 Gogoro 上，對於 Gogoro 的使用體驗、購買意願以及影響的因素仍是近幾年受到注目的議題（莊寶鵬、陳冠宇、羅文君 2018；黃敏柔 2018；陳志誠 2018；董容 2018），而游博丞（2018）以及許致維（2019）則都指出了 Gogoro 電池交換模式是 Gogoro 成功的關鍵，而換電站的設置密度對於使用體驗（劉紹寬 2017）以及購買意願（董容 2018）的重要性也被一再地提出。

然而，這些對於 Gogoro 的既有研究通常只將關注目光聚焦在消費者，卻沒有將 Gogoro 機車、GoStation 電池交換站等科技物放回其所身處的社會環境脈絡進行檢視，探看這樣的政治社會背景下，Gogoro 智慧機車以及其背後的能源網絡系統是怎麼發展起來的。本文認為，全面而整體地理解技術系統的發展過程是重要的，這樣的探究能夠讓我們重新檢視這些過程中曾經遇過的障礙與克服，重新以一種較全觀的方式看待 Gogoro 能源網絡系統。

### 第三節 Gogoro 能源網絡系統的戰線缺口

本研究會將 Gogoro 能源網絡系統作為一種科技系統進行討論。首先將探討系統產生的背景，接下來則會討論系統在成長、競爭與鞏固階段面臨到的戰線缺口是什麼？戰線缺口在各個面向目前的狀況又是如何？最後則對前述的 Gogoro 能源網絡系統進行結論。

關於 Gogoro 能源網絡系統中面對的戰線缺口為何，洪俊智（2017）對於臺灣電動機車科技系統發展的討論提供了線索。該文認為當時電動機車科技系統的發展處於困境，原因在於高碳資本的燃油機車產業鏈形成的科技系統過於鞏固，若政府不能對燃油機車進行管制，就算有補助電動機車的購置，還是無法動搖燃油機車科技系統，電動機車的推廣亦難以順利進行。這突顯並指出了我們在討論 Gogoro 能源網絡系統時需要進行對話的對象，亦即從負責製造的燃油機車業者、能源供應的加油站以及維修保養的機車行所構成的燃油機車科技系統。

Gogoro 能源網絡系統在當前面對的戰線缺口主要會是與舊有燃油機車系統既有網絡的銜接，本研究將戰線缺口的不同面向區分為表 2-1。首先，在供應者的面向，表中羅列出了 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統在機車產業鏈上提供各種服務的單位，Gogoro 能源網絡系統除了要自己供應服務外，也必須要促使燃油機車產業鏈一同為 Gogoro 能源網絡系統提供服務，例如製造 Powered by Gogoro 電動機車的燃油機車廠商、與加油站合作設置的 GoStation 換電站以及不同程度合作甚至加盟 Gogoro 的傳統機車行等。

而兩套系統除了在機車產業鏈上具有製造販賣車輛、提供能源補充或者維修保養等服務供應之外，機車的消費者或使用者也在現階段對此兩套系統有著不同的取得服務難易程度或成本。表 2-1 的使用者面向，就是將使用者面對 Gogoro 能源網絡系統或燃油機車系統可能產生的各種成本區分為購置、能源使用與維護等三種成本。本研究將會在之後於使用者取得能源補充以及維護保養的難易程度的方面，呈現這些設施在台灣地理涵蓋程度。

表 2-1：Gogoro 能源網絡系統面對燃油機車系統的戰線缺口項目

產業鏈項目	Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統	
	供應者	使用者
車體	製造商	購置成本
能源補充設施	加油站與 GoStation	涵蓋情況、能源使用成本
維修保養設施	機車行與 Gogoro 門市服務中心	涵蓋情況、維護成本

## 第三章 研究設計

### 第一節 研究內容

除了緒論、文獻回顧以及結論之外，本論文的第四、五、六、七章將是本研究回應前述研究背景與問題的重要章節。本論文首先將在第四章探討臺灣與電動機車相關的政府政策、法規訂定以及電動機車產業在推廣與發展過程中各個行動者的態度或作為。在這個章節，我將先釐清臺灣電動機車產業的過往發展，特別是政府的產業政策推動方向、電動機車業界的作為以及與政策的互動，瞭解政府對於電動機車產業政策的發展期望以及其對於產業政策推動的為難之處在哪。這過程將有助於我們理解到政府政策由純粹補助消費者，到轉向一併重視使用環境的建構、意圖建構產業共通標準。熟悉電動機車產業政策與產業發展的脈絡有助於我們瞭解 Gogoro 能源網絡系統的建立背景。

第五章我將把 Gogoro 能源網絡視作一套科技系統理解，如同 Hughes 對於科技系統理論的論述，一套科技系統必然要被放回其身處的社會脈絡來看待與理解，透過第四章對於電動機車政策推廣的討論，我們既已理解了 Gogoro 能源網絡系統身處的社會背景，而在這章，我則要深入去探尋這套系統發展的軌跡與參與者。除此之外，一套科技系統在成長、競爭與鞏固階段將會面臨到「戰線缺口」，在 Gogoro 能源網絡系統來說，即為與燃油機車系統之間的銜接。在戰線缺口的討論部分，本研究首先會在第五章第三節討論關於 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統目前競合的情況，呈現 Gogoro 能源網絡系統在產業鏈的供應面向的挑戰與現況，亦即促使燃油機車廠商，加油站以及機車行參與進 Gogoro 能源網絡系統的應對情況。

緊接著，在第六章我將輔以地理資訊系統（Geographic Information System，

GIS)去理解燃油機車系統與 Gogoro 能源網絡系統，兩者在使用者日常使用最密切相關的能源補充體系方面以及維修體系方面在臺灣地理上的分布狀況，以更具體呈現 Gogoro 能源網絡系統在臺灣的成功之處與系統發展的隱憂，而這也將更進一步地回應本研究在第五章所觀察到的戰線缺口。

於第七章，則會討論使用者在使用 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統兩者之間的成本差異。在這裡，本研究將會呈現、並比較使用者在面對這兩套系統於購車及用車時所產生的各種成本。這部分的討論有助於我們去理解 Gogoro 能源網絡系統面對燃油機車系統時，若以使用者的角度來說，他們所面臨的成本究竟差距多少。

## 第二節 研究資料與研究方法

本研究的研究資料將以次級資料為基礎，並主要使用文獻分析、次級資料分析以及地理資訊系統分析的研究方法。文獻資料的來源包含報章媒體報導、政府政策計畫書、年度報告、法規條文、機車銷售、補助與掛牌資料、機車規格、平均油價以及 Gogoro 電池資費方案等次級資料，藉由研究的主軸為核心，將資料予以整理，並進行分析與討論。

文獻分析的方法主要會使用於第四章、第五章與第七章。在第四章臺灣電動機車推廣政策部分，本研究梳理了電動機車產業在過去二十餘年的政策推展以及效果，在第五章 Gogoro 能源網絡系統部分，本研究以科技系統的視野重新理解 Gogoro 能源網絡系統，並於第三節先去呈現 Gogoro 能源網絡的戰線缺口在機車產業鏈供應者的情況，這兩大章節所使用的資料主要包含政府政策計畫書、年度報告，由於電動機車產業推展屬於政府推動的產業計畫，這部分多有報院核定的計畫書及年度結案報告等供研究者參照。除此之外，與電動機車產業推動相關的

法規條文與補助辦法亦是這部分論述會使用到的資料。而整體的產業推動狀況輪廓、政府與業界的折衝以及政策轉折等面向，則是賴於當時的報章媒體報導為這部分的討論增添肌理。

而在第七章燃油機車與電動機車系統間的成本分析，還需要透過次級資料分析的方法來完成。例如最為暢銷的 Powered by Gogoro 電動機車車款以及燃油機車車款為何？一台機車不同的保養項目需要多少錢？民眾日常使用機車的月平均里程為何？這些問題都有賴於過往研究或者政府調查曾經整理出來的資料，作為本研究進行分析的基礎。

最後，本文也有一部份運用到了地理資訊系統的研究方法，在第六章能源補充與維修保養設施在臺灣的分布，為了呈現燃油機車系統與 Gogoro 能源網絡系統目前在臺灣的情況，我將分別探討這兩套系統在能源補充設施以及維修保養據點的地理分布與涵蓋情況。但由於 Gogoro 能源網絡系統目前的 GoStation 換電站與服務門市主要還是在臺灣本島進行經營，因此我的研究分析範圍將排除所有離島與外島，地理空間範圍限縮在臺灣本島地區。

這部分主要使用 R 語言以及 Quantum GIS (QGIS)，進行統計的分析與地圖的繪製。分析所使用的資料是內政部社會經濟資料服務平台之「108 年 3 月行政區人口統計\_村里」地圖資料，該地圖資料除了具有全臺灣各村里的行政邊界以外，還包含了戶籍人口數。為了繪製縣市層級的行政疆界，我亦使用了內政部內政資料開放平臺由國土測繪中心提供的「直轄市、縣市界線(TWD97 經緯度)」圖資。

除了上述人口與地圖資料以外，本研究亦需燃油機車系統以及 Gogoro 能源

網絡系統在臺灣本島的能源補充設施(加油站、GoStation)以及維修保養據點(機車行、Gogoro 門市服務中心)的經緯度資料。

首先在燃油機車系統資料來源方面，加油站的位置資訊取自臺灣的汽油供應商，臺灣中油以及台塑石化這兩家公司的官方網站。雖然臺灣的經營加油站品牌的公司包含台灣中油、台亞石油、全國加油站、福懋興業等，共計十三家廠商，但油品供應商就僅有臺灣中油以及台塑石化兩家公司。在台塑石化官方網站的「加油站資訊」頁面以及臺灣中油官方網站的「加油站查詢」頁面都能夠查詢到由該公司供應油品的所有加油站地址資訊。機車行的資料來源則是於 2019 年 6 月份的全國營業(稅籍)登記資料集中，篩選出營業項目包含「全新機車零售」、「機車維修」與「機車零件、機車百貨零售」的業者後，再將名稱標示有 Gogoro 門市或服務中心的資料排除，即可取得全台所有具有稅籍登記的機車行地址資料。取得加油站以及機車行的地址資料後，再經由內政部「地理資訊圖資雲服務平台」進行地址轉和經緯度的操作，即可取得經緯度資料以作分析素材。

在 Gogoro 能源網絡系統方面，能源補充設施即為 GoStation 的站點，而維修保養據點目前也僅有 Gogoro 門市服務中心提供原廠的維修服務。GoStation 以及 Gogoro 門市服務中心的站點地圖皆在 Gogoro 官方網站「電池交換站-Gogoro」頁面呈現，而陳柏宇則使用上述站點資料所製作的「Gogoro GoStation 換電站地圖<sup>1</sup>」即包含了 GoStation 以及 Gogoro 門市服務中心的經緯度資料。

本研究的目的是瞭解燃油機車以及以 Gogoro 能源網絡系統的電動機車在能源補充設施以及維修保養據點的涵蓋情況。將使用一地距離上述設施或者據點的

---

<sup>1</sup> 使用 Google 我的地圖製作，  
<https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=zrRnkQk9oXFw.kk9EqRMYGP5o>

地理距離作為分類服務涵蓋區間的基準，本文將服務涵蓋區間分為距離「1 公里內」、「1 到 5 公里」、「5 到 15 公里」以及「15 公里以上」四個區間，並分別從各服務涵蓋區間的涵蓋面積以及涵蓋人口數兩方面進行討論。

因此，在空間向度上，若以縣市層級作為分析單位，則空間單位的地理範圍過大，若以縣市的地理中心做為比較與能源補充設施或維修保養據點距離的基準，則難以推斷整個空間單位內的涵蓋情況是否與地理中心的狀況相同，同樣的問題亦發生在鄉鎮市區層級。就算以村里層級為基準，類似的情況亦難以避免，台灣本島地區共有 5005 個村里單位，其中面積大於 10 平方公里的就有 677 個。若使用過大的空間單位進行分析，則難以充分呈現燃油機車以及 Gogoro 能源網絡系統電動機車兩者在日常使用上，面臨補充能源以及維修保養需求的狀況。

因此我採用將土地以一平方公里單位劃分的方式創建網格<sup>2</sup>，最大面積為一平方公里的網格即為本研究分析的空間單位。創建網格後，並將「108 年 3 月行政區人口統計\_村里」各村里的人口數變項利用網格在原村里面積占比的方式內插<sup>3</sup>到各網格。這種方式雖然需要進行人口在地理上是均勻分布地假設前提，但是可以藉此讓我們獲得比村里更細緻的地理劃分。

以全臺灣面積最大的村里花蓮縣富世村來說，其面積為 529 平方公里、戶籍人口為 2262 人，共計被劃分為 608 個最大為一平方公里的網格。從圖 3-1 的

---

2 本研究使用 R 軟體創建網格空間單位。首先讀入「108 年 3 月行政區人口統計\_村里」的地圖資料，該資料包含村里界線以及村里人口數。接著將讀入的村里圖層，使用 R 語言「sf」套件的「st\_make\_grid」設定 1 公里為單位，即可切割出 1 平方公里的網格，接著將網格與原村里圖層使用 sf 套件「st\_intersection」指令疊合，即可製作出臺灣地區 1 平方公里網格的圖層資料。

3 本研究使用 R 軟體「areal」套件進行網格的資料內插。該套件的「aw\_interpolate」語法可以將臺灣地區 1 平方公里網格圖層與原先的村里圖層進行疊合計算，估算各網格在村里圖層中與各村里重疊的佔比，接著以計算出來的佔比，將村里圖層中的各村里人口數依照各網格的佔比進行分配。如此一來，各個網格就能夠具有人口數的變項。

GoStation 服務涵蓋範圍來說，同時囊括了全部四個服務涵蓋區間，若我們僅以村里邊界來劃分，整個富世村 529 平方公里的面積則會被劃歸為服務涵蓋範圍在 15 公里以上的區間，但若以一平方公里的網格來看，在 15 公里以上區間的僅有 366 平方公里。這凸顯了使用一平方公里的網格能夠讓我們對於臺灣的機車能源補充設施或維修保養據點服務涵蓋範圍有更精確的理解。

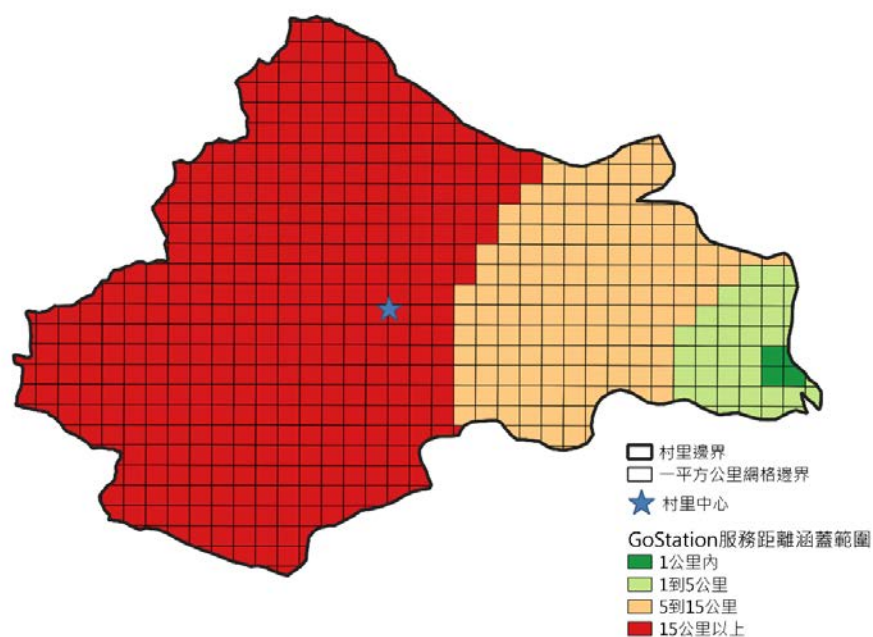


圖 3-1：花蓮縣富世村 GoStation 服務距離涵蓋範圍圖

創建網格資料後，我將計算所有一平方公里網格地理中心點，並分別與所有的加油站、機車行、GoStation 換電站、Gogoro 門市服務中心進行距離矩陣的計算，再對各網格與上述四種地底的距離矩陣中取最小值，如此便能得到各網格與燃油機車及 Gogoro 能源網絡系統電動機車在能源補充設施以及維修保養據點的最近距離。最後再以「1 公里」、「1 到 5 公里」、「5 到 15 公里」以及「15 公里以上」四個服務涵蓋範圍區間，透過 QGIS 軟體在地圖上呈現燃油機車系統以及 Gogoro 能源網絡系統在臺灣本島的能源補充以及維修保養的服務涵蓋範圍。

而在描述統計部分，我亦將以上述四個服務涵蓋區間，對屬於各區間內的所有網格佔據面積與人口數進行加總，並彙整到縣市層級。在分析上除了探討各縣市在各個服務涵蓋區間的使用面積或者人口數佔比以外，亦在 1 公里內以及 5 公里內<sup>4</sup>兩種服務區，使用 Gogoro 能源網絡系統佔比除以燃油機車系統佔比的方式取得兩者比值。使用比值的方式就能夠更清楚呈現出 Gogoro 能源網絡系統在哪個縣市服務涵蓋情況已經超越燃油機車系統（比值超過 1），又在哪個縣市的比值特別小，涵蓋情況特別差。藉由上述方式，本研究將體現燃油機車系統與 Gogoro 能源網絡系統在臺灣的地理空間與戶籍人口數量的涵蓋狀況。



---

<sup>4</sup> 5 公里內的服務涵蓋範圍是累加了「1 公里」、「1 到 5 公里」兩個涵蓋範圍區間的資料。



## 第四章 臺灣電動機車推廣政策

### 第一節 電動機車的定義

電動二輪車是指以電力作為動力來源的二輪車輛，在我國的道路交通處罰條例中，將其區分為電動機車、電動自行車以及電動輔助自行車，其區分是以最高時速或者馬達動力進行。

表 4-1：電動二輪車法律規範

車種		電動輔助自行車	電動自行車	電動機車		
				普通重型	輕型	小型輕型
動力與時速規範		以電力為輔 且最高時速 <25km/h	以電力為主 且最高時速 <25km/h	40HP> 最大輸出 馬力 >5HP	5HP> 最大輸出 馬力 >1.34HP 或 最高時速 >45km/h	1.34HP> 最大輸出 馬力 且最高時速 <45km/h
其它 規範	載人	不可		可		不可
	安全帽	不需	需要	需要		
	駕照	不需		需要		

ARTC 財團法人車輛研究測試中心  
Automotive Research & Testing Center

### 電動機車分類(依道路交通安全規則)

小型輕型	普通輕型	普通重型	大型重型
輸出小於1.34 HP 車速低於45 km/h	輸出1.34~5 HP 車速高於45 km/h	輸出5~40 HP	輸出大於40 HP(黃) 輸出大於54 HP(紅)
車牌白底紅字	車牌綠底白字	車牌白底黑字	車牌黃底黑字或紅底白字
			 
			

圖 4-1：電動機車分類圖

資料來源：車輛研究測試中心網站

## 第二節 臺灣的電動機車政策推廣

### 一、環保署主導推廣時期：1995 年~2002 年

1995 年行政院環保署公告施行、並於 2003 年 1 月廢止的「補助新購電動機器腳踏車執行要點」，是臺灣政府首度面向大眾的電動機車推廣政策。環保署在改善國內空氣品質的目標下，運用空氣污染防制基金來補助民眾購置電動機車，雖然補助對象為民眾，但實際上補助款是審核後直接撥發給廠商，因此民眾對於政府補助之感受相對不直接（尤浚達、林炳明 2012）。

到了 1998 年，行政院環保署通過「發展電動機車行動計畫」，分四年編列 63 億經費補助研發推廣。這項計畫同時具有供給面與需求面的規劃，在需求面上，除了對於消費者購置電動機車進行補助外，還讓使用者可以免除燃油機車所需負擔的燃料稅，以經濟方面的誘因來提高消費者選購電動機車的意願。而在供給面上，政府除了補助研發電動機車零組件外，也協助了所屬機構進行技術轉移與商用化，並規範機車廠商必須自 2000 年後，銷售或者進口的電動機車必須要佔據其機車產品內銷量或進口量的百分之二。

湯京平、廖坤榮（2004）即以這個政策案例，分析了民主化下科技政策的模式。就政策角度來說，民主化可被詮釋為透過各類參與制度的設定，要求既有體系內的政策官僚公平對待各外顯的或潛在的利益涉入人，以確保在追求政策效果的同時，確保了程序正義與合法性。這使得官員在草擬政策方案時，容易暴露於各種政治壓力之下。這使得政策官僚會傾向降低政策爭議性，爭取更多利益涉入人的支持。政府官員在政治壓力下，更會重視在政治上的可行性。然而可行性強並不同於對於政策目標的實現，反而可能因為缺乏反對者的批判角度見解，而導致成效不彰的結果。

「發展電動機車行動計畫」就是在這樣的脈絡下，成為以「消費補助」為主軸的政策。根據環保署擬定的計畫，大約有 48 億的消費補助會透過消費者的選擇分配給電動機車廠商，另外也有 13 億的預算也以「推廣」、「研發」的名義分配給大學、研究單位與協助推廣的環保團體。該計畫被設計為一個典型「甘霖普降型」的政策，用龐大的公務預算補助消費者購買電動機車這項特殊技術的產品，是最符合政治邏輯的作法（湯京平、廖坤榮 2004）。

此期間推廣電動機車銷售與產業升級耗費了約 17 億 5 千萬的經費，給予消費者的補助最高達到 3 萬 3 千元，但僅補助了 26,808 台電動機車。除了銷量不如預期，當時電動機車使用的鉛酸電池，每一、兩年便需要汰換，也因造成環境汙染，引發爭議。因此，環保署於 2001 年底決議不再以空氣汙染防制經費補助購買電動機車（劉安錫、徐光蓉 2006）。此外，環保署於 2003 年初也宣布終止電動機車購置補助，而電動機車需佔內銷量或進口量百分之二的規定，也因為廠商的抵抗，一併地放寬為能夠以較低排汙的燃油機車替代。

## 二、跨部會推動時期：2009 年~迄今

2008 年 6 月，行政院院會通過永續能源政策綱領，其政策目標為兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，隨後在同年 7 月，行政院宣示了電動機車的推廣，4 年要達到 10 萬輛。2009 年，由經濟部工業局參考過去環保署推動成效不佳的原因，規劃改採抽取式鋰電池為主要動力來源，以解決過去續航力不足、車身過重、電池壽命太短及充電設施不足的問題，推出「電動機車產業發展推動計畫」，政策目標上修到 4 年 16 萬輛電動機車（尤浚達、林炳明 2012）。除了延續過去環保署推動時期對於電動機車廠商與消費者的資源挹注外，政府也開始重視改善電動機車的使用環境。

這一時期的政策除了力圖推升電動機車的數量以外，為了解決以往電動機車性能不彰的問題，對於電動機車的測試規範「電動機車性能及安全測試規範」(Taiwan Electric Scooter Standard, TES) 也在 2009 年推出，規範內容涵蓋電動機車整車、充電系統以及抽取式鋰電池，這三大部分的性與安全要求。測試由工業技術研究院、車輛研究及測試中心、及臺灣電子檢驗中心等三法人共同進行(陳宥辛 2010)。TES 的電動機車測試規範，自 2010 年起也陸續成為 CNS 國家標準檢驗局的國家標準規範。

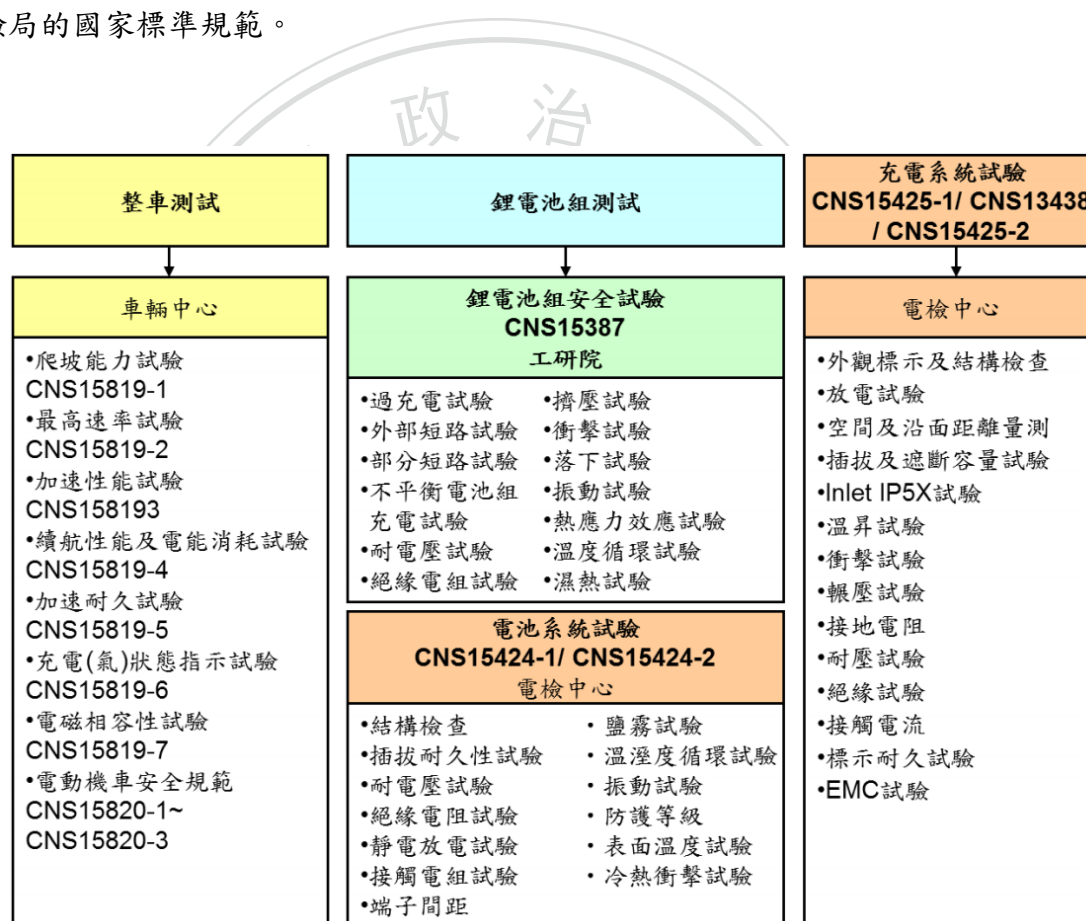


圖 4-2：2019 年 TES 電動機車性能及安全測試項目

資料來源：電動機車聯合測試服務中心，2019

配合「電動機車產業發展推動計畫」的執行，經濟部於 2009 年推出、2010 年修訂「經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點」，受其補助的車輛與廠商皆需

要通過 TES 的認證，補助與獎勵的面向有三個，分別為消費者、廠商以及補助能源補充設施設置（見表 4-2）。對於消費者的購車補助最高可達 1 萬 1 千元，購車申請補助後，會以支票或者匯款的方式直接給予消費者。廠商本身要通過 TES 的認證，必須依照與其提出的營運計劃書設置相應的電動機車維修站與能源補充設施。而能源補充設施的設置也在此時受到政府的補助，每一站最高能補助 10 萬元。除此之外，亦有廠商銷售達到一定規模的獎勵。而環保署亦配合此計畫，透過「淘汰二行程機車換購電動機車補助作業規範」來給予淘汰二行程機車、且換購電動機車的使用者三千元的加碼補助（環保署 2011）。

表 4-2：「經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點」補助項目與金額

年度	2009~2010		2011		2012~2013	
購車補助	補助車型	補助金額	補助車型	補助金額	補助車型	補助金額
	輕型	11,000	輕型；	10,000	輕型	9,000
	小型輕型	8,000	小型輕型	7,200	小型輕型	6,500
製造商擴大市場獎勵	廠商補助門檻(萬輛)	補助金額	廠商補助門檻(萬輛)	補助金額	廠商補助門檻(萬輛)	補助金額
	0.5~0.6	625 萬	0.8~1	800 萬	1~1.2	500 萬
	0.6~0.7	900 萬	1~1.2	1250 萬	1.2~1.4	900 萬
	0.7~0.8	1225 萬	1.2~1.4	1800 萬	1.4~1.6	1400 萬
	0.8 以上	1600 萬	1.4 以上	2450 萬	1.6 以上	2000 萬
設置能源補充設施補助	每站最高 10 萬					

資料來源：整理自經濟部，2010，〈經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點〉

「電動機車產業發展推動計畫」在 2010 年的修訂有幾點值得關注，首先，考量到離島、山區與非都會地區的使用環境，經濟部將補助的車款由原先僅補助抽換式電池擴大到涵蓋固定式電池。其次，在使用環境的建構上，也從之前只補助充電式設備建置，到將電池交換站納入，並且一併將使用的詞彙由「充電設備」修正為「能源補充設施」（經濟部 2010）。這顯示了政府雖然力圖使電動機車產業走向抽換式電池，但還是需要考量到社會的實際使用情境。而能夠解決過往電池充電耗時問題的電池交換模式，也首度進入產業的政策補助。

電池交換站耗資相較充電設施來得大，經濟部每站 10 萬元的補助額度無法提供政策上的誘因。而由於電動二輪車行駛期間無污染的特性，環保署於是自空氣污染防制基金撥出經費，在 2011 年頒布「電動機車電池交換系統補助辦法」，提供業者最高 30 站共 4500 萬的換電站設置補助（環保署 2011）。該辦法旨在產生電池交換系統的示範效果，預計補助新北的城市動力公司與高雄的見發先進科技公司各 4500 萬，並且補助 1 萬輛車各 1 萬元的交換費用，並預計各系統要服務五千輛以上的電動機車。但由於兩家公司的交換系統無法互通，交換系統推廣的成效不彰，舉例而言，高雄的電池交換系統事實上只有近百個會員、每個月僅交換電池百次；而無法達到契約規範的建置進度，也面臨著補助要被追回的窘境（三立新聞網 2017 年 11 月 2 日）。

環保署推動了電池交換營運模式的建立，但是城市動力與見發先進科技兩家廠商使用的電池雖然都符合 TES 與 CNS 認證標準，不同規格的電池卻還是無法使用同一套交換系統。為解決電動機車交換電池的規格廠商們各自為政的狀況，環保署於是在 2013 年發布「電動二輪車電池交換系統共通電池審驗規範」以及「電動二輪車改裝使用共通電池補助辦法」，期望推動電池交換站的標準電池規格。當時的審驗規範，邀集電動機車、電動（輔助）自行車、連接器、電池製造

廠及電池交換系統營運廠商共同討論，並由財團法人工業技術研究院協助彙整（環保署 2013a、環保署 2013b），最後共通電池的標準採用的是城市動力公司推出的電池。電動機車廠商只要改裝符合車電池交換系統共通電池審驗規範之電池就可申請 100 萬元的改裝費用、以及八成的檢測費用補助；而電池交換站營運商則最高可申請 1000 萬之改裝補助。

共通電池推出當年，雖然有 12 家電動機車業者確認使用共通電池製造車輛，但是皆為小型製造商，當時電動機車市佔率較高的業者如中華汽車、光陽、三陽等皆未採取城市動力提供的電池交換服務。業者不願意採用的原因主要是車輛重新設計需耗費額外的成本，而且對於電池交換站營運商的電池品質並不信任（黃郁文 2013）。

行政院除了在 2009 年核定「電動機車產業發展推動計畫」，主要以補助產業或者消費者的方式推動計畫外；亦在 2010 年 4 月核定「智慧電動車發展策略與行動方案」，該計畫共有「以環保節能減碳標準健全智慧電動車的發展環境」、「推動智慧電動車先導運行」、「提高消費者購車誘因」、「健全智慧電動車友善使用環境」，以及「輔導產業發展」等五大發展策略（經濟部 2015）。

電動機車的產業政策雖在 2009 年後由經濟部主導，但電動機車的各項標準與規範未定、民眾也還沒對其建立信心，且推動涉及到內政部、環保署、交通部等中央部會以及地方政府。於是 2010 年 9 月由經濟部工業局成立「智慧電動車推動辦公室」，以協調與整合跨部門資源。「智慧電動車發展策略與行動方案」發展策略的具體執行除了延續過往的購車與產業補助外，政府還試圖推動數個示範計畫以及鬆綁法規，經濟部以外部會的具體作為包含環保署於 2012 年將二氧化碳等溫室氣體公告為空氣汙染物、交通部核發電動機車專用牌照與推動低碳觀光

島示範計畫、財政部推動電動機車免徵貨物稅及使用牌照稅、內政部修改「都市計畫公共設施用地多目標使用辦法」使電動機車充換電站能設置於公共設施用地等等（經濟部 2015）。

「電動機車產業發展推動計畫」在 2009 年到 2013 年的執行期間，共計銷售 32,127 輛，但還是與原訂要達成的 16 萬輛有莫大的差距。位在臺灣本島的各式電動機車能源補充設施（包含充電座、人工換電站等）1464 座，離島地區則有 734 座。這是由於當時電動機車的性能與續航力還不夠好，僅能行駛不到 50 公里，所以行政院在澎湖、綠島、小琉球等較無續航力顧慮的離島先行推動低碳觀光島示範計畫。究其原因，除了充電不便，還是與民眾較習慣騎乘 100cc 到 125cc 的普通重型機車，而電動機車還尚未開發出同等性能的產品有關（經濟部 2015）。

自 2009 開始的 4 年期「電動機車產業發展推動計畫」結束後，行政院緊接著在 2014 年核定「智慧電動車輛發展策略與行動方案」，在電動機車方面的目標是扶植國內的產業鏈，這包含了研發高性能的重型電動機車，以及推動車電分離的營運模式。而在電動機車的購置補助方面，與過去相同，需要擁有 TES 的合格標章才能獲得補助（經濟部 2014）。

## (一)第1階段：(98~102年)

### 1.有效獎勵促進研發

- ➡ (1)訂定獎勵措施帶動大廠投入
- (2)建立測試開發平台
- (3)建立產業供應體系

### 2.提高品質安全方便

- ➡ (1)訂定產業規範與標準
- (2)提供消費者高安全品質產品
- (3)完善電動機車使用環境

### 3.降低成本創造誘因

- ➡ (1)提供全國性購車補助
- (2)爭取地方縣市加碼
- (3)免徵貨物稅

### 4.擇地示範樹立標竿

- ➡ (1)建立澎湖電動機車示範亮點
- (2)協助各部會規劃辦理低碳島運行

### 5. 全面推廣開拓市場

- ➡ (1)辦理電動機車推廣及產銷媒合
- (2)推動標章提升電動機車形象
- (3)多元推廣建立低碳消費認知

## (二)第2階段：(103~106年)

### 1.擴大示範運行

- ➡ (1)推動離島與本島運行
- (2)建立商業應用示範

### 2.提供購車誘因

- ➡ (1)維持全國性補助
- (2)延長免徵貨物稅期限

### 3.推動創新營運模式

- ➡ (1)推動車電分離
- (2)發展電池回收再利用

### 4.開發高性能電動機車

- ➡ (1)提升標準與檢測能量
- (2)開發普通重型車款

### 5.建構產業價值鏈提升關鍵零組件

- ➡ (1)輔導關鍵零組件車款通過測試
- (2)國產化納入合格產品審查要件

圖 4-3：行政院 2014 年「智慧電動車輛發展策略與行動方案」推動策略

資料來源：智慧電動車輛發展策略與行動方案(核定本)，行政院 2014

「智慧電動車發展策略與行動方案」發展策略的五大推動策略如圖 4-3，能夠發現五大策略中，第一項擴大示範運行與第二項提供購車誘因乃是延續前一階段的政策執行。第三項推動創新營運模式當中，推動車電分離除了能推動換電式補充能源方式的發展，亦能降低民眾的購車成本，民眾購買機車時僅購買車體，電池的部分仍歸廠商擁有。第四項開發高性能電動機車則是檢討了國人的購車與使用習慣，以該計畫推動前兩年的新掛牌數據來看，2012 年與 2013 年的機車掛牌總數分別為 62.5 萬輛與 66.8 萬輛，其中不分使用能源的重型機車掛牌數為 61.3 萬輛與 65.7 萬輛（交通部 2019），因此經濟部提升了開發高性能電動機車的重要性，工業局亦於 2015 年 7 月輔導睿能開發完成 100cc 至 125cc 的重型電動機車（經濟部工業局 2017）。第五項建構產業價值鏈則是為了提升相關產業的價值，亦在 TES 補助規範中新增了國產化比率的要求。

在消費者購買電動機車的補助部分，經濟部工業局自 2014 年開始補助小型輕型每輛 7,200 元，輕型及重型 10,000 元。環保署也一改過去數年只有淘汰二行程機車且換購電動機車者才補助的做法，單純新購電動機車也要進行補助。環保署在 2015 年公告施行「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」，整合環保署及地方環保局有關電動二輪車的補助規定或辦法<sup>5</sup>，補助金額如表 4-3，亦要求各縣市環保局需使用地方空氣汙染防制基金進行加碼補助，而且在 2015 年與 2016 年兩個年度必須至少編列該補助辦法補助金額百分之三十以上的金額，之後則放寬為縣市環保局自行決定加碼補助金額。該辦法的補助金額逐年降低，並明訂自 2020 年開始不再補助。因此在 2015 年七月開始，消費者購買重型電動機車時依照各縣市不同，可以領取到高達 2 萬 6 千元<sup>6</sup>的補助，汰換二行程機車更達 3 萬 2 千元。

---

<sup>5</sup> 環保署於公告「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」時一併廢止僅補助新購電動輔助自行車或電動自行車的「新購電動輔助自行車補助辦法」、「新購電動自行車補助辦法」。

<sup>6</sup> 以補助最高的桃園市為例，2015 年 7 月時單純購置重型電動機車可領取工業局 10,000 元、環保署 5,000 元與地方環保局 11,000 元的補助。但因加碼金額各縣市環保局具有彈性調整，同一時間在新竹市、新竹縣、彰化縣、南投縣、花蓮縣、台東縣等地方環保局僅加碼最低金額，購買重型電動機車的地方環保局加碼為 1,200 元，與桃園市領取購車補助總額有近萬元差距。

表 4-3：淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法各年度補助金額

補助名稱	補助期間	補助項目、金額(新臺幣)				
		電動機車			電動自行車	電動輔助自行車
		重型	輕型	小型輕型		
淘汰二行程機車並新購電動二輪車補助金額	104/7/22~104/12/31	8000	6000	6000	6000	6000
	105/1/1~106/12/31	7,000	5,000	5,000	5,000	5,000
	107/1/1~107/12/31	6,000	4,000	4,000	4,000	4,000
	108/1/1~108/12/31	5,000	3,000	3,000	3,000	3,000
新購電動二輪車補助金額	104/7/20~104/12/31	5000	3000	3000	3000	3000
	105/1/1~106/12/31	4,000	2,000	2,000	2,000	2,000
	107/1/1~107/12/31	3,500	1,500	1,500	1,500	1,500
	108/1/1~108/12/31	3,000	1,000	1,000	1,000	1,000
縣市環保局加碼補助	辦法施行日起至 105/12/31 止，直轄市、縣（市）主管機關應依地方特性，運用所屬空氣污染防制基金，至少編列本辦法所定補助金額百分之三十以上之金額，加碼辦理本項補助。105/1/1 日起，直轄市、縣（市）主管機關得依地方特性，運用所屬空氣污染防制基金，編列預算加碼辦理本項補助。					

資料來源：淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法及修正條文

環保署「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」在 2015 年 7 月推出前召開公聽會，會中有相關業者質疑環保署圖利廠商，因為環保署補助重型電動機車的金額比輕型與小型輕型多 2 千元，並且趕在 2015 年 7 月底當時唯一通過 TES 普通重型機車產品認證的睿能推出 Gogoro 電動機車之前。環保署官員解釋：「燃油機車重型跟輕型每年行駛里程不同，重型 1 年約 5000 公里，輕型是 3000 公里，因此依照換車族群不同，計算污染減量成本就有差，補助經費才會不一樣

（自由時報 2015 年 6 月 30 日）。」

在 2017 年 5 月，經濟部釋出消息（自由時報 2017 年 5 月 7 日）未來電動機車將要全面改採換電式電池，並且會以當時市佔率最高的 Gogoro 能源網絡的電池作為公版電池<sup>7</sup>，共同制定產業標準。但此舉同樣引發充電式電動機車業者反彈，並引來圖利特定廠商之說，因此在當年 6 月表示將改採充電、換電並行推廣的模式，並於隔年初公布充換電的標準（中時電子報 2017 年 6 月 17 日）。

其後，行政院於 2017 年底核定「電動機車產業創新躍升計畫」<sup>8</sup>，規劃於 5 年（2018 年到 2022 年）內跨部會推動 22.6 萬輛<sup>9</sup>電動機車。其中在完善電動機車使用環境的部分，就計畫要由制定小組<sup>10</sup>訂定充電與換電設施的產業共通標準，預計投注 20 億元經費，新增建置 3,310 站電動機車能源補充設施，其中 1000 站規劃由臺灣中油建置。在 2017 年底，行政院除了核定「電動機車產業創新躍升計畫」以外，亦通過「空氣污染防治行動方案」，明確訂定 2035 年新售機車全面電動化。

原定於 2018 年 1 月推出的電動機車產業共通標準在換電規格陷入難產，充電式標準則有共識採用國際快充規格（TVBS 2018 年 1 月 24 日）。經濟部工業局於 2018 年 1 月 4 日的會議表示由於僅有睿能一家提出換電式電池標準，電動機車換電系統將採 Gogoro 能源網絡作為公版，並要求業者自行與睿能創意洽購專

---

7 環保署 2013 年曾經以「電動二輪車電池交換系統共通電池審驗規範」推出公版電池，並且由「電動二輪車改裝使用共通電池補助辦法」進行推廣補助，該辦法已於 2016 年 12 月 30 日廢止。

8 2017 年 8 月，行政院核准由工業局提報的「電動機車產業共通標準建置與補助計畫」，規劃未來 5 年電動機車產業推展方向，並於 9 月以「智慧電動機車能源補充設施普及計畫」為名提報給立法院，最終核定名稱為「電動機車產業創新躍升計畫」。

9 計畫為外銷 6.1 萬、內銷 16.5 萬輛。

10 經濟部於 2017 年 6 月 26 日召開電動機車充電、換電系統產業標準方向會議，會中決議成立充電、換電制定小組。邀集的車廠包含光陽、三陽、山葉、中華、睿能、易維特、冠美。

利授權。但會中其餘業者強力反彈，因此工業局給與 2 周的時間讓產業溝通再行開會協調，但最終協調會亦沒有開成，燃油機車大廠光陽則表示要提出另一套換電方案（中時電子報 2018 年 1 月 17 日）。時任經濟部長沈榮津對於換電式標準規格難產一事表示：「各方都有本位主義與既得利益，但標準制定要把格局拉高，從國家角度來看。標準愈早制定，政府、業界資源配置才不會浪費（中時電子報 2018 年 1 月 25 日）。」對於其他業者對於授權的疑慮，睿能創意則在 1 月 31 日表示將 Gogoro 能源網絡系統的電池、換電系統開放同業使用，免收權利金。而光陽則回應會在 3 月東京車展發表自家電動車解決方案時，正式向政府提出第二套公版換電規格的申請（東森財經新聞 2019 年 2 月 1 日）。由於光陽推出的 Ionex 系統與睿能的 Gogoro 能源網絡系統無法整合，最後只有訂下關於換電系統與電池的安全標準（中時電子報 2018 年 7 月 1 日）。

對於電動機車推廣雪上加霜的是「空氣污染防制行動方案」明定 2035 年新售機車全面電動化的政策，從 2017 年底推出就引發燃油機車相關業者反彈。2019 年 3 月時任交通部長林佳龍邀集國內機車業者見面，表示禁售燃油機車的政策不會貿然施行（Ettoday 新聞雲 2019 年 3 月 19 日）。到了 5 月，時任經濟部長沈榮津則證實 2035 年禁售燃油機車的政策已經不納入執行目標，將尊重市場機制與環境需求（經濟日報 2019 年 5 月 2 日）。

而對於電動機車產業的衝擊不止換電標準未定以及 2035 年禁售燃油機車政策的取消。環保署「淘汰二行程機車及新購電動二輪車補助辦法」自 2020 年開始不再補助，目前正在研擬的新辦法則是只補助二行程機車與十年或十五年以上四行程機車換購新車，不再補助單純新購電動機車。而且除了電動機車以外，符合環保署機車汙染排放七期標準的燃油機車也同樣受到換購補助（聯合新聞網 2019 年 6 月 5 日）。

從 2009 年以來，電動機車產業的推廣計畫歷經「電動機車產業發展推動計畫（2009-2013）」、「智慧電動車發展策略與行動方案（2014-2017）」，目前進入了從 2018 年開始的「電動機車產業創新躍升計畫」。這一段時間的推動，我們可以看到政府政策除了以消費補助擴張市場規模的策略，對於電動機車使用環境的建構也越加重視。而電動機車的推廣數量也從計畫第一年的 27 輛，到了 2018 年已經近 8 萬輛。

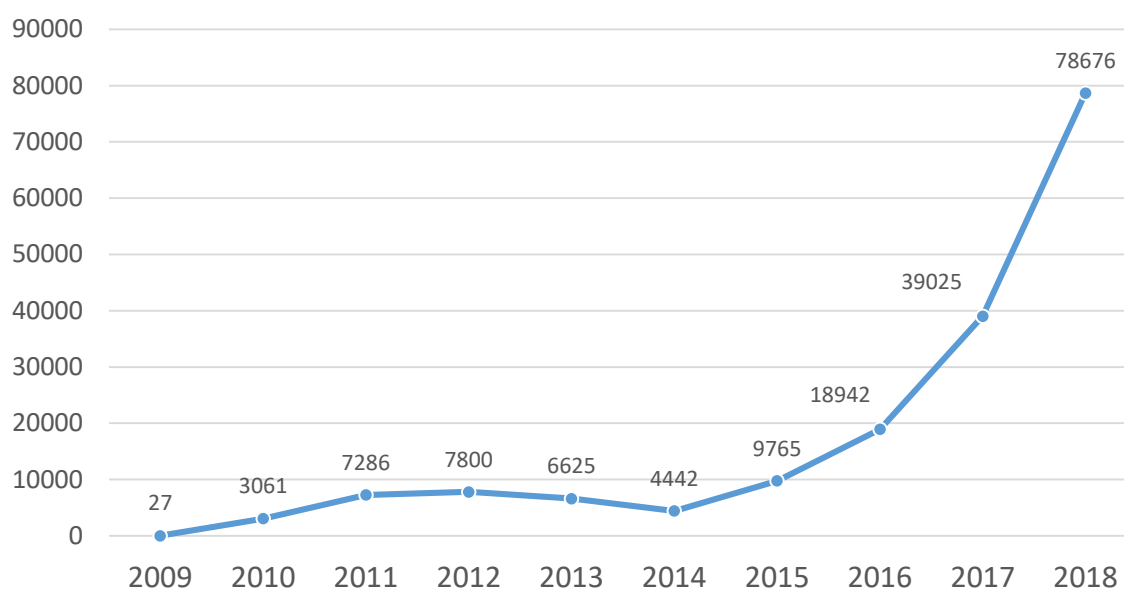


圖 4-4：經濟部工業局歷年補助民眾電動機車數量

資料來源：電動機車產業網，2019

電動機車政策的推廣以數量來說看似前景光明，但近期的政策推廣似乎有些受挫。行政院在這十年來，對於電動機車的推廣除了補助購買與使用環境建構外，亦期望整合電動機車產業的標準，使產業規模能夠更加擴大。2009 年制定「電動機車性能及安全測試規範（TES）」，到了 2013 年環保署亦曾推動電動機車共通電池政策，2017 年經濟部工業局也想要為換電式電動機車訂定公版換電電池。但除了如 TES 一般僅屬於性能標準與安全規範以外，只要是限制廠商使用單一

版本電池的政策，不是最終無法形成規模，就是最終無法訂定。除此之外，「空氣污染防制行動方案」欲要訂定燃油機車 2035 年禁售的政策也無疾而終，環保署目前正在研擬的新一期機車換購補助也可能納入七期的燃油機車。

這些現象除了顯示政府的電動機車政策難以走向補助以外的方向，也顯示了既有的燃油機車產業鏈對於政策的影響力。而這些已經發生、或正在發生的衝突，更回應了本文欲以科技系統的角度重新看待 Gogoro 能源網絡的理由，也就是，透過將 Gogoro 能源網絡放回既有的社會、政策、商業脈絡，並回顧此能源網絡發展歷程中的各方互動，我們才能重新理解 Gogoro 能源網絡的建構在面對各種挑戰時是如何逐漸在互動中成形、成行的，而非一味地站在單一立場提出建議與批評。





## 第五章 Gogoro 能源網絡系統

### 第一節 Gogoro 能源網絡做為一套科技系統

科技系統 (Technological System) 主張科技必須視作一套系統，其構成成分可以涵蓋人造物、組織、法律、自然資源等元素。這些元素互相關連，亦彼此影響。科技系統通常指涉的是基礎建設，提供社會諸如交通、傳播、能源等等現代社會必不可少的功能。Thomas Hughes (1983) 對美國的電力系統發展歷程研究，具體說明了技術發展會鑲嵌在經濟、政治、社會、與科學的脈絡當中，技術創新的過程，就是動員各種資源，克服創新的理念 (發明)、打造原型品、到成功地將產品推出到市場產品之間的種種障礙，包括：資金、政治、科學知識、實驗過程……等 (吳泉源 2009)。

Thmos Hughes 主張各個不同地區的技術系統的獨特性，源於技術與該地政治環境的彼此互動。Gogoro 能源網絡系統建立的背景，就處在政府十餘年來對於電動機車產業一而再、再而三的扶植、補助與推廣。透過 Hughes 對科技系統理論的討論，Gogoro 能源網絡的發展，不再只是 GoStation 換電站的設立以及使用這套系統的運具生產而已，更牽涉了政府的推廣政策、相關法規的訂定、臺灣民眾依賴機車的習慣及其地狹人稠的環境、以及與燃油機車相關利益團體的競合關係等等。各種社會因素的交互作用，共同構成 Gogoro 能源網絡發展的獨特脈絡，也孕育出了這套 Gogoro 能源網絡科技系統。從科技系統理論的視角，我們能看到各方行動者在這套能源網絡系統中的位置與作為，更能看到在當今的臺灣，以 Gogoro 能源網絡系統為首的 Gogoro 電動機車蓬勃發展的原因。電動機車蓬勃發展的境況是過往二十餘年來電動機車政策推廣所未見，這讓我們能夠在這個時刻，看到機車能源從燃油轉向電動的一線曙光。

在上一章，我重點回顧了臺灣電動機車產業的發展與政府政策推動的歷程。而在下一節，我將先對 Gogoro 能源網絡系統中涉及的科技物進行簡介。這些科技物大都不是新的發明或概念，而更傾向於對現存的技術進行改良與整合。舉凡 100cc 到 125cc 的高性能電動車輛、電池交換站、抽換式的鋰電池，這幾樣科技物在 Gogoro 的能源網絡開始建置以前就早已存在，但睿能創意作為一個系統建置者，看到了將這些可能性組織成一個完整系統的方法，這就如同愛迪生設想的：由發電機到電纜、再到燈泡的照明系統（Hughes 1983）一樣。

做為一套科技系統，除科技物外，也還包含了組織管理、法令規則與所需資源（Hughes 1994）。以 Gogoro 能源網絡系統來說，建置這一套科技系統的睿能創意不僅是研製了馬達、車輛、換電站、電池、機車機電系統、換電站等硬體設備與產品，也涉及了組織與管理、資源調配（新增站點、增加 GoStation 子機、電池充電速率與時機...等）、擬定商業策略、與各方通路結盟設站等等。就 Hughes 的科技系統理論而言，儘管硬體設備是系統發展的基礎，但他認為事實上後者才是科技系統的重心，因為有了這些牽涉到系統建構者的社會能力的組織及管理工作，才能將科技系統與社會脈絡相互協調及結合（Hughes 1999，轉引自張國暉 2016）。而在發展脈絡中，科技系統的進展階段會遇到互動關係複雜且相互糾纏的戰線缺口，這部分我也將在本章第三節進行討論。透過戰線缺口的討論，我們將更能認識 Gogoro 能源網絡做為一套科技系統在當前所面臨的境況與難關，以及其中的行動者是如何嘗試要去跨越戰線缺口的努力。

## 第二節 Gogoro 能源網絡中的科技物

「Gogoro 能源網絡」(Gogoro Energy Network) 由電池、GoStation 電池交換站、車輛與數據構成。這套能源網絡、以及第一台使用這套能源的電動機車「Gogoro Smartscooter」，由睿能創意公司於 2015 年 1 月的美國消費電子展 (Consumer Electronics Show 2015, CES 2015) 首次推出。



圖 5-1：CES 2015 發表的 Gogoro 1、Gogoro 電池與 GoStation 換電站

資料來源：Maurizio Pesce(CC BY 2.0)

### 一、Gogoro 電池

在電池方面，Gogoro 能源網絡的電池使用者並不會擁有 Gogoro 電池的所有權，而僅能使用睿能創意所提供的月租資費方案。與此相對地，使用者也因此不需要在意電池隨著時間使用產生的耗損。Gogoro 電池的使用在目前的車款皆為

成對地使用，藉由同步使用電池，可以維持電池組之間的性能狀況並減緩老化程度。一個 Gogoro 電池的重量大約為 9 公斤，由鋰電池電芯、NFC 模組與 30 個感應器所組成，藉由電池為媒介，位在電池底部的 NFC 模組會將騎乘資料、里程數與車輛狀況等資訊，在車輛與 GoStation 電池交換站之間傳輸。

Gogoro 電池的尺寸的長寬為 15 公分，高度為 30 公分，內部具有三層的鋰電池構造。目前所流通的電池，在 2015 年推出時，使用 18650 電芯的電池容量為 1337Wh，而在 2019 年夏天，則將會推出使用 21700 電芯的新版電池，電池容量將提升至 1740Wh。在定速時速 30 公里的測試上，續航力由 110 公里提升到 170 公里，提升幅度達到 27%（ETtoday 車雲 2019 年 4 月 3 日）。這是臺灣電動機車第一次能夠在車輛於市場上推出後，再度提升車輛的續航，而這也使得電動機車與燃油機車的續航差距越來越小。

## 二、GoStation 電池交換站

「GoStation 電池交換站」（以下簡稱 GoStation）是 Gogoro 能源網絡主要的能源補充方式<sup>11</sup>，採用模組化設計，由具有電池插槽、螢幕與鏡頭的母機，與至多四座、僅有電池插槽的子機組成。單座機台具有四對電池插槽，一座 GoStation 最多能供應 19 對電池，但若場地允許，可以設置不只一座 GoStation，因此就調配電池的數量以調整供應能力而言，是具有彈性的。

---

<sup>11</sup> 為了因應推廣初期 GoStation 涵蓋的不足以及較為偏遠地區的使用需求，睿能亦有推出其他兩種方式來為電池充電，分別是直接為電池充電的家用充電座 GoCharger，以及僅有 Gogoro 2 系列以後車款具有，直接連接車身充電的隨車電池充電器 GoCharger Mobile，但是一樣需配合使用月租方案。



圖 5-2：台中草悟廣場的 GoStation 換電站，具有兩座母機與八組子機

資料來源：癮科技。取用網址：<https://www.cool3c.info/article/131670>

使用 GoStation 交換電池的程序相當簡便，使用者只要將使用過的兩顆電池插入 GoStation 的空插槽，在使用過的電池進行認證並上傳資料後，GoStation 即會彈出兩顆電池，使用者將兩顆能源充足的電池放回電動機車車廂後，就完成了交換電池的程序。Gogoro 官方網站即以「六秒換電，快速輕鬆」為口號，宣傳其使用者能夠快速地為電動機車補充能源。

### 三、使用 Gogoro 能源網絡的車輛

目前使用 Gogoro 能源網絡的機車皆為睿能創意公司所推出的 Gogoro Smartscooter 車款，自 2015 年以來已經推出過 3 個系列。所有車款皆為重型機車，並且性能不遜色於市售最暢銷的 125c.c.燃油機車，然而，在續航能力方面，Gogoro 還無法與加滿油就能行駛超過 200 公里的市售燃油機車相比。

表 5-1：Gogoro 車款比較

車款(皆為 Plus 車款)	Gogoro 1	Gogoro 2	Gogoro 3
車架	鋁合金單體車架	鋼管車架	鋼管車架
零組件	專屬	市場共通規格	市場共通規格
含電池重量	112 kg	122 kg	115 kg
最大馬力	8.58hp@4500rpm	8.58hp@3000rpm	8.31hp@3000rpm
安全極速	95 km/h	90 km/h	86 km/h
0~50km/h 直線加速	4 sec	4.3 sec	4.7 sec
單次換電續航里程(定速 40km/h，2015 年款電池)	100 公里	110 公里	110 公里
原價	118,000	79,800	75,980
上市日期	2015 年 7 月	2017 年 5 月	2019 年 5 月

資料來源：整理自 Gogoro 官網（規格比較表）

值得注意的是，能使用 Gogoro 能源網絡系統的機車未來也將不再限於睿能公司所推出的電動機車。睿能創意在 2018 年中宣布開放其能源網絡系統，表示其他的車廠可以在不需要授權金的狀態下，設計使用 Gogoro 電池的該廠牌機車，一同參與 Gogoro 能源網絡。截至目前，已經有部分傳統車廠宣布要以此方式推出自己的電動機車並加入這個能源網絡，其中包含了：Yamaha（山葉）、PGO（摩特動力）、以及 Aeon（宏佳騰）（中時電子報 2018 年 10 月 18 日）。

在 2019 年的 6 月，Yamaha 公司公開展示了其第一部使用 Gogoro 能源網絡系統的機車，其車體由 Yamaha 公司設計，馬達與機電系統則沿用 Gogoro 2 系列

的系統，並且委由 Gogoro 生產（鏡周刊 2019 年 6 月 10 日）。這款車輛將會由 Yamaha 經銷體系來提供銷售與維修，這大大增進了 Gogoro 能源網絡系統車輛的後勤能量。

### 第三節 戰線缺口—Gogoro 能源網絡系統的挑戰與現況

科技系統理論重視系統在發明、發展、創新、移轉、成長、競爭與鞏固等系統演進階段的各方行動者的串聯情況。而在「成長」的階段，Hughes 更進一步地使用了「戰線缺口」(reverse salient) 的概念來描述系統所需要跨越的障礙。在這個階段裡，雖然科技系統已經成熟，但仍可能面對重大、或意料之外的挑戰。要跨越這些挑戰，系統就必須要重整其軟硬體及其與環境之間的關係。戰線缺口被用來描繪一種十分複雜的情況，在這當中，個人、團體、歷史及其他因素都有不同、但實質的影響力，Hughes 因此不用如「瓶頸」(bottleneck) 這樣較僵固的詞彙來形容這種狀況。面對戰線缺口，一系列的問題解決者——發明家、工程師、管理者、金融家以及具有法規與法律事務經驗的人——會現身，來解決這些專業人士能夠解決的問題類型 (Hughes 1983)。在成長的階段中，技術若能跨過戰線缺口，則越能夠鞏固系統，最後便能夠孕生出「科技動量」。

若將戰線缺口的概念應用到 Gogoro 能源網絡系統的發展，Gogoro 能源網絡系統目前的戰線缺口主要會是與舊有燃油機車系統的銜接，並平順化機車從燃油到電動在各方面產生的衝擊。這可能呈現在三個大的面向：製造商、能源補充設施，以及維修販售據點，亦即對於燃油機車而言的廠商、加油站、與機車行。

## 一、燃油機車廠商

對於睿能創意來說，打從推出這套能源網絡系統時，他們就將自己定位在「能源管理公司」的角色上。其執行長陸學森就曾在專訪中提到自己是在拜訪傳統機車廠商，想將能源網絡的構想推銷給他們、卻遭遇失敗後，才決定自行研發電動機車（數位時代 2016 年 12 月 1 日）。對於 Gogoro 能源網絡系統而言，是否能夠成為其他機車廠商所使用的電動機車能源系統，是極其重要的。

事實上，行政院曾於 2018 年 1 月原訂要將 Gogoro 的電池與換電系統訂為電動車公版電池，也就是電動機車必須使用這套系統才能獲得政府補助，但一方面因為廠商們並無共識，另一方面因為原先僅有 Gogoro 系統送件，而光陽卻在 3 月又將其 Ionex 系統送件（中時電子報 2018 年 6 月 5 日），最終使得經濟部決定不訂公版電池，僅訂下安全標準（T 客邦 2018 年 6 月 12 日），開放業者在換電式電動機車市場自由競爭。

雖然訂定公版電池能夠在一定程度上拘束廠商的電動機車發展策略，使臺灣的產業與政府只要全力鋪設一套電動機車換電系統就好，對於政府推動完善電動機車使用環境的政策目標較為可能完成，但實際上，政府最終仍舊採取開放規格的作法卻也並不令人意外。

湯京平（2004）在以政治經濟學的角度探討環保署於 1990 年代電動機車的推廣策略時，就指出了政策理性可能受到其他因素排擠，行政官員可能會遵循著阻力最小的路線，使政策可行性的考量佔據主導地位。雖然環保署曾在 2013 年時訂出一套公版電池系統，但那時的競爭廠商是城市動力與見發科技兩家電動機車廠商，而且電動機車的全年市場僅有 6 千餘輛，產業界對於訂定公版電池的反彈力道較小。而到了 2018 年，前一年的電動機車的銷售量已經來到將近 4 萬輛，競爭的廠商除了睿能之外，另一家則是燃油機車市占率最高的光陽公司，政府對

於換電系統站體與機車的補助預計也高達 3 年 40 億元。而且行政院於 2017 年底公告的「空氣污染防制行動方案」更明確訂下了要在 2035 年新售機車全面電動化的政策目標。2018 年時換電系統公版的重要性，與 2013 年時不可同日而語。

政府在將訂、卻未訂 Gogoro 電池為公版電池的時候，也許可以說是 Gogoro 能源網絡最為接近跨過戰線缺口的時刻，一旦訂為公版電池，就僅有使用 Gogoro 能源網絡的換電式電動機車能獲得政府補助。對於電動機車的消費者來說，政府是否有補助是有相當影響力的，但最終的結果卻是缺口依舊。Gogoro 能源網絡系統未能成為政府的補助標準，於是便轉而走向自己去吸引燃油機車廠商為這套系統生產電動機車的道路。

燃油機車廠對於生產電動機車的看法，在黃郁文（2013）的研究中，他便指出由於燃油機車與電動機車之間有替代性效果，電動機車無燃油機車引擎等關鍵零組件，若工廠改為生產電動機車，則燃油機車廠的生產線與員工就需要砍半。而且其過往合作的廠商較沒有電機相關供應商，新供應商的加入亦需費時兩到四年的評鑑才能進入供應體系，生產電動機車的流程費時而且需投入不少資金，能源補充設施建置成本也高昂，這造成燃油機車廠對於電動機車的推展較為卻步。

睿能創意在 2018 年中宣布開放其電池系統，讓其他的燃油機車廠可以在不需要授權金的狀態下，設計該廠牌使用 Gogoro 電池的機車，一同參與 Gogoro Energy Network。截至目前，已經有部分傳統車廠 Yamaha（臺灣山葉）、PGO（摩特動力）以及 Aeon（宏佳騰）宣布要以此方式推出自己的電動機車並加入這個能源網絡（中時電子報 2018 年 10 月 18 日）。山葉機車選擇的方式是採用睿能市售車款為基底設計機車，沿用原先睿能的引擎與車架，並交由睿能代工生產，並於自家的通路銷售；而宏佳騰則僅使用睿能的電控系統、電池與交換站，仍自

行研發、生產及銷售電動機車（三立新聞網 2019 年 6 月 19 日）。Gogoro 能源網絡系統的開放顯示了睿能公司對突破這部分戰線缺口的努力，亦即用更多元、並具備彈性的方式與傳統燃油車廠合作，使得燃油機車廠能夠直接運用 Gogoro 能源網絡系統，降低其生產電動機車的成本，也不再需要投注資金建構能源補充設施。

除此之外，由於睿能整體的生產規模較小，較難壓低電動機車的生產成本，旗下電動機車的原始售價還是較同等級燃油機車高，因此目前的銷售其實還仰賴政府的政策補助。目前，Gogoro 智慧機車的銷售能夠在臺灣得到最高近三萬元<sup>12</sup>的政府補助，一旦政府的補助退場，對於 Gogoro 能源網絡系統的機車銷售必然產生影響。而燃油機車廠商的加入能夠降低這部分的影響，因為它們具有較大的生產規模能夠使用較低的成本生產 Gogoro 能源網絡系統的電動機車，降低政府不再補助電動機車購置的影響。顯示了睿能公司在突破電動機車生產成本以及燃油機車廠商的競爭壓力的戰線缺口的努力。

## 二、加油站

提供給燃油機車的加油站、與提供給電動機車的 GoStation 換電站，都是機車的能源補充設施，其差別在於使用的能源系統不同。睿能在一開始考量 GoStation 的設置位置時，為求符合車主習慣，主要是以加油站作為合作的優先考量（數位時代 2016）。在 2015 年 6 月，也就是 Gogoro 電動機車上市的前一個月，在全部 32 個 GoStation 站點中，就有 27 個設置在加油站，而到了該年年底，

---

<sup>12</sup> 以車主於 2019 年 6 月前的桃園市，淘汰二行程機車並新購 Gogoro 3 車款為例，經濟部工業局補助 10,000、行政院環保署補助 5,000、桃園市環保局補助 18,000，一共能獲得 33,000 元台幣的補助。補助款佔 Gogoro 3 車價 69,980 元的四成多。  
但從 2019 年 7 月起，桃園市環保局將淘汰二行程機車並新購重型電動機車的補助額調降 5000 元，補助總額將會降到 28,000 元。

還是有高達五成的站點設置在加油站，隨後數年雖然比例下降，但還是大致維持有三分之一的站點在加油站的情勢。

表 5-2：GoStation 設置場所統計

年度	場所設置比例 (%)				Gostation 總數 (站)
	加油站	連鎖商店	捷運	停車場	
2015	51	6	0	1	96
2016	42	14	6	2	262
2017	34	16	4	3	484
2018	36	14	2	6	1017

資料來源：Gogoro 神器，本研究整理

對於加油站來說，自 2010 年經濟部發佈「加油站設置管理規則」的解釋令，明令加油站得以設置汽機車電池充電與更換服務設施以後（經濟部 2015），加油站與電動車充換電站就開啟了合作之途。對於加油站來說，電動機車能源補充站點的設置對其也有相當的重要性，特別是由於行政院公告的「空氣污染防制行動方案」<sup>13</sup>規範燃油機車 2035 年禁售、燃油汽車 2040 年禁售。臺灣目前僅有兩家油品公司，分別為國營的臺灣中油與民營的台塑石化，以臺灣中油為例，時任董事長戴謙便表示過去油品貢獻高達四成的營收，一旦民眾不再需要「加油槍」，則公司營運必然受到影響，中油必須要提早展開佈局動作（環境資訊中心 2018 年 9 月 28 日）。臺灣中油於是推出「智慧綠能加油站」的構想，在這個構想中，未來的加油站將會使用太陽能板或天然氣發電等方式，提供能夠供應電動汽機車的能源，甚至串連周邊社區與社區的太陽能發電設備，發展為社區型微電網

<sup>13</sup> 空氣污染防制行動方案於 2017 年 12 月 21 日通過，方案明確訂出數項指標性政策目標，包括 2019 年空污紅害減半、2030 年新購公務車輛及公共運輸大巴士全面電動化、2035 年新售機車全面電動化、2040 年新售汽車全面電動化等（環保署 2017）。但是關於 2035 年禁售燃油機車的計畫最終沒有納入政策目標，推出後相關業者抗議不斷，交通部已經在 2019 年暫停研擬禁售燃油機車的相關配套（經濟日報 2019）。

(Ettoday 新聞雲 2019 年 2 月 14 日)。在這樣的脈絡下，加油站就能夠將供應的能源由油轉電，繼續維持車輛能源補充設施的定位。

經濟部工業局為配合電動機車使用環境的建置，預計要自 2018 年開始，5 年內協助建立 3310 座電動機車充換電站，其中就有 1000 站要委託臺灣中油建置（經濟部工業局 2018），而由於換電式電池的公版最終沒有訂下標準，因此以公開招租方式開放業者合作簽約。經濟部在 2018 年補助臺灣中油 3 億元建置電動機車充換電站，其中充電式與換電式的比例為 1 比 9，160 座電動機車充換電站中，就有 144 站 GoStation。而在 2019 年，經濟部則匡列了 3.9 億元作為臺灣中油充換電站設置補助經費，官員預估睿能、光陽及中華汽車都會加入競爭行列（中央通訊社 2019 年 3 月 9 日）。

Gogoro 能源網絡與加油站之間的競爭關係其實主要發生在車主購車之前，事實上此兩種能源補充站點，在車主們購車後並不會有矛盾、甚至還能夠攜手合作為機車使用者們補充能源。因此，對於睿能來說，借助加油站原先的機車能源補充設施的印象、騎士長久的習慣、與其既有設置區位，是更能夠便利其使用者記憶與實際使用的；而對於加油站來說，開放其站體的多餘空間設置電動機車的充換電站，則更加為其增加了轉型的潛能。

### 三、機車行

機車行是民眾購買機車的管道之一，更是維修保養時不可或缺的存在。David Edgerton 在其著作《老科技的全球史》（*The Shock Of The Old: Technology and Global History Since 1900*）中曾經提到：「東西的發明集中在少數地方；東西的製造分布較為廣泛；而通常東西的使用分布則更加廣泛。保養的分布幾乎和使用的分布同樣廣泛，它們不同於大型技術體系，處於後者邊緣但又與其相互依賴

(Edgerton 2007／李尚仁譯，2016：158-159)。」不論是燃油機車或者 Gogoro 能源網絡的電動機車，若要維繫其日常的使用狀況，都需要進行保養與維修。對於燃油機車來說，能夠進行維修保養的地點是散布於大街小巷上的傳統機車行，燃油機車體系在臺灣經過長期發展，機車行大都可以自行處理各家廠牌燃油機車的問題。而電動機車雖然在與市售燃油機車共通的部分可以在機車行處理，但時常僅能有限地處理如輪胎、剎車系統等較為單純的維修保養，處於技術核心的引擎、機電系統等，大多需要回到原廠，或者是原廠授權的維修據點才能進行維修。

促使既有的機車行轉型，是 Gogoro 能源網絡系統必須要突破的一大難關，因為單純維修燃油機車的機車行與 Gogoro 能源網絡體系的推廣存在利益上的矛盾。根據財政部全國營業稅籍登記資料集 2019 年 6 月份的資料，營業項目包含「全新機車零售」、「機車維修」與「機車零件、機車百貨零售」的業者共 13,636 家<sup>14</sup>，其分布深入全台各鄉鎮市區，詳細分布狀況待下一章討論。這萬餘家的機車行與燃油機車使用者彼此相依，機車的使用脫離不了維修保養，而機車行的經營也依靠著燃油機車維修的收入，機車行的利潤有七、八成來自後續的維修保養（中時電子報 2019 年 2 月 12 日），銷售部分幾乎則沒有利潤。對於傳統的機車行來說，電動機車雖然構造相對燃油機車簡單，但是傳統車行的技術人員卻缺乏維修關鍵的引擎、馬達與電路的相關技能，因此電動機車必須送回原廠處理。基於此，機車行若在推薦購車時，還是會以燃油機車為主（黃郁文 2013）。行政院在訂定 2035 年禁售燃油機車的政策目標時，也遭到質疑會使得傳統車機車行倒閉，數萬的從業者也將失業（中時電子報 2019 年 2 月 12 日）。

---

<sup>14</sup> 商家必須要進行全國營業稅籍登記才會進入該資料集，亦即要有繳稅的店家才會納入其中，文中的 13,636 家機車行不包含沒有進行稅籍登記的商家。對於全台機車行的規模，媒體亦曾報導過 20,100 家（聯合新聞網 2019、中時電子報 2019）、28,000 家（自由時報電子報 2019）等數字，但都沒有標示可信的引用來源。

這部分的問題可以由兩個層次來看待，以睿能創意這一家公司來說，其目標是削減 Gogoro 智慧機車與傳統機車行的衝突，並藉由合作來完善 Gogoro 智慧機車的銷售與維修體系。睿能目前使用了幾個策略，意圖突破這個難關。

首先，睿能積極與傳統車行合作或簽約加盟。睿能其實從一開始就想與機車行合作了，但因為大部分的機車行在過往電動機車的銷售經驗上並不佳，因此車行興致都不大。而目前電動機車的掛牌數成長到每月破萬，機車行對於電動機車的信心增加，因此睿能過去一年新增 40 個加盟據點，大多數都是傳統機車行轉型的（自由時報 2019 年 6 月 10 日）。睿能執行長陸學森提到這是「把一個比較傳統、可能比較累的行業，給他們一個新的動力、新的機會順順的轉過去」。因此，睿能對於合作的方式也展現彈性，除了直接加盟以外，睿能亦在 2019 年開始推動「低門檻推廣中心」的策略，開放全台傳統機車行轉為銷售據點，對於這些機車行，Gogoro 將提供基礎輔銷物及教育訓練，以銷售方案平台輔助機車行販售 Gogoro 智慧機車，接單後由加盟店交車和負責後續維修，不用負擔過多成本。目前已有 400 家機車行表態願意加入此計畫（中時電子報 2019 年 6 月 3 日）。睿能使傳統機車行也能夠透過銷售 Gogoro 智慧機車獲利，進而吸引機車行能漸進地加入到 Gogoro 能源網絡系統。陸學森說：「如果你問我們的加盟夥伴，每一個都開心的不得了，因我們給的利潤比較高……政府給電動機車的補助，幾乎是直接轉移到車行與消費者身上。」

其次，睿能亦積極透過產學合作培訓電動機車維修人員，睿能與修平科大推出「智慧雙輪維修服務訓練中心」導入該公司訓練課程，並輔導學生取得 Gogoro 維修證照（中時電子報 2019 年 2 月 4 日）；睿能亦和臺灣師範大學開設「Gogoro 維修人才認證培訓課程」，在 2019 年開設 18~20 梯次，每梯次 16 人的課程，招募產、學界人士，通過課程認證者可進一步參加睿能的師資培訓成為種子講師

(Ettoday 新聞雲 2019 年 2 月 21 日)。透過這些手段，睿能除了培訓電動機車維修技師以外，也能讓現有機車行的燃油機車維修技師可以透過參加培訓課程來取得相關的認證，為轉型做好準備。

gogoro

# GO PARTNER

## Gogoro 智慧雙輪推廣站，招募中

電動機車的市場正在沸騰，你抓住機會了嗎？  
隨著 Gogoro 3 系列的上市，國民電動車的時代已經來臨。  
Gogoro 誠摯邀請與我們懷抱同樣願景的夥伴加入，推廣 Smartscooter 智慧雙輪。

就是你

- 全台 20,100 家機車行皆可報名
- 搶得先機，油電混合強勢組合店家
- Gogoro 提供轉銷物及基礎教育訓練
- 超低加入門檻，無產品庫存壓力
- 推薦成功收益保證，獎金直匯戶頭

圖 5-3：睿能創意公司推動傳統機車行由銷售電動機車開始漸進轉型

資料來源：Gogoro 官網

而若以 Gogoro 能源網絡的角度來看，僅有睿能一家廠商能夠為能源網絡中的電動機車提供生產、銷售與維修，對於整個系統來說也是不夠健全的。實際上，要在 Gogoro 能源網絡系統的層次跨過機車行這個戰線缺口，必須先在燃油機車廠商，也就是生產的部分有所進展，透過這些參與 Gogoro 能源網絡系統的燃油機車廠商過往在銷售燃油機車所積累的生產經驗與生產規模，才更有機會將 Gogoro 能源網絡系統機車的售價維持在消費者較能接受的價格。除此之外，Gogoro 能源網絡這套科技系統也會需要透過燃油機車廠商旗下經銷商、機車行

等通路，去進一步推廣銷售使用了 Gogoro 能源網絡系統的電動機車，並進一步協助機車行獲得維修電動機車的技術，一同增進完善 Gogoro 能源網絡系統的維修與保養體系。

#### 第四節 Gogoro 能源網絡系統的展望

我在本章論述了我們為何應該要將 Gogoro 能源網絡視為一套科技系統，我在介紹了這套系統內的重要科技物以外，還透過科技系統理論的角度探究了 Gogoro 能源網絡面臨的戰線缺口——與舊有燃油機車系統的銜接、平順化機車從燃油到電動在各方面產生的衝擊，並分別從兩個系統之間的製造商、能源補充設施、與販售維修體系等方面進行討論。

在燃油機車廠商方面，睿能主要從開放其能源系統、拉攏舊有燃油機車廠商共同生產因應；而加油站與 Gogoro 能源網絡系統的衝突實際上並不大，兩者能夠一同合作，為臺灣機車使用者提供能源補充；傳統機車行方面，睿能透過包含「門市推廣計畫」與機車行分潤、開設維修教程協助電動機車維修技術推廣以及直接加盟合作等多層次的方法，來促使傳統機車行漸進地轉型。而 Gogoro 能源網絡系統亦有賴於燃油機車廠商自上而下地協助旗下通路、機車行轉型。

過去二十餘年，臺灣政府對於電動機車的產業推廣能說是屢戰屢敗，每個計畫都擘劃出美好藍圖，但卻都未能順利按照計畫實現。直到近年，Gogoro 智慧機車的銷售量與 GoStation 電池交換站的數量不斷增長，甚至燃油機車銷售量位處國內第二的 Yamaha 山葉機車亦和睿能結盟，共推電動機車。這些在過去殷殷企盼的情景為何能夠實現？我們透過科技系統理論的視野理解到這是 Gogoro 能源網絡系統突破戰線缺口的過程與努力：就像電力系統當中迴轉變流機的出現統合了相互競爭的直流電與交流電之爭一樣 (Hughes 1983)，Gogoro 能源網絡透過開

放其能源系統，使得傳統燃油機車廠商亦能夠生產能夠應用 Gogoro 能源網絡的機車，而這甚至就是睿能創意公司在推出這套能源網絡系統時的最初目的。Gogoro 能源網絡系統唯有跨過戰線缺口，也就是弭平與燃油機車系統的爭端、甚至吸收其能量，才有可能如 Hughes 所言，在突破戰線缺口後「鞏固」系統、甚至獲得「科技動量」，使臺灣的機車能源使用迎向由油轉電的時刻。





## 第六章 能源補充與維修保養設施在臺灣的分布

本章利用內政部社會經濟資料服務平台所提供之「108 年 3 月行政區人口統計\_村里」地圖資料，將研究範圍限定在臺灣本島地區，並彙整了 Gogoro 能源網絡系統以及燃油機車系統兩者的能源補充設施（如 Gogoro 換電站與加油站）與維修保養設施（如 Gogoro 維修站與機車維修行）在臺灣的分布資料。如前文所述，能源補充與維修保養在使用者的日常使用中極具重要性，因此我想要在這章比較 Gogoro 能源網絡系統以及燃油機車系統的這兩個面向的空間分布概況，藉此呈現、並進一步討論這兩套系統在臺灣使用脈絡中的便利程度及其所涵蓋的面積、人口數量情況。

### 第一節 能源補充設施

不論是 Gogoro 能源網絡系統或者燃油機車的使用者，都必須為其機車補充能源，而過往研究都顯示了電動機車的能源補充設施的不足與不便，是消費者不願意購買電動機車、以及對電動機車的使用滿意度低落的重要原因。對此，異軍突起的 Gogoro 能源網絡系統藉由換電的方式，讓電動機車能夠如同燃油機車般方便、快速地補充能源，這確實與以往的能源補充有明顯差別。以目前的狀況而言，在臺灣本島的 GoStation 電池交換站為 1238 站，而加油站的數量則將近有兩倍，為 2426 站。

從表 6-1 可以看到，位於臺灣本島 19 個縣市中的 GoStation 與加油站在各縣市的數量與分布有著相當明顯的差異。GoStation 的數量大都集中在直轄市的台北市、新北市、高雄市、台中市、台南市與桃園市，佔比七成六，1238 站當中有 951 站位於六都；而加油站的數量較為分散，六都僅佔比四成一，共 1017 站。

表 6-1：臺灣本島各縣市加油站與 GoStation 數量

縣市	GoStation	加油站	比值(GoStation/加油站)
台中市	170	299	0.57
台北市	97	74	1.31
桃園市	188	254	0.74
台南市	147	271	0.54
高雄市	171	262	0.65
新北市	178	225	0.79
南投縣	21	93	0.23
屏東縣	40	134	0.30
苗栗縣	23	102	0.23
宜蘭縣	18	60	0.30
台東縣	5	50	0.10
基隆市	10	30	0.33
雲林縣	25	104	0.24
花蓮縣	13	69	0.19
新竹市	27	36	0.75
新竹縣	35	73	0.48
嘉義市	11	33	0.33
嘉義縣	14	93	0.15
彰化縣	45	161	0.28
本島總計	1238	2426	0.51

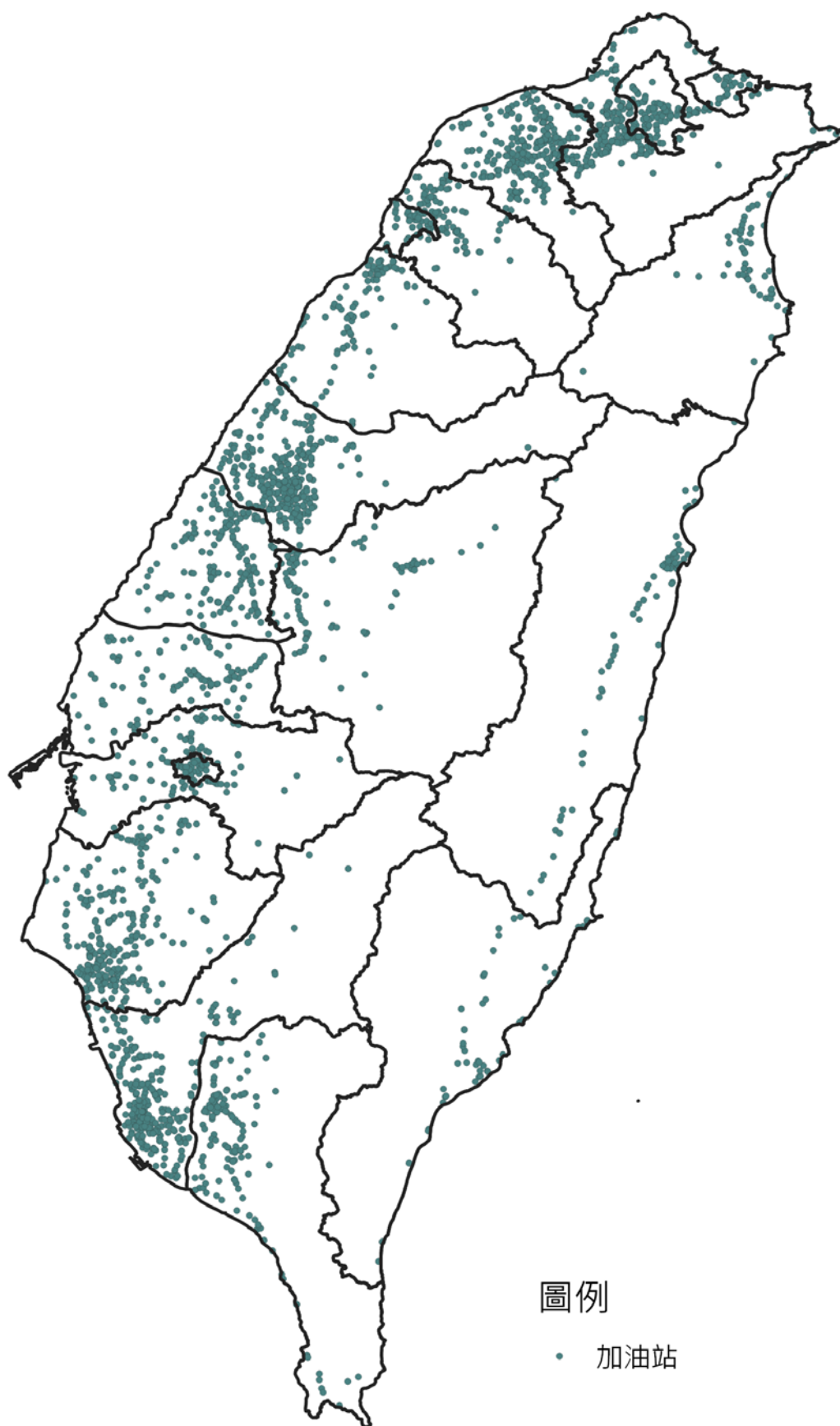


圖 6-1：臺灣本島加油站分布圖

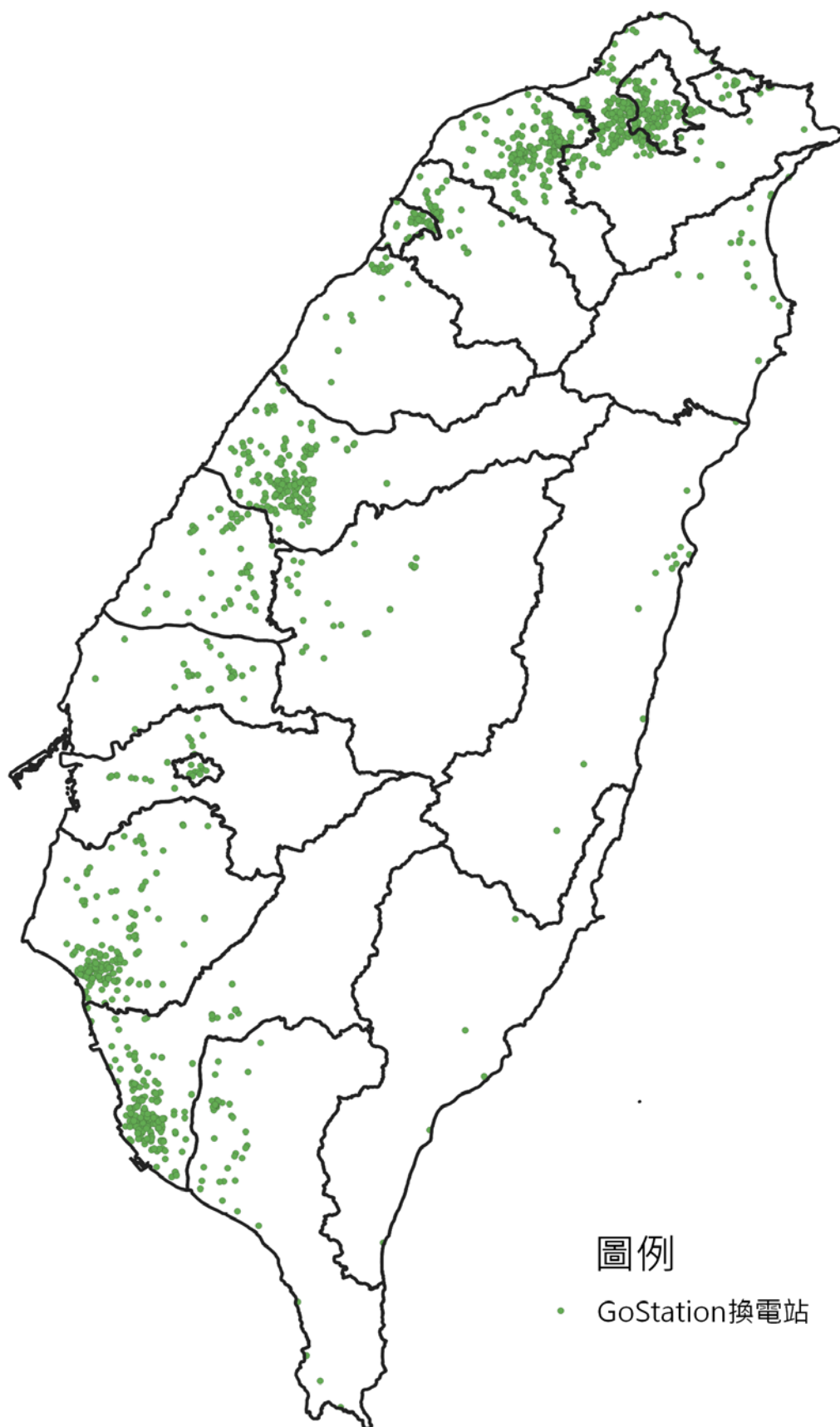


圖 6-2：臺灣本島 2019 年 5 月份 GoStation 換電站分布圖

藉由圖 6-1 與圖 6-2，我們更加可以看到 GoStation 與加油站在地理上分布的明顯差異。在東部地區，加油站沿著台 9 線與台 11 縣有著較為綿密的分布；而換電站的部分，在東部則勉強達成線型，雖勉強，但也能達到電動機車環島的可能（自由時報 2019）。在西部地區，GoStation 換電站集中在六都，相比之下雲林縣、嘉義縣、南投縣與苗栗縣等縣市，則呈現較為稀疏地散狀分布。

對機車能源補充設施位置的探討，除了以其在地理上集中或分散的程度的討論之外，思考民眾實際在使用機車時，位處一地時可能需要經過多少距離才能夠為機車補充能源，亦是重要的對於使用體驗的考量。因此，透過圖 6-3 與圖 6-4 將視角轉到能源補充設施的服務範圍，可以由另一種角度看到台灣的加油站與 GoStation 的空間差異。簡而言之，相對於 GoStation 換電站，加油站會更加深入臺灣的高山丘陵地區，如宜蘭縣、台中市、南投縣、嘉義縣、高雄市的山區都能夠見到加油站存在。

單純以地理分布與服務範圍的情況來看，我們能夠大致看到 GoStation 的數量約為加油站的一半，並且，在丘陵與高山地區、東部地區以及六都外的大多縣市中，其服務都遠不及加油站。而我們透過計算特定服務範圍內涵蓋到的人口與面積，也能夠去檢視加油站與 GoStation 在 1 公里內及 5 公里內的服務範圍涵蓋在各縣市分布的面積與人口加總的情況。在表 6-3 與表 6-4，我們可以得知加油站與 GoStation 在 1 公里內的涵蓋面積，佔比分別是 11.7% 與 5.8%，擴大到了 5 公里內的涵蓋面積，佔比則是 51.5% 及 35.1%。而在人口的部分，加油站與 GoStation 在 1 公里內的涵蓋人口佔比為 70.8% 及 61.7%，已經相當接近，而到了 5 公里內的涵蓋人口佔比，加油站是 98.4%、GoStation 為 94.1%。而 GoStation 在 1 公里內的涵蓋面積雖然僅有全臺灣的 5.8%，但能夠涵蓋到的人口已經高達全臺灣的六成，到了 5 公里內的服務範圍僅涵蓋臺灣本島約三分之一的面積，但卻已經能

夠服務到絕大多數的臺灣民眾。

若進一步去檢視表 6-3 與表 6-4 呈現的佔比比值，可以發現到在 1 公里內涵蓋範圍比值超過 1，亦即 GoStation 在 1 公里服務涵蓋程度已經超越加油站的僅有台北市的面積以及台北市與新北市的人口。若將範圍擴大到 5 公里內來看，則在面積方面有新北市與台北市，並且新竹市與嘉義市 GoStation 與加油站都已經是百分之百的面積涵蓋；在人口方面，比值為 1 或 0.99，兩套系統人口涵蓋程度幾乎沒有差異的地區有桃園市、高雄市、新北市、新竹市、嘉義市、台北市、和台中市。

佔比比值的比較方式，除了讓我們看到上述 GoStation 與加油站不分軒輊、甚至 GoStation 超越加油站涵蓋的縣市外，我們亦能夠以它來檢視哪些縣市的涵蓋是較為不足的。以 5 公里的服務涵蓋範圍來檢視，我們可以發現面積佔比比值低於全台數值 0.68 的縣市有東部地區的花蓮縣 0.43、台東縣 0.27，西部地區則有南投縣 0.54、新竹縣 0.64、嘉義縣 0.4、雲林縣 0.55 以及苗栗縣 0.55。這七個縣市的 GoStation 涵蓋面積還有待突破。

而在服務涵蓋範圍人口佔比比值表現較差的地區，同樣用 5 公里的服務涵蓋範圍來檢視，低於全台平均比值 0.96 的縣市有花蓮縣 0.84、南投縣 0.9、屏東縣 0.92、苗栗縣 0.84、雲林縣 0.7、新竹縣 0.95、嘉義縣 0.63、彰化縣 0.94、台東縣 0.48。值得注意的是，雲林縣與嘉義縣雖然位處西部地區，GoStation 的換電服務早在 2017 年的 7 月就開通，但是在涵蓋面積與涵蓋人口方面，時至今日卻長期沒有得到改善。

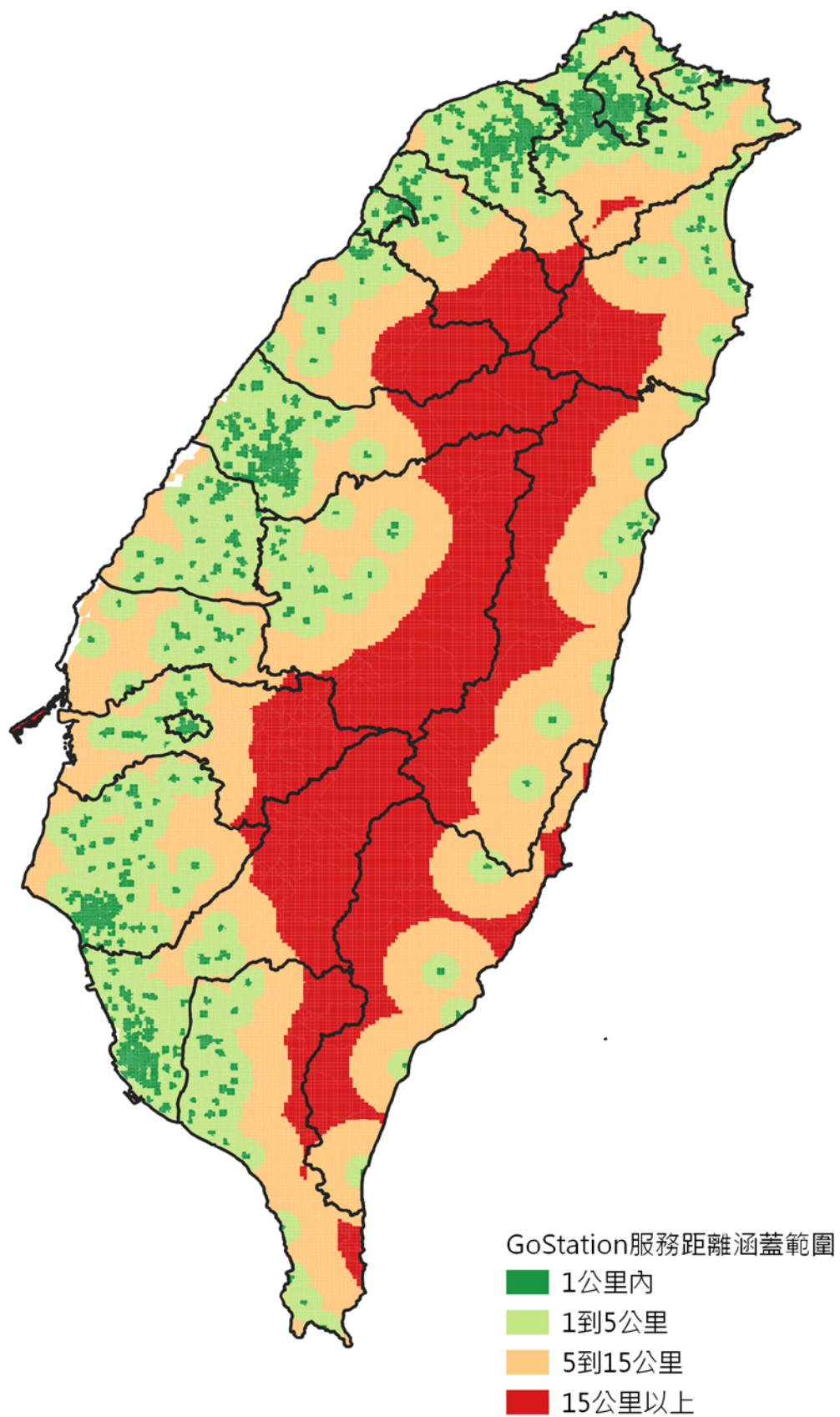


圖 6-3：臺灣本島 2019 年 5 月份 GoStation 服務涵蓋範圍圖

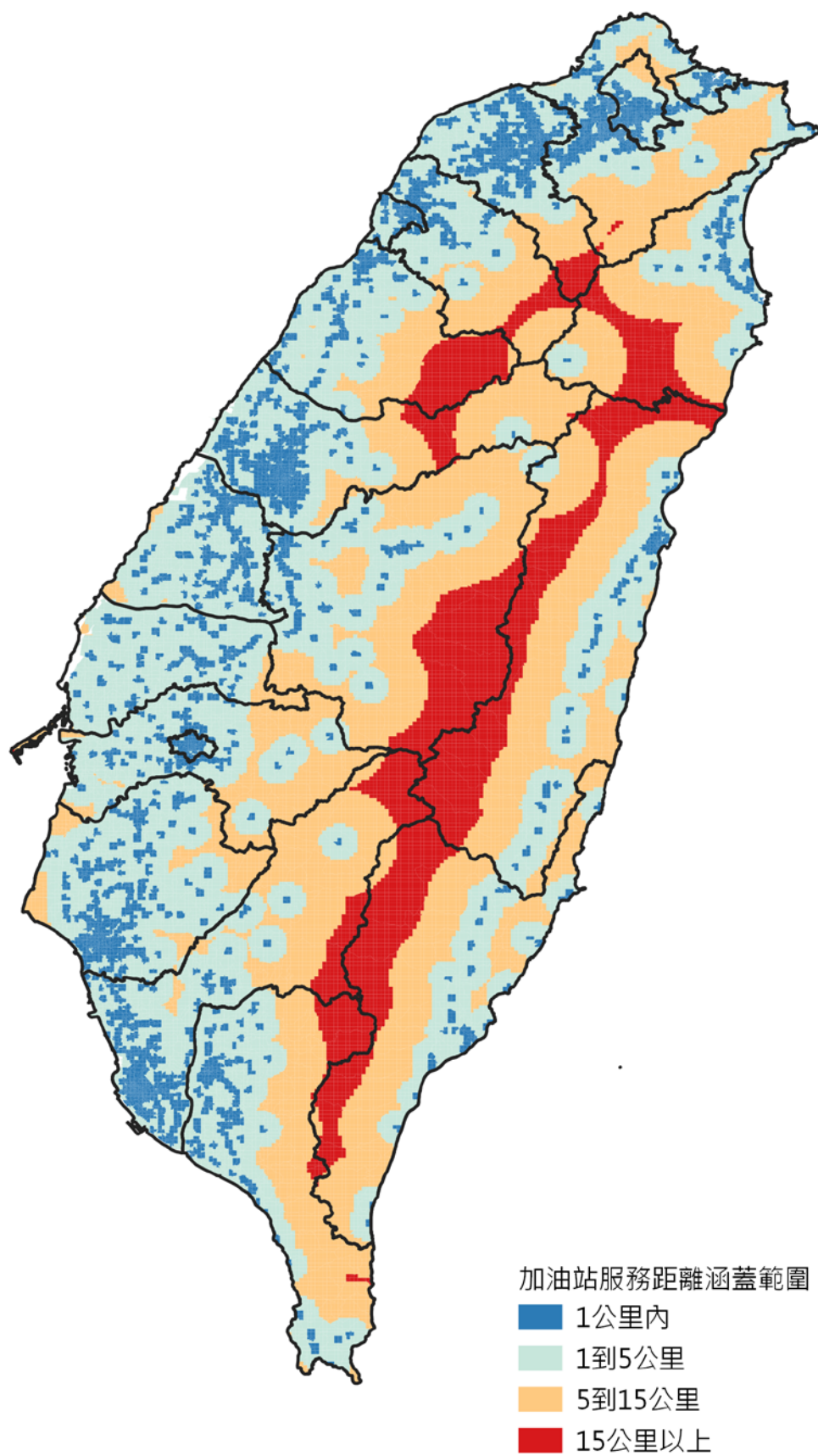


圖 6-4：臺灣本島 2019 年 3 月份加油站服務涵蓋範圍圖

表 6-2：GoStation 換電站各服務涵蓋範圍人口數

縣市	人口數 <sup>15</sup>	1 公里內	1~5 公里	5~15 公里	15 公里以上
宜蘭縣	455848	124840	295315	32598	3095
花蓮縣	332876	92678	153885	70885	15429
南投縣	504777	112310	304981	65883	21603
屏東縣	828133	229127	494292	92434	12280
苗栗縣	547692	168739	277691	96241	5021
桃園市	2228118	1616125	594724	15235	2035
高雄市	2805114	1983799	769785	38433	13098
基隆市	377834	154397	223144	293	0
雲林縣	739755	135390	346854	248311	9201
新北市	4024591	3236851	745535	41915	289
新竹市	458373	328491	129882	0	0
新竹縣	558020	248273	271565	31152	7030
嘉義市	268502	174062	94440	0	0
嘉義縣	516271	66711	241403	192935	15222
彰化縣	1281052	422070	777567	81414	0
臺中市	2825452	1943153	844811	32602	4886
臺北市	2663425	2305888	356538	999	0
臺東縣	262818	14945	95080	80109	72684
臺南市	1884396	1177016	630886	75967	527
總計	23563047	14534864	7648377	1197407	182399

15 各服務涵蓋範圍人口數由於使用村里人數依照面積比例分配給 1 公里網格，因此加總數字會因為數字四捨五入，造成與人口數有最多為 1 人的誤差值。

表 6-3：加油站與 GoStation 換電站在 1 公里與 5 公里內之服務範圍面積佔比

縣市	面積（平方公里）	服務範圍面積佔比（%）				面積佔比比值	
		加油站		GoStation 換電站		GoStation / 加油站	
		1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內
宜蘭縣	2194	5.90	36.50	2.30	28.80	0.39	0.79
花蓮縣	4601	3.30	28.00	0.80	12.10	0.24	0.43
南投縣	4098	4.30	36.40	1.40	19.50	0.33	0.54
屏東縣	2783	9.90	50.30	3.20	35.80	0.32	0.71
苗栗縣	1827	10.60	58.00	2.60	32.00	0.25	0.55
桃園市	1209	32.20	76.80	21.90	74.10	0.68	0.96
高雄市	2980	14.50	49.80	8.60	35.10	0.59	0.70
基隆市	133	36.10	96.00	16.30	94.50	0.45	0.98
雲林縣	1356	15.90	91.10	4.10	50.00	0.26	0.55
新北市	2059	14.00	56.20	13.00	56.60	0.93	1.01
新竹市	124	48.80	100	35.30	100	0.72	1.00
新竹縣	1412	10.90	52.20	4.20	33.30	0.39	0.64
嘉義市	60	73.30	100	34.70	100	0.47	1.00
嘉義縣	1951	10.00	63.30	2.20	25.10	0.22	0.40
彰化縣	1205	26.90	96.60	8.90	79.40	0.33	0.82
臺中市	2230	19.70	56.10	12.60	48.80	0.64	0.87
臺北市	269	39.10	84.60	46.10	96.00	1.18	1.13
臺東縣	3510	3.20	29.20	0.40	7.90	0.13	0.27
臺南市	2259	21.90	84.00	11.40	67.80	0.52	0.81
總計	36257	11.70	51.50	5.80	35.10	0.50	0.68

表 6-4：加油站與 GoStation 換電站在 1 公里與 5 公里內之服務範圍人口佔比

縣市	人口數 (人)	服務範圍人口佔比 (%)				人口佔比比值	
		加油站		GoStation 換電站		GoStation/加油站	
		1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內
宜蘭縣	455848	50.5	96.3	27.4	92.2	0.54	0.96
花蓮縣	332876	54.2	87.7	27.8	74.1	0.51	0.84
南投縣	504777	45.1	92.1	22.2	82.7	0.49	0.90
屏東縣	828133	50.0	94.8	27.7	87.4	0.55	0.92
苗栗縣	547692	56.9	97.1	30.8	81.5	0.54	0.84
桃園市	2228118	77.1	99.7	72.5	99.2	0.94	0.99
高雄市	2805114	77.1	99.3	70.7	98.2	0.92	0.99
基隆市	377834	74.1	99.9	40.9	99.9	0.55	1.00
雲林縣	739755	36.6	93.8	18.3	65.2	0.50	0.70
新北市	4024591	78.9	99.1	80.4	99.0	1.02	1.00
新竹市	458373	80.5	100	71.7	100	0.89	1.00
新竹縣	558020	61.1	97.8	44.5	93.2	0.73	0.95
嘉義市	268502	89.5	100	64.8	100	0.72	1.00
嘉義縣	516271	38.4	94.6	12.9	59.7	0.34	0.63
彰化縣	1281052	57.6	99.6	32.9	93.6	0.57	0.94
臺中市	2825452	80.1	99.4	68.8	98.7	0.86	0.99
臺北市	2663425	79.8	99.8	86.6	100	1.09	1.00
臺東縣	262818	34.0	86.8	5.7	41.9	0.17	0.48
臺南市	1884396	72.0	99.0	62.5	95.9	0.87	0.97
總計	23563047	70.8	98.4	61.7	94.1	0.87	0.96

## 第二節 維修保養據點

機車的使用除了補充能源，亦離不開保養與維修。目前市面上 Gogoro 能源網絡系統的電動機車僅有<sup>16</sup> 睿能所推出的 Gogoro 智慧機車系列，加之 Gogoro 智慧機車的維修技術必須要經由睿能開設的培訓課程才能習得，一般的機車行雖然能夠做得到對 Gogoro 2 系列與 Gogoro 3 系列採用市場共通規格車輛零件的電動機車日常保養與簡單維修，但考量到原廠保固與資費方案所附加的里程保養，Gogoro 車主大都還是會回到原廠進行維修與保養。

在 2019 年 6 月份時，包含即將開幕的 Gogoro 門市服務中心共有 101 家，其分布與臺灣本島地區 13,447 家機車行的分布如表 6-5 與圖 6-5。如同加油站隨著臺灣汽機車的使用而深入臺灣各處與山地腹地一般，機車行是分布既廣且數量又多的。然而 Gogoro 能源網絡在維修保養據點的涵蓋程度表現就不像是在能源補充設施那樣好，以能源補充設施的涵蓋程度來說，不論是人口涵蓋或者面積涵蓋 GoStation 相對加油站的涵蓋程度僅略低一籌。對於日常使用車輛不在台北市、新北市、桃園市、新竹市、台中市、台南市以及高雄市的 Gogoro 智慧機車車主來說，電動機車的維修與保養據點相較於燃油機車，平均還是需要花費更多的時間與距離才能到達。透過圖 6-6 及圖 6-7 的比較，我們可以更加清楚地看到 Gogoro 能源網絡系統在維修保養體系上的不足，尤其是東部的宜蘭縣、花蓮縣與台東縣，僅有兩家 Gogoro 的門市服務中心。以現階段來說，Gogoro 能源網絡系統在維修保養方面還有相當大的進步空間。

---

<sup>16</sup> Yamaha 山葉機車首款 Gogoro 能源網絡系統的電動機車 EC-05 將於 2019 年 8 月上市，Yamaha 於 2019 年 7 月 1 日在其官方網站公布 250 間提供 EC-05 銷售與維修的經銷商。

表 6-5：臺灣本島各縣市機車行與 Gogoro 門市服務中心數量

縣市	Gogoro 門市服務中心	機車行	比值 (Gogoro 門市服務中心/機車行)
台中市	13	1937	0.007
台北市	16	1106	0.014
桃園市	12	1437	0.008
台南市	9	1164	0.008
高雄市	16	1970	0.008
新北市	20	1492	0.013
南投縣	0	327	0.000
屏東縣	2	578	0.003
苗栗縣	1	358	0.003
宜蘭縣	1	323	0.003
台東縣	0	194	0.000
基隆市	1	261	0.004
雲林縣	1	442	0.002
花蓮縣	1	258	0.004
新竹市	3	279	0.011
新竹縣	2	207	0.010
嘉義市	1	196	0.005
嘉義縣	0	218	0.000
彰化縣	2	700	0.003
本島總計	101	13447	0.008

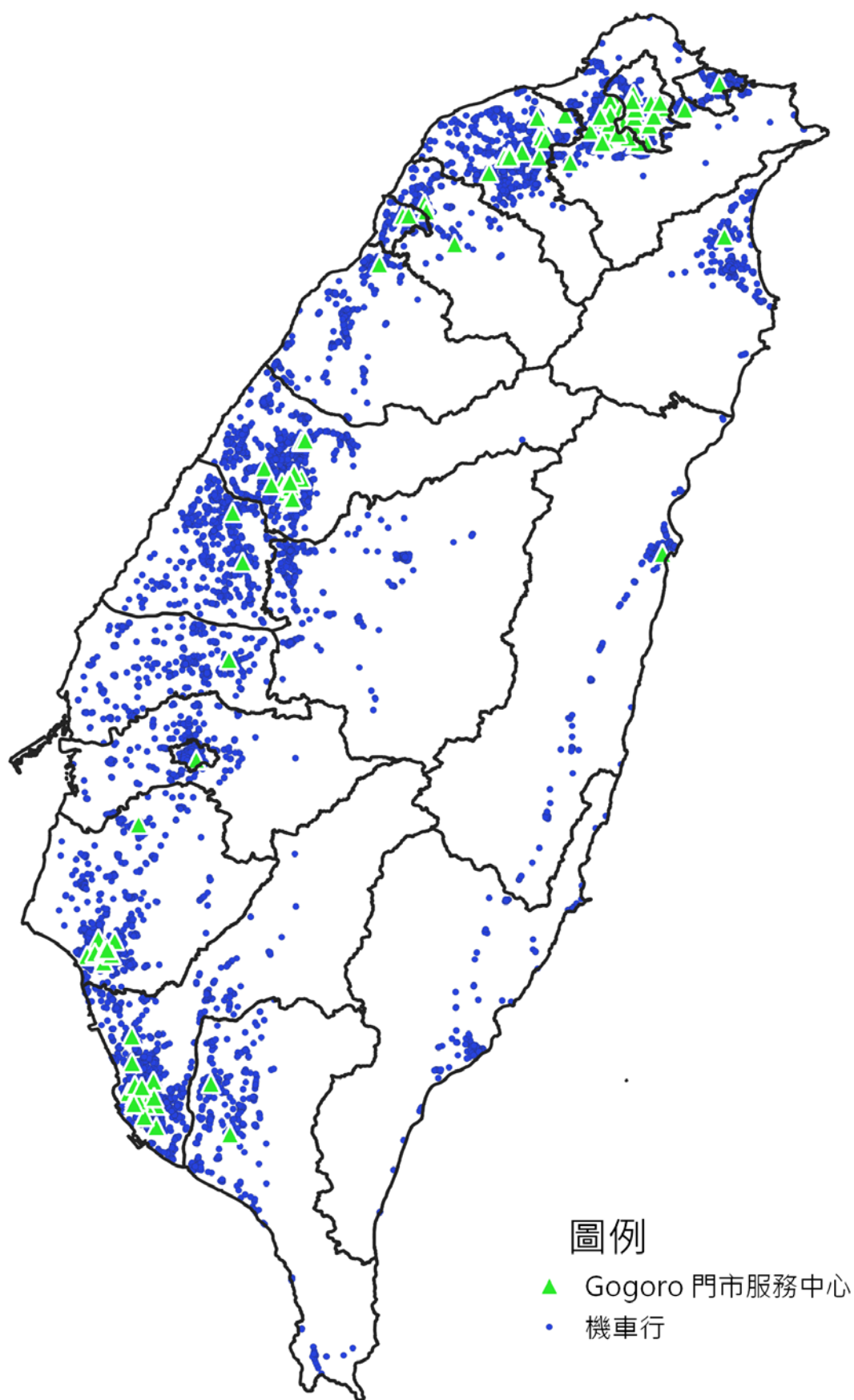


圖 6-5：臺灣本島 2019 年 6 月份機車行與 Gogoro 門市服務中心分布圖

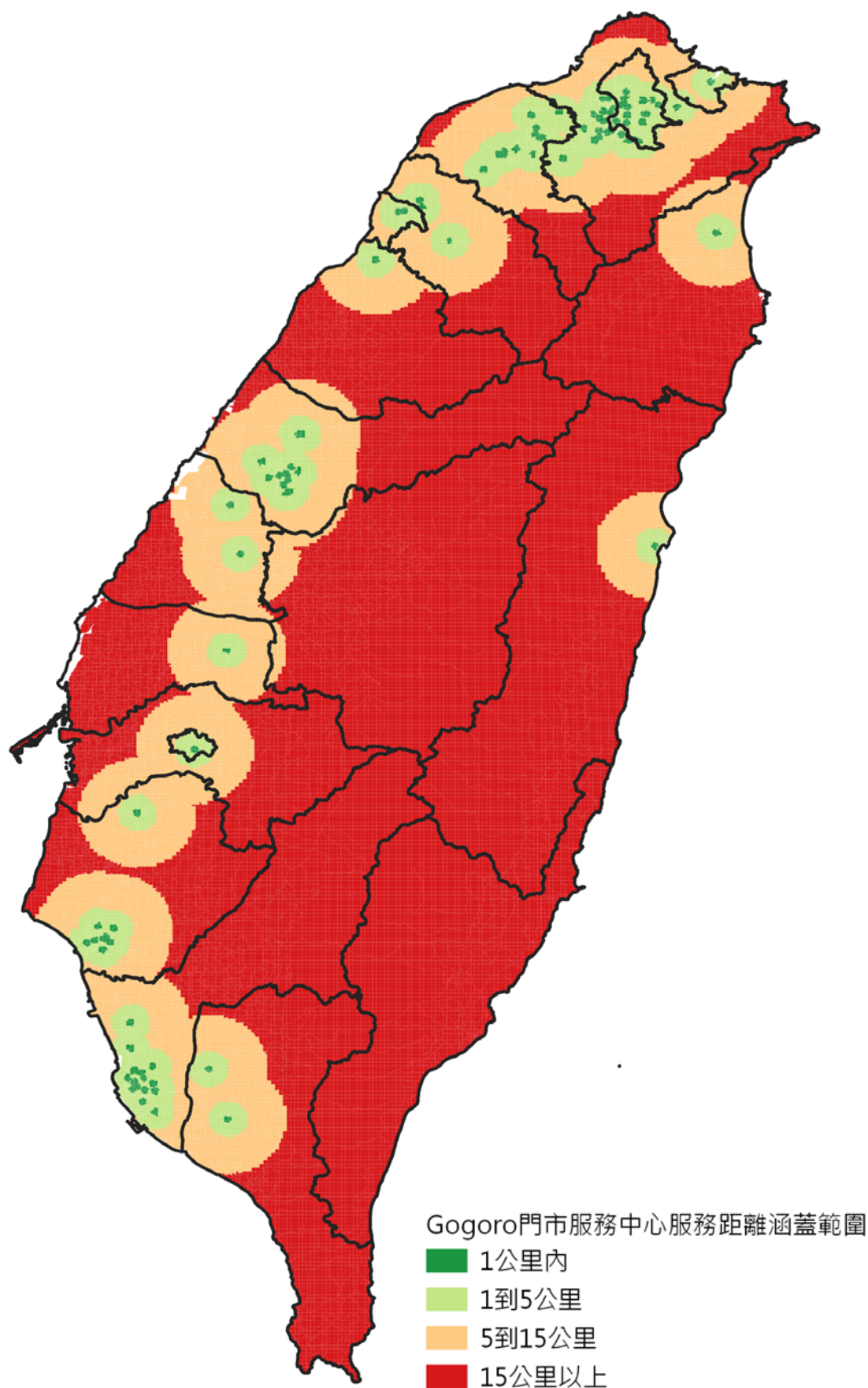


圖 6-6：臺灣本島 2019 年 6 月份 Gogoro 門市服務中心服務涵蓋範圍圖

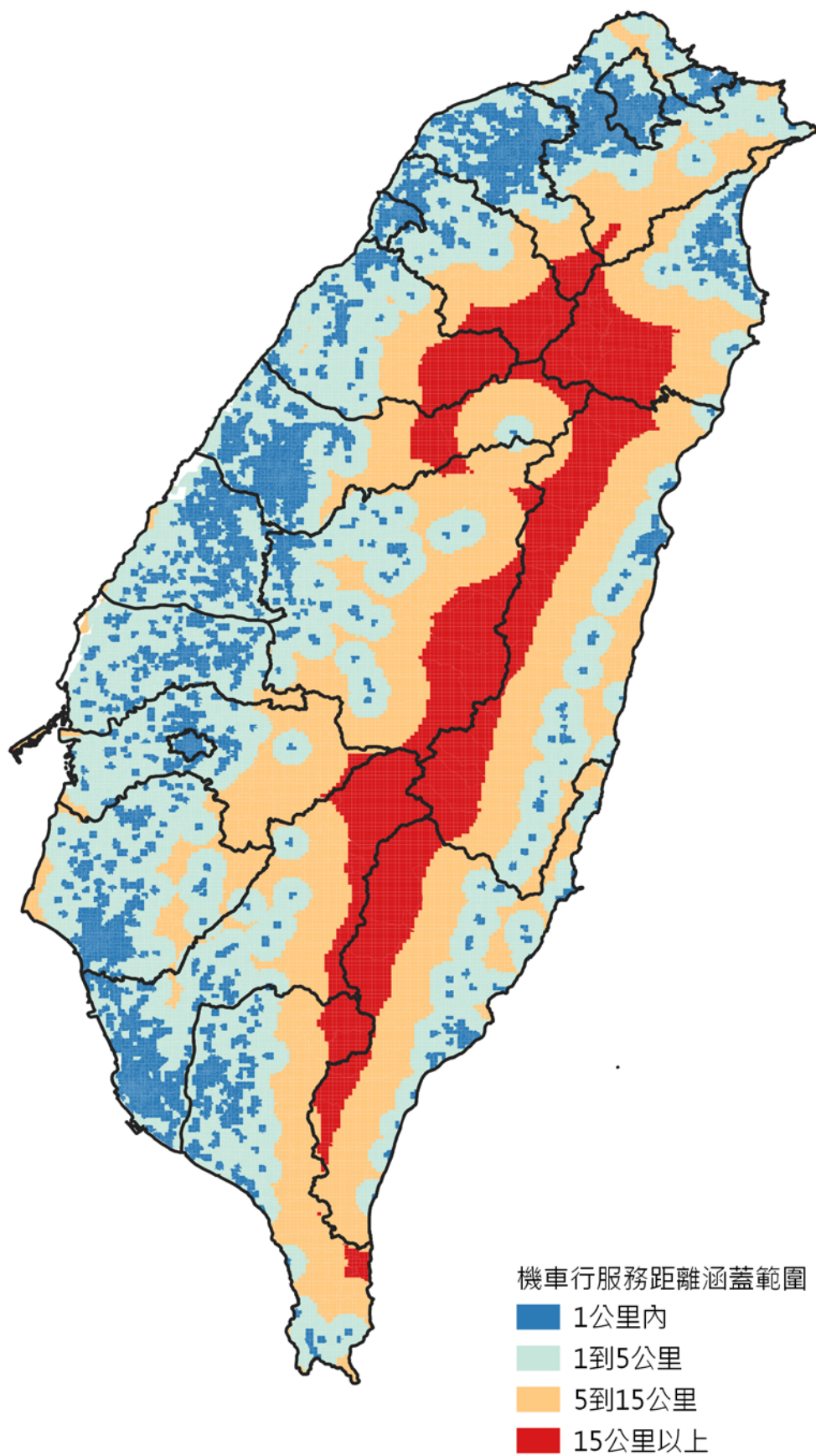


圖 6-7：臺灣本島 2019 年 6 月份機車行服務涵蓋範圍圖

表 6-7 顯示了機車行 5 公里內的服務涵蓋面積超過臺灣面積的一半，而 Gogoro 門市服務中心只有 8%。就算是在能源補充設施表現較好，GoStation 數量超過加油站的台北市，也有超過六成的面積是能夠在 1 公里內尋找到一家機車行的，而僅有 16%的面積是 Gogoro 門市服務中心的 1 公里內服務涵蓋範圍。

而在表 6-8 服務範圍涵蓋人口方面，機車行 1 公里內的服務涵蓋範圍包含了全臺灣 83%的戶籍人口，而 Gogoro 門市服務中心的僅有 21%。若我們將涵蓋範圍的尺度拉到 5 公里內，Gogoro 門市服務中心表現則稍微有所提升，涵蓋了 68%的人口，但是在同樣 5 公里的涵蓋範圍區間內，機車行卻是涵蓋了 99%的人口，幾乎所有的人都能夠在離戶籍地 5 公里範圍內找到一家機車行。

Gogoro 能源網絡系統雖然在能源補充設施的表現上，已經很快地追趕上燃油機車系統，甚至在部分地區已經超越。但是在維修保養體系上，我們則可以發現 Gogoro 能源網絡系統的表現是較為不足的。以 5 公里的服務涵蓋範圍來說，機車行已經達到幾乎完全的人口涵蓋，而 GoStation 僅有 68%。在維修保養體系方面，Gogoro 能源網絡系統與其說是要挑戰燃油機車系統，不如說是應該要不斷超越自己。

表 6-6：Gogoro 門市服務中心各服務涵蓋範圍人口數

縣市	人口數	1 公里內	1~5 公里	5~15 公里	15 公里以上
宜蘭縣	455848	32666	102684	252774	67725
花蓮縣	332876	35690	136237	45691	115258
南投縣	504777	0	0	215066	289711
屏東縣	828133	39700	254277	384537	149620
苗栗縣	547692	28226	141933	124437	253096
桃園市	2228118	520402	1211371	464419	31927
高雄市	2805114	772054	1493658	409502	129900
基隆市	377834	49664	285380	42790	0
雲林縣	739755	12769	94988	262296	369702
新北市	4024591	1313205	2232838	416551	61997
新竹市	458373	101481	309496	47395	0
新竹縣	558020	86335	250472	210095	11118
嘉義市	268502	35584	224506	8412	NA
嘉義縣	516271	0	41408	308597	166266
彰化縣	1281052	74508	396007	679503	131033
臺中市	2825452	501684	1536836	709537	77395
臺北市	2663425	1009410	1607138	46877	0
臺東縣	262818	0	0	0	262818
臺南市	1884396	290728	870400	530823	192445
總計	23563047	4904107	11189629	5159301	2310009

表 6-7：機車行與 Gogoro 門市服務中心在 1 公里與 5 公里內之服務範圍面積佔比

縣市	面積（平方公里）	服務範圍面積佔比（%）				面積佔比比值	
		機車行		Gogoro 門市服務中心		Gogoro 門市/機車行	
		1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內
宜蘭縣	2194	9.9	33.0	0.1	3.6	0.00	0.12
花蓮縣	4601	3.4	27.3	0.1	1.3	0.00	0.04
南投縣	4098	5.9	39.6	0.0	0.0	0.00	0.00
屏東縣	2783	14.1	52.7	0.2	5.7	0.00	0.11
苗栗縣	1827	13.7	62.2	0.2	4.1	0.00	0.06
桃園市	1209	43.2	76.8	2.6	29.5	0.07	0.38
高雄市	2980	19.7	53.8	1.6	12.7	0.10	0.24
基隆市	133	51.7	98.1	2.3	56.4	0.04	0.57
雲林縣	1356	29.4	93.0	0.2	5.8	0.00	0.06
新北市	2059	17.6	63.4	2.5	19.4	0.17	0.30
新竹市	124	65.4	100.0	4.6	61.3	0.08	0.61
新竹縣	1412	11.8	48.2	0.6	11.4	0.08	0.23
嘉義市	60	73.3	100.0	5.6	86.8	0.08	0.87
嘉義縣	1951	13.0	57.2	0.0	1.4	0.00	0.02
彰化縣	1205	43.3	98.6	0.5	12.8	0.02	0.13
臺中市	2230	25.0	54.8	1.5	15.2	0.08	0.27
臺北市	269	60.6	96.7	15.8	79.1	0.26	0.81
臺東縣	3510	3.9	33.0	0.0	0.0	0.00	0.00
臺南市	2259	22.1	82.0	1.2	12.3	0.05	0.15
總計	36257	15.5	52.7	0.8	8.2	0.06	0.15

表 6-8：機車行與 Gogoro 門市服務中心在 1 公里與 5 公里內之服務範圍人口佔比

縣市	人口數 (人)	服務範圍人口佔比 (%)				人口佔比比值	
		機車行		Gogoro 門市服務中心		Gogoro 門市/機車行	
		1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內	1 公里內	5 公里內
宜蘭縣	455848	73.4	95.8	7.2	29.7	0.10	0.31
花蓮縣	332876	62.1	89.3	10.7	51.6	0.17	0.58
南投縣	504777	56.5	93.7	0.0	0.0	0.00	0.00
屏東縣	828133	61.7	95.8	4.8	35.5	0.08	0.37
苗栗縣	547692	67.3	98.4	5.2	31.1	0.08	0.32
桃園市	2228118	89.4	99.7	23.4	77.7	0.26	0.78
高雄市	2805114	89.8	99.6	27.5	80.8	0.31	0.81
基隆市	377834	90.5	100	13.1	88.7	0.14	0.89
雲林縣	739755	52.5	93.5	1.7	14.6	0.03	0.16
新北市	4024591	90.3	98.9	32.6	88.1	0.36	0.89
新竹市	458373	91.6	100	22.1	89.7	0.24	0.90
新竹縣	558020	69.1	97.5	15.5	60.4	0.22	0.62
嘉義市	268502	92.2	100	13.3	96.9	0.14	0.97
嘉義縣	516271	47.2	95.3	0.0	8.0	0.00	0.08
彰化縣	1281052	76.0	99.8	5.8	36.7	0.08	0.37
臺中市	2825452	88.7	99.5	17.8	72.1	0.20	0.72
臺北市	2663425	96.4	100	37.9	98.2	0.39	0.98
臺東縣	262818	42.4	89.6	0.0	0.0	0.00	0.00
臺南市	1884396	77.4	98.9	15.4	61.6	0.20	0.62
總計	23563047	82.7	98.5	20.8	68.3	0.25	0.69

## 第七章 燃油機車與電動機車系統間的成本分析

Gogoro 能源網絡系統要挑戰經長期發展而鞏固的燃油機車系統，除了第五章提及的戰線缺口，以及第六章所呈現的兩套系統在能源補充及維修保養設施的地理分布外，對於使用者來說，使用者在使用這兩套系統的成本上也應該是有差異的，而瞭解這些差異將有助於我們理解 Gogoro 能源網絡系統在未來發展的限制與潛力。在本章的討論中，使用者在使用機車時所負擔的成本，將區分為車體的購車成本、能源補充的能源使用成本以及維修保養的維護成本進行討論。

### 第一節 購車成本

要進行 Gogoro 能源網絡系統以及燃油機車系統之間的成本比較，不論是要討論購車、能源使用成本或者是維護成本都必須先決定要比較的車款。本研究因此挑選出兩套系統在 2018 年銷售數最多的系列車款<sup>17</sup>（小老婆汽機車資訊 2018 年 6 月 12 日、小老婆汽機車資訊網 2019 年 1 月 28 日）作為該系統的代表車款，這兩套車款分別為睿能生產的 Gogoro 2 系列以及光陽生產的 GP 125 系列。

在購車成本方面，2019 年 7 月份的 Gogoro 2 的官方售價為 73,800 元，而 GP 125 則為 49,600 元，在補助方面<sup>18</sup>，Gogoro 2 最高可以得到 34,000 元的現金補助，而 GP 125 則為 6,800 元。

---

<sup>17</sup> 車款的銷售數據是一個車款系列下複數車款的加總，如 GP 125 系列即分為股煞版與碟煞版，本研究在聚焦到單一車款時，皆選擇該系列車款中售價最低者，GP 125 即為股煞版車款、Gogoro 2 系列即為 Gogoro 2 車款。

<sup>18</sup> 補助款的計算以 2019 年 6 月份能於台灣本島獲得最多補助的縣市與方案組合計算，兩個車款皆使用淘汰二行程並新購的方案。Gogoro 2 能在桃園市獲得的補助總額為 3 萬 4 千元，補助分別為工業局 10000、環保署 6000、縣市環保局 15000；GP 125 不分縣市總額為 6800，來自廠商購車金 2000、貨物稅 4000、環保署二行程淘汰獎勵金 500、環保署廢機動車輛回收獎勵金 300。

Gogoro 2 雖然官方售價高了 2 萬餘元，但在電動機車的購置補助上彌補了售價的劣勢，若在最為優惠的桃園市使用淘汰二行程機車並新購電動機車的方案購車，則總價 39,800 元，比起 GP 125 扣除補助的 42,800 元還要低 3 千元。

## 第二節 能源使用成本

光陽 GP 125 車款的燃油效率為每公升 47.8 公里，而經濟部能源局油價資訊管理與分析系統則呈現 2019 年每公升 95 無鉛汽油的年平均價格為 28.68 元，平均每公里的燃料花費為 0.6 元。依據交通部 2017 年「機車使用狀況調查報告」指出，機車使用者通常每星期使用的天數為 5.1 天，而通常在有使用的天數中平均一天行駛里程數為 13.3 公里。以此資料，我們可以得知平均一個月的行駛里程數約為 271 公里。若計算每月的能源使用成本，GP 125 的月平均花費為 162.6 元，而 Gogoro 2 的電池資費服務方案選擇「預選里程 315」，則月花費為 499。以每月平均騎乘 271 公里里程的機車使用者來說，若要騎乘 Gogoro 2，則在能源使用成本上每月必須要比 GP 125 多支出 336.8 元。

表 7-1：Gogoro 電池服務資費表（2019 年 7 月）

資費方案	預選里程 105	預選里程 315	預選里程 630	騎到飽
服務月費 (元)	299	499	799	899
額外里程 (元/公里)	2.5	2.5	1.5	無
合約項目	含 105 公里 騎乘里數	含 315 公里 騎乘里數	含 630 公里 騎乘里數	綁約三年 不限里程

資料來源：整理自 Gogoro 官方網站電池服務資費方案

### 第三節 維護成本

燃油機車的維護保養費用，依據車款的不同，以及使用到的零件差異，都會影響到維護保養的費用。表 7-2 為光陽 GP 125 車款的各項零件保養單價以及建議的保養里程。表 7-3 則為睿能官方針對 Gogoro 2 系列提出的建議保養里程與保養項目，保養項目中不包含如鏈條、剎車來令片以及輪胎等耗材，但這部分的耗材是與燃油機車通用，並能夠在 Gogoro 門市服務中心以外進行更換，而不影響保固的。

若將 GP 125 各個不同建議保養里程的零件，其維護成本平均分配到每公里來計算，則騎乘 GP 125 每公里則需要花費 0.5 元在維護保養上。而 Gogoro 2，除了一開始的 1 千公里需保養一次，其後則是每 3 千公里要到 Gogoro 門市服務中心進行保養，當騎乘 Gogoro 2 超過 7 千公里時，平均每公里需要在門市服務中心花費的保養費用約為 0.23 元，但門市的保養項目不包含輪胎與剎車來令片等耗材，其價位行情若參考燃油機車的 GP 125，則每公里的平均花費需要再增加輪胎的 0.07 元以及剎車來令片的 0.03 元，因此騎乘 Gogoro 2 平均要花費 0.33 元在維護保養。以平均的保養花費來說，Gogoro 2 的每公里維護成本比 GP 125 還要低 0.17 元。

若以每月平均騎乘 271 公里里程的機車使用者來說，騎乘五年的總里程數為 16,260 公里，騎乘的機車若為 GP 125，則總維護成本為 8,650 元，若騎乘的為 Gogoro 2 車款，則是 1 萬 6 千公里的定期保養累積金額 3,477 元加上更換一次輪胎與兩次剎車來令片的價錢 2,100 元，共 5577 元。以騎乘五年來說，騎乘 Gogoro 2 車款相較於 GP 125 車款能省下 3,073 元。

表 7-2：光陽 GP 125 碟煞款車款保養費用

零件項目	含工資單價 (元)	建議保養里程 (千公里)	平均每公里花費 (元)
機油	200	1	0.20
皮帶	1,000	25	0.04
空氣濾芯	250	5	0.05
火星塞	200	10	0.02
啟動電池	900	20	0.05
剎車來令片	250	8	0.03
一對輪胎	1,600	12	0.07
齒輪油	100	2	0.05
總計			0.5

資料來源：零件項目參考自洪俊智（2017）表 3.2，並經本研究再次洽詢光陽原廠授權店確認 GP 125 車款的零件工資與保養里程

表 7-3：Gogoro 2 系列維護保養里程、項目以及價位表

保養里 程(千 公里)	各功能 作動檢 查	各功能 作動潤 滑	煞車油 檢 查 / 更換	齒輪油 更換	鏈條保 養	鏈輪鎖 片更換	保養費 用(元)	累積金 額(元)	平均每 公里花 費(元)
1	C	L	C	R	L/A	C	587	587	0.59
4	C	L	C	C	L/A	R	566	1,153	0.29
7	C	L	C	C	L/A	C	455	1,608	0.23
10	C	L	C	R	L/A	R	848	2,456	0.25
13	C	L	C	C	L/A	C	455	2,911	0.22
16	C	L	C	C	L/A	R	566	3,477	0.22
19	C	L	R	R	L/A	C	1,181	4,658	0.25
22	C	L	C	C	L/A	R	566	5,224	0.24
25	C	L	C	C	L/A	C	455	5,679	0.23
28	C	L	C	R	L/A	R	848	6,527	0.23
31	C	L	C	C	L/A	C	455	6,982	0.23
34	C	L	C	C	L/A	R	566	7,548	0.22
37	C	L	R	R	L/A	C	1,181	8,729	0.24

檢查，清潔，潤滑或必要時更換。C: 檢查 R: 更換 A: 調整 L: 潤滑

資料來源：整理自 Gogoro 官方網站(支援服務中心-保養維護服務方案)與 C Jay 部落格 2018 年 8 月 15 日。

#### 第四節 系統間的成本試算

以每月平均騎乘 271 公里的機車使用者，持續騎乘 5 年來說，則騎乘 GP125 的總花費為 63,456 元，分別為購車成本 42,800 元、能源使用成本 9,756 元、維護成本 8,650 元以及燃油機車需要負擔的燃料稅 5 年共 2,250 元；若騎乘的是 Gogoro 2 的總花費為 75,317 元，包含購車成本 39,800 元、能源使用成本 29940 元以及維護成本 5,577 元。總花費較為便宜的是 GP 125，比起 Gogoro 2 還要少

11,861 元。

Gogoro 2 在計算 5 年的總成本時，雖然在購車成本以及維護成本方面各便宜 GP 125 約 3 千元，而且還不用繳交每年 450 元的燃料稅，但是在能源使用成本上，每個月就需要多付 336.8 元，5 年在能源上就必須要多付 2 萬餘元，是使得最終成本高於 GP 125 的原因。

但 Gogoro 能源網絡系統也並非沒有在成本上能勝過燃油機車系統的計算方式，Gogoro 2 的每公里維護成本要比 GP 125 還要便宜 0.17 元，而且具有里程吃到飽綁約 3 年則每月 899 的優惠方案，若僅比較維護成本以及能源使用成本，只要每月騎乘的里程大於 1,168 公里<sup>19</sup>，則騎乘越多，Gogoro 能源網絡系統就比燃油機車系統在能源使用成本及維護成本方面少越多。

---

<sup>19</sup> 假設每月騎乘里程數為  $x$  公里，在僅計算能源使用成本以及維護成本的情境下，騎乘 GP 125 的每月成本為能源使用成本  $0.6x$  元加上維護成本  $0.5x$  元；騎乘 Gogoro 2 的每月成本為能源使用成本 899 元加上維護成本  $0.33x$  元。若要使 GP 125 成本高於 Gogoro 2，亦即使  $1.1x$  大於  $899+0.33x$ ，則  $x$  的最小值為 1,168。

## 第八章 結語

本研究論述 Gogoro 能源網絡做為一套科技系統，在發展過程中會面臨到戰線缺口，亦即與舊有燃油機車系統的銜接，並平順化機車能源從燃油到電動在各方面產生的衝擊。在第五章，本研究呈現了戰線缺口的三個面向，分別為 Gogoro 能源網絡系統面對機車產業鏈從製造的燃油機車廠商、能源補充的加油站以及維修保養的機車行的應對與合作的情況。並且發現 Gogoro 能源網絡系統在能源補充方面實際上並非與加油站競爭，而是能夠攜手合作，而在燃油機車廠商的部分已經有開始突破戰線缺口的跡象，並將會連帶改善機車行部分的戰線缺口。

在第七章，則比較了 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統在購車、能源使用以及維護上需要花費的成本，並發現目前 Gogoro 能源網絡系統雖然在購車與維護的成本相較於同等級的燃油機車更為低廉，但是在能源使用上，若是每月使用的里程數不高，則必須要付出較燃油機車更多的能源使用成本。若以交通部機車使用狀況調查指出的每月平均騎乘 271 公里，並持續騎乘 5 年來說，則包含購車、能源使用、維護及稅金的總體成本，Gogoro 能源網絡系統必須要較燃油機車系統多付出 11,861 元。除非是每月騎乘上千公里的機車使用者，才能透過不限里程數的電池月租賃費方案及較為低廉的每公里平均維護成本，在總體成本上，能夠使 Gogoro 能源網絡系統較燃油機車系統的成本加總更低。

對於機車使用者來說，能源補充設施以及維修保養設施會是使用機車過程必然得接近的位置，因此在第六章我們意圖了解它們在台灣的分佈與涵蓋情況。

我們首先透過比較 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統在能源補充設施 GoStation 以及加油站的涵蓋程度，涵蓋程度又區分為涵蓋面積以及涵蓋人口。

研究發現，GoStation 雖然在面積的涵蓋程度上還略為不及加油站，僅在服務範圍 1 公里內的台北市以及 5 公里內的新北市、台北市超越加油站，但是從涵蓋人口的角度，GoStation 以及加油站兩者的人口佔比的比值在服務範圍 1 公里內為 0.87，在 5 公里內已經高達 0.96，涵蓋程度差異已經很小。我們也許能夠說 Gogoro 能源網絡系統在能源補充方面，自 2015 年以來已經用很快的速度追趕上燃油機車系統，並且隨著行政院自 2018 年 5 年內將要補助 3,310 站電動機車充換電站的設置來看，我們還可以預期 Gogoro 能源網絡系統在能源補充設施的戰線缺口將不再是問題。

而另一方面，我們也去考察了 Gogoro 能源網絡系統與燃油機車系統在維修保養設施的涵蓋程度。然而，目前 Gogoro 能源網絡系統的維修只由睿能設置的 Gogoro 門市服務中心提供，這使得臺灣目前 16 萬<sup>20</sup>Gogoro 智慧機車的車主只能由 101 家 Gogoro 門市服務中心來提供原廠維修服務。與此相對的，燃油機車系統的機車則幾乎能在任何一家機車行得到維修服務，雖然臺灣地區的燃油機車數量高達 1 千 3 百多萬輛，但是機車行亦有 1 萬 3 千餘家，平均一家 Gogoro 需要服務 1653 輛 Gogoro 智慧機車，而一家燃油車行則平均服務 1009 輛燃油機車，負荷量的差異不可謂不大。

我們進一步比較 Gogoro 門市服務中心與機車行在臺灣本島的面積與人口涵蓋情況。研究發現，Gogoro 門市服務中心與機車行在服務範圍面積的佔比比值，在 1 公里內比值為 0.06，5 公里內則是 0.15。在 5 公里服務涵蓋範圍面積佔比比值超過 0.5 的縣市，僅有台北市 0.81 以及面積較小的嘉義市 0.87、基隆市 0.57、新竹市 0.61。將目光轉到服務範圍涵蓋人口，1 公里內與 5 公里內的人口佔比比

---

20 根據公路總局機動車輛登記資料，2019 年 5 月睿能掛牌總數為 166,986 輛；燃油機車在臺灣本島地區的掛牌數量是 13,571,609 輛。

值分別為 0.25 及 0.69，雖然 Gogoro 能源網絡系統在服務維修體系涵蓋人口方面的表現似乎比面積要好，但實際上機車行在 1 公里的涵蓋比例是 0.83，在 5 公里內的涵蓋比例更達到 0.99。台灣本島地區有 8 成的人可以在戶籍地址 1 公里內找到機車行，而幾乎所有人都可以在 5 公里的範圍內發現機車行。這就顯得 Gogoro 能源網絡系統在維修保養設施的涵蓋程度上，與燃油機車體系的機車行還有一大段差距。Gogoro 能源網絡系統對於機車使用者來說，在維修保養體系的轉換較為坎坷，戰線缺口的彌補還需要有更大的努力。

然而 Gogoro 能源網絡系統在不遠的將來，體系將會更為擴大，因為在燃油機車廠商方面的戰線缺口有鬆動的跡象，在 2018 年時，就有數家傳統燃油機車廠商宣布要與睿能合作開發 Gogoro 能源網絡系統的機車。

在未來半年內，Yamaha 山葉機車以及 Aeon 宏佳騰機車都即將要推出自家品牌的 Gogoro 能源網絡系統電動機車，這將連帶使得 Gogoro 能源網絡系統的維修保養體系能夠獲得飛躍性的擴充。圖 8-8 顯示了在 2019 年 6 月及預估在 2019 年 8 月 Gogoro 能源網絡系統在維修保養體系涵蓋範圍的變化。如此大的變動源於 Yamaha 會隨著自家 Gogoro 能源網絡系統電動機車的推出，一併在自家經銷商提供電動機車的維修服務，這使 Gogoro 能源網絡系統的維修保養設施數量由 6 月的 101 家，一舉達到 350 家。除了擴充西部地區 Gogoro 門市服務中心原先就有服務縣市的維修能量外，更是將過去缺乏維修保養設施的南投縣、台東縣、花蓮縣一併納入服務範圍。

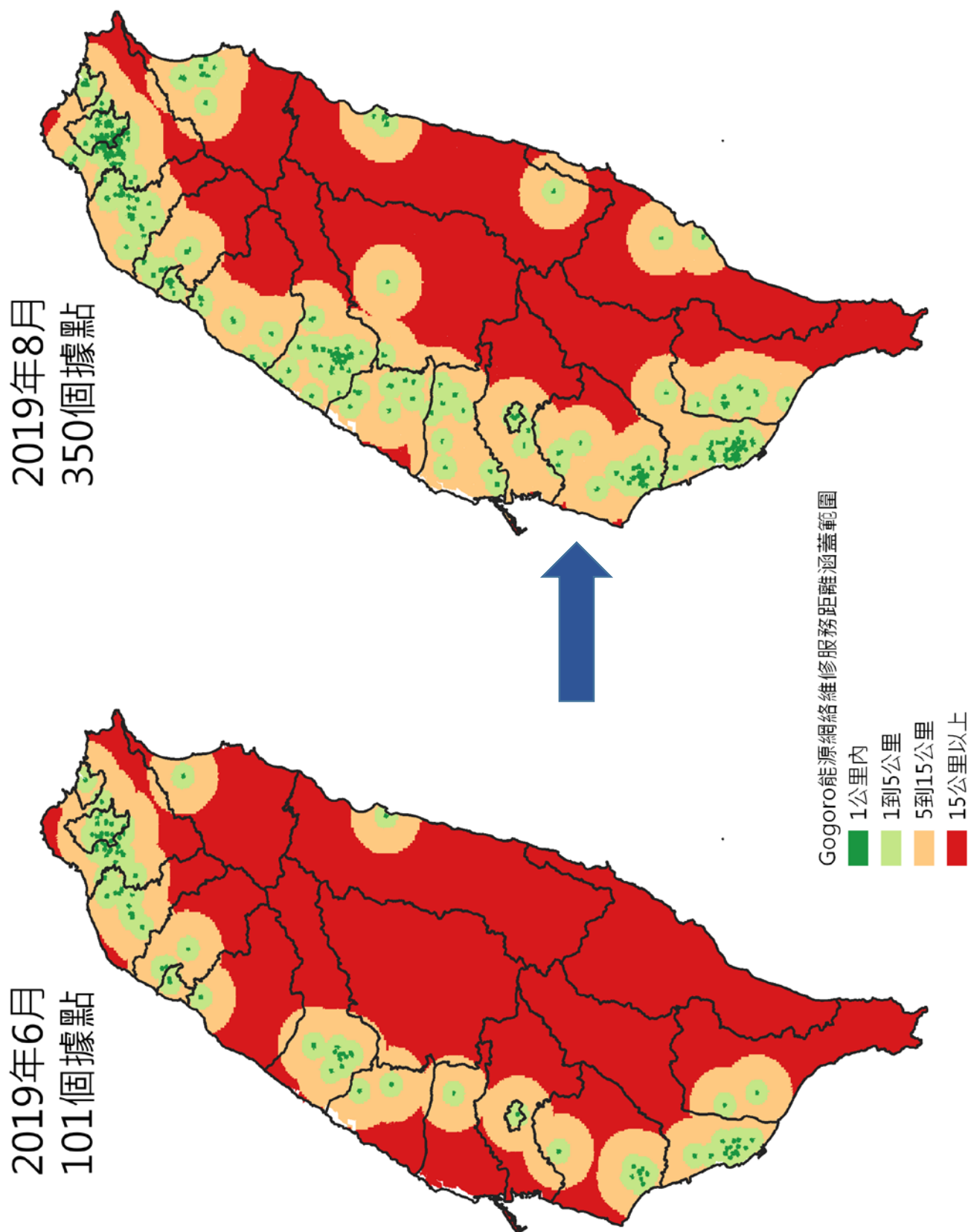


圖 8-1：Gogoro 能源網絡系統維修保養據點服務涵蓋範圍變化圖：2019 年 6 月與 8 月

這顯示了 Gogoro 能源網絡系統的發展潛能，以服務維修據點來說，光是 Yamaha 第一波宣布的維修地點就高達全國經銷商 489 間之中的 250 家，這顯示著 Yamaha 雖然作為一家以銷售燃油機車做為營業主力的廠商，但還是投注了相當大的力量在電動機車的維修技術教學以及相關設備的添購。這是 Yamaha 將自身在燃油機車系統的優勢給擴散到了 Gogoro 能源網絡系統。而在 2018 年宣布要推出 Gogoro 能源網絡系統電動機車的燃油機車廠商亦包含了 Aeon 宏佳騰以及 PGO 摩特動力，其中 Aeon 亦在近日宣布了將在 2019 年底前推出其首款 Gogoro 能源網絡系統的電動機車。這些燃油機車廠商加入 Gogoro 能源網絡系統，不僅只是擴充了使用 Gogoro 能源網絡系統的電動機車款式，亦是補充了 Gogoro 能源網絡系統目前最為不足的維修保養能量與覆蓋範圍，對於 Gogoro 能源網絡系統跨越戰線缺口有非常大的助益。

最後，以 Thomas Hughe 對於科技系統的觀點作為總結。Gogoro 能源網絡系統的建立立基於一片不甚穩固的土壤，Gogoro 能源網絡系統的發展不單單只牽涉到生產系統下的電動機車而已，還關乎管制燃油以及推廣電動機車政策方向的訂定、燃油機車產業對於轉換到電動機車系統的觀望、GoStation 換電站的持續鋪設、維修保養體系的健全等等。Gogoro 能源網絡系統的發展與鞏固，有賴於、但也不僅限於上述異質元素的相互配合、交互影響。唯有系統中各方參與者的不斷涉入，科技系統才能夠在面對著發展脈絡中的戰線缺口下，還能進一步地跨越戰線缺口，並鞏固科技系統、乃至產生科技動量，讓臺灣的機車能源使用從燃油走向電動。



## 參考文獻

### 一、英文部分

Mayntz, R., & Hughes, Thomas P. 1988. *The development of large technical systems*. Frankfurt a. M.: Campus Verlag.

Hughes, Thomas P., 1983, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. MD: Johns Hopkins University Press.

——1987, “*The Evolution of Large Technological Systems*,” in *The Social Construction of Technological Systems*, eds. W.E. Bijker, T.P. Hughes & T.P. Pinch, The MIT Press, USA, pp. 51-82

——1989, *American Genesis: A Century of Invention and Technological Enthusiasm*. NY: Viking.

David Edgerton 著、李尚仁譯，2016，《老科技新震撼：老科技的全球史》（*The Shock of the Old: Tecnology and Global History Since 1900*）。新北市：左岸文化。（原著出版年 2007）

### 二、中文部分

C Jay，2018，〈Gogoro 保養各項費用大全！免費保養、定期保養、大保養〉，C Jay 部落格，8 月 15 日。<https://cjay.cc/2018/08/gogoro-maintenance-costs/>（取用日期：2019 年 5 月 25 日）

T 客邦，2018，〈電動車公版電池協商確定破局，經濟部：未來將循市場機制〉，科技新報，6 月 12 日。<http://technews.tw/2018/06/12/battery-negotiation-break-taiwan>（取用日期：2019 年 4 月 25 日）

Singer，2018，〈[殘酷擂台] 數據會說話!! 2018/1~5 月機車銷量分析〉，小老婆汽機車資訊網，6 月 12 日。<https://forum.jorsindo.com/thread-2529218-1-1.html?fbclid=IwAR1RnVnazAJReO2vYKPDAqPfDN4g6kDx6-I5T2dhJCAcoN7Pksk>

M7-OD0jw (取用日期：2019 年 7 月 15 日)

Singer, 2019, 〈[殘酷擂台] 數據會說話! 2018/6-12 月機車銷售分析〉, 小老婆汽機車資訊網, 1 月 28 日。https://forum.jorsindo.com/thread-2537863-1-1.html?fbclid=IwAR25cUHlIhWbCbIm1uFUS4yb31RChfdopQeL8iGttPg6HueQGV8Dt1wvWaQ (取用日期：2019 年 7 月 15 日)

三立新聞網財經中心, 2019, 〈宏佳騰釋出首款電動車局部照 智慧儀表板整合導航〉, 三立新聞網, 6 月 19 日。https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=557876 (取用日期：2019 年 6 月 25 日)

尤浚達、林炳明, 2012, 〈臺灣電動機車產業推動回顧〉。《工業材料》 303: 65-73。

尤浚達、胡均立, 2015, 〈電動機車在澎湖地區推動之關鍵成功因素分析〉。《綠色經濟期刊》 1: a17-a35。

王玉樹, 2018, 〈未來禁售燃油車 加油站轉型 充電或加氫?〉。中時電子報, 10 月 22 日。https://want-car.chinatimes.com/news/20181022001813 (取用日期：2019 年 4 月 6 日)

交通部, 2016, 民眾日常使用運具狀況調查。https://www.motc.gov.tw/ch/home.jsp?id=1679&parentpath=0,6&mcustomize=statistics105.jsp, 取用日期：2019 年 3 月 15 日。

交通部, 2017, 機車使用狀況調查報告。https://www.motc.gov.tw/uploaddowndoc?file=survey/201710311544141.pdf&filedisplay=105%E5%B9%B4%E6%A9%9F%E8%BB%8A%E4%BD%BF%E7%94%A8%E7%8B%80%E6%B3%81%E8%AA%BF%E6%9F%A5%E5%A0%B1%E5%91%8A%28%E5%85%A8%29.pdf&flag=doc, 取用日期：2019 年 6 月 13 日。

交通部, 2019, 〈機動車輛登記數 - 交通部統計查詢網〉。https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100&funid=b3301 (取用日期：2019 年 3 月 6 日)

江睿智, 2019, 〈經長證實：2035 禁售燃油機車計畫喊卡〉, 經濟日報, 5 月 2 日。https://money.udn.com/money/story/5612/3789868 (取用日期：2019 年 4 月 10 日)

江睿智、邱馨儀，2019，〈2035 禁售燃油機車 喊卡〉，經濟日報，5 月 23 日。<https://money.udn.com/money/story/5612/3790473>（取用日期：2019 年 6 月 9 日）

自由時報，2019，〈年輕世代加盟 Gogoro 創業賺大錢〉，自由時報電子報，6 月 13 日。<https://market.ltn.com.tw/article/6299>（取用日期：2019 年 6 月 25 日）

吳姿賢，2019，〈四行程換購電動、七期燃油機車 明年最高補助五千元〉，聯合新聞網，6 月 5 日。<https://udn.com/news/story/7266/3855378>（取用日期：2019 年 4 月 10 日）

吳泉源，2009，〈「美國的電氣化過程：系統建構者—Thomas P. Hughes」導讀〉。載於吳嘉苓、傅大為、雷祥麟（主編），《科技渴望社會》。頁 20-77，臺北：群學。

呂蓓君，2018，〈基礎設施慢 汽機車 2040 全面電動化挑戰大〉，TVBS，1 月 24 日。<https://news.tvbs.com.tw/life/858388>（取用日期：2019 年 4 月 25 日）

東森財經新聞，2018，〈換電系統免授權金！Gogoro 喊話共組「台灣隊」 光陽回應了〉，東森財經新聞，2 月 1 日。<https://fnc.ebc.net.tw/FncNews/14/24551>（取用日期：2019 年 4 月 10 日）

林昕慧，2018，〈2030 化石與再生能源的交叉點：現在開始拚！未來加油站供油也賣電〉，環境資訊中心，9 月 28 日。<https://e-info.org.tw/node/214233>（取用日期：2019 年 4 月 25 日）

林欣儀，2019，〈修平科大建 Gogoro 訓練中心〉，中時電子報，2 月 4 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190224000567-260107?chdtv>（取用日期：2019 年 6 月 15 日）

政治中心，2019，〈2035 年禁售燃油機車政策轉彎？林佳龍會八大機車業者邀加 LINE 群組〉，ETtoday 新聞雲，3 月 19 日。<https://www.ettoday.net/news/20190319/1402503.htm>（取用日期：2019 年 4 月 10 日）

柯長鋤，2019，〈比 Gogoro 2 更有型 山葉電動機車 8 月開賣〉。鏡周刊，6 月 10 日。<https://www.mirrormedia.mg/story/20190610fin008>（取用日期：2019 年 6 月 15 日）

洪俊智，2017，《綠色「騎」蹟？臺灣電動機車發展困境背後之政策結構與脈絡分析》。：國立臺灣大學國家發展研究所碩士論文。

翁郁雯、朱韋達、黃啓超，2017，〈「換電站」限單一車款 政府花9千萬設站等 嚙民眾上門〉，三立新聞網，11月2日。<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=310977>（取用日期：2019年4月25日）

翁書偉，2011，《替代能源的榮耀與哀愁：從瓦斯車在台灣的困境談科技的政治鑲嵌》。新竹市：國立清華大學社會學研究所碩士論文。

崔至雲，2019，〈全台首例！台師大碩士生當Gogoro維修技術課程講師〉，Etto day新聞雲，2月21日。<https://www.ettoday.net/news/20190221/1383330.htm>（取用日期：2019年6月15日）

張國暉，2016，〈捷運木柵線：移入的大型科技系統與在地交通建設網絡的共造〉。《科技醫療與社會》，(22)：159-223。

張慶輝，2019，〈Gogoro計畫曝光！新電池第2季上線，續航力暴漲170KM〉。ETtoday車雲，4月3日。<https://speed.ettoday.net/news/1414693>（取用日期：2019年5月15日）

梁世安、余國璋，2005，〈以科技接受模式探討二輪式電動代步車消費者接受程度〉。《行銷評論》2(2)：135-148。

莊寶鵬、陳冠宇、羅文君，2018。〈顧客體驗價值對於智慧電動機車購買意願之影響〉。《管理資訊計算》7：149-158。

許致維，2019，《台灣電動機車廠商之成長策略探討：以Gogoro為例》。台北市：國立臺灣大學商學研究所碩士論文。

許躍儒，2012，《能源政策,配送系統,飲食文化:瓦斯爐科技系統的發展》。臺北市：國立臺灣大學社會學研究所,碩士論文。

陳志誠，2018，《影響消費者購買電動機車的意願之研究-以Gogoro為例》。高雄市：高苑科技大學資訊科技應用研究所碩士論文。

陳信榮，2018，〈換電公版難產 電動機車大亂鬥〉，中時電子報，6月5日。<http://www.chinatimes.com/newspapers/20180605000239-260202?chdtv>（取用日

期：2019 年 4 月 25 日)

陳信榮，2018，〈機車業抵制 Gogoro 電動機車換電系統 光陽另推公版換電規格〉，中時電子報，1 月 17 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20180117000242-260202?chdtv> (取用日期：2019 年 4 月 10 日)

陳宥辛，2010，〈「TES 測試」PASS，「電動機車」SAFE--電動機車性能及安全測試規範—耐久篇〉[https://www.artc.org.tw/chinese/03\\_service/03\\_02detail.aspx?pid=1522](https://www.artc.org.tw/chinese/03_service/03_02detail.aspx?pid=1522)

陳英傑，2017，〈台灣電動機車普及化太慢，經濟部：這 3 個問題是主因〉，自由時報，5 月 7 日。<https://auto.ltn.com.tw/news/7605/2> (取用日期：2019 年 6 月 15 日)

陳英傑，2019，〈Gogoro 終於可以環島！完成環島騎士分享騎乘心得〉，自由時報，2 月 3 日。<https://auto.ltn.com.tw/news/11848/2> (取用日期：2019 年 6 月 9 日)

陳鷺人，2017，〈大轉彎 電動機車 擬改充、換電並行〉，中時電子報，6 月 17 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20170614000051-260202?chdtv> (取用日期：2019 年 4 月 25 日)

陳鷺人，2018，〈公版協商卡關 電動機車 先推同共安全標準〉，中時電子報，7 月 1 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20180701000192-260202?chdtv> (取用日期：2019 年 4 月 10 日)

陳鷺人，2018，〈換電機車規格戰 經長親協調〉，中時電子報，1 月 25 日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20180125000247-260202?chdtv> (取用日期：2019 年 4 月 25 日)

曾駿，2016，〈[專訪] 搶下台灣電動車市佔第一，Gogoro 營運副總潘璟倫：我們一開始的目標就是要全球化〉，數位時代，4 月 29 日。<https://www.bnext.com.tw/article/39326/BN-2016-04-25-153724-117> (取用日期：2019 年 4 月 25 日)

游博丞，2018，《台灣電動機車產業研究-以 Gogoro 為例》。桃園縣：長庚大學商管專業學院碩士論文。

- 湯京平、廖坤榮，2004，〈科技政策與民主化：台灣發展電動機車經驗的政治經驗分析〉。《公共行政學報》(11)：1-34。
- 馮建榮，2019，〈加油站轉型儲能站 太陽能結合儲能電池幫電動車充電〉，Ettoday 新聞雲，2月14日。<https://www.ettoday.net/news/20190214/1378245.htm> (取用日期：2019年6月9日)
- 黃上晏、邱城英、廖妙玲，2015，〈台灣消費者購買電動機車意願之關鍵成功因素研究〉。《觀光與休閒管理期刊》3(1)：139-152。
- 黃有容，2019，〈Gogoro 首度單月掛牌破萬 吸 400 家機車行「加下線」〉，中時電子報，6月3日。<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20190603002560-260410?chdtv> (取用日期：2019年6月9日)
- 黃有容，2019，〈禁售油車大限 業者爭延 5 年〉，中時電子報，2月10日。<https://www.chinatimes.com/newspapers/20190210000470-260110?chdtv> (取用日期：2019年4月25日)
- 黃郁文，2012《〈台灣電動機車產業發展與行銷研究〉》。台北市：國立政治大學企業管理研究所碩士論文。
- 黃珮君，2019，〈傳統機車行兼賣電動車 Gogoro 接到手軟〉，自由時報，6月10日。<https://news.ltn.com.tw/news/weeklybiz/paper/1294918> (取用日期：2019年6月15日)
- 黃敏柔，2018，《台灣電動機車價值主張與價值適配之研究——以 Gogoro 電動機車為例》。台北市：國立臺灣大學商學研究所碩士論文。
- 楊江益、吳柏青，1999，〈類別資料分析法應用在宜蘭地區電動機車推廣使用試騎活動之問卷調查分析〉。《宜蘭技術學報》(3)：1-10。
- 楊佳羚、林宗德譯，2004。〈美國的電氣化過程：系統建構者〉，《科技渴望社會》，台北：群學。(原文 Hughes, Thomas. (1979). The electrification of America: The system builders. *Technology and Culture*, 20, 124-161.)
- 經濟部，2010，〈經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點〉。<http://www.moeaid.b.gov.tw/external/ctrl?PRO=filepath.DownloadFile&f=announce&t=f&id=542>，取用日期 2019 年 6 月 15 日。

經濟部，2014，《智慧電動車輛發展策略與行動方案(核定本)》。<http://120.105.144.203/UIPWeb/wSite/public/Attachment/f1413280632747.doc>，取用日期 2019 年 6 月 16 日

經濟部，2015，〈智慧電動車輛發展策略與行動方案 104 年度執行成果報告〉。<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvNjE0OC8yNTYzNi83ZTQ1NmUyZS03MTAzLTRkNjgtYTVjMi0wZDFiOWY1NDYkYWEucGRm&n=57aT5r%2Bf6YOoLembu%2BWLlei7ijEwNOW5tOW6puakOaenOWgseWRii5wZGY%3D&icon=..pdf>，取用日期 2019 年 6 月 16 日

經濟部工業局，2017，《經濟部工業局 106 年度專案計畫期末執行成果-電動機車產業發展推動計畫(4/4)》。<https://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=filepath.DownloadFile&f=executive&t=f&id=12195>，取用日期 2019 年 6 月 16 日

經濟部工業局，2018，〈經濟部與車輛業者攜手推動 2030-2040 電動車輛新產業〉，經濟部工業局，1 月 3 日。<https://www.moeaidb.gov.tw/ctrl?PRO=news.rwdNewsView&id=23601>（取用日期：2019 年 6 月 9 日）

經濟部能源局，2019，油價資訊管理系統年均價查詢。[https://www2.moeaboe.gov.tw/oil102/oil2017/A01/A0104/cpk\\_setform.asp?setfrm=year](https://www2.moeaboe.gov.tw/oil102/oil2017/A01/A0104/cpk_setform.asp?setfrm=year)，取用日期：2019 年 7 月 17 日。

董容，2018，《電動機車使用者滿意度對其再購買意願之影響——環保態度之調節效果》。台中市：東海大學企業管理學系碩士班碩士論文。

詹彩宜，2002，《國家在推動綠色產業中的角色——『電動機車』的案例分析》。嘉義縣：國立中正大學政治學研究所碩士論文。

廖禹揚，2019，〈電動機車充換電站 經部投資 3.9 億增設 216 站〉，中央通訊社，3 月 9 日。<https://www.cna.com.tw/news/afe/201903090016.aspx>（取用日期：2019 年 6 月 9 日）

遠見，2019，〈台灣電動車政策急轉彎！全球四大天王臉都綠了〉，聯合新聞網，5 月 11 日。<https://udn.com/news/story/7238/3806581>（取用日期：2019 年 6 月 9 日）

劉安錫、徐光蓉，2006，〈電動機車政策之效益評估〉。《環境保護》29(1): 57-69。

劉紹寬，2017，《電動機車換電站密度對購車者選擇意願之影響——以台南都會區為例》。成功大學都市計劃學系論文。

蔡穎，2015，〈電動機車補助大小眼？環保署公聽會挨批〉，自由時報，6月30日。<https://news.ltn.com.tw/news/life/breakingnews/1364465>（取用日期：2019年4月25日）

環保署，2011，〈電動機車電池交換系統補助辦法-中華民國100年6月14日總說明及逐條說明〉。<https://oaout.epa.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=FL060407>，取用日期：2019年6月15日。

環保署，2013a，〈電動二輪車電池交換系統共通電池審驗規範〉。<https://oaout.epa.gov.tw/law/Download.ashx?FileID=28202>，取用日期：2019年6月15日。

環保署，2013b，〈電動二輪車改裝使用共通電池補助辦法〉。<https://oaout.epa.gov.tw/law/Download.ashx?FileID=26162>，取用日期：2019年6月15日。