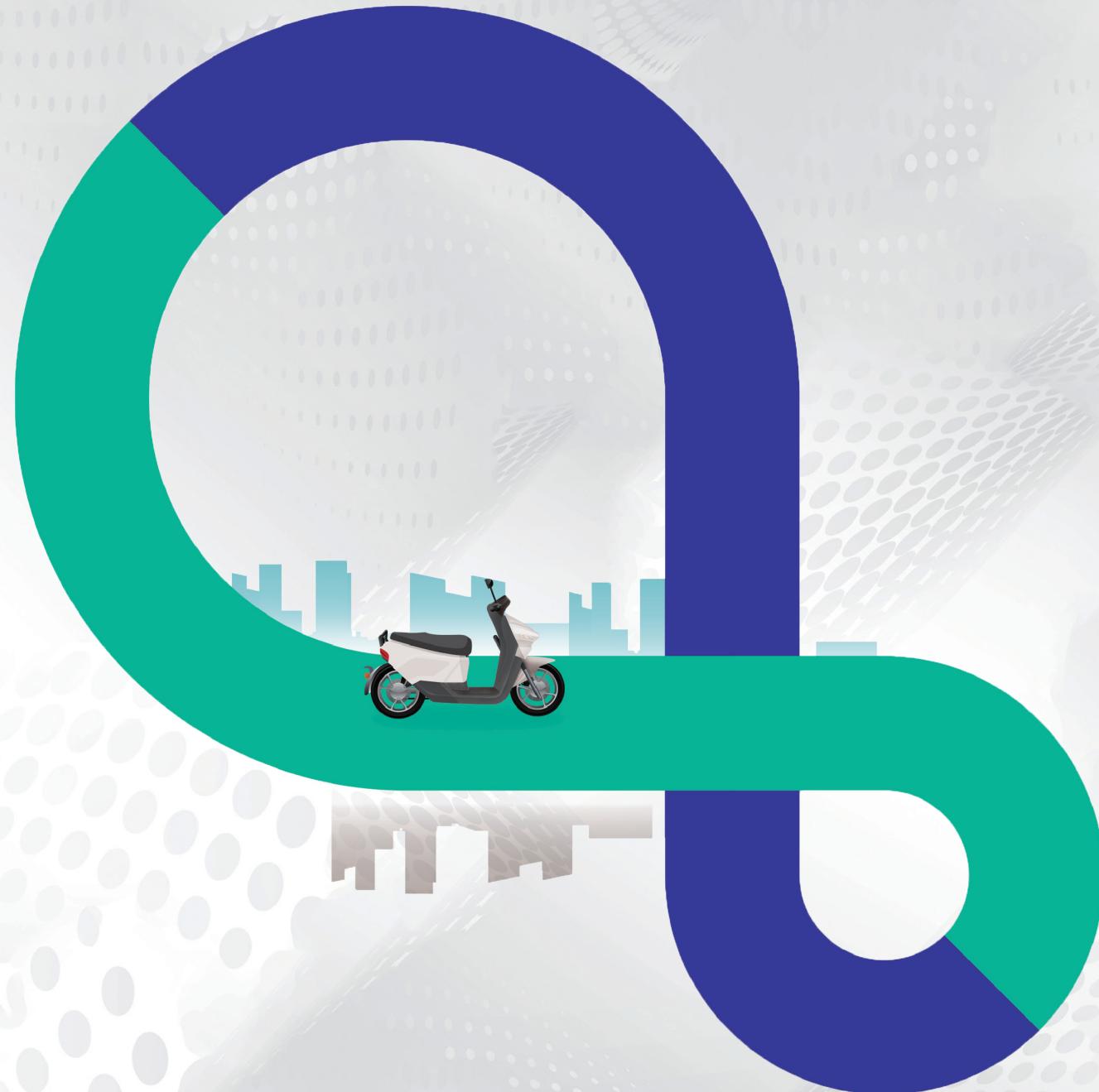


電動機車產業 未來發展政策研究報告

電動機車產業未來發展政策研究報告





電動機車產業
未來發展政策研究報告



2020 年 11 月 30 日

財團法人台灣經濟研究院

目 錄

摘要	1
第一章 智慧移動未來趨勢	3
一、 前言	3
二、 政府 5+2 產業創新計劃與智慧移動產業高度相關	5
三、 國家綠能及環保政策	15
四、 智慧城市發展願景	22
第二章 電動機車產業向前/向後關聯性	26
一、 電動機車國家隊的基礎	26
二、 電動機車國家隊的願景	37
三、 產業現況及產業地圖	44
第三章 電動機車發展帶動勞動力轉型.....	70
一、 臺灣機車產業轉型概述	70
二、 電動機車發展帶動製造業人口轉型評估	76
結語 電動機車產業未來願景	82
參考書目	83

圖 表 目 錄

圖一：5+2 產業創新計劃與智慧移動產業高度相關.....	6
圖二：循環經濟的宏觀、中觀及微觀層級.....	13
圖三：智慧移動減排低碳效益	24
圖四：世界性的電動機車「銷售」需求.....	27
圖五：臺灣電動機車新掛牌比例統計	32
圖六：臺灣機車產業結構.....	45
圖七：物聯網基礎架構.....	56
圖八：餐館業及飲料店業提供外送或宅配服務之家數占比	62
表一、2000-2017 年臺灣能源供給量.....	16
表二、全球各主要國家電動機車市場預估	27
表三、臺灣機車製造業主要進出口國家排名	30
表四、電動機車、燃油機車銷售量統計表（單位：輛）.....	31
表五、臺灣電動機車製程技術進步彙整.....	40
表六、電動機車與機車銷售額佔比統計表（單位：千元）.....	41
表七、電動機車內銷比	43
表八、電動機車、燃油機車直接外銷量統計表（單位：輛）.....	43
表九、電動機車、燃油機車直接外銷值統計表（單位：千元）.....	43
表十、電動機車基礎材料相關聯產業銷售額	47
表十一、電動機車零組件相關聯產業、產品銷售額.....	49
表十二、電動機車、燃油機車銷售額統計表（單位：千元）.....	50
表十三、高級職業學校「工業學群」畢業生人數統計	80

摘要

人類演化過程中，個人或社群的移動方式至關重要。隨著當代科技演進，其中特別影響人類生活變化的事務，莫過於「行」的改變，特別是在臺灣這個快速移動的社會，交通的便利與否，與民眾的生活品質息息相關。

然而，傳統燃油載具雖然為民眾帶來便利，但燃油載具不僅造成城市污染，同時也影響都市人口健康，在人口密集的都市地區，經常成為空氣污染的主因。不僅影響都市發展，更影響都市人口的健康安全。因此，發展電動及智慧移動載具成為改善國民生活品質的當務之急。

雖然，有論者認為，推廣電動載具，或將導致電廠增加發電，反而導致發電廠製造更多總體污染。不過，我國政府確定 2025 年能源政策，未來燃煤發電比例，將由目前的 46% 降至 30%；國立臺灣大學風險社會與政策研究中心亦指出，在燃媒發電占比超過 70% 的國家，如果貿然推動電動車，確實會導致空氣污染增加，不過以臺灣目前 46% 的燃煤占比，以及未來要降到 30% 燃煤發電占比。在臺灣發展電動機車，確實將有助於臺灣消滅空氣污染。

臺灣奠基於電子晶片產業基礎，將促使臺灣成為發展電動機車、電動載具製造的領航國家。臺灣因為地理與社會因素，除大眾運輸外，仍需汽機車作為「點到點」的運輸，因此創造規模龐大的機車市場。雖然智慧移動是尚在發展中的產業，但有許多供應商已經在臺灣深耕，像是全球電動車龍頭特斯拉(Tesla)有 75% 供應商是臺灣企業。電動機車的部分，更是可以達到全產線「國家隊」的目標，無論在需求或是生產，都最能夠符合連結國際、連接在地、創新臺

灣品牌的核心。

本文預估，臺灣電動機車發展，未來將能帶動 2.1 兆機車相關基礎產業擴大發展。然而，在智慧移動產業健全之前，政府政策補助仍是電動機車發展的必要條件。在電動載具尚未具備市場規模之前，政府與民間廠商的合作，特別是政府對前景未明的市場給予扶助，是產業逐漸成長的關鍵。

當各國政府均給予電動載具政策扶助，並透過政策限制燃油車輛的擴大發展，藉此促進智慧移動產業成熟與興盛的同時，台灣更應努力達成 2030 年新能源機車佔新售車比例 35%，以及 2024 年臺灣電動機車市佔突破百萬台的雙目標。因此，持續扶持電動機車產業發展，乃為政府務必優先考量之政策。

第一章 智慧移動未來趨勢

一、前言

當代科技發展至今，許多重大的改變，與我們的日常生活息息相關，其中特別讓我們有感的變化，莫過於「行」的改變，特別是在臺灣這個快速移動的社會，交通的便利與否，緊扣著人們的生活品質。早在智慧移動這個概念出現以前，科技在「行」這個日常生活中的應用處處可見，從導航到公車動態的應用程式，到共享單車與機車的使用，我們早已習慣我們的交通方式遠比以往更為「智慧」且有效率。

隨著技術與服務模式的創新與進步，原本只存在於科幻電影當中的智慧移動創新，早已經不是幻想，而是正在這塊土地上扎根的技術與產業。本文期待藉由電動機車產業的政策研究，窺見不久的將來，人們在移動方式上革命性的創新。

首先，筆者將討論智慧移動產業的後盾，也就是政策與遠景。在國際貿易局勢變換快速，加上 COVID-19（新冠肺炎）疫情後世界經濟版圖的位移，雖然臺灣在此次疫情風波相對控制得宜，但也正是因為如此，有更多的空間可以看到將製造業生產鏈外包國外後，對臺灣經濟可能產生的風險。由此，產業政策因疫情導向國內自身的產業聚落，由內需作為基礎，帶到產業發展，建立品牌後拓展全球市場。

本文將提出，機車作為臺灣主要的個人交通工具，除在國內市場上有極大能量，且有對外貿易動能，乃為臺灣合適的產業聚落。當然，國家政策並不會僅侷限於「拚經濟」，近幾年來，在能源政策與環保議題上，政府的立場十分明確往減煤、增氣、鼓勵再生能源與綠能科技等方向邁進。近年，燃煤發電比率大幅降低，在此前提之下，臺灣發展電動車確實有助於削減空污。同時，電動機車產業乃至於智慧移

動各項新興運具的發展，不僅止於單一產業，更重要的是藉由物聯網科技，能夠創造出更為多元、創新的服務模式，藉由這樣的服務模式以達到智慧城市、甚至智慧國家的可能。透過科技與服務的結合，讓更多人能夠合理地使用到適合他們的交通資源。

因環保及節能減碳意識抬頭下，各國對於電動車輛，乃至於電動機車都展現高度重視。因為逐步減少燃油車輛的政策，電動機車的需求也是逐年攀升。臺灣的電動機車發展快速，電動機車占比逐漸攀升。其次，電動機車產業在臺灣可以說是「國家隊」，因為上下游產業完全國產化。以向前關聯的基本材料、配件、軟硬件整合跟製造廠為例，根據統計，2019 年機車產業大規模投入電動機車生產，影響帶動達七千億產值的基礎工業成長。簡單來說，電動機車發展將拓展更多產業鏈結，並帶來可觀的乘數效果。再者，透過電動車與電動運輸機具普遍化，將會為許多向後關聯產業帶來嶄新的服務模式，例如，大數據分析產業、電車競速形象輸出、車輛銷售與維修、銷售後服務創新產業、能源服務產業、快遞外送運輸業、共享機車、觀光遊憩結合電動機車等。綜合上述，我們可以看到電動機車國家隊，確實能夠承擔起電動機車產業聚落深耕臺灣、放眼國際的願景。

最後，本文回顧臺灣機車產業發展史，我們可以看到現行機車產業尚待改進之處，像是受限於技術發展難以達到空氣污染零排放的目標、產業環保標準受限於他國法規限制等問題。智慧化的電動機車，將是解決前揭問題的良方，智慧移動載具的發展，刻正需要產官學攜手合作。特別是臺灣機車產業發展至今，栽培出眾多優秀技師與從業人員，過往這些技師往往被認為是「黑手」，以師徒傳承為主，這樣的技術傳承方式常常造成修護技術過時，或是因高齡退休、後繼無人導

致手藝失傳，也因此政府這幾年採行證照制度與鼓勵車廠轉型等相關政策，希望能夠讓汽機車維修業隨著產業發展升級轉型。而電動機車產業的出現，正是傳統車行轉型的動力與契機，未來將增加更多就業機會，同時智慧化的載具也會讓維修設施與培訓系統升級，讓從業人員身處更好的勞動環境。

臺灣是機車大國，上下班時間車水馬龍的場景對於「臺灣囡仔」而言是再平常不過的場景，但同樣的，空污與二氧化碳的排放、堵塞的交通和停車亂象，也是臺灣囡仔們現在與未來都會面對的問題。無論從產業、從政策或是單純為了給未來世代更美好的臺灣，我們期待政府可以再接再厲，繼續帶領電動機車國家隊，帶動臺灣自主自製自造的智慧移動產業，深耕臺灣，放眼國際。

二、 政府 5+2 產業創新計劃與智慧移動產業高度相關

依照「行政院智慧運輸系統發展建設計畫（106—109 年）」對於智慧運輸的定義，「整合先進資訊及通訊技術於交通基礎建設與車輛設備」（行政院，2016），政府的主要目的是在提升交通安全與增進民眾交通機動性，並同時降低交通運輸對環境帶來的衝擊。¹ 第一期的智慧運輸系統發展建設計畫至 2020 年獲得具體且豐富的成果，除帶動國內、外智慧交通產業發展，也讓民眾逐漸習慣日常生活的智慧交通服務網絡。行政院今（2020）年七月接續提出第二期「智慧運輸系統發展建設計畫（110 至 113 年）」延續第一期成果，盼擴大整合資通訊產業與交通運輸系統，帶動傳統產業成長，形成智慧交通產業生態鏈。為了在當前全球化產業激烈競爭且快速變化的環境中，加速臺灣產業

¹ 智慧運輸系統發展建設計畫（<https://www.ey.gov.tw/Goals/4BDAC992C15E36DA>）

轉型升級，政府於 2016 年開始力推「5+2」產業創新計畫，希望突破國內接案、國外代工的模式，以「創新、就業、分配」為核心價值，驅動臺灣下世代產業的成長。所謂的「5+2」產業創新計畫，也就是「物聯網（又稱為亞洲・矽谷）」、「生技醫療」、「綠能科技」、「智慧機械」跟「國防產業」之外，再加上「新農業」跟「循環產業」等七項未來性產業的佈局。時任國家發展委員會副主任委員龔明鑫指出，「我們希望透過『5+2』未來性產業的布局，翻轉臺灣整體的投資與產業發展環境」。²



圖一：5+2 產業創新計畫與智慧移動產業高度相關

來源：作者自行繪製

² 「5+2」產業創新計畫

(<https://topics.amcham.com.tw/2017/05/%E3%80%8C%E4%BA%94%E5%8A%A0%E4%BA%8C%E3%80%8D%E7%94%A2%E6%A5%AD%E5%89%B5%E6%96%B0%E8%A8%88%E7%95%AB/>)

然而，要如何翻轉呢？國家發展委員會進一步說明指出，未來要將臺灣從作為簡單商品供應者的角色，轉為重視研發、投資的高價值產業，因此，國家產業發展的方向，不僅是對單一產業的擴充或招商引資，而是確立國家新一代經濟發展藍圖。³ 智慧移動，更是在「5+2」各項產業計畫，扮演至關重要的角色。

1. 物聯網（亞洲・矽谷推動方案）

亞洲・矽谷推動方案（簡稱「亞洲・矽谷」）是「5+2」產業創新之旗艦計畫，以掌握物聯網的前瞻趨勢作為計畫主軸，盼在法規、資金、人才培育、國際鏈結等面向突破發展。

自 2016 年啟動以來，業已吸引多家國際科技大廠進駐、加碼投資臺灣，例如美國大廠 Microsoft（微軟）於 2018 年在臺灣成立 AI 研發中心與微軟新創加速器，以及思科於 2019 年在桃園設立智慧創新應用示範中心等，前揭案例，亦能發現中央積極與地方政府合作，盼能發展出具有地方特色的落地服務，並且打造智慧化示範場域。

透過政府與民間協力拓展，2018 年臺灣物聯網產值突破新臺幣 1.17 兆元，2019 年則持續翻揚至 1.31 兆元。「亞洲・矽谷」不僅僅是物聯網產業的發展計畫，而是藉由物聯網，健全智慧創新創業的生態系，除啟動「創業天使投資基金」方案充裕新創資金外，更通過《外國專業人才延攬及僱用法》、新版《公司法》等法規鬆綁，促使新創公司募資及經營更具彈性，並且藉著《金融科技發展與創新實驗條例》及《無人載具創新實驗條例》等法規沙盒，提供新形態商業模式的測

³ <https://topics.amcham.com.tw/2017/05/%E3%80%8C%E4%BA%94%E5%8A%A0%E4%BA%8C%E3%80%8D%E7%94%A2%E6%A5%AD%E5%89%B5%E6%96%B0%E8%A8%88%E7%95%AB/>

試環境。在政策支持及法規完備基礎上，政府積極鼓勵新創聚落成長，比如臺灣科技新創基地、林口新創園區、金融科技創新園區等，共計吸引 500 家國內、外新創及國際加速器進駐。⁴

物聯網的生態體系分成四個層面，包括感測物件、網路、資料收集及應用服務。這四個層面並非各自獨立，而是彼此連結構成產業生態鏈，而其中最重要的商機，主要來自應用服務，也就是藉著大數據分析，整理獲取有意義的統計資料後，將既有硬體能量擴增到智慧服務體系的新型態產業內容，這也就是物聯網產業與既往產業鏈不同，更加智慧化的緣故。

「智慧移動」是物聯網產業重要的一環。智慧移動不僅可以從「亞洲・矽谷」的政策利多獲得產業發展的養分，智慧移動本身更可以作為臺灣物聯網產業發展的領頭羊。目前，臺灣電動車發展成熟，無論感測物件、連結網路、服務模式均已發展完善，不僅電動車自成新興產業，新創團隊也開始藉由電動機車作為服務基礎，帶動許多不同的產業應用模式，例如 Gogoro 和德國、法國、西班牙等國家推出電動機車共享租賃服務；中華車提供宅急便業者電動機車、中興保全運用電動機車作為物流配送運具，其他也包含電動機車業者與小商家的短租吃到飽、外送快遞、旅遊等各種媒合合作（工研院，2019）。

部分政府部門也開始採用共享電動機車，藉以填補各種大眾運輸運具間的交通空隙。然而，電動機車的「智慧化」不僅如此，電動機車搭配聯網技術，未來將可使營運商、售後服務商、管理者、使用者等透明化溝通，伴隨電動機車使用人口基數持續增加，藉著大量往來經驗數據，將可以透過這些數據分析，發展出更為貼近消費者生活需

⁴ https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=C2B00972B2ADA711

求的服務，讓大眾生活更為便利，同時也能節省不必要的浪費，未來甚至包括購票、充換電、交通狀況、緊急救援都可以透過車輛聯網系統整合服務。

綜合來說，智慧移動作為物聯網產業重要的一環，不僅可以從「亞洲・矽谷」得到發展產業體系的養分，更可以作為當前臺灣物聯網產業發展的領頭羊。這不僅僅是單獨發展「物聯網」產業，更重要的是，藉由智慧移動的服務模式，能夠帶領更多創新創業的可能，並創造出健全的創業生態系，而這點更與「亞洲・矽谷」的目標不謀而合。

2. 智慧機械產業

為順應全球少量多樣生產、大數據即時分析的智慧製造發展趨勢，臺灣自 2016 年起推動「智慧機械產業推動方案」。其推動策略與願景可粗分為二，首先是智機產業化——發展解決方案為基礎的智慧機械產品，並建立產業生態系。其中包括精密機械的升級，加上智慧技術等使機械具有智慧化功能，建立差異化的競爭優勢。其次是產業智機化——藉由推動現有製造產業導入智慧機械，減緩勞動人口結構變遷壓力，並且提高生產力，也使產業供應鏈更加智能化，以成為「亞洲高階製造中心」的目標邁進。

臺灣機械產業總產值在 2017 年首次突破兆元大關，成為繼半導體、面板後我國第 3 個兆元產業，且連續 3 年產值破兆元，智機產業化與產業智機化期能讓臺灣的機械產業轉型升級，創造更多的產值。

在延續原先智慧電動車發展政策下，2016 年行政院也將智慧電動車產業也納入智慧機械產業，並且是重要發展項目。智慧移動扣合智機產業化的目標，除了硬體設施像是電控或電子顯示、AI 等技術以

外，電動機車更會與智慧停車格、共享機車、大數據分析、快遞外送等產業發展成穩固的產業鏈，透過研發與技術分享，同時對這些產業別的智慧化貢獻心力，由於智慧移動需要大量的原料與元件，包括「金屬產業」與「電動馬達、模具組等」相關元件等，都會提高國內市場需求，進而創造產業智機化的契機。⁵

3. 綠能科技產業

綠能科技產業計畫以「創能、儲能、節能、系統整合」為推動主軸，重點推動的項目包括「太陽光電 2 年推動計畫」、「綠能屋頂全民參與」、「風力發電 4 年推動計畫」、「智慧電表示範建置」，以及目前籌設中的「沙崙智慧綠能科學城」，⁶ 均希望以滿足國內用電需求為主，同時發展能源特色產業。

能源轉型是臺灣永續發展的必經歷程，綠能科技除了是能源轉型不可或缺的技術力，更是驅動創新經濟發展的重點產業。其中，電動車產業、電動車產業鏈上游電池材料供應商等，均屬於綠色能源產業。隨著節能減碳議題逐漸受到社會重視，我國 2017 年推出「空氣污染防治行動方案」後，政府階段性目標，力求達到禁售燃油機車的最終政策方向，⁷ 政府政策的方向，以及電動機車產業發展對能源轉型及綠能科技期待達成的目標不謀而合。以綠電作為主要動力來源的電動車輛，將是完善綠能產業鏈的重要一環。

⁵ 智慧機械產業推動方案規劃 (<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/e6039c49-74ee-45a5-9858-bf01bb95dc76>)

⁶ <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/f0c0d485-a977-40cc-aeab-5e19e210fd85>

⁷ <https://ic.tpex.org.tw/policy.php?ic=A300>

4. 新農業

隨著都市化及工業化改變城鄉差距與產業結構，臺灣農村飽受人力外流、經營受限及缺乏整體規劃之苦。我國於 2010 年通過「農村再生條例」，以社區參與維護及活化農村生態系，並協助在地產業特色化，促進農村再生發展。

近年隨著國人開始關注糧食安全、食品安全及綠色環保議題，農委會於 2016 年推出「新農業創新推動方案」，盼能積極扭轉過去消極補貼的農業政策思維，並解決內外在環境困境。

新農業標榜的不僅是農民本身的存續，更重要的是全民農業競爭力。藉由推行農業現代化，強化臺灣農業的體質，帶動農業獲利且永續發展。與此同時，臺灣農業的升級成長，也將保證臺灣的糧食安全、農產品安全以及環境保護。因此低污染的耕作工具，就顯得格外重要。根據 IDTech 研究報告指出，全球建設、農業與採礦用的機械電動化市場將在 2030 年達到 1,490 億美元規模。⁸ 臺灣在農村人力減少的狀況下，高馬力的電動農用機具，必然會成為新農業發展重要的一環，而智慧移動運具也將成為輔佐農民的好幫手，諸如無人機運用在巡田和噴灑農藥，都將是未來臺灣農村可見地景。

5. 循環經濟

傳統的線性經濟已經走到盡頭，取而代之的是強調「資源可持續回復，循環再生」的循環經濟。⁹ 相較於過往通常以國內生產總值(GDP)來評價國家經濟成長的模式，循環經濟將氣候變遷、環境污染等問題，

⁸ <https://www.idtechex.com/en/research-report/electric-vehicles-and-robotics-in-agriculture-2020-2030/717>

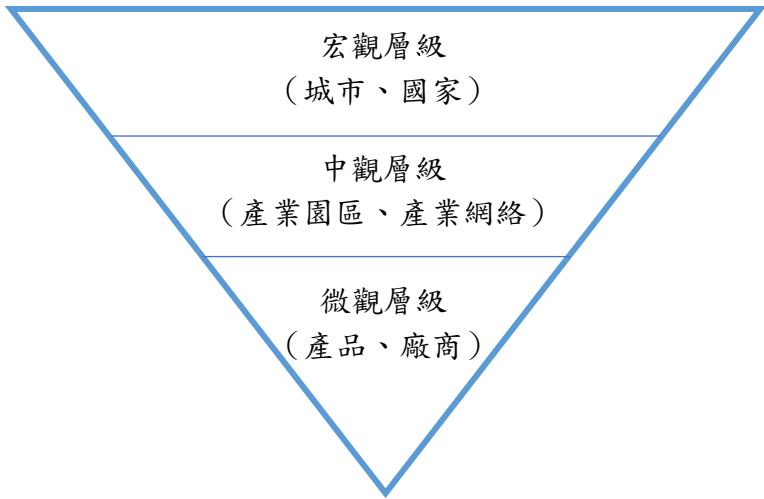
⁹ <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/12c0a2b8-485d-49d7-ba9e-a9a10b82828e>

納入經濟成長的總體評估內涵。

聯合國於 2015 年提出永續發展目標(SDGs)，盼能藉由不同的衡量方式，兼顧經濟發展與環境社會永續經營，循環經濟的概念也是從永續發展目標衍伸而來。過往「環保」和「經濟發展」經常被看作光譜對立的兩端，然而，實際隨著科技與商業工具的日新月異，企業致力「創新」同時，實際上能讓這些企業往降低風險、減少對原物料依賴，帶動經濟與環境一起「永續經營」。

羅時芳及花建佑（2019，頁 121）的《建立產業共生的循環經濟模式》中，將循環經濟分成微觀、中觀跟宏觀層級（詳如下圖二），從這個層級我們可以對應到當前「5+2」計畫中的循環經濟推動方案中的兩個主軸，分別是產業循環化與循環產業化，前者便是從微觀到中觀，偏向產業及廠商內部的耗材及生產過程當中，減少廢棄物、促進回收並且在生產端增加資源使用效率，後者則是將「循環」產業化，更偏向中觀到宏觀，將廢棄物管理、二次料市場等產業化，讓循環不僅僅只是單一企業或產業網絡的責任，而是一個有前景的產業。

雖然科技產品無可避免將面對回收及廢棄物處理的難題，智慧移動產業的發展同樣也要回答如何處理廢棄物—特別是廢棄電池回收的問題。目前電池回收技術已有初階基礎，其後將帶來的龐大商機，也同樣會帶動廢棄物管理、回收及研究，在電動車已經是未來趨勢的時代，率先掌握電池回收的技術，也就等於掌握了未來的市場，在技術的研發上，是值得期待的。



圖二：循環經濟的宏觀、中觀及微觀層級

來源：羅時芳及花建佑《建立產業共生的循環經濟模式》繪製

6. 國防產業

我國於 2020 年施行「國防產業發展條例」，因為過往軍備品多需仰賴國外採購案，除造成預算沉重支出外，受限國際政治情勢與技術管制，關鍵技術總掌握在外國廠商，維修保養軍備不易。「國防產業發展」給予國防產業政策法源依據，讓國防建軍與產業經濟發展互相結合，促成臺灣軍民通用的產業發展方向，並逐漸達成國防自主遠程目標。

國防產業具有高科技、技術密集等特性，但同時需要有更高規格的評鑑機制與安全管控。若能落實整條生產線都在臺灣設計、生產，想必更能夠同時確保國防安全與相關產業的發展。

近年美軍開始測試轉換軍用車輛的動力需求從油到電，¹⁰ 臺灣也開始採購電動車作為軍方的行政車。¹¹ 我們可以看到未來的軍備，以

¹⁰ <https://www.gov.uk/government/news/armoured-vehicles-to-test-electric-technology>

¹¹ <https://www.storm.mg/article/2290654>

電力驅動系統作為主要動力來源的發展趨勢。臺灣利用電動車產業蓬勃發展，以及運用智慧移動產業的人口基數持續擴大，未來包括軍用車在內的智慧移動軍備，將可期待整條生產線留在臺灣研發及生產，並且兼顧軍民兩用的戰備整併特質。

當代國防競爭可說是技術與產業的比拼，以產業作為國防的後盾，同時，國家基於國防需求而創造出的研發能量，則是產業不斷進步的原動力。軍用車輛的電動化除有戰略需求外，也代表智慧移動在臺灣發展的遠景。

小結：後疫情時代，臺灣產業成長的新動能

自國際貿易局勢改變，加上 COVID-19（新冠肺炎）的大幅影響，全球經濟板塊產生結構性的轉變。疫情的挑戰，突顯出跨國製造業的風險，使用較低價格勞動力來獲利的全球產業鏈也面臨極大的危機。

蔡總統在 2020 年就職典禮的演說上也特別指出，疫情較其他國家控制得當的臺灣，現在正是要抓穩時機，在 5+2 產業創新的基礎上，發展出連結在地及國際的產業模式，進一步成為未來全球經濟的關鍵力量。

而在演說中關於產業發展策略方針，就提到我國應以臺灣內需作為基礎能量，帶動產業發展，接著建立臺灣品牌的全球戰略物資製造業，以向外拓展全球市場。¹² 而智慧移動產業就正依循這樣的路線，逐步發展。

首先，臺灣因為地理與社會因素，除大眾運輸外，仍然需要汽機車作為「點對點」的運輸，在機車需求上更是遠超過其他國家，也因此

¹² 第十五任總統就職演說 (<https://www.president.gov.tw/Page/586>)

在國內確實有需求。

同時，智慧運輸是尚在發展中的產業，而且，有許多供應商已經在臺灣深耕，像是全球電動車龍頭特斯拉(Tesla)有 75%供應商是臺灣企業。而在電動機車部分，更是可以達到全生產線「國家隊」的目標，無論在需求或是生產上，都最能夠符合連結國際、連接在地、創新臺灣品牌—『5+2』產業創新推動的核心。

三、 國家綠能及環保政策

當前全球處於能源轉型階段，能源已經不如過往僅為產業動力來源，綠色能源發展更是驅動經濟發展的新引擎。因此，我國能源政策，將藉由確保能源安全、綠色經濟、環境永續及社會公平之均衡發展等四個方針，逐步達成 2025 非核家園中程目標，以及能源永續發展之遠程目標。

我國於 2017 年 4 月完成「能源發展綱領」修正，作為國家能源發展之上位綱要。在能源安全部分，過往臺灣自有能源匱乏，均須仰賴進口且化石能源依存度高，為能藉由有效運用各類能源優勢，確保能源自主性跟多元性，我國採用分散式能源，並優化能源供給結構，創造出低風險的供需體系。正如前一節所述，綠色能源不僅是產業動力來源，更是綠色經濟重要的一環，未來臺灣將以綠能帶動科技創新與在地就業機會，打造綠能產業生態系與普及在地應用。

降低化石能源依賴，將能改善空氣品質，而多元與分散式能源的供需體系，更能夠落實能源賦權精神，兼顧環境永續與產業發展，同時也確保弱勢群體獲得基本能源服務。¹³ 在「能源發展綱領」推動機

¹³ 經濟部，2017，《能源發展綱領》。

制中明定，政府需訂定能源轉型白皮書，其目的在於營造政府與民間共同協力之具體行動計畫。

(一)我國綠能發展狀況

根據《能源轉型白皮書》，就臺灣整體能源供給量來計算，臺灣 2017 年整體能源供給量共計 146.43 百萬公秉油當量，如果以 2000 年能源供給量為基數，臺灣 17 年來，每年能源供給量平均成長 2.58%，其中生質能及廢棄物、太陽熱能發電合計成長 136%（詳見下表一）。臺灣能源供給總量 98.04% 依賴進口，自產能源僅有 1.96%，惟自產能源多數來自於再生能源（經濟部，2018），顯見臺灣再生能源對我國發展能源自給目標之重要性。

表一、2000-2017 年臺灣能源供給量

來源 (單位：MKLOE)	2000 年	2005 年	2010 年	2017 年	2000-2017 年
	百萬公秉油當量				成長率 (%)
原油及石油產品	52.6	70.8	71.6	71.0	35%
煤及煤產品	30.2	39.7	42.2	44.2	46%
天然氣(含 LNG)	6.5	9.9	14.8	22.2	243%
核能發電	11.2	11.6	12.1	6.5	-42%
生質能及廢棄物	0.8	1.5	1.7	1.6	90%
慣常水利發電	0.4	0.4	0.4	0.5	19%
太陽光電及風力發電	0.0001	0.0088	0.1	0.32	-
太陽熱能	0.08	0.10	0.11	0.11	46%
總計	101.8	134.0	143.0	146.43	44%

來源：能源轉型白皮書

在面對能源與電力消費，加上環境保護意識抬頭，為避免在能源轉型期造成空氣汙染、民眾健康之間題，臺灣當前能源政策朝向非核、減煤、加氣、增綠等目標邁進，預計 2025 年時能源配比，將會以燃氣與綠能佔總發電量 70% 以上。

關於臺灣電力供給結構轉型工作，首先是電力結構革新，為確保電力供應的穩定，必須讓電能需求更能反映出離峰與尖峰負載。政府藉由推動智慧電網，即時掌握用電資訊，並利用大數據進行分析，確保電力需求量。同時，相關數據亦可用於計算即時電價，提供不同的購電方案，提供用戶選擇。¹⁴ 智慧電表推動方案，目前高壓智慧電表已完成全數 2.8 萬戶，足以掌握全臺 60% 用電資訊。低壓部分，2020 年預計將完成 100 萬具，目標 2024 年完成 300 萬戶智慧電表系統建置，以達全臺電力負載 80% 以上監控（經濟部，2018）。

其次，為達成 2025 年能源轉型目標，我國將大幅增加天然氣發電量，因此，政府積極推動「擴大天然氣供應與穩定計畫」增加天然氣供應能力、引進新興供氣模式，強化天然氣管理機制，目標 2025 年天然氣接受站卸收能力達 3,270 萬噸/年。相關政策措施，包含 (1) 中油公司進行臺中及永安接收站擴建計畫及第三接收站興建計畫，臺灣電力公司規劃新建協和接收站與臺中港接收站 (2)2018 年臺灣增訂天然氣安全存量，逐步提高自備儲槽容積及安全存量。現行儲槽容積天數至少為 15 天，安全存量天數至少為 7 天，目標 2027 年儲槽容積天數至少為 24 天，安全存量天數至少為 14 天 (3) 為提供穩定貨源及

¹⁴ 目前臺電正進行「需量競價措施」，亦即在系統高載時期，開放用戶省下的電量，回賣給臺電。臺電用戶得選擇是否加入「需量競價措施」，並決定「回報回饋價格」，使用者將可選擇與臺電配合之方案，包含經濟型、可靠型、聯合型等。經濟型以單日節省電量計算；可靠型以每月節省電量計算；聯合型以超過一戶節省電量估算。

分散風險，臺灣 2019 年開始，擴展自 16 國進口液化天然氣，而美國 Cameron LNG 氣源亦於 2019 年 9 月開始對臺供應（經濟部，2020）。

15

最後，加速導入再生能源，以作為達成永續能源目標的重要工作項目，其中臺灣主要可運用的再生能源，包含太陽能光電及離岸風力發電等兩大部分。為發展太陽能光電，臺灣於 2016 開始「太陽光電 2 年推動計畫」，2016 年 7 月至 2018 年 6 月共推動裝置容量新增 1.52 GW，2020 年目標可以達到 6.5GW；「綠能屋頂全民參與推動計畫」，則是以民眾零出資的方式，參與綠能屋頂改造，達成藏電於民目標，並使公民成為乾淨能源之參與者（經濟部，2018）。

風力發電部分，因我國西部沿岸及臺灣海峽風能資源豐富，陸域風電開發成本已經趨近市電價格，加上離岸風電已經開始進行研究與設置，風力發電可說是臺灣目前最具經濟可行性的再生能源。根據行政院公布「推動風力發電四年計畫」，「風力發電 4 年推動計畫」（2017 至 2020 年）將達成風力發電累計 1,334MW 設置量，在此基礎上，盼能達成 114 年 6.9GW（陸域 1.2GW、離岸 5.7 GW）的設置目標。目前陸域部分累積較多實績，業設置 349 架風機、共計提供 689MW 電量（行政院，2019）。¹⁵ 異岸風電部分，請詳見下節。

1. 異岸風電及替代能源，未來電力無虞

臺灣風電能源發展，具有先天良好優勢。國際工程顧問公司 4C Offshore 在 2014 年的「23 年平均風速觀測」研究指出，世界風力最

¹⁵ https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/Policy/Policy.aspx?menu_id=32800&policy_id=9

¹⁶ <https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/ef93b5c1-85ea-4b5f-ac55-f460d9204258>

強的 20 處離岸風場，其中有 16 處位在臺灣海峽，因此吸引許多國際能源商表達投資意向。¹⁷

離岸風電屬於「綠能科技產業創新推動方案」的一環，我國採用「先示範、次潛力、後區塊」策略推動，目標讓臺灣風場成為具國際競爭力風場，並建置風電發展所需的水下基礎及重件碼頭。

我國首座離岸示範風場，於 2019 年 11 月 12 日正式完工啟用。這座由國內、外廠商及中央、地方政府共同合作的示範電場，為臺灣的離岸風電發展，邁出新的一步。目前「風力發電 4 年推動計畫」已完成容量分配作業，計 14 案，共 5.5 GW，將於 2020 年至 2025 年間陸續完成商轉，結合示範案共將設置約 5.7 GW，估計年發電量將達到 215 億度。¹⁸ 我們可以預見未來離岸風電將成為臺灣發電的主力之一。

同時，臺灣擁有有多元的綠能選擇。諸如我國於 2016 年啟動的太陽光電 2 年推動計畫，截至 2018 年 12 月累積設置 1.7GW 容電量。除地面型的太陽光電容積裝置外，另包含從 2017 年開始啟用的「綠能屋頂全民參與的計畫」，透過建立分散式自發自用乾淨能源的方式，讓全民共同參與暨推動綠色能源生產。

綜合上述，我們可以看到，我國正在逐步調整臺灣能源配比，以減媒、加氣、增綠的方式，逐步降低對於化石原物料的依賴，並大幅降低發電時的排氣量，達成非核家園的願景。我們可以看到當前無論在太陽能、風電的發展，現階段都已經獲得成效，讓我們相信，114 年綠能佔總發電量 20% 的目標，必定能夠實現。

¹⁷ 黃冠鈞、鄧仁星、陳建蒲、朱嬿儒，〈臺灣離岸風電區域極限風速推估〉

¹⁸ <https://www.ey.gov.tw/Page/9277F759E41CCD91/054ef04a-995b-4ca4-a132-da57a42cb0ce>

2. 智慧移動+5G，每部電車的電力耗損低

2019 年美國消費電子展(CES)將 5G、AI、自駕車列為主軸，並在《The Future of 5G: Insight from CES 2019 and Beyond》報告，將智慧移動列入 5G 產業範疇。¹⁹ 5G 發展將提升資訊傳輸速度與傳輸品質，並具體提升產業生產力。在智慧運輸部分，自動駕駛、服務型交通工具、無人機，皆因 5G 升級而為普及，智慧移動工具的反應時間及作業能力也將因 5G 大為提升，更能夠配合使用者的習慣，個人化調節電力使用方式。

《台灣電動機車產業白皮書》亦指出，「透過充換電設施發展相對應商業模式設計，使智慧化下之資訊與數據流動成為商業獲利的下一步」(台灣智慧移動產業協會，2019，頁 140)，即是藉由大數據統計，分析低尖峰使用時段，優化營運服務的車輛配置。5G 加速升級後，前揭計算及數據整理都將更為快速，並優化個人化設置，為不同用戶做出即時反應，優化每部電車的電力效能。

5G 和智慧移動的連結，也是我國政府現在推動智慧交通的重點政策之一。「智慧運輸系統發展建設計畫(110 至 113 年)」延續第一期計畫成果，以結合 5G 的方式，擴大整合我國資通訊產業加入智慧運輸生態系，其中包含 (1) 5G 交通數據的資料服務 (2) 交通核心路網數位基礎建置 (3) 智慧交通行動服務 (4) 营造永續與幸福運輸服務 (5) 與世界同步新交通科技發展應用等五項推動策略。²⁰

目前交通部業已開拓「淡海新市鎮」作為實驗場域，佈建 5G 環境、

¹⁹ <https://thepmgco.com/guide/ces-2019-5g-trends/>

²⁰ 智慧運輸系統發展建設計畫(110 至 113 年)
(<https://www.ey.gov.tw/Page/448DE008087A1971/b61ca63b-b210-4f6c-9718-c40316c6a65a>)

新世代路測及感測設備、智慧號控、邊緣交通資訊蒐集運算系統等基礎設施，並整合自駕車及車聯網系統。²¹ 綜合前述，藉由 5G 加速智慧移動的服務，將可促使所有智慧載具都更佳符合消費者需求，藉此減少耗能，達到能源使用的最大效益。智慧城市的願景，並非是科幻小說當中的天方夜譚，而是一個正在進行中的未來。

(二)小結：再生能源作為智慧移動產業的後盾

電動車作為智慧移動最主要的載具，針對於其是否真的「環保」，一直有所爭議，有論者認為，雖然電動載具本身不會排放二氧化碳及空污廢氣，然而，倘若因為電動車需求導致電廠需增加發電，那就只是把載具產生的污染轉移到電廠。

針對這個問題，環境資訊中心於 2018 曾經報導，中興大學環工系、長期研究空污議題的莊秉潔教授提到，自己過往對於電動車有疑慮，但從政府確定 2025 年能源政策後，燃煤佔比將從目前的 46% 降至 30% 後，他現在已轉為支持電動載具的發展。²² 此外，臺灣大學風險社會與政策研究中心博士後研究員趙家緯更引用聯合國國際資源專家小組 2017 年報告，指出「在燃煤佔比超過七成的國家，推動電動車，確實會導致空污增加。不過，以臺灣目前的燃煤佔比來看，發展電動車將有助削減空污」。²³

綜上論述，只要依照政府現行的能源政策，電動載具必然是更佳環保的選項。更重要的是，再生能源、綠能科技正如同智慧移動產業，

²¹ 同上註

²² 【2040 電動車化】台灣推電動車真的環保嗎？空污、電池、大眾運輸三方解析（<https://e-info.org.tw/node/209681>）

²³ 同上註

無論是離岸風電還是太陽光能，都是利用臺灣現行的自然資源，相較於大量仰仗進口能源其他種發電方式，再生能源與智慧移動的結合，不僅僅是對於環境更為友善的選擇，更是臺灣產業鏈整體的整合與在地深化。

四、 智慧城市發展願景

2020 年「智慧城市線上展」，臺灣智慧城市產業聯盟對「智慧城市」定義為「一個有效整合環境中物理、數位與人的系統，為市民提供一個可持續發展的、繁榮、包容性的環境」。這個定義是來自於由英國標準協會(BSI)所發布的 PAS 181(2014 年版) (Smart City Framework)，爾後臺灣智慧城市產業聯盟以此為基礎，發展出具有本土化內涵的「智慧城市白皮書」。²⁴

智慧城市不僅只是將技術導入當前城市系統，而是對所有城市參與者的開放與創新。未來市民與在地企業將不再僅是城市服務的接受者，而是與城市服務互動的積極介入者，智慧城市將是由利害關係人主導的服務型創新轉型。

因此，未來物聯網技術，將作為結合城市服務與城市居民的共同平臺。在技術支援上，建立具有效率並注重隱私的公開資料平臺，同時提供在地企業相關公開資料，藉由創新商業型態，創造貼近市民的智慧城市服務模式。

行政院前瞻基礎建設計畫，其中即包含「智慧國家」的概念，亦即藉由物聯網技術，讓智慧應用普及至全臺各鄉鎮，鼓勵具有在地特色的創新產業及服務。其中「智慧運輸系統發展建設計畫」，設定「出門

²⁴ 智慧城市白皮書 (http://smartcity.org.tw/white_paper.php)

無縫、用路安全、交通順暢、資源共享、環境永續」等五個政策方向；此外，「普及智慧城鄉生活應用計畫」則是以補助計畫方式，建構在地應用服務實驗場域，連結地方政府與國內應用服務提供者，推動在地產業創新，促使智慧應用普及各鄉鎮(行政院經濟部工業局,2018)。

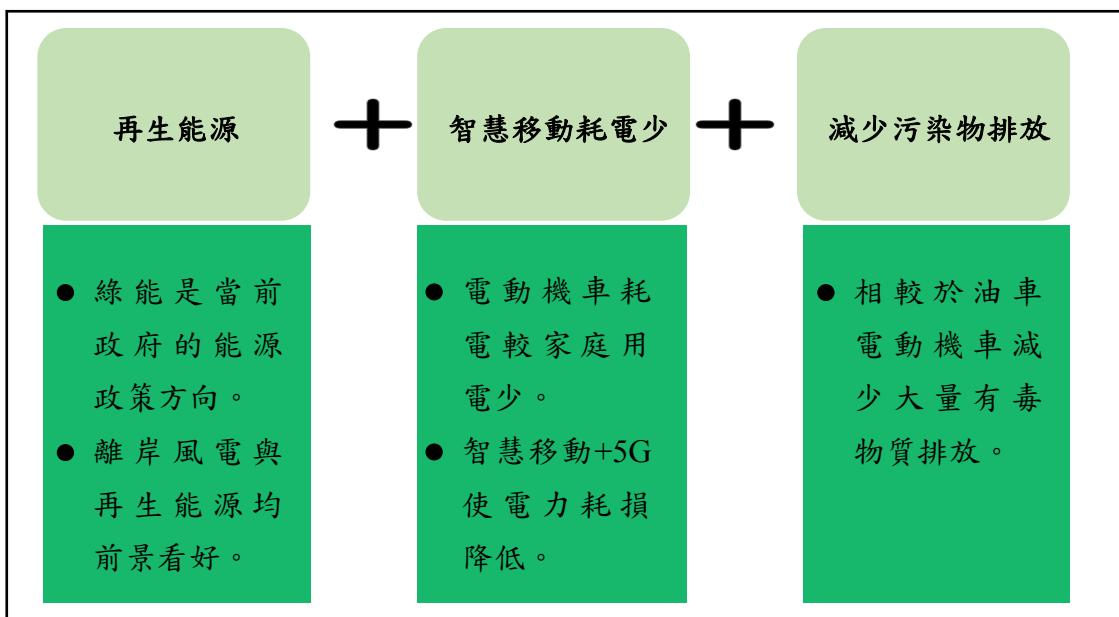
(一)節能、減排、低碳

英國牛津詞典所選出 2019 年關鍵字是「氣候緊急狀態 (climate emergency)」，由此不難看出，氣候變遷議題早已成為各國關注的重點，不僅攸關單一國家的發展，更是全人類面臨存續的挑戰。2015 年底，各國在法國巴黎召開「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC) 第 21 次締約方大會(COP 21)通過「巴黎協定」(Paris Agreement)，為全球首次達成涵蓋所有國家因應氣候變遷之共同協定。這項普遍性協定的主要目的，是保持 21 世紀末全球氣溫升高不超過工業化前水準的 2°C。2017 年底在德國波昂召開的 UNFCCC 第 23 次締約方大會更是接續了巴黎協定的企圖心，確立 2050 年長期減碳目標。

我國雖不在聯合國締約方，但臺灣並未在氣候變遷議題缺席；為配合國際長期減碳目標，行政院從 2015 年《溫管法》制訂「2050 年溫室氣體排放應降為 2005 年排放量 50% 以下」的長期目標，環保署也設定「2020 碳排較 2005 年減量 2%」作為第一期目標。《溫管法》明定政府機關權責及推動策略，與地方政府建立夥伴關係，並且積極與民間組織尋求合作。以能源轉型為例，工作小組就包括了地球公民基金會、工業研究院、陽光伏特家、太陽光電同業公會等民間主持人。

其中，長期關注環保與氣候變遷議題的地球公民基金會，更於 2019 年提供政府及國內各政黨「臺灣面對氣候變遷的五大減碳方案」，其中提到應制定「交通載具全面電動化期程」。該項方案提到，交通工具是產生溫室氣體及空氣污染的重要來源，根據統計，運輸部門所產生的溫室氣體約佔全國 CO₂ 排放量的 13.5%；若是以 PM_{2.5} 來看，則佔了 26%，加上汽機車與人的身體接近，機車族與行人在通勤時最容易受到空污的影響，因此建議政府主動提出載具全面電動化的期程，並且持續提供電動汽機車補助配套，協助汰換老舊汽機車，減少 CO₂ 跟空污的排放（地球公民基金會，2019），相關內容整理如圖三所示。

25



圖三：智慧移動減排低碳效益

來源：作者繪製

(二)小結：智慧城市、智慧城市、智慧國家

「智慧城市」的概念最早源自於 IBM 提出的「智慧地球」。所謂的

²⁵ <https://www.cet-taiwan.org/info/story/3608>

「智慧」就是透過新一代的資訊科技例如，物聯網、雲端運算、移動互聯網、智慧型終端、人工智慧 AI 等，應用到城市中的電力系統、自來水系統、交通系統、建築物和油氣管道、工廠、辦公室及居家生活等生產或生活系統的各種物件中，將我們的感知與所有的設備系統能整合，形成經濟、有效的互動，讓人們可以有更好的工作效率及生活品質。利用 ICT 技術強化公共市政服務，不僅可以提升政府效能，更可以讓民眾享有更美好的生活品質。

行政院於 2016 年推出「數位國家・創新經濟發展方案（2017-2025 年）」（簡稱 DIGI+）²⁶ 除了將數位經濟作為經濟轉型的主軸外，同時也確立服務型數位政府的主軸，利用資通訊科技、智慧聯網結合在地服務，建構出國民優質的生活空間。

這種治理方式不僅僅是透過科技，增進政府治理效率，更重要的是以科技為工具，發展更為平等、開放的社會，以及更多元的創新服務，而這樣的治理方式落實到地方就是智慧城市，我們從上例中可以看到，智慧移動作為日常生活的一環，正是智慧城市治理方式最好的案例。

透過科技與服務的結合，「行」一直以來都是平等發展的重要關鍵，交通是否便利，與離島偏鄉甚至在都市中較為弱勢的族群，能否取得足夠資源一直都是密不可分的關係。透過智慧化的服務，我們可以將現行的運輸設施、載具都更能夠切合生活，以及每一個人的需求，從智慧移動到智慧國家，我們由小見大，創造更為平等、開放的未來。

²⁶ 數位國家・創新經濟發展方案（DIGI+）

（<https://www.ey.gov.tw/Page/5A8A0CB5B41DA11E/f4d3319a-e2d7-4a8b-8b55-26c936804b5b>）

第二章 電動機車產業向前/向後關聯性

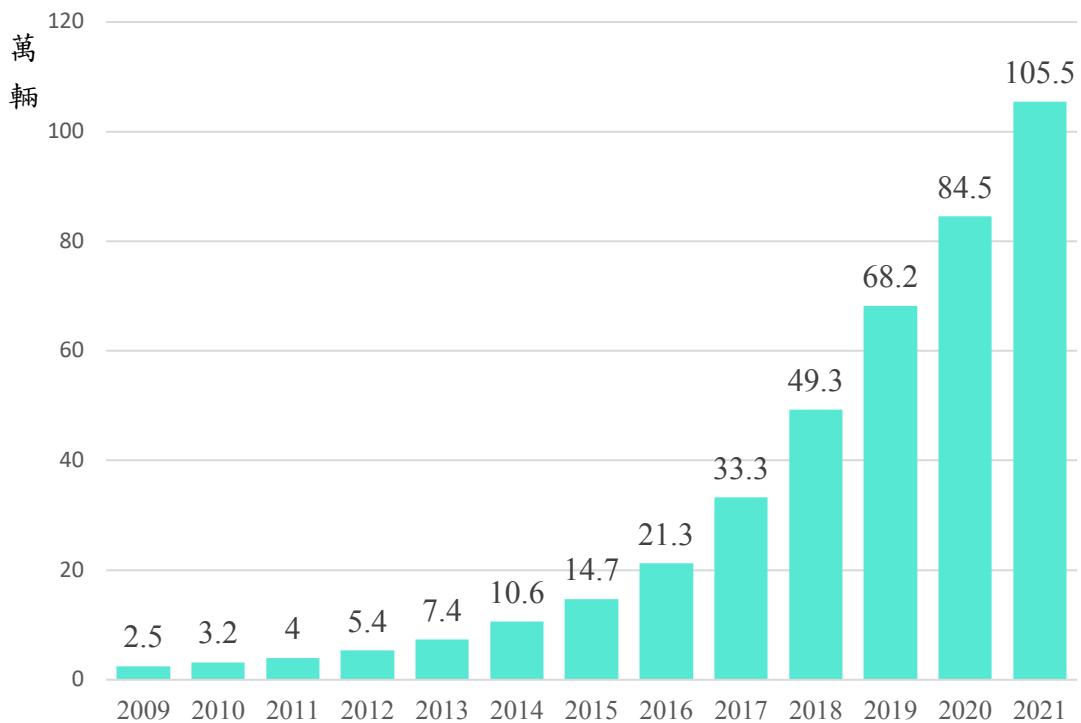
一、電動機車國家隊的基礎

(一) 電動機車產業的國際圖像

展望臺灣電動機車產業鏈發展趨勢，不僅需要立基在國內市場的穩定成長，更必須端看國際電動車發展趨勢。特別是近年來，各國電動車輛相關政策，已經預示電動車產業將是現在到未來的進行式。基於此趨勢，筆者綜觀大型經濟體國家相關政策，可以發現，各國皆對電動車政策、產業高度重視，不僅透過政策健全電車相關產業，更積極將國內的行車環境，轉變為對電動車更為有利友善的景況。因此，政策或是產業的支持，不乏可供效法的政策模組與範例。更重要的是，電車產業與國家政策的發展，特別是已開發國家對電動車輛，乃至於電動機車，均表現出高度重視與肯定。技術門檻的憂慮，早已不是問題所在，更重要的是其他科技，同步走向成熟可運用階段，才能促使電動車與各級產業的鏈結，共同成為進行式與未來式。

本章首先回顧國際電動機車產業展現的國際市場遠景，接續檢視全球重要國家的電動車政策方向。綜合以上二者，藉以說明臺灣電動車國家隊之組建，並對各國交通運輸電動化趨勢，以及產業鏈潛在發展前景，提供基礎認識。

綜觀全世界電動機車需求，自 2015 年開始逐年穩定上升，平均每年全世界約增加 15 至 20 萬輛。關於電動機車銷售的穩定成長，其原因主要有環保意識抬頭、各國出廠車污染排放標準加嚴、電動車技術穩定可商業化、電動車廠商行銷成功，以及各國政府的對產業與消費端的支持性政策與補助等。(如圖四與表二)



圖四：世界性的電動機車銷售需求

來源：工業局，2019

表二、全球各主要國家電動機車市場預估

地區	市場預估
全球	2017 年起每年 20%以上成長率
北美	以大馬力電動機車為主，購車補助與能源補充設施減稅為主要誘因，於 2016 至 2021 年平均年成長率仍維持超過 10%
歐洲	近年電動機車成長力道強，主因為購車補助與相關減稅措施，於 2016-2018 年成長 218%，預計 2019 至 2021 年平均年成長率仍維持超過 25%
日本	電動機車因購車補助及商業使用方面維持鼓勵市場，於 2016-2018 年成長 26.8%，預計 2019 年至 2021 年平均年成長率維持約 6%
中國	於 2016-2018 年成長 23.5%，2019 年開始對電動機車與電動自行車實施新國標，預計 2019 年至 2021 年平均年成長率將超過 12%

印度	於 2016-2018 年成長率 148.7%，但因 FAME II 僅補助鋰電池，2019 年至 2021 年每年成長率波動大甚至負成長
臺灣	購車補助力道強，於 2016-2018 年成長 294.4%，隨補助與多車款加入，預計 2019 年至 2021 年平均年成長率仍維持超過 30%
東協	約佔全球總機車銷量 0.7%。於 2016-2018 年成長 9.5%，預計 2019 年至 2021 年平均年成長率為 6%左右

資料來源：工業局，2019

值得關注的不僅是已開發國家，電動機車在發展中經濟體也是值得關注的焦點。發展中經濟體在車輛製造的產業發展模式上，同樣面對燃油系統受制於先進國家大廠供應的技術限制，因而策略性選擇發展電車。此外，發展中經濟體同時面臨國內大量基礎運具需求，因而選擇性投注資源，特別扶植國產電動機車，並給予積極政策協助。由此，發展中經濟體交通運具產業選擇發展電動機車，便成為同時能兼顧「產業發展」與「國內交通需求」的做法。

由具體需求可知，亞洲是獨強的機車主要銷售市場。根據 2019 年全球共銷售 5,720 萬輛機車的經濟規模為度，亞洲（佔 2019 年度銷售量 87.7%）包含印度、中國、印尼、越南、菲律賓等國，每年均銷售破百萬輛，臺灣及日本合計 120 萬輛；歐洲（佔 2019 年度銷售量 2.3%）、北美（佔 2019 年度銷售量 1.1%）、拉丁美洲（佔 2019 年度銷售量 6.3%）、其他地區（佔 2019 年度銷售量 2.5%）（經濟部技術處，2020 汽機車產業年鑑，頁 3—18）。特別是人口眾多的國家，比如中國大陸、印度、印尼等國，對於電動機車及各種電動運輸機具的需求穩定強勁。因此，即有市場研究者指出，本(2020)年初爆發肺炎疫情，雖然重創本年度的銷售數字，但是在各國促進商業復甦，以

及防疫需求進而推動個人交通運具銷售的促進效果下，個人消費仍然強勁，往後數年機車消費的需求將逐步回復近年水準(經濟部技術處，2020 汽機車產業年鑑，頁 3—18)。

若以國際趨勢放在說明臺灣電動機車產業的未來前景，亞洲既有的機車消費市場，與採取個人運輸為主的交通型態，促使亞洲成為世界性機車製造業的主要市場。電動機車未來市場的擘劃也不例外，國家採取有限的大型硬體建設為主所形成的交通系統，更需依靠個人運具完成點到點移動的最後一哩路。加上新冠肺炎疫情所帶來的個人衛生保健需求，具有高度個人運輸特質的機車(包含電動車、電動自行車、電動輔助自行車等)消費，將會持續支撐運輸機具的消費市場。

因此，臺灣電動車的未來首要攻略的市場，即是以亞洲發展中經濟體為主的機車消費市場。伴隨廣大人口的特質，以及各國普遍採取環境保護思維的風向，相較於傳統燃油機車須克服環境標準的技術門檻，電動機車（與其他電動運具）將是產業、交通、消費等綜合性的政策解決方案。以中國大陸、印度等人口眾多、個人交通運輸需求強大，且大眾運輸系統尚不普及的國家為例，便是有鑑於此綜合性趨勢，積極扶植新的國內電動機車產業，朝向電動機車與總合性服務產業發展努力。臺灣則有相當成熟穩健的機車製造業基礎，要擘劃電動機車的未來，亞洲市場自然是不能夠錯過的一塊重要大餅。既然如此，創造臺灣電動機車與臺灣電動車廠牌的優勢，包括宏觀性的品牌、供應鏈與商品優勢，將是建構臺灣電動機車未來的核心目標。

另外，臺灣機車製造業數十年的發展，亦造就臺灣產品的品質聲譽與性價比等優勢。參看表三，臺灣機車出口的主要對象，除亞洲外，現有穩定外銷對象包括日本、西班牙、義大利、哥倫比亞等，臺灣廠

商已在這些國家立下相當的銷售基礎與優勢，自然可以思考電動機車國家隊的未來走向，並設定未來外銷標的對象。前述外銷標的國家，皆為臺灣機車業的重要貿易夥伴，而且是非常穩定的出口標的，所以臺灣電動機車業的對外發展，除著眼於亞洲的競爭外，穩固前揭穩定出口國的市場，也是電動機車相關廠商，以及政府產業、經貿部門，可以著眼的產業目標。

綜合上述，臺灣電動機車國家隊的銷售，不僅著眼於國內市場的穩定，可觀的戰略市場—包括「亞洲市場」與「既有機車產業出口國家」，此二具規模且穩定增長的當前情勢，提供臺灣走向電動機車國家隊的可能性與想像空間。亞洲以個人使用運具為主而形成的交通運具消費型態，亞洲市場將是電動機車國家隊未來勢必著眼的主要外銷市場。

表三、臺灣機車製造業主要進出口國家排名

	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年 1~4 月
前五大進口國	日本(34.22)	日本(39.87)	日本(28.61)	泰國(25.59)	泰國(31.31)
	泰國(14.25)	泰國(14.74)	印尼(21.96)	日本(22.75)	日本(21.22)
	越南(10.75)	印尼(12.35)	泰國(17.67)	印尼(19.10)	印尼(16.19)
	義大利(10.54)	德國(7.60)	越南(8.75)	越南(10.23)	越南(8.94)
	美國(10.22)	義大利(7.21)	義大利(5.91)	印度(6.57)	印度(7.65)
前五大	日本(20.29)	日本(26.88)	日本(24.86)	日本(17.98)	日本(21.59)
	荷蘭(14.15)	義大利(9.89)	義大利(14.03)	義大利(12.86)	西班牙(15.02)

哥倫比亞(8.53)	西班牙(9.86)	西班牙(6.84)	西班牙(10.54)	韓國(8.04)
義大利(8.16)	美國(5.55)	哥倫比亞(5.93)	韓國(8.62)	義大利(8.01)
美國(7.60)	哥倫比亞(5.53)	韓國(4.96)	以色列(6.66)	哥倫比亞(5.77)

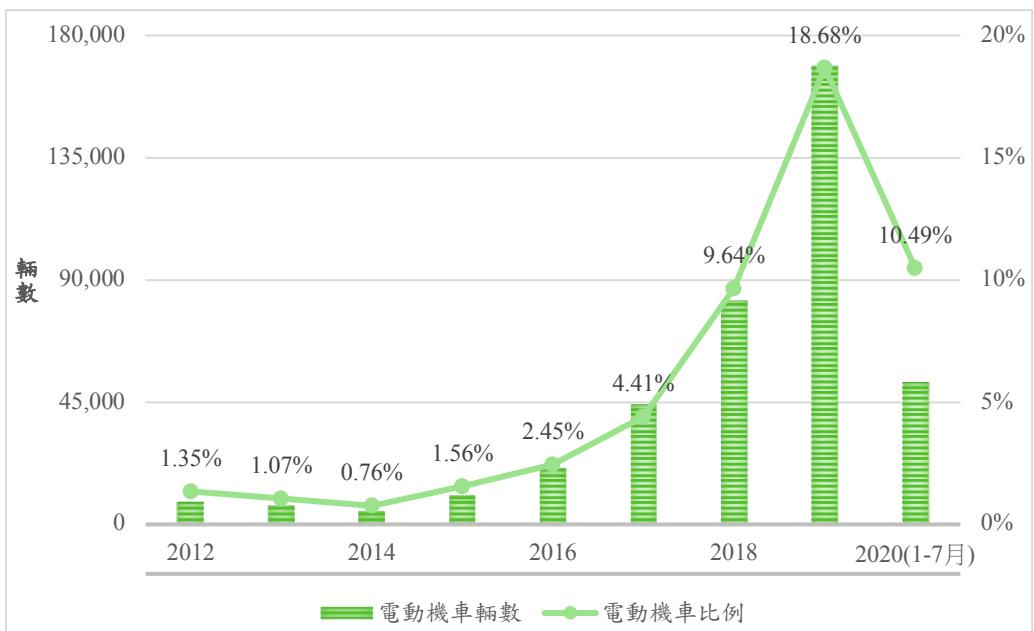
來源：中華民國海關進出口磁帶資料、台灣經濟研究院產經資料庫整理(2020年6月)。轉引自梁宜峰，2020，〈2020年我國機車製造業分析〉，臺北：台灣經濟研究院。

表四、電動機車、燃油機車銷售量統計表（單位：輛）

年度	電動機車	(燃油)機車	總計
2015 年	11,365	883,230	894,595
2016 年	20,553	962,990	983,543
2017 年	50,555	1,086,153	1,136,708
2018 年	91,548	858,878	950,426
2019 年	180,475	786,595	967,070
2020 年(1-7 月)	68,272	478,723	546,995

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。

<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>



圖五：臺灣電動機車新掛牌比例統計

來源：交通部統計處查詢網，2019，〈機動車輛新增掛牌車輛數按使用燃料別分〉，<https://tinyurl.com/yy29pkwv>，作者自行整理。

(二)各國與世界性之電動車誘因政策

除了消費端的趨勢，「電能動力」也成為各國能源與環境重塑的主要解方。正因為諸多製車廠跨越技術門檻，開始搶食消費市場，政府政策面的助力，更是幫助臺灣車廠邁向全球市場，必須重視的主要工作。

綜觀電動車輛的製造規模提升，不僅為國家帶來交通供給與產業轉型的新選項，也促使國際傳統製車大廠投注資源在研發電動車輛與推出新型車款，如 Volvo 與 BMW 皆在 2017 年宣布所有生產基地電動化時程，豐田、日產、福斯、奧迪、賓士、寶馬、福特、通用等傳統車廠亦提出高額資金投入開發電動車計畫。顯見電能動力已經成為運輸解決方案當中，不可忽略的選項。

由於電動運具已經深入影響我們的生活，因此電動機車不僅可以從事交通運輸事務，更可跨足車體性能高科技研發、職業運動與商業宣傳市場的新興產業。隨著電動運具機能的成熟，與此同時，長期受到運動迷注目的國際性賽事 F1 與 MotoGP，此二大全球賽車項目，也分別在 2014 年與 2019 年各自推出純電動車賽事(Formula E; MotoE; 曼島 TT Zero)，展現電動車跨足職業運動市場的可能性。此類賽事的舉辦，吸引諸多傳統車廠投入，此現象顯示廠商認定投入電動機車對於其形象與宣傳的正面效益，將能反饋至消費市場的具體消費行為。特別需要關注的是，國際上、各國間到各大車廠早已積極從事各項電動運具的創新、研發與生產製造，在佈局國內電動車環境的努力上，也值得臺灣政府與相關製車廠參考。²⁷

以下列出各國主要電動機車與相關推動電動化政策：²⁸

1. 美國：聯邦稅減免 10%，最高上限 2,500 美元，州政府如奧勒岡州與加州亦提供減稅誘因；提供建置電動車輛充電站賦稅減免、管制汽油車輛行駛等。
2. 英國：首相強森(Boris Johnson)宣示在 2030 年停止銷售燃油車，包括汽油、柴油和混合動力車，期待在 2050 年達到零碳排放的目標。除禁止燃油車銷售、上路外，更針對零碳排且續航力達 30 公里以上之電動輕型機車，及續航力達 50 公里以上之電動摩托車，提供

²⁷ 台灣的電動車賽事，自 2016 年開始示範賽，2017 年舉辦正規賽事，舉辦至今，TSR 及大專盃 UCRR 皆有電動車組別。今年 TSR 已舉行了以 Gogoro S2 S3 車型為標準規格的賽事。

²⁸ 摘自台灣智慧移動產業協會，2019 年 7 月 2 日，〈台灣「電動機車產業」究竟是超前部署還是故步自封？來看看亞洲鄰國是怎麼做的〉，關鍵評論網。

<https://www.thenewslens.com/article/137127> 。以及工研院，2019，《全球機車暨電動機車產業現況與展望》。

達 20%的購車補助，最高限額 1,500 英鎊，折合新臺幣約 5 萬 5 千元。

3. 法國：2040 年起全面停止出售汽油車和柴油車。另為鼓勵電動機車發展，馬達功率大於 3 千瓦之電動機車，將提供 27%的購車補助，上限達 900 歐元，折合新臺幣約 3 萬元；馬達功率小於 3 千瓦之電動車，則提供 20%的購車補助，最高限額為 100 至 200 歐元，折合新臺幣約 3,000 至 7,000 元。
4. 比利時：比利時為臺灣機車出口金額第六大國。將在 2030 年起禁售燃油車，另為鼓勵電動機車發展，政府將提供電動機車增值稅減免 15%之優惠。
5. 德國：2030 年全面禁售燃油車；首次登記的電動機車將免稅 10 年，期滿後減稅 50%。設籍在慕尼黑再享購車補助 25%，最高可達 1,000 歐元，折合新臺幣約 3 萬 7 千元。
6. 荷蘭：2030 年禁止燃油車上路。另阿姆斯特丹補助汰換電動機車，最高可補助達 750 歐元，折合新臺幣約 2 萬 5 千元。
7. 西班牙：西班牙為臺灣機車外銷出口金額的第三大國。政府預計於 2040 禁止銷售燃油車。政策方面提供稅賦減免及購車補貼，電動機車最高補貼 750 歐元(4kW 以上車型)，折合新臺幣 2 萬 5 千元。另外針對電動汽車，則依據電動汽車車輛的可行駛距離，續航力 30km 以下，補助 2,700 歐元；續航力 30 至 90km，補助 3,700 歐元；續航力 90 以上，補助 5,500 歐元。²⁹

²⁹ 資料來源：https://wallbox.com/en_catalog/spain-ev-incentives

8. 丹麥：其與另外 10 個歐洲國家，共同要求歐盟 2030 年禁售燃油車，包含挪威、丹麥、愛爾蘭、冰島等國都有意制定禁售燃油車時程，並提出補助電動交通載具的各項方案。
9. 印度：2015 年進一步提出加速油電混合車輛製造計畫(FAME India)，著重技術開發、創造需求、示範計畫、基礎設施建置等，加速推動電動車研發、製造及運行。電動機車商品服務稅稅率比燃油機車低 16%，能源部更在 2017 年宣布「2030 年起新售車輛全面電動化」目標。2019 年 4 月邁入第二階段(FAME II)，FAME II 目標補助公共交通工具或商用車，包括 50 萬輛電動三輪車、55,000 輛汽車和 7,090 輛電動巴士，及 100 萬輛私人電動機車，以電池容量為補助金額計算，每 kWh 補助 1 萬盧比。自 2011 年起投入 9.5 億盧比，補助本土製造之電動車輛（包含電動自行車與電動機車）。部分地方政府亦提供購車補助及賦稅減免，如德里(Delhi)提供電動機車售價 15% 之購車補助，及 12.5% 加值稅減免。
10. 日本：對經過認證的電動機車進行補助，可達價差的 1/4，而各地政府另有加碼優惠，藉此鼓勵民眾騎乘電動機車。補助 Suzuki 及 Yamaha 等 4 車款 10 至 18 萬日圓，折合新臺幣約 2 萬 5 千至 4 萬 5 千萬元。
11. 韓國：首爾政府宣布補助 500 輛電動機車，2025 年達成 4,700 輛為補助目標。環境部已選定電動機車為補助對象，金額 230 至 350 萬韓元。
12. 越南：河內現約 800 萬人口，有高達 600 萬部機車。龐大的機車車流也帶來嚴重的空氣污染問題。由於機車數量持續以驚人速度成長，政府已宣佈將在 2030 年全面禁止燃油機車出現在河內市區，

於此同時政府更直接與 VinFast 公司共同投資 15 億美金，全力發展電動機車。

13. 菲律賓：菲律賓政府早在 2006 年發布第 488 號行政命令將電動車及油電混合車之零組件進口降為零關稅。此外，2018 年菲律賓稅收改革法實施後，提供純電動車輛免除貨物稅，並設有 Alternative Fuel Vehicle (AFV) 提供複合動力及純電動車輛購車補助。
14. 泰國：訂定 2025 年將全國近 2.2 萬輛嘟嘟車電動化，宣布 2017 至 2025 本地製造的電動車享有 5% 至 25% 的車輛貨物稅減免、充電站相關進口設備免稅、公務車預算 20% 需用於購買純電動車等。其中又以能源局推出「e-tuktuk Promotion」專案最具影響力，在曼谷及清邁地區以近乎全額比例對業者及民眾進行補助，加速傳統嘟嘟車(tuktuk)改換成電動版本。預計在 2036 年達到電動機車占新售機車的 70%，2019 年 5 月亦宣布將依動力來源及每公里排放二氧化碳量，對機車加徵碳稅。
15. 印尼：政府於 2013 年起推動節能車輛補助計畫，2017 年延續相關政策推動電動車稅率減免，目標 2025 年電動機車達 210 萬臺，電動車全國市占率達 20%。印尼政府更在 2019 年 8 月通過「電動車監管條例」，被當地輿論界形容是「印尼電動車時代」的來臨。
16. 馬來西亞：能源、綠色科技暨水務部和國際貿易和工業部(MITI)積極提倡電動車，預計在 2020 年前可以增加至 10 萬臺電動汽車、10 萬臺電動摩托車和 12 萬 5 千個充電站，除對電動機車提供購車補助外，也對能源補充基礎設施進行補貼。
17. 新加坡：新加坡早在 2016 年發布「Vision2050」，目標 2050 年達到 70% 機車電動化，將於 2040 年之前汰換汽柴油車輛轉換為電動

車。其中包括提高購車補貼與廣設電動車充電裝置。預計在 2030 年前將充電設施由目前的 1,600 處擴增至 2.8 萬處。另電動機車使用者向管理單位 LTA 註冊，並給予識別標籤

綜上觀之，顯見各國無不以減少燃油車使用，並將國內新車轉向電能動力為主的機車市場，顯示在環境意識興起，重視減輕碳排作為國家責任的同時，燃油動力引擎長期在降低排放污染上的成本，始終遠高於電動運具（及其背後的發電成本）。所以，國家與廠商不約而同在不同的領域當中，推動燃油運具的減少，與電動運具的效能提升和產出增加。

以此而論，電動運具的優勢顯然成為國家與廠商競相投入各種誘因創造，以刺激電動運具的消費。特別值得關注的是，電動機車對於發展中經濟體更有國家交通發展上之誘因，因為以個人運具優先建置的消費市場，藉由推動電動化的手段遂行運具環保化。所以，中國大陸、印度、印尼、越南等國家佔全球機車消費市場的強勢需求，政府在基礎建設推動電能化之餘，同時企圖改變國內個人基礎運輸的市場。是故，電動機車的產業發展、相應政策、消費市場型態，相應不同的國內運輸系統配置的狀態，推動電能運輸雖是普遍趨勢，其做法則因情況而異。

二、 電動機車國家隊的願景

基於全球環境保護意識興起，各國陸續推出各項政策，透過鼓勵電動載具生產，以及禁止或減少燃油車販售或上路等措施，旨在減少碳排放，提升國民健康與生活品質。不僅美國、歐盟、東協等國家以政

策措施，鼓勵產業投入電動機車國家製造的行列，臺灣奠基于燃油機車製造技術的基礎，政府政策同樣帶動臺灣電動機車生產邁向全國產的目標。以下將就臺灣電動機車國家隊興起的過程，概述論之，並展望未來電動機車全國產發展目標之願景。

(一) 「臺灣電動機車國家隊」的簡史和展望

臺灣電動機車發展史，不僅是產業的、技術的，更是政策性的議題。在電動機車未具備市場規模之前，政府與民間廠商的合作，特別是政府對前景未明的市場給予扶助，乃為產業能逐漸成長的關鍵。因此，本文將簡要回顧最早「電動機車國家隊」出現的歷程，並指出關鍵政策與輔助作為，對臺灣電動機車發展的驅動性的積極影響。

從 1979 年的「貨物稅條例」修正電動車關稅減免，可視為電動車輛發展的濫觴。³⁰ 不過，政府真正對電動車輛產業給予完整輔助措施，直至 2009 年經濟部發佈「經濟部發展電動機車補助及獎勵實施要點」（第一期），經行政院核定「電動機車產業發展推動計畫」，才能算是政府真正重視電動車輛的整體產業發展。

具體而言，首先針對民眾需求面，「電動機車產業發展推動計畫」除補助民眾購車，拓展電動機車比例之外。另外，針對廠商的製造面，對電動機車製造廠商予以銷售獎勵。第三，該計畫在規劃生產與消費面的經濟誘因外，並在計畫中明定具體數量化的政策目標，喊出「4 年 16 萬輛內銷」與「3.65 萬輛外銷」的總體目標（台灣智慧移動產

³⁰ 台灣電動機車至今的發展史，可詳見 SMAT，2019，《台灣電動機車產業白皮書》，頁 13-15；〈台灣電動機車發展大事紀〉，<https://hector958.pixnet.net/blog/post/34725865-臺灣電動機車發展大事記>

〈光陽電動車粉絲俱樂部〉，<http://www.facebook.com/KYEVFC/posts/1536708433066078>

業協會，2019，頁 38)。

除此之外，第四項則是針對電動車輛的產業扶植，提供技術協助與國家產品驗證的標準，經濟部工業局自 2008 年開始的「電動車輛」與「電動機車」的相關發展計畫，為電動機車產業提供三方面的扶助，包括產品標準(TES, Taiwan E-Scooter Standards)、技術輔助與宣傳體驗，投注相當長時間與資源的能量。

針對拓展市場，近年由經濟部外貿協會與貿易局與國內電車廠商合作，在國內舉辦電車相關產品與技術展，還有進行對國際大廠與重要展覽，聯合國內製車廠進行團體戰的國際招商行動。

根據下表對於工業局對電動機車產業自產製技術程度的調查指出，2008 年左右，臺灣電動機車處於實驗階段，從車身產製的流程來拆分，「車身系統」、「轉向系統」、「煞車系統」、「避震系統」、「動力系統（馬達+控制器）」、「電能系統（電池+管理器）」都是工業局計劃長期輔導的標的。從初期僅能沿用燃油機車車體製造主要的零組件，到近期對於動力系統、電能系統的技術突破，目前已經接近全國內自產的程度，明確看出國內電動機車車廠針對多項製程環節與關鍵零組件的重大突破。臺灣電動機車的製造，過去廠商從仰賴外國原料與技術，到逐步成長為以國內產銷市場為主體，經歷相當大的經營與技術增長。

表五、臺灣電動機車製程技術進步彙整

年	車身系統	煞車系統	轉向系統	避震系統	動力系統	電能系統
2014	V	V	V	V	△	X
2015	V	V	V	V	△	△
2016	V	V	V	V	△	△
2017	V	V	V	V	V	◎

說明：

V 表示具充分產製能力

◎表示具部分產製能力

△表示需協助提升量產供應能量

X 表示關鍵原料、技術仰賴進口

資料來源：（工業局，2014；2015；2016；2017）；作者自行整理

對於未來電動機車相關產業的展望，包括產品標準驗證規格與國際整合、開拓國際市場，以及國內營運系統化模式推廣，皆是重要的未來發展方向。

針對既有的成果與經驗，如何轉化為具有市場優勢的佈局策略，為目前政府與車廠應需共同面對的課題。

一方面，政府對現有臺灣車廠的國際技術交流，與市場行銷的協助外，尚應針對國內訂定長期執行的 TES「電動機車性能及安全測試規範（Taiwan E-scooter Standard, TES）」，主動針對國際機械製造大廠，進行與國際電動機車的標準對接。正因為 TES 訂定標準已有十數年努力，針對爬坡力、續航力、充電系統、鋰電池安全性等，作為國內產業發展的基礎門檻，目前已有 17 家廠商，72 款電動機車已通過 TES 測試合格（林月雲，2019）。

其次，既有政府對電動機車的輔助措施，已使電動機車業廠商茁壯，進一步論，政府應該成為臺廠輸出的強力後盾，著眼於長期性的車廠發展策略，將臺灣電動機車的產品標準，予以拓展、整合，同時藉由臺廠電動機車推廣進入國外市場的同時，藉著驗證標準的統合，以國內經濟製造技術的優勢，帶動臺廠電動機車零組件的潛在市場。

另一方面，對於臺廠電動機車廠商而言，可以期許的是，對當前與未來的趨勢進行判讀，以擬定電動機車「整合性服務」的發展策略，讓臺灣電動車廠商在製造技術突破進展外，發展出全面性「營運服務」的經營能力。要知道當前電動機車發展的趨勢，不僅是對車體的生產與消費，而是藉由電動機車「向後關聯多樣化」的整合企圖，使臺灣的電動機車營運，不只是生產技術、效率與消費市場的追逐者，抑或侷限於「代步工具」電動化，而是宏觀站在服務、大數據經濟、體驗經濟等模式予以整合的目標下，對後端連結進行策略整合，進而能超越臺製電動機車的模式與思維，期許橫跨製造與服務，並且能帶動上下游廠商共存共榮。

表六、電動機車與機車銷售額佔比統計表（單位：千元）

年度	電動機車	電動自行車	機車	總計	電動機車占比
2015 年	780,447	1,503,285	48,560,064	50,843,796	1.53%
2016 年	1,628,800	4,091,197	51,546,327	57,266,324	2.84%
2017 年	3,559,150	7,187,416	57,776,301	68,522,867	5.19%
2018 年	6,386,063	11,000,657	46,871,387	64,258,107	9.94%
2019 年	12,085,775	22,369,203	45,463,736	79,918,714	15.12%
2020 年(1-7 月)	4,210,081	13,170,878	28,702,031	46,082,990	9.14%

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。

<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

(二)電動機車上下游 100%全國產，出口帶動全國新興供應鏈

下表七將電動機車內銷比分別為二種「電動機車內銷比（值）」與「電動機車內銷比（量）」，前者計算方式為「內銷值（含間接外銷）」與「銷售值」之百分比；後者為「內銷量（含間接外銷）」與「銷售量」之百分比。

上述統計值均採自經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計，並由作者自行整理。區分為兩個比例而不單止採取銷售額的目的，在於辨別國內電動機車消費市場是否有特定高單價商品，以至於拉高銷售額的數字和內銷比例，以致影響國內電動機車自產銷比例接近百分之百的推論。以上結果，簡單驗證一重要事實，也就是臺灣國內的電動機車廠的製造產能，確實能完全因應國內消費市場之需求，而進口的電動機車則因為各種因素，尚缺乏臺灣市場競爭力。

此外，再延伸論點，則是電動機車的製造，對於上游零組件的產業產值帶動效應，是更高於傳統燃油機車製造的製程，根據梁宜峰(2020)的分析，機車製造業在「原物料耗用/製造成本」這個項目占製車成本比例相當高，均超過 85% (2015 至 2019 年分別為 86.58%; 87.25%; 87.54%; 88.16%; 87.86%)；其他製造費用/製造成本亦接近 9%，使得電動機車在製程中，自然必須高度依賴國內的上游零組件供應鏈，因此電動機車的景氣，當能帶動上游零組件製造的成長。

表七、電動機車內銷比

	電動機車內銷(值)比	電動機車內銷(量)比
2017	94.33%	96.98%
2018	97.72%	97.75%
2019	98.09%	97.59%
2020(1-7月)	99.09%	98.29%

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

表八、電動機車、燃油機車直接外銷量統計表（單位：輛）

年度	電動機車	(燃油)機車	總計
2015年	64	200,254	200,318
2016年	280	171,976	172,256
2017年	1,525	168,344	169,869
2018年	2,063	118,113	120,176
2019年	4,342	96,956	101,298
2020年(1-7月)	1,169	53,244	54,413

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

表九、電動機車、燃油機車直接外銷值統計表（單位：千元）

年度	電動機車	(燃油)機車	總計
2015年	4,506	10,073,090	10,077,596
2016年	33,492	8,797,767	8,831,259
2017年	201,833	8,903,878	9,105,711
2018年	145,860	7,162,484	7,308,344
2019年	231,177	6,552,128	6,783,305
2020年(1-7月)	38,283	3,710,528	3,748,811

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

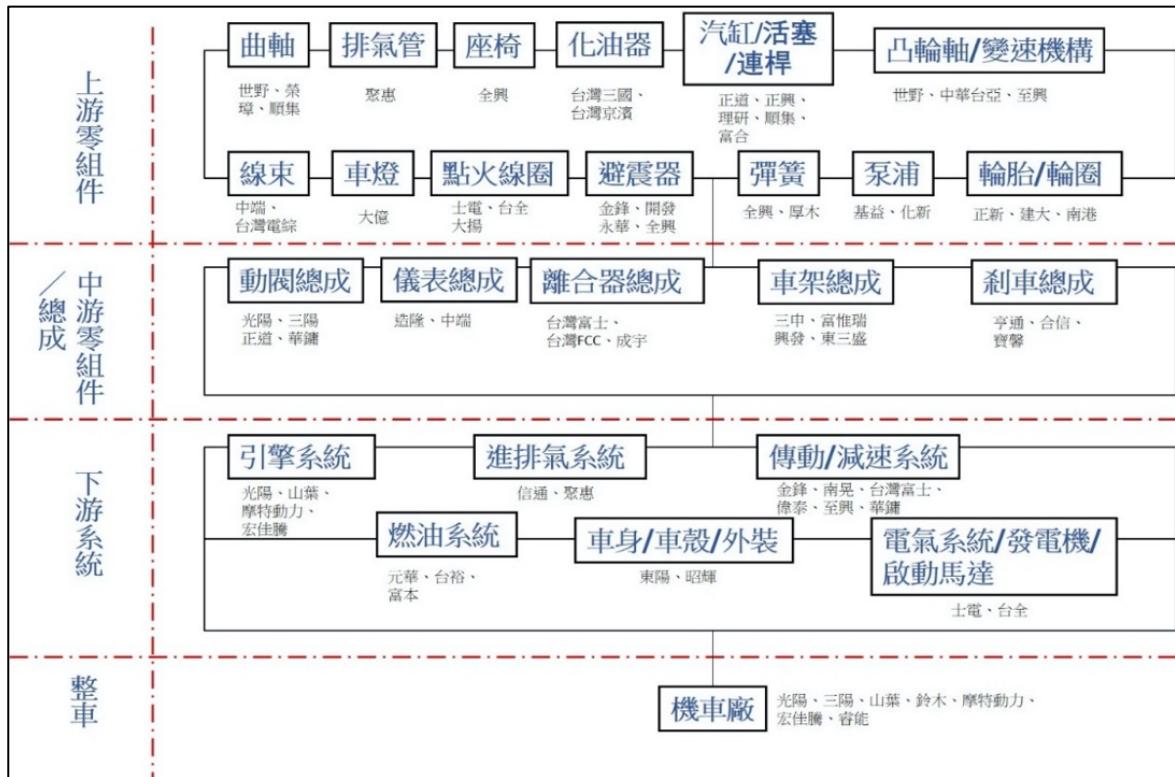
三、 產業現況及產業地圖

(一) 電動機車向前關聯產業：基本材料、電動機車配件、軟硬

體整合、製造廠³¹

參考機車製程所需的上中下游零件，可以發現電動機車與燃油機車在零件上的最大不同，主要係在「動力系統」與「後續排放處理系統」，此二者間的差異最大，其他電動機車所需的零件的部分，根據前文回顧工業局的技術輔導進程，可以瞭解臺灣的電動機車製造廠，其上中游的主要原料和零件，多可達成接近 100% 的自產自銷。此處我們將初步估計電動車向前關聯的主要廠商與產業，可以推估電動機車的推廣，將可以多大程度影響相關的產業，進行實質提升的效果。

³¹ 以下行業標準分類號碼，皆依據行政院主計總處行業標準分類之第 10 次修訂（105 年 1 月）為準。見 <https://mobile.stat.gov.tw/StandardIndustrialClassification.aspx>。「銷售額」統計來自經濟部統計處—工業產銷存動態調查/產品統計，<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>；「營業額」來自經濟部統計處批發、零售及餐飲業經營實況調查，<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateEA.aspx>。



圖六：臺灣機車產業結構

來源：工研院產科國際所，2020

1. 電動機車基礎材料之產值：以下盤點前揭電動機車重要基礎材料、原料與工序等部分，此處根據經濟部統計處統計資料，加總後 2019 年電動機車向前關聯基礎材料的部分，其銷售額共達 7,706.3 億元。換句話說，電動機車帶動上游基礎材料工業發展的影響深遠，以 2019 年的銷售額來估計，將可影響達七千億產值的基礎工業。顯見電動機車若有更興盛之願景，其向前連結產業之遠景的興盛指日可待。

(1)C2201 塑膠皮、板、管材製造業：塑膠皮、板、管材等為電動機車產業產品所需之零配件，故為本產業的其

中一項重要上游產業。2019 年銷售總額達 1,176.6 億元。

(2)C2102 工業用橡膠製品製造業：從事工業用橡膠製品製造之行業，如橡膠輸送帶、橡膠傳動帶、橡膠滾輪、橡膠密封材、防震橡膠、建築用橡膠零配件、車輛用橡膠零配件、機械用橡膠零配件、電機電子用橡膠零配件等製造。2019 年銷售總額達 254.7 億元。

(3)C2412 鋼鐵鑄造業：本產業所使用之鋼鐵元件為鋼鐵鑄造業所提供之供給，因此鋼鐵鑄造業為本產業之上游供給產業。2019 年銷售總額達 247.7 億元。

(4)C2420 鋁基本工業：本產業所使用的機車鋁架部分為鋁基本工業所提供之供給，因此鋁基本工業為本產業之上游供給產業。2019 年銷售總額達 26.2 億元。

(5)C2430 銅基本工業：本產業所使用之銅精鏈、銅合金為銅基本工業所提供之供給，因此銅基本工業為本產業之上游供給產業。2019 年銷售總額達 502.6 億元。

(6)C2541 金屬鍛造、C2542 粉末冶金、C2544 表面處理及 C2543 热處理業、C2549 其他金屬加工處理業：本產業有部分零配件需要粉末冶金及表面熱處理的過程，因此此產業也屬於本產業的上游工業之一。2019 年銷售總額達 1,843.5 億元。

(7)C2591 螺絲、螺帽及鉚釘製造業：螺絲及螺帽為本產品之必備零件，因此為本產業的供給產業之一。2019 年銷售總額達億 1,451.6 億元。

(8)C2512 金屬模具製造業：本產業有許多零配件需要開模製造，因此金屬模具製造業屬於本產業的上游產業之一。2019 年銷售總額達 517.6 億

(9)C2811 發電、輸電、配電機械製造修配業：發電、輸電、配電機械製造修配業供應本產業之部分產品所需的馬達，因此發電、輸電、配電機械製造修配業為本產業之上游供給產業。2019 年銷售總額達 580.3 億元。

(10)C2831 電線及電纜製造業：本產業部分產品需要用到電線，係由電線及電纜製造業提供，故電線及電纜製造業為本產業之供給產業之一。2019 年銷售總額達 1,078.6 億元。

(11)C2820 電池製造業涵括電池與電池模組封裝，2019 年銷售總額為 26.9 億元

表十、電動機車基礎材料相關聯產業銷售額

電動機車基礎材料相關聯產業	總產值（2019 年銷售額）
塑膠皮、板、管材製造業	1,176.6 億
工業用橡膠製品製造業	254.7 億
鋼鐵鑄造業	247.7 億
鋁基本工業	26.2 億
銅基本工業	502.6 億
金屬鍛造、粉末冶金、表面處理及熱處理業	1,843.5 億
螺絲、螺帽及鉚釘製造業	1,451.6 億
金屬模具製造業	517.6 億

發電、輸電、配電機械製造修配業	580.3 億
電線及電纜製造業	1,078.6 億
電池製造業涵括電池與電池模組封裝	26.9 億
總計	7,706.3 億

資料來源：經濟部統計處－工業產銷存動態調查/產品統計，
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>；作者自行整理。

2. 電動機車零組件：組成電動機車的關鍵重要零組件，係機車製造流程的中游產業，也是電動機車產業與大量批發、零售產業形成關聯的重要產業。根據本研究統整，電動機車零組件相關的關聯產業，在全臺產業佔相當重大的比重，其營業 / 銷售總額共達 14,806.8 億元。因此，電動機車產業若能長期在工業製造上站穩腳步，爭取更廣大的消費市場，甚至能夠劍指國際的重大需求，將能對機車製程當中這個重要的環節，提供穩定且具有未來性的產值增長空間。

(1) G4653 汽機車零配件、用品批發業：電動機車產業的次要需求下游產業為運輸工具零件批發業，也是產業的重要需求產業。2019 年營業額為 7,975.8 億元。³²(主計處之說明：從事汽機車零件、配備及用品批發之行業；汽機車輪胎批發亦歸入本類。)

³² 經濟部統計處，〈經濟部統計處，批發零售及餐飲業統計調查〉
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateEA.aspx>

(2) G4843 汽機車零配件、用品零售業：汽機車零配件、用品零售業為本產業重要需求產業。2019 年營業額為 6,373.2 億。（主計處之說明：「從事全新及中古汽機車零件、配備及用品專賣之零售店；汽機車輪胎零售店亦歸入本類」）

(3) C3122 機車零件製造業：根據主計處行業標準分類界定，「機車零件製造業」概指從事機車專用零配件製造之行業，如汽缸、曲軸、輪圈、制動系統、離合器等製造。2019 年機車零件製造業總銷售額為 399.1 億元

(4) C2101 機車輪胎製造業：2019 年「機車外胎」(C2101110) 銷售額為 58.7 億元。

表十一、電動機車零組件相關聯產業、產品銷售額

電動機車零組件	總產值（營業額 or 銷售額）
汽機車零配件、用品批發業	7,975.8 億
汽機車零配件、用品零售業	6,373.2 億
機車零件製造業	399.1 億
機車外胎	58.7 億
總計	14,806.8 億

資料來源：經濟部統計處—工業產銷存動態調查/產品統計，<https://tinyurl.com/y4qzcawa>；經濟部統計處—批發、零售及餐飲業統計調查，<https://tinyurl.com/y2vo45bb>，作者自行整理。

3. 製車廠（機車製造業）：電動機車 2019 年銷售額達 120.8 億，佔國內機車總銷售比例穩定接近 10%。

表十二、電動機車、燃油機車銷售額統計表（單位：千元）

年度	電動機車	(燃油) 機車	總計
2015 年	780,447	48,560,064	49,340,511
2016 年	1,628,800	51,546,327	53,175,127
2017 年	3,559,150	57,776,301	61,335,451
2018 年	6,386,063	46,871,387	53,257,450
2019 年	12,085,775	45,463,736	57,549,511
2020 年 (1-7 月)	4,210,081	28,702,031	32,912,112

資料來源：經濟部統計處網頁—工業產銷存動態調查產品統計。

<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

機車製造業(C3121)根據主計處行業標準分類，「機車製造業」概指從事二輪或三輪機車、機車引擎、機車之邊車、電動自行車及電動輔助自行車等製造之行業。機車製造業為機車製程產業的下游產業，也是機車零件的最主要需求產業。

就上表十二資料顯示，電動機車在臺灣市場的比例，得利於前面數年政府多方政策的優惠措施，提升電動機車買氣。同時，製車產業也有意識地轉向或兼營電動機車產業，形成電動機車銷量數年直線增長的蓬勃景象。惟新冠肺炎疫情推動的個人化運輸機具消費，在政府減少總補助額的情況下，電動機車銷售額在 2020 年(1 至 7 月)的成長率則為趨緩。

電動機車在前端聯結的產業與零件上，對於機車產業，將帶來的正向效果，立基於電動機車「擴展性」的實現，以及大部分製車技術已然成熟。因此，電動機車的興盛，不僅不會影響燃油機車向前聯結的產業型態，因為電動機車前端聯結並非「消滅」或「取代」燃油機車，反之，電動機車的可擴展性，對於前端相關聯產業，帶來的是可觀的「乘數」效果。具體而言，電動機車僅有動力系統與燃油機車相異，在零件生產與批發、零售的通路上，更可以共享共榮。同時，電動機車目前以國內自產技術高度成熟的動力系統下，其搭載電子感測和定位機具的擴充功能，相應於燃油車而言具有高度可相容性。易言之，電動機車的前端聯結，將能為機車產業整體，帶來「電動機車+X」的模式，此一「X」因子亦可部分由現有的燃油車承載，所以這樣可相融、不相排斥的擴張性，將為機車產業在商業與服務模式的實驗空間，構成可觀的產業榮景。

電動機車與傳統燃油機車主要構成的差異，在於「能源系統」的構成，其包括以下五個部分：電力元件、電控系統產業、電氣系統產業、充換電系統產業、電子顯示系統產業。再討論「差異」的部分，更重要的是電動機車發展為帶來的「可相容」的部分，將對整體機車產業帶來更深度的產業遠景，以及所有機車產業帶來的騎乘經驗的重大改變，這正是對電動機車能發揮的「擴充性」的擅長，便是具有高度彈性與整合可能性的「軟硬體整合系統」，如果電動幾車產業的興盛，將能對整體機車產業帶來最大的正向影響。包括

- (1) 安全防護系統：警示系統、防撞系統、緊急求援系統
- (2) 車用人機介面：車內狀態回報系統
- (3) 車聯網系統

(4) 充換電智慧控制系統

以上的系統發展趨勢，不僅可搭載於電動機車與傳統燃油機車，不受動能影響，更有部分跨越傳統產業經濟的「向前／後聯結」的界線。具體而言，電動機車風潮使資訊、個人體驗、消費與生活更為緊密相連，這個電動機車位產業帶來的圖像是軟硬整合系統的發展，將使電動機車成為收集、創造、回報有意義資訊的機具，若技術更為成熟，進入可量產、輸出的階段，則可以成為電動機車向前聯結產業意涵的再創新，如此，電動機車的向前聯結便不是傳統意義上的「零組件」，而是更為貼近騎乘需求的資訊應用。

4. 小結：電動機車之於向前聯結產業的正向效果

依照前文分析，國內「機車製造業」與「機車零件製造業」的生產轉型，乃至於再提升的關鍵，便在促成電動機車產業從成形、穩固到成熟。電動機車之所以能興起的主要三個變因（臺灣智慧移動產業協會，2019），便是「消費者傾向」、「環境標準與環境意識興起」、「燃油機車零件廠的無痛轉換」，此三個變因分別針對電動機車向前關聯產業帶動下，便可以得出電動機車高度發展，對機車向前聯結產業，將形成對整體有利的正向循環(positive return)力量。

首先，環境標準不斷提高與環境意識的高漲，對產業整體而言，一方面電動機車可以輕易達成環境標準，不需另加額外的成本，以至於電動車面對愈加提高的環境標準，不需要有額外的支出，必須反應至售價。特別是對重視性價比的國內市場與消費者傾向而言，實具有市場競爭力。除此之外，再對比於燃油機車產品，其長年發展所創造的

向前聯結產業鏈，也面臨轉型的需求與機運。燃油機車廠致力於開發創新車款，竭力達成政府所定的更高環境標準，促使電動機車在國內產品端具有市場競爭力。更重要的是，倘若電動機車產業足以達到比當前更有規模經濟程度的興盛，那麼，其帶來前端聯結的刺激效應，不僅能吸納過去機車零件向前聯結產業的產值，並同時創造生產鏈新的需求，打破過去因成本和產業外移等因素所形成的侷限。特別是，機車零件業與更上游的電動機車基礎材料產業，既有的限制相當明確，受到過去因燃油車生產技術高度成熟，國內引擎生產關鍵零件仰賴他國的技術不利，抑或是電動機車因規模不足，而對機車零件業形成的產值擴增阻礙，甚至是技術普遍化而導致創新動機不彰、規模與技術效應鈍化等等影響，皆可藉由轉向電動機車生產群聚的轉型，以突破機車產業向前聯結的既有發展限制。

回顧各國政策的宏觀面來看，無論是經濟高度發展國家，抑或發展中經濟體，皆對於電動車轉型之需求，呈現超前數十年部署的現況。同理可證，臺灣電動機車產業前端聯結的關鍵技術與產業成型，便在於轉向電能所代表的能源轉型的產能與技術穩定性，因應於此前端聯結的遠景，在政策規劃上，勢必要有超前數十年部署的遠見。若業界與政府能共同分享電動機車向前聯結所帶來的產業前景，接續的工作便是訂下時間表、關鍵技術取得與分享，針對此二事項建立具體 KPI 指標。倘若如此，國內既有的機車前端聯結之上中下游，便有新的發展遠景，更有機會指向國際電動車潮流所需要的龐大零組件市場，進而使機車向前聯結產業創造新的榮景。

(二) 電動機車向後關聯產業：大數據分析產業、電車競速形象

輸出、車輛銷售與維修、銷售後服務創新產業、能源服務

產業、快遞外送運輸業、共享機車、觀光遊憩結合電動機車

1. 大數據分析產業

未來電動機車與電動運輸機具普遍化，將能夠為大數據產業帶來正面且廣泛的發展。因為運輸機具的廣泛分佈，以及自由運輸的行動特質，都能夠補足原先資訊收集不足之處。特別是在物聯網的基礎架構當中，將能夠更明顯得觀察到，電動運輸機具若在空間分佈上更為普遍，使用者更為可及，那麼對於大數據產業的多個層面，將有正面且甚至具有乘數效果式的增長。

一般而言，物聯網(IoT)基礎架構當中可以分為四層。第一層：感測物件（硬體、OS 協定）；第二層：網路傳遞（通訊服務、網路設施）；第三層：資訊收集（運算與儲存）；第四層：應用服務（加值服務）（資策會，2017，頁2）。而電動機車及其他電動機具的運作，對物聯網整個架構，乃至於大數據產業的影響，分別在數個層面帶來數個面向的影響。

首先，電動機車的普遍化，最直觀的助益，莫過於交通管理上帶來的好處，電動機車越趨向空間上普遍可及，使用者針對其需要自由移動，便自然產生既有數據庫，增加移動性並擴大其普遍性，增加交通管理系統涵蓋數據的範圍。

再者，電動機車（與電動機具）如果能全面搭載感測物件，在應用電動機車移動的同時，就成為廣泛收集各項資料的工具，例如空氣品質、環境、溫度、安全等各面向的數據需求，在大數據的概念下，能夠有時間間隔越短，且空間上越為分佈廣泛的數據，即越能夠為大數

據的資料庫，提供有用的資源。大數據的數據收集主要著眼於資料量大(volume)、資料收集的間隔極短(velocity)，資料涵蓋的變數量極為多樣(variety)的特徵，因此縮短資料收集的間隔，以及預定收集資料區域，空間上需要普遍性的資訊，方能補足固定式感應機具空間上資料的侷限。

更重要的是，第三層與第四層的資訊儲存與運算，藉由電動機車與電動運輸機具收集資訊的擴張，方能夠為數據分析與商機創造，提供更多過去未知未及的新獲利模式。當今許多經營電動機車的產業，亦同時在經營電動機車服務之餘，跨足大數據產業，如印度國家改革研究院所採取的中央數據共享機，便要求多家電動機車廠商，在運作電動機車服務同時，各個電動機具所收集的資料，將納入中央共同的資料庫，以利更廣泛地收集分析與應用（工研院，2019）。



圖七：物聯網基礎架構

來源：資策會，2017，頁 2

2. 電動機車廠參與國際競速比賽之形象塑造效益

電動機車廠的形象塑造，根基於網路與大數據發展，因而成為使用者可觸及、可想像的未來。同時，回顧臺灣電動機車之產業化、普及化歷程，也不能缺少精研性能，勇於突破市場與競爭對手阻礙，和穩定執行生產的管理技術的企業精神。所以，臺灣電動車廠與上下游的技術完備，便可以為接下來組建的電動機車國家隊，提供形象與實質的支持。電動機車國家隊除了商業上的進取之外，萬萬不可忽略的是，對於該國家隊能重新賦予「臺灣製造」意義的能力。進一步而言，經營與宣傳上，勇於嘗試過去未進行之決策，使電動機車國家隊能符合迎向未來生活的想像，此一嘗試自然極為重要。因此之故，商業市場的管理與行銷能力是不可或缺的要件，除此之外，本文亦提出另一個

重塑「臺灣製造電動機車」形象的重要戰場，即是集體參與國際電動機車賽事。

本文大膽提出此一提議，係因純電動車廠聯合的形象塑造，可以免去傳統車廠經營燃油引擎的束縛，全力投入電動機車國際賽事。同時，臺灣目前擁有的電動機車生產規模和技術，若能實際參與國際賽事競賽與技術部份，便可以賦予新的「臺灣製造」招牌，對於臺灣廠牌與個別廠牌的形象塑造、國際行銷的效益，也是一本萬利的作法。如今商業宣傳比過去更重視的跨界接觸、病毒式散播，無一不出於網際網路上的執行經驗，而國際電動機車賽事所提供的，便是長期穩定舉行的舞臺。自是因為長期舉行制度性賽事，並且要求參賽車隊與車手提供相當高度的資本、技術產出，故而能成就賽車成為職業運動，車廠與車手也同時建構運動賽事的新商業舞臺，形成令人神馳之處，塑造新的商業行銷的領域。

臺灣各大電動機車車廠，皆經歷技術升級精研過程，若能積極參與國際電動車競速比賽，對於廠商之技術形象，特別著眼於宣傳效應的巨大化。世界級競賽業已納入電動機車競速作為正式賽事，若國內精研廠商的參與，如電池組設計、零件設計製造、控制器升級、動力、續航提升、訂制鋰電池等等技術，皆有相當之發展，抑或聯合其它國際參賽車廠共同參與，造就兩方面的正向效應。一方面，藉由賽車全球轉播的媒介，為臺灣製造、個別品牌形象加值；另一方面，臺灣具有高度電子、網通與電機的製造優勢，藉由賽車參與也能廣為世界周知，透過臺灣既有工藝技術為基礎，擴展國際形象，藉以提升電動機車國家隊在國際市場的競爭優勢。當前發展中經濟體以國家聯合廠商的力量，極力推動電動機車策略產業的同時，臺灣藉著既有的電子網

通與自行車產業基礎，方應有效運用，以它國市場各項利基為目標，謀圖外銷電動機車與各式電動運輸機具的利基。

3. 銷售後端服務創新產業：顧客個人化之車況資訊、行車相關資訊、可及的充電、維修保養點資訊

由電動機車大型車廠倡議的「銷售後端服務」，並以此為基礎開創的產業式創新，是電動機車向後關聯的重要發展趨向。相比過去，車輛售後服務囿於各種技術與規範限制，導致服務產業處於被動狀態，不僅售後服務與銷售端分離，更無法更新消費端的最新資訊。即便許多車廠引入提供售後服務，抑或強調顧客至上的經營理念，但是，受限當時資訊技術的限制，車輛商品售出後的使用狀況，殊難「即時」形成有用的資訊，並與廠商有所連結。

然而，隨著科技的進展，未來可以發展的售後服務產業，不僅超越過去的「售後服務」，更是「超前服務」與「顧客需求為中心」成為可能。廠商與消費者端重新取得即時可用且客製化的資訊，使銷售後端服務業成為新興的發展方向。對電動機車產業而言，我們可以兩個方面來說明。首先，眾多車廠現今廣納車況監控裝置，使其普及適用，以及網路傳輸唾手可得，使得銷售後的服務，得藉由資訊與電子科技的創新予以落實。另一方面，掌握會員資料數據，並且以此為基礎，與使用當時的各種車況數據，做進一步的連結與推論，此便創造大數據收集的可及性，也使得車況的瞬時傳遞，能再回過頭來成為數據庫的一部分，藉以改善、調適未來的服務提供，零組件調配與生產端的改善方向。

因此，電動機車的商業與管理模式將不同於以往，每一個經濟行動

都必須區隔切斷來處理應對。反之，從銷售端到消費端的連結，將可以產生新產業型態創新與轉型的可能性。這些重要的經營管理概念，藉由科技的進展而具有不斷鏈的創新可能性，包括「使用者中心」(User-centric)、「痛點經濟」(Pain Point Economy)、「會員經濟」(Membership)、「生態系」(Eco-system)、「共享經濟」(Sharing Economy)、「終生價值」(Lifetime Economy)。

例如，印度 Tork Motors 利用車輛內部智慧感測器，可以獲知損壞零組件，超前提供直接有用的資訊給車主，或是傳遞鄰近可及的維修服務供應商。Tork Motors 的 CEO 更指出「比起說是電動機車製造商，Tork Motors 更像是消費性電子供應商」的說法。另一家印度電動機車新創公司 Revolt，創造了換電／充電的雙元能源並行模式，可運用藍芽傳輸即時電量及充電資訊，提供符合旅程需求的能源供給模式，同時車輛問題偵測等功能，使所有以車主使用需求為中心發展出來的即時資訊供給。又如印度 BattRe 以物聯網技術與手機應用程式進行連結，可以同步顯示電動機車，並預測使用者相關維修補充站等資訊。以上的連結促使售後服務端的產業具體成形，車輛維修保養，將依使用者資訊進行最適化調整（工研院，2019，全球機車暨電動機車產業現況與展望，頁 11-17）。

4. 電動機車運作（結合）能源服務產業

電動載具的運用必須仰賴能源供給，因此，在電池與控制組的技術穩定發展為基礎，因應電動車（機車）成為未來購車趨勢，連帶地，便利的能源供應即成為下一步的潛在需求，便利可互通的充電／換電系統的建置普遍性。

可見的將來，在更高度的環境法規要求下，電動車輛的市場需求逐步擴張，同時，電動車輛早已隨技術升級，逐步降低其能源使用成本，並且政府與企業協同輔助下，能源站、充電站、換電站等設施的設立，顯示電能供給，一方面捨棄過去石化燃油車在折舊維修等後端處理所隱藏的環境成本；另一方面，目前電動車關聯廠商所能夠提供的快速充電、快速換電等機制，可以見到能源相關服務業的發展雛形與遠景。運輸的需求永遠存在，而電動車輛的產業，正逐步走向其性價比提升，已經提供世界可見的商業模式與新的運輸未來，可供我們想像。因而，電動載具之於個人、法人、團體等行為人層次，電動載具在所有載具的普遍性也會升高。肇因於此，電動載具的潛勢，將引導出電能需求在空間上更為普遍性、密集的趨勢，所有電動載具包含電動車、電動機車與電動（輔助）自行車，能源供給的普遍設置，將成為下一個階段連動能源供應市場與能源服務產業的新興產業。

近年電力產供輸業減少壟斷的自由化呼聲，成為新興的能源議題。為了縮短電力消耗，提升電力調適，並聯合電力大數據系統所出現以都市為單位的智慧能源調適，以及以企業為單位的能源調適服務業，以及如綠電輸配產業、綠電認證等服務的需求，亦如雨後春筍一般出現。今後以家戶、社區為單位的產輸配電系統，將成為新興的產業藍海。

隨之而來，電動車亦帶來環境服務業可著力的遠景。電動車在經歷長年運作之後，電池系統換新，與廢電池回收和後續處理，也成為環境工程相關專長的服務業，未來可以發揮之擅長。

電動載具對能源產業帶來正面積極的影響。從電動車更為普及化，可以預見電動車的節能與環保表現，減少過去石化燃料與發電所帶來

的環境衝擊，更為能源轉型帶來積極的乘數效果。另一方面，電動車輛普及對能源產業而言，則將帶來新的服務業與產業鏈的需求—能源服務業，過去由少數公司壟斷的能源供需產業，在可見能源自由化的未來，節能的需求只是調配能源生產與運輸的初步，更進一步是經由都市區域為尺度，將能源需求與調配做出新的分級，並且，電車所需之能源供應，將形成新的節電、配電、輸電調配的新產業需求。因此，電動機車所能裝載的搜集資料裝置、能源感應裝置、外在環境監測裝置，便成為能源服務產業興盛的重要基礎。

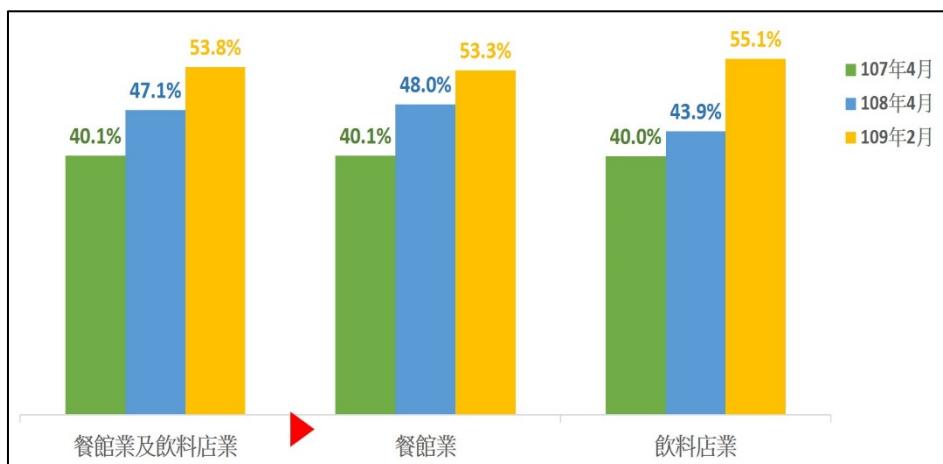
5. 快遞外送運輸產業³³

餐廳和飲料店的餐飲服務業，近年藉由送餐平臺送達消費者手中的「宅經濟」，是相當重要的趨勢。平臺營運商利用 ICTs 與定位系統、媒合系統等科技技術，在人力上促進就業媒合與餐飲服務的方式，成為社會中相當普遍的趨勢。而電動機車的普及化，如何影響到該一服務業的興盛現象？就消費者習慣而言，根據行政院主計總處家庭收支調查，外食與外送的便利性更為可及，民眾更為轉向外食的趨勢明顯，餐廳及旅館支出占家庭消費支出佔家庭消費總支出由 2012 年 10.6% 升至 2018 年 12.3%，增加 1.7%，顯示外食需求逐年提高；同時，餐飲業的擴張及新品牌的出現，顯示餐飲服務業受到外送平臺興起的推動效果，餐飲業之營業額，2019 年，達到 8,116 億元(其中餐館業占 82.5%，飲料店業占 12.2%，外燴及團膳承包業占 5.3%)，年增則有

³³ 此一產業資料主要來自經濟部統計處的定期產業統計簡訊。見經濟部統計處，2020 年 4 月 20 日，〈外送及宅配助餐飲業抗疫〉。

https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/bulletin/Bulletin.aspx?kind=9&html=1&menu_id=18808&bull_id=6878

4.4%。外送或宅送服務提供的業者，由 2018 年 40.1% 提升至 2020 年 53.8%，提高 13.7%，顯見外送平臺不僅改變消費者的慣性，也從需求端影響店家的經營模式；提供外送或宅配服務的業者，就 2018 到 2020 的變化來看，餐館業從 40.1%、48.0% 提升到 53.3%；飲料店業從 40.0%、43.9% 提升到 55.1%，餐館業及飲料店業則從 40.1%、47.1 提升到 53.8%。



圖八：餐館業及飲料店業提供外送或宅配服務之家數占比
來源：經濟部統計處產業經濟統計簡訊，2020 年 4 月 6 日。

特別是 2020 年上半年受疫情影響下，外送平臺提供業者另外一種額外的社會功能，因為消費者為了避免外食群聚的防疫風險，轉而促發平臺外送經濟的興盛。根據經濟部餐飲業動態調查，2020 年 1 至 2 月餐館業及飲料店業有外送或宅配者，營收年增 5.2%；無外送或宅配者，營收年減 8.0%；另在本調查問卷中問及餐館業及飲料店業廠商，預估 3 月營業額受疫情影響而減少者，佔 88.0%，「未」提供外送服務之餐館業，其預估業績減少者占比達 95.3%，高於「有」提供外送服務者認知之 90.8%；此外，就營收減少幅度觀察，有提供外送

或宅配者餐廳業減少 24.8%，低於無外送或宅配之 31.6%。顯示採取外送服務之業者，較未提供外送的業者，所承受減少營收的評估都相對較小。

臺灣外送平臺經濟相當繁盛，年產值估計達 300 億元。商業周刊報導曾指出六大因素：³⁴ 第一，臺灣人口密度亞洲第三高，僅次於新加坡、孟加拉；第二，臺灣經營餐廳業者，共計十四萬家，反映外食餐飲業的繁盛，餐飲業產值連 17 年上升；第三，智慧型手機普及率 72%，亞洲排名第二，僅次於韓國；第四，外食人口眾多，平均總工時全球排第四，外食人口超越七成；第五，也是最關鍵之處，機車運輸方式的普及，使外送的服務者可及度高，機車密度全球最高；第六，個人式服務興起，一人用餐比例高，因此外送服務構成便利的特徵。

6. 共享機車產業：與大數據資料產業連結

對消費者而言，共享機車是近年興起的嶄新服務產業，可以藉由共享機車的使用，來達成目前公共運輸尚不能達到的地理區域，也是提供比過去更為彈性的短期租賃機車的選項。因此是介於購車與租用之中間方案，同時藉由掛載定位系統，與個人行動裝置上的共享能源與運具使用之平臺。另一方面，共享機車的服務提供廠商，則負擔較為複雜的任務，內容涵括騎乘機具的提供，還包含服務區域的電子圍籬設置、線上系統維持與實體諮詢服務人力的提供、以及車輛維護與改置適當地點等工作。因此，共享機車不僅是提供傳統式的租車服務，

³⁴ 見經濟部國際合作處，2019 年 11 月 1 日，〈外送平台現正夯〉。

https://www.moea.gov.tw/mns/ietc/bulletin/Bulletin.aspx?kind=30&html=1&menu_id=17130&bull_id=6500。

更是將車輛視作大量收集和累積數據的工具機。

根據專營共享機車的 WeMo 所做的調查，其指出騎乘共享機車的使用情境依序為：單向騎乘、大眾交通無法到達處、通勤、轉乘其他交通工具、購物採買、出遊、大眾交通為營運、工作短暫外出、自有車維修及其他等(WeMo Scooter 調查統計、工商時報 2019 年 11 月)。就臺灣共享機車數家廠商 (GoShare、iRent、WeMo) 目前以六都為主要營運區域的情形而言，共享機車確實擔負目前公共運輸尚還無法達到的廣泛地理區域，並且滿足個人短期、小區域內的交通需求。

此外，臺灣在 2020 肺炎疫情爆發初期，為個人健康顧慮，進而減少公共運輸的前提下，根據三大共享機車業者的相關統計，如 GoShare 提出騎乘量成長率雙位數，通勤時段使用成長率更逾三成；iRent 在單月平日租用量均達假日成長；WeMo 則有成長逾七成，3 月活躍使用人數為 1 月的三倍有餘 (工商時報，2020 年 5 月) 。肺炎疫情顯示公共接觸的疑慮，而能否長期轉換使用習慣，使共享機車廠商能夠維持此一社會變遷，則需有更多證據支持。惟本文提出此一疫情嚴峻時期的實證觀察，並待後續更廣大的資料，藉以釐清未來共享機車的使用趨勢，是否扭轉了既有交通使用模式。

共享機車產業的蓬勃，顯示智慧城市的遠景正處於建置中的狀態，一方面，電動機車代表的潔淨運輸工具，成為補足都市大眾運輸尚不能完全滿足的「最後一哩路」的解決方案。另一方面，共享機車的電動載具因為具有因應使用者而移動的特質，因此，大數據產業所需要的擴大資料收集方式的基礎原理，將可以藉由共享機車的使用，發揚光大。此外，經營提供共享機車服務的經營者，也同時收集大量會員行為下所自然出現的數據，進而創造社群經濟的成果。

7. 電動載具對觀光遊憩產業、體驗的提升

觀光區所遭遇的移動問題，不僅只有電動機車能提供協助，馬力較低的相關機具，都可以因應特定遊憩範圍的需求，而做出新的搭配，再進一步改善、增益觀光區的體驗。特別值得一提的是，電動載具(electrical vehicles)在一般的運輸情況中，³⁵ 其所提供的潔淨運輸功能，通常被視為前提，不過在觀光遊憩產業當中，其潔淨運輸功能，便可以為觀光的體驗，帶來全然不同的感受。³⁶

具體而言，觀光遊憩經驗將不局限於觀光景點核心以步行所及的範圍，電動載具提供的是遊憩產業空間可及範圍的擴大與自由化，進而能造成空間重新結構的效果。一方面來說，部分觀光區的既有基礎建設與交通條件不佳，往往成為旅遊產業與發展產業搭配的障礙，形成地方發展問題；然而，電動載具在觀光區的廣泛引入，到採納管制措施的普遍適用，使電動載具可以全面翻新觀光遊憩的經驗，再進一步說，電動載具可及的範圍，即擴張了核心景點原本的界定範圍，擴張了觀光基地的基礎。目前已有相當多案例，實施全區限用電動載具運輸的政策，相當程度改變了當地觀光遊憩的體驗。

³⁵ 電動載具可以簡單分為電動車、電動機車、電動自行車、電動輔助自行車等等。

³⁶ 電動機車乃至於電動運輸載具的引入，政府部門的推動起了發動的作用，但是主要的技術門檻的超越，騎乘經驗的提升，與騎乘服務在觀光區的輸入，電動機車的產業界則扮演更為重要的角色。從2014年末開始，交通部觀光局宣布〈交通部觀光局補助離島暨花東遊客租賃電動機車實施要點〉，並在2015年級2017年進行二次修正。此一屬行政規則的補助措施，為國內觀光區域推動移動機具的電動化，帶來相當正面的影響。

例如屏東縣自2015年開始政府對小琉球的「租賃電動機車補助計畫」，

https://liuqiu.pthg.gov.tw/liuqiu/web_tw.php?prog=news&cal_year=2015&view=news&item=view&news_id=424

拼共享機車龍頭 GoShare 揮軍台南、北海岸旅遊圈。

<https://www.mirrormedia.mg/story/amp/20200326fin008/>

另一方面，廣泛且可及的電動載具引入，不只是足以彌補原先交通硬體投入不足的地區，電動載具所附帶的潔淨運輸體驗，融入旅程當中。此一體驗，亦不限於原先交通基礎建設不足的區域，對於原先交通設施完備的都市區域或是觀光區，都能帶來旅遊行程設計、產業、就業與地方發展的全面改變。因為潔淨運輸從「需求」轉變為「前提條件」，引起新旅遊體驗為主軸所帶來的遊憩產業的創新。「無車」區域原本是環境管制的性質，倘若電動載具引入，成為「無車」區域移動的主要運具，自然能使原先環境管制的消極面，轉為引發遊憩業思維革命的起步。

引入電動載具的作法，帶來「體驗經濟」(The Experience Economy)效應的功能，³⁷ 將移動的權力，交還給旅客，從打破傳統觀光景點侷限「點到點」的移動模式，同時解決運輸過程、移動範圍、體驗受限的問題，再進一步，由公私領域協作，引入全區運輸機具的全面電動化，將掀起另一波在地的產業聯結因子，促進消費、就業、乃至於投資的遠景。

具體而言，觀光景點經常在地理區位上，遠離基礎建設完備的都市區域，因此遊憩範圍的擴張因此受限，特別是缺乏公共運輸支援，急

³⁷ 體驗經濟(The Experience Economy)首先出現在 1998 年兩位同時身為經營者並在大學講學的 Joseph Pine 二世和 James Gilmore 所撰寫的《體驗經濟時代》，由此二位作者創造而廣為使用的詞彙。體驗經濟概指商業與經濟所面臨的經濟發展新階段，在農業經濟、工業經濟、服務經濟之後，接續著是「體驗經濟」時代。「體驗經濟」意指消費者所欲消費的標的，從原先的產品、商品，轉型到由生活和情境所帶來的體驗，消費者願意消費的不光只是交易商品本身。因此，商業經營者必須打造具有可回異性的故事，並未消費者帶來長久回憶的整體。許多深入研究體驗經濟的作者，認為體驗經濟帶來的價值，是給消費者帶來轉變的創造歷程，經營者必須能夠創造「經驗」。除此之外，體驗經濟的概念也擴展到旅遊產業、建築設計、醫護、都市設計與其他領域等等。詳 B. Joseph Pine II & James H. Gilmore 著，夏業良、魯煒、江麗美譯，2013，《體驗經濟時代（十週年修改版）：人們正在追尋更多意義，更多感受》，台北：經濟新潮社。

需潔淨運輸載具以擴張旅遊體驗的可能性，因此，廣泛納入電動機車則能同時兼顧「擴張核心景點」的旅遊規劃目的，與「維持潔淨運輸」的環境維護目的。

(三)臺灣電動機車國家隊的基礎與未來

全球電動機車穩定成長，可說是臺灣電動機車產業進展的重要基礎與參照點。然而，電動機車產業「國家隊」的組建並非一蹴可及，必須有基礎條件來支持。

首先，國內的電動機車消費市場需求走向穩健，將是電動機車國家隊必要的基礎，才能吸引車廠持續投入電動機車研發。目前臺灣電動機車國家隊的明確圖像，是因為奠基于廠商與政府部門，近十多年來的共同努力，直到近年政策與技術兩大條件成熟，才促成國內需求和供應的穩定成長。第一，政府通過對民眾購車、換車的補助政策，並確實執行，明確提高換車、購車的誘因。再者，第二個關鍵因素—國內關鍵零組件的穩定生產，臺灣自製自產比例提升，促成近年臺灣電動機車生產製造（與消費）規模的成形。

電動機車的國家隊願景，一方面與製車向前關聯的產業息息相關。檢視電車向前連結的產業上，國內許多傳統燃油車廠，轉向研發電動車款，即為針對電動車市場增長的回應。再者，配件技術逐漸成熟，使電車前端製成的零件需求，在穩定車購買成長下，能推展出穩定成長的願景。因而，電動機車國家隊的產業遠景，在造車上游的零組件供應廠，不僅為國產電動機車的零組件供應打造基礎，更進一步能倡言政府與民間共同擘劃國家隊的產業利基。不僅是全車國產，更要以國產工業的高品質製成，並目標跨入它國電車製造業市場，成為具有

潛在可能性之未來。

另一方面，電動機車國家隊亦可運用國內 ICT 產業與網路通訊研發技術卓著的特徵，指向具有當前利基與新創產業前景的未來。具體來說，電車向後連結產業的形成，仍在持續擴張的階段，可見世界各知名車廠，以及與車輛流動功能相護連結的偵測機具，和以車主會員需求為服務的新產業亦仍處於方興未艾。目前為止，電車的運輸功能，以及連結 ICT、定位技術普遍化而造就的共享電車、共享經濟的功能，已經為電車向後連結產業，帶來穩定可觀的收益。未來相關服務系統為基礎所研發的創新服務模式，和車主個人化的新創服務產業興起，皆可預見電動機車未來的強勁需求。因此綜觀上述，電動機車國家隊相關政策與措施，應當成為國家產業願景重要拼圖，因為就電動機車現有成績而言，無論是在現有產業的基礎上，或是相關新創產業未來上，實為具有擴張性、國際性與產業商業願景性，已然明確指出可實現路徑之產業地圖。

根據工業局 2017 年「電動機車產業發展推動計畫」結案報告之建議，電動機車產業國家隊的促成，國內產業環境仍是最需要重視的一環。此計畫報告指出數項未來政府可以著眼之方向：1.推動產業鏈整合強化外銷能量；2.密集佈建充電、換電站打造友善使用環境（2017 年共 1,700 站）；3.推動國營事業與車廠合作經營創新營運模式；4.逐步降低車價，推出高性價比車款；5.導入智慧化安全功能，提升用路人安全；6.跨部會訂定法令，提高購車誘因、投入場域示範、完善使用環境及提供購車誘因。是故，推動電動機車的發展，將是兼顧個人交通需求，與兼顧碳排環境因素的政策解決方案，在大型交通建設造價高昂的情況下，優先思考電動機車普遍化的各種基礎需求，調配充

換電資源與跨產業結合，提供發展電動機車誘因，並且兼顧電動機車整合、服務的產業需求，將是電動機車在臺灣更為普及，產業邁向興盛的重要解決方案。

第三章 電動機車發展帶動勞動力轉型

一、臺灣機車產業轉型概述

(一)臺灣機車業發展的三大時期

1. 進口組裝時期

早在日治時期，臺灣即有商人在腳踏車的前橫架上裝置油箱，在後輪裝馬達(motor)驅動腳踏車，並以 Motorbike 的洋名稱之，這是臺灣最早的機器腳踏車雛形。然而，隨著二次世界大戰開打，汽油列入管制物資，機器腳踏車沒了汽油，只能拆除馬達改裝回普通的腳踏車。

第二次世界大戰後，百廢待興，因應戰後重建的需求，有部分商家自日本、美國及歐洲進口整車機車出售。其中最知名的，就是位於臺北火車站前、博愛路十號，由黃繼俊創立的「慶豐行」，以及位於高雄哈瑪星，由柯光述先生創立的「光隆行」。黃繼俊先生和柯光述兩位先生是臺北國語學校（今國立臺北教育大學）的同學，也立下兩人日後合作的基礎。

1950 年代，臺灣處於物資匱乏的狀態，為節省外匯，政府決定限制被視為奢侈品的進口機車，運用管制換匯的手段，禁止機車整車進口，並接著於 1952 年禁止廠家進口全車零組件再行組裝。慶豐行和光隆行為求轉型，在市場仍有需求的情況下，自日本、美國及歐洲分別進口一半的機車零組件，之後在臺合作組裝機車，由此累積維修與組裝的經驗，也創下臺灣機車廠合作的先例。

這兩家最早進口整車機車的貿易商，日後一南一北分別成為三陽工業（慶豐行）以及光陽工業（光隆行）兩大機車廠，營運至今。

2. 技術引進時期

隨著農業經濟發展與道路鋪設，以及政府鼓勵發展機車工業，開始有廠家嘗試引進機車的技術，在臺灣生產機車。1953 年慶豐行黃繼俊與陳遠平、張國安合作，在進口機車零件累積的基礎上成立三陽工業，和日本本田技研(HONDA)合作，在臺灣生產汽機車零件組裝後出售，是臺灣組裝自產機車工業之始。

之後隨著經濟起飛，臺灣開始走入都市化階段，勞工階級對機車的需求大幅增加，除先後引進本田技術的三陽、光陽之外，也有引入日本山葉(Yamaha)技術的功學社，以及先後引入日本石橋(BS)和鈴木(Suzuki)技術的台隆貿易等廠家，陸續在 1960 年代投入機車生產。

1970 年代是臺灣自產二行程機車百家爭鳴的年代，一度有近 40 家工廠分別引入不同廠牌的機車零組件在臺生產，如川崎(kawasaki)、山口(Yamaguchi)等日本廠家，以及杜卡提(Ducati)和哈雷(Harley Davidson)等歐美系統的廠商，在臺灣均有代理進行組裝銷售。

3. 自產外銷時期

在技術引進期間，行政院經濟建設委員會逐年調高機車零組件的自製率要求，自 1961 年的 30% 門檻開始，每隔 2 至 3 年就上調關鍵系統的自製率要求，最終於 1975 年達到 90% 自製率的標準。自製率政策帶動廠商引入更多零組件的生產技術與設備，也讓廠商逐步累積技術能量，為 1990 年代走向機車自主研發打下基礎。

1986 年日本山葉放棄另一經銷商萬山機車，與功學社合作改組台灣山葉機車，並宣佈自此，日本山葉停止生產研發排氣量在 150c.c 以下的機車，全部交由台灣山葉生產研發。1992 年光陽工業以自創品牌

KYMCO 開始機車整車外銷，1995 年光陽工業也跟進，兩大車廠分別在義大利、越南銷售機車，完成臺灣從零組件引進、技術引進到自主研發外銷的機車發展史。

(二) 燃油機車發展轉型的過程與天塹

在臺灣都市發展過程中，都市化速度大幅超過大眾運輸發展的速度，而且，汽車長年受限於高額的貨物稅，多數臺灣人在權衡之下，選擇以較便宜、節省停車空間的機車作為代步工具，形成臺灣有別於其他國家的獨特風景，進一步帶動臺灣機車產業的繁榮發展。然而，這一獨特的榮景並非沒有代價，未來也面臨更多面向的挑戰。

首先是污染問題。臺灣現有的 1,400 萬餘輛機車當中，超過 1,300 萬輛是燃油機車，對都會地區的空氣品質、噪音污染與熱島效應，都是很大的威脅。

在機車產業發展的過程中，臺灣機車廠商也在技術進步和環保標準的要求下，從二行程引擎到四行程引擎、單汽缸到多汽缸技術、進氣岐管和可變汽門、化油器引擎到汽缸噴射引擎等，技術進步的脚步相當快速。到了 2020 年，臺灣機車大廠已陸續推出符合 2021 年七期排放標準（等同歐盟五期）的新款機車，並且，部分機車已裝設怠速熄火設備，以盡可能符合引擎怠速排放合格率 50% 的新規定。

可惜的是，無論機車引擎技術如何發展，都不可能在機車本體達成零排放的目標，每天通勤上班的大量機車車流，對都會地區的空氣品質、噪音污染與熱島效應是很大的威脅；相較於可以搭配綠電運作的電動機車體系，燃油機車具有先天上的弱勢。

其次是產業標準受制於人。目前三陽、光陽和台灣山葉等三大車廠，

已可自行生產所需的機車引擎，然而在臺灣車廠已逐步掌握完整技術的情況下，臺廠在國際市場仍與國際大廠的關係緊張。

當年授權給臺灣廠商的歐、美、日車廠，在汽機車燃油引擎的技術積累上，仍顯著高於臺灣車廠，並透過排放標準影響各國機車市場的准入標準，使得臺灣機車廠只能在歐盟制定的標準下，與歐洲車廠競爭。為保持競爭力，臺灣車廠開始西進，前往中國大陸、東南亞設廠生產部分零組件，透過降低生產成本的方式維持競爭力，然而這也連帶降低臺灣機車的自製率。

第三則是民眾的運輸偏好燃油機車，使得智慧城市的最後一哩路，遲遲未能夠智慧化。除了自製率、污染問題外，大量的自有燃油機車也影響都會交通最後一哩路，也連帶使得臺灣人的移動習慣偏好「點到點」的機車，而非如其他亞洲國家，以軌道運輸配合公共巴士完成都市移動建設的最後一哩工程。

人人有機車的現狀當然是臺灣都市發展獨特軌跡的結果，但也帶來排放污染問題。未來隨著機車產業朝向智慧化、數位化發展，臺灣將有機會透過智慧網絡和共享運具平臺，大幅降低機車總量，釋放出更多的都市空間，連帶降低機車運輸對都會環境的壓迫。

(三)電動機車產業發展的前景

在成功發展燃油機車後，臺灣機車產業的下一步該怎麼走？電動機車是可以兼顧產業發展、環境保護與智慧運輸的唯一選擇。

首先是智慧運輸。相較於傳統燃油機車，自備電源和定位設備，能直接連結網際網路的新型電動機車，在停車管制和車輛運用上具有先天的優勢。臺灣現有 1,400 萬餘輛的機車中，絕大多數的機車不會在

同一時間運轉，停放在各處停車位的機車佔據了都會地區巨幅空間，也曾有因巷弄停車過於密集，引發公共安全事故的案例。

因此，若能以電動機車搭配共享運具平臺，將可透過演算法降低同一時間所需要的車輛數：原先若每個人都以自己的自有機車上下班，則有一百個人需要上班的情況下就會有一百臺機車需要一百個車位，若能以共享運具方式運作，且每個人需要使用運具的時間不同，就不需要隨時準備一百臺機車，而能降低總運具數目。

同時，電動機車自備的定位設備和網路機能，也能在交通管制上發揮效用。道路主管機關將能精準地得知特定區域在特定時間的交通流量，並據以規劃道路和交通號誌的運作，這是傳統燃油機車在未普遍連接網際網路的情況下無法做到的智慧城市規劃願景。

其次是環境保護。相較於傳統燃油機車，電動機車本體沒有廢氣排放的問題，噪音污染也小得多，連帶對都會地區熱島效應的影響也非常小。對地狹人稠的臺灣都會區而言，將燃油機車汰換為電動機車，將可立刻改善噪音和空氣污染的問題。

不過，自然會有論者質疑，電動機車亦有污染問題。首先是發電過程一樣會造成廢氣排放，因此，若要以電動機車替代燃油機車降低污染，更新發電輸電設備和改用綠電是必須一併走的路；至於綠電和電動機車產生的電池污染議題，近年來各國在太陽能電池和鋰電池的回收技術上突飛猛進，在可見的未來已有可靠的回收技術供運用，相較於油料外洩到大自然的解決方案，鋰電池的回收反倒是可以期待的。

最後是產業發展前景。如前所述，臺灣燃油機車產業雖已走出技術仰賴他人的困境，但未來仍須面對歐、美、日老牌大廠的競爭，以及

歐盟環保法規的不利境地。

但在電動機車領域，除了原有燃油機車的四大系統：「車架系統」、「煞車系統」、「變速傳動系統」與「車用電子系統」，其技術積累得以繼續沿用外，在四大系統之外的「電動機系統」、「電池系統」、「充換電系統」及「車用智慧控制系統」，將會取代傳統的「燃油引擎系統」及「儲油系統」，在新的系統架構上，臺灣基於深厚的電子產業基礎，未來將大有可為。

以「電動機系統」為例，目前車用電動機（馬達）主要分為變頻無刷馬達、永磁馬達兩大類型。前者以電子控制器將輸入的直流電變換頻率和電位，模擬交流電機運作，因而不需要傳統馬達的碳質電刷，少了碳粉清潔的問題和高溫運轉下引燃的風險，將是臺灣大廠可以著力的重點。

至於永磁電動馬達，以釤鐵硼(Nd2Fe14B)強力永久磁鐵轉子取代傳統線纏繞轉子，在能源效率、馬達體積上有更大優勢。然而，釤材料目前 90% 產自中國大陸，因而歐美各電動車大廠為避免原材料受制於中國大陸，目前多以無刷馬達作為電動車的動力核心，也是臺灣電子大廠在外銷市場上具備優勢之處。

「充換電系統」部分，臺灣基於雄厚的電子產業發展經驗，具有完整的設計、組裝與設置充換電站的能力，現在全臺設立近三千座能源補充設施，臺灣廠商在此具有相當大的優勢。

「車用智慧控制系統」部分，臺灣有累積數十年的燃油機車運轉以及軟體工業經驗，在車輛控制軟體層面已經可以做到全套國產，同時滿足節能、交通引導等功能。未來臺灣國產的智慧運具搭配客製化的運轉平臺，將可在國際市場的私有運具、共享運具兩大領域，獲得非

常大的優勢。

而在目前尚未能自主生產，仍須仰賴進口的「電池芯」方面，近年國際電動車大廠使用的鋰電池規格也正進入汰換階段，逐步由傳統的 18650 規格，轉換到 21700 規格，能量密度更高，單位產熱更低，更適合電動車體系使用。

近年臺灣因不具備規模經濟優勢，國內並未自產鋰離子電池，但具備生產鋰離子電池的完整技術。在電動機車產業的發展過程中，臺灣廠商有機會藉此設立完整的鋰離子電池供應鏈，一如當年在政府自製率政策的引導下，逐步完成燃油機車零組件自主生產的目標。

(四)小結：電動機車是臺灣機車產業的未來

綜合以上的討論，本文主張，臺灣機車產業本身具備雄厚技術基礎，然而，因為外銷燃油機車標準受制於歐、美、日大廠及各國政府標準規範，加上環保需求抬頭、國內都市發展到達極限，未來若要繼續推動燃油機車內、外銷，可見前景較為有限。

若是臺灣集結廠家與政府之力，協同發展電動機車，將可以在既有產業基礎上，取得最大效益，同時滿足產業發展、環境保護與智慧運輸三大需求。

二、 電動機車發展帶動製造業人口轉型評估

(一)機車製造業就業人口估計

臺灣機車產業的從業人口，可分成「機器腳踏車製造」—也就是車廠和零組件廠，以及「機器腳踏車維修」—也就是機車行和經銷商，兩大區塊來進行計算。

首先是機器腳踏車製造。根據行政院主計總處「105 年工商及服務業普查」的統計數據，臺灣共有 45 家廠商登記為機車製造業，763 家登記為機車零組件製造業，這兩塊的從業人口數目約莫是 26,000 人左右，包含燃油機車和電動代步車的整車製造和零組件產業。

如同臺灣機車發展史章節所述，由燃油機車轉型到電動機車的過程，「燃油引擎系統」和「儲油系統」，將會被新的「電動機系統」、「電池系統」、「充電站系統」和「車用智慧控制系統」取代。傳統三大燃油車廠的燃油引擎系統，並未外包給其他工廠製作，為降低成本其零組件也有不少在海外生產，因此這兩個系統的式微，牽動的就業人口變化，將會在車廠內部，對其他零組件廠商影響有限。

然而，隨著新興的四大零組件系統崛起，未來電動機車零組件產業的從業人口數，將會隨著機車換車潮和電動機車外銷商機，配合臺灣傳統上非常強勢的電子電機產業群落，進而具備更好的產業發展性。

(二) 燃油機車技術進步對就業人口的影響

至於機車修護業部分，根據行政院主計總處「105 年工商及服務業普查」的統計數據，「機車修護業」的家數是 12,915 家，相關的「機車批發業」包含二手車行在內有 223 家、「機車零配件、用品批發業」共 8,672 家、「機車零配件、用品批發業」包含買賣安全帽等人身安全部件共 10,772 家、「機車零售業」2,824 家等等。這些統計數據全部相加，就是坊間「兩萬九千家車行」的依據。

然而，從行業別定義可知，這將近三萬家的廠商，嚴格符合「機車經銷、修護」的，只有屬於「機車修護」和「機車經銷」兩項目的「12,915 家」及「2,824 家」，其餘廠商性質，多半屬於機車零組件和人身部

品的零售批發業。

此外，有些廠商為求經營多角化，並不一定只以一個行號名稱登記一個行業別，而可能登記多個行號或多個行業別，因此「兩萬九千家車行」的統計只能做為大致參考，並不真正反應臺灣機車修護及機車經銷業者目前真實的數量。

就從業人員部分，如臺灣機車發展史章節所述，臺灣機車產業發展數十年，除了在機車製造上產生可觀的產業規模外，機車修護行業受惠於 1,400 萬餘輛機車的龐大規模，栽培大批機車修護人員。

根據勞動部「技能檢定合格數」的統計資料顯示，自 2002 年開始統計證照合格數以來，臺灣領有丙級機車修護證照的人數從 11,088 人，大幅上升到今年年中的 97,313 人；乙級證照自 2005 年開辦考試，15 年來累計 8,299 人合格。也就是說，具備廣義機車修護業證照的人，在臺灣約莫是十萬人上下。

這十萬人不太可能是「每個人都在修護業工作」，考慮到過去幾十年來職業學校汽機車修護科畢業生的人數規模，十萬人只能夠說是「可能受到轉型影響的人數」，卻不能直接類比為「失業人數」。

畢竟，機車修護業早就已經面臨到非常大的轉型挑戰，不獨由電動機車而來。早在 2015 年台北市機車商業同業公會就曾在受訪時，指出「北市一千餘家車店，有三分之一個體戶已經倒閉」的說法。由於 2015 當下電動機車並未普及，因此可知大量傳統個體戶車行退出市場，大致上與燃油機車進入五期、六期標準，引擎由化油器改為噴射引擎，車行需投資更新設備和技術才能保持維修能量有關。同時，也有非常多師徒傳承為主的車行，因為師傅高齡且後繼無人，在師傅退休後就歇業。

為因應產業技術升級、燃油引擎技術迭代，使得傳統師徒制車行修護技術過時的困境，政府採行「開辦乙級證照」、「鼓勵車廠推動技術進修與專業認證」等措施因應。車行於是逐漸轉向規模化、連鎖化的經銷體系，現代化的維修設施和培訓系統，取代傳統師徒制的「黑手」個體戶店家。

即使沒有電動機車，這樣的產業變遷仍會持續進行。例如大廠台灣山葉，就在全臺灣推動數百家車行取得「ysp」認證，目前山葉體系的468家經銷商中，有263家取得 ysp 的維修認證，落實維修升級與庫存去化等服務。

(三)電動機車產業將帶動產業人口轉型

在此，電動機車的新架構，也提供傳統車行另一個轉型的契機。由於新型電動機車多半採行模組化設計，發生故障可藉由自動診斷系統排除問題，直接更換總成，因此維修工序、操作環境等等，均較傳統燃油車車行來的舒適。

目前眾多電動機車的廠商，在PBGN聯盟中(如睿能創意 Gogoro、宏佳騰 A-Motor、摩特動力 PGO、台鈴 eReady、中華 eMoving)在全臺各地廣設維修、營業據點；山葉 YAMAHA、三陽 SYM、光陽 KYMCO 則選擇採用既有的機車經銷通路進行銷售與維修。為了增加自身車種的維修能量與易達性，各大廠未來必將增加修護站點，若能配合適當的輔導轉型與技術進修機制，將有機會讓傳統修護業「油電雙修」同時吃下兩塊市場。

同時，電動機車低油污、零排放的特性，也讓機車修護業更接近電子用品的修護業，就業環境更加，更能吸引年輕人加入，也解決傳統

黑手車行後繼無人、畢業生畢業後就業市場萎縮的處境。

由教育部統計資料估算可知，臺灣近年高級職業學校「工業學群」，每年約培養 36,000 名至 39,000 名不等的畢業生，預期未來將隨少子化現象逐年下降。

另，根據教育部《教育統計簡訊》第 75 號，2017 年有 7,915 名「動力機械群」的高職畢業生，佔工業學群該年畢業生 35,708 人的 22%，當中又有將近九成的學生選擇汽車機車修護類科，且根據 105 學年度之統計資料，約有 22% 的畢業生在畢業後會直接進入職場。

表十三、高級職業學校「工業學群」畢業生人數統計

學年度	畢業生人數
107 學年	35,284
106 學年	33,742
105 學年	35,708
104 學年	37,802
103 學年	39,639
102 學年	39,512
101 學年	38,841
100 學年	41,153
99 學年	42,805
98 學年	42,500
97 學年	42,878

資料來源：教育部，教育統計簡訊

換算後可知，每年約有 1,750 名左右的高職畢業生，在畢業後以汽機車修護專長，直接進入職場。未來隨著汽機車產業朝向電力系統轉型，將可使這每年投入相關產業的 1,750 名畢業生獲得更好的就業環境與機會，順勢完成產業轉型升級。

結語 電動機車產業未來願景

2019 年行政院公佈《臺灣永續發展目標》，其中明列 2030 年新能源機車佔新售車比例達到 35%。政府應堅定朝此目標邁進，並比照全球各經濟體，持續提供穩定的政策環境，協助臺灣電動機車國家隊邁向茁壯，並從臺灣市場跨足全球版圖。奠基于臺灣燃油機車的製造技術基礎，透過產業和人才轉型，帶動機車產業升級轉型，以綠能環保的智慧移動運具，邁向國際，成為政府施政亮點，向全球各國宣示，臺灣將是運具電動化、智慧化的全球領航典範。

面對智慧移動的國際浪潮，臺灣政府應比照全球各國，制定各類型的政策及驅動因素，例如購車補助、賦稅減免、強制法規制定、限制高污染車輛的行駛區域與生產等，提高民眾使用電動運具的誘因。並藉著近年國內旅遊復甦的趨勢，結合大眾運輸工具與新型智慧移動載具，建構起智慧城市的智慧移動網絡，促進國內觀光與交通的蓬勃發展。此外，透過智慧移動載具累積而成的大數據資料庫，也將成為臺灣下世代交通管理的重要依據，不僅僅是在服務大眾自用車零件整備更加完善，更將有助於促進臺灣道路駕駛安全及路況掌握，新能源及智慧移動載具的發展，將是智慧城市以至於智慧國家整建的關鍵踏腳石。

本文期許，奠基于 2019 年電動機車元年的基礎上，政府應當要再接再厲，透過政策誘因，帶動臺灣自主自製自造、全國產的電動機車產業，蓬勃發展。並期許蔡總統任內，藉著政府領頭，帶動「2024 年電動機車突破百萬臺」的階段性目標，讓減碳政策績效顯著，同時讓臺灣推動電動機車的成功發展經驗，成為全球典範。

參考書目

數據資料：

- 「工業及服務業普查」，行政院主計總處（機車相關產業上下游家數統計）
- 「工業產銷存動態調查、產品統計」，經濟部統計處
- 「技能檢定合格數」，勞動部線上統計資料（機車修護證照持有人數之逐年統計）
- 「教育統計資料庫」，教育部（2008-2018 年歷年高職「機械類科」畢業生人數）
- 「國情統計通報」，行政院主計總處（第 169 號統計高職畢業生直接就業之人數）
- 「批發、零售及餐飲業統計調查」，經濟部統計處

公文書、公部門及其他部門研究報告：

- 工業技術研究院，2019，《全球機車暨電動機車產業現況與展望》
- 經濟部，2017，《電動機車產業創新躍升計畫》
- 經濟部工業局，2008，《電動車輛產業發展推動計畫》
- 經濟部工業局，2009，《電動車輛產業發展推動計畫》
- 經濟部工業局，2011，《電動車輛產業發展推動計畫》
- 經濟部工業局，2012，《電動車輛產業發展推動計畫》
- 經濟部工業局，2013，《電動機車產業發展推動計畫》
- 經濟部工業局，2015a，《電動機車產業發展推動計畫(1/4)》
- 經濟部工業局，2015b，《電動機車產業發展推動計畫(2/4)》
- 經濟部工業局，2016，《電動機車產業發展推動計畫(3/4)》
- 經濟部工業局，2017a，《電動機車產業發展推動計畫(4/4)》
- 經濟部工業局，2017b，《智慧電動車產業輔導推廣計畫(3/4)》
- 經濟部工業局，2018a，《智慧電動車產業輔導推廣計畫(4/4)》

經濟部工業局，2018b，《電動機車能源補充設施及其標準設置計畫(1/5)》

經濟部工業局，2018c，《電動機車產業零組件共通標準推動計畫(1/5)》

經濟部工業局，2018d，《輔導電動機車共通關鍵零組件整合開發計畫(1/1)》

經濟部工業局，2019，《智能電動車輛產業輔導推廣計畫(1/4)》

經濟部技術處，2019，《2019汽機車產業年鑑》

經濟部技術處，2020，《2020汽機車產業年鑑》

經濟部能源局，2017，《能源發展綱領（核定本）》

經濟部能源局，2018，《能源轉型白皮書（初稿）》

資訊工業策進會產情所，2017，《物聯網創新應用與專利技術分析》

教育部，2017，《教育統計簡訊》第 75 號

交通部統計處，2019，《機車使用狀況調查報告》

全國工業總會，2019，《全國工業總會 2019 年產業白皮書》，頁 72

全國工業總會，2020，《全國工業總會 2020 年產業白皮書》，頁 28

109 年度中央政府總預算案審查總報告(修正本)歲出部分第

13 款第 2 項(十)決議，頁 337

工業局立法院報告，2020 年 3 月 5 日，《傳統機車行升級輔

導措施》，立法院第 10 屆第 1 會期第 13 次會議議案

關係文書

台灣車聯網產業協會，2018，《智慧機車安全之車上設備與

路側設備功能規範（草案）》，《智慧機車安全之車上設

備與路側設備功能規範》 說明會文件

王健全等，2019，《台灣電動機車產業發展白皮書》，SMAT

台灣智慧移動產業協會

新聞報導暨新聞稿：

《時代變遷 個體機車行「倒很大」》自由時報，2015/07/14

《電動機車變多 傳統車行不怕失業 4.5 億補助半數店家再升級》環境資訊中心，2019/08/08

《台灣黑手產業的關鍵考題！2.8 萬家機車行如何在 Gogoro 造的電動車潮上衝浪？》數位時代，2019/11/26

《近 4000 家機車行拚轉型 山葉課程最熱門》中央社，
2020/01/06

《電動車輛產業相關產業政策》，產業價值鏈平台網站

《台灣面對氣候變遷的五大減碳方案》，地球公民基金會

《雲林縣擠身共享機車版圖！百輛電動機車將進駐斗六 3 市
鎮》ETtoday 新聞雲

《新北電動輔助共享單車 MOOVO 來了 採電子圍籬、GPS
定位管理》鉅亨網

《憲兵特斯拉電動車曝光！黑色帥氣 Model 3 引注目 車牌
揭露車輛用途》風傳媒

〈「五加二」產業創新計畫〉《2017TOPICS 工商雜誌》台北市美國商
會

《今年汽機車零售業營業額可望轉呈正成長》經濟部統計處
《產業統計簡訊》，2019/12/05

《推動能源轉型「展綠、增氣、減煤、非核」》，經濟部

《外送及宅配助餐飲業抗疫》，經濟部統計處《產業統計簡
訊》

《外送平台現正夯》，經濟部國際合作處《產業及經濟合作》
《五大施政目標-智慧國家-智慧運輸系統發展建設計畫》，行
政院

《智慧機械產業推動方案規劃》，行政院

《能源轉型打造綠能科技島—綠能科技產業創新推動方案》，
行政院

《推動風力發電 4 年計畫—潔淨能源 乘風而起》，行政院

《蘇揆：風力發電 4 年推動計畫 加速達成「非核家園」願景》，行政院

《智慧運輸系統發展建設計畫(110 至 113 年)》，行政院

《高科技智慧防疫，檢疫追蹤精準有力》，衛生福利部

專書、會議及期刊論文：

Pine II, B. J. & Gilmore, James H. (2013) 體驗經濟時代（十週年修改版）：人們正在追尋更多意義，更多感受 The Experience Economy，夏業良、魯煒、江麗美譯，2013，臺北：經濟新潮社。

村澤義久（葉延昭譯），2019，《圖解電動車大未來》，新北市：真文化；遠足文化。

林月雲，2019 年 10 月 23 日，〈《總論篇》交通革命 臺灣電動機車商機無限〉，《經貿透視雙月刊》，529 期。

黃冠鈞等，2019，〈臺灣離岸風電區域極限風速推估〉，臺北：108 年天氣分析與預報研討會論文。

熊正一、林炎成，2018，〈智慧停車發展趨勢及前景〉，《土木水利》45 卷 2 期，頁 47—50。

羅時芳及花建佑，2019，〈建立產業共生的循環經濟模式〉，《經濟前瞻》183 期，頁 121—127。

電動機車產業未來發展政策研究報告

作 者：高仁山、涂京威、蔡宜文、江俊宜、邱丞正
財團法人台灣經濟研究院南臺灣專案辦公室

發行單位：台灣智慧移動產業協會
地 址：桃園市八德區崁頂路 352 號
電 話：0925-232820
E-mail : smartmobility@smat.org.tw

◎ 本書之文字、圖形、設計均係著作權所有，未經書面同意，
不得以任何形式或方法複印、重製、存取本書全部或部分內容。