

本月專題

挪威電動車發展趨勢與推動策略研析

黃紹甄¹

摘要

挪威設定 2030 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 40% 減量目標，鑑於運輸部門為溫室氣體排放主要排放源之一，因此挪威政府特別制定國家運輸計畫，以在 2030 年之前減少 50% 運輸部門排放量，電動車推動即為該計畫重要策略之一。

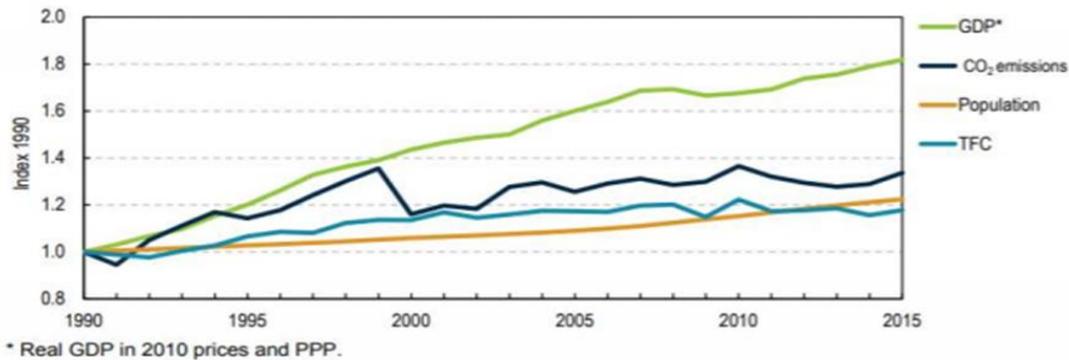
為加速電動車發展，挪威政府推動多項誘因措施，包括：租稅減免、過路費免徵、特許行駛公車專用道等，同時提供充電基礎設施設置資金，因此挪威電動車銷售數量飛速成長。截至 2018 年底，挪威電動車總數約 25 萬輛，平均每 21 人即擁有一輛電動車，為人均電動車擁有數最高的國家。本文將介紹挪威政府分期推動電動車的導入措施，並針對我國電動車發展提出建議。

一、挪威運輸部門減量政策

挪威是全球氣候保護工作領跑者，在國家溫室氣體排放減量目標設定上亦相當積極。2017 年 6 月挪威通過《氣候法》(Climate Law)，並於 2018 年 1 月正式生效，訂定具有法律約束力 2030 年與 2050 年減量目標，期於 2030 年較 1990 年基準年溫室氣體排放量減少 40%，2050 年較 1990 年減少 80~95%，進而達到碳中和(Carbon Neutral)的終極目標。

¹財團法人台灣綜合研究院 專案副研究員

依據國際能源總署(IEA)統計，1990~2015 年間，挪威國內生產毛額成長幅度遠大於二氧化碳排放，顯示二者已有一定程度脫鉤。2015 年，挪威溫室氣體排放總量為 54.4 百萬噸二氧化碳當量 (MtCO₂e)，較 1990 年(51.2 MtCO₂e)增加 6.3%，其中，二氧化碳排放量 45.3Mt (占比 83.3%)，較 1990 年 35.3 Mt(占比 68.9%)增加 28.3%(詳如圖 1)。

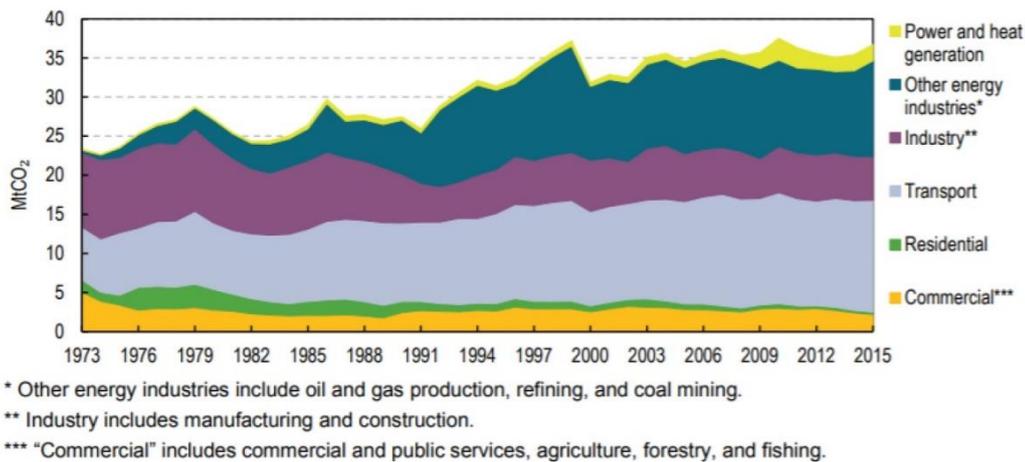


註：TFC (Total Final Consumption)為最終能源消費

資料來源：International Energy Agency (2017), Energy Policies of IEA Countries-Norway 2017 Review

圖 1、挪威 GDP、CO₂ 排放、人口與最終能源消費變動趨勢 (1990-2015)

在挪威部門溫室氣體排放量方面，由於運輸部門能源消費中，石油與天然氣用量較高，故溫室氣體排放量高於其他部門，其次為能源部門(含油氣煉製生產與煤炭開採)與工業部門。如圖 2 所示。



資料來源：International Energy Agency (2017), Energy Policies of IEA Countries-Norway 2017 Review

圖 2、挪威部門溫室氣體排放量(1973-2015)

運輸部門占挪威非排放交易(Non-ETS)排放量約 60%，因此推動非排放交易管制部門減量須由運輸部門著手。為達 2030 年減量目標須使運輸部門排放量減少 50%，故挪威政府於 2016 年提出 2018-2029 年國家運輸計畫(National Transport Plan 2018-2029)，旨在於減少溫室氣體排放，減少環境污染，並邁向低排放社會。此計畫為期十二年，分為 2 個六年期，有助提高規劃可預測性。目前僅針對第一期(2018-2023)制定行動計畫，其中針對電動車設定分期目標如下：

- 2025 年：新型小客車、公車與小貨車應為零碳排放車輛或使用生質燃料。
- 2030 年：大貨車、75% 長途巴士與 50% 貨卡車應為零碳排放車輛。
- 2030 年：運送貨物到大城市中心車輛，應為近零碳排放車輛；40% 船隻使用燃料應改為生質燃料、低碳或零碳燃料。

二、挪威電動車發展階段與推動措施

挪威自 1970 年開始發展電動車產業，早期注重技術研發與本土品牌的培植，但在關鍵性技術難以突破下，先後被外國廠商所收購。隨著政府對溫室氣體減量問題重視程度日益提高，挪威於 2009 年起調整電動車發展策略，大規模進口國外車型，並建立銷售網絡，使得電動車價格大幅下降。依據挪威交通經濟研究所 (Transportøkonomisk Institutt, TØI) 報告分析，挪威電動汽車發展可分為 5 個階段，分別為：概念開發、測試、早期市場、市場導入、市場擴張。

(一)1970-1990 年：概念開發階段(Concept Development)

挪威自 1970 年開始發展電動車產業，早期注重技術研發與本土品牌培植，研發預算由挪威研究委員會提供，並由私人企業開發電動汽車與推進系統原型，包含：Bakelittfabrikken (Think 的前身)、StrømmensVerksted 與 ABB。但在此階段由於關鍵性技術難以突破，私人企業先後被外國廠商所收購。

(二)1990-1999 年：測試階段(Test Phase)

電動車製造商 PIVCO 與 Think 於此階段發表第一批電動車並上市，環保組織 Bellona 在挪威監理處登記第一輛電動汽車。此階段在技術層面重點為電動汽車測試技術之推展與應用，並減少推廣電動車之障礙與阻力，同時增進技術人員的教育訓練。

此階段在經濟層面，挪威政府推行一系列誘因措施，旨在降低購置成本，以增進購買電動車的誘因，包含：1990 年免徵牌照稅/進口稅 (Registration /Import Taxes)、1997 年行駛收費公路免徵過路費等措施。

挪威電動車協會 (Norwegian Electric Vehicle Association, NEVA) 亦於 1995 年成立，協助政府推廣電動車，透過該協會網站普及電動車相關知識、發佈產業動態、揭露電動車銷售與使用統計、提供電動車購買指南、市場常見車型、實測報告，並協助消費者分析選擇與需求匹配之車型。此外，該協會還不定期進行使用調查，將調查結果回饋製造商、經銷商、政府與公眾，並推廣挪威電動汽車推動優良案例。

(三)1999-2009 年：早期市場(Early market)

此階段小型電動車產業已開始成形，隨著福特與丹麥廠商在挪威設廠生產電動車，挪威電動車產業群開始發展，支持國內市場為政策重點，因此，挪威政府再行導入新的誘因措施，包含：2001 年免徵增值營業稅 (挪威為 25%)、特許行駛公車專用道 (2003 年於奧斯陸地區試行，2005 年起於全國施行)、2009 年沿海渡輪收費減免等。此時期儘管電動車配備、安全度與舒適度仍不如燃油車輛，但由於購買電動車可以享受多項優惠，市場上對電動車需求量因而大增。

(四)2009-2012 年：市場導入(Market Introduction)

2009 年開始 Mitsubishi、Peugeot, Citroen and Nissan 等大型汽車公司開始推出新型電動車，增加潛在使用者選擇品項，但由於品牌之間的競爭，電動車價格快速下跌，導致挪威製造商破產倒閉。但電動車安全性與舒適性逐漸提高，後續維修服務改善，也使電動車變得更有吸引力。

Transnova²於 2009 年設立，職掌運輸部門排放減量技術與概念推廣，其中即包含：電動車推廣、基礎設施設置、資料統計，國際電動車領域研究支持與參與。挪威電動車充電站在 Transnova 的規劃下，2010 年起開始加速設置，2010 年至 2014 年挪威政府提供 5,000 萬挪威克朗（約 600 萬美元），全額負擔充電站安裝成本（約 30,000 挪威克朗；約 3,300 美元），使充電站的設置量逐年成長，2014 年較 2010 年成長近 95%。

此期間雖然沒有新增誘因措施，但電動車占新車銷售比例仍於 2012 年底迅速擴大至 3% 左右，顯示除了誘因措施外，亦需有完善基礎設施，才能達成電動車推動目標。

(五)2013 年迄今：市場擴張階段(Market Expansion)

2013 年起，隨著越來越多的汽車製造商提供電動汽車，挪威電動車發展進入市場擴張階段。2013 年上半年，挪威電動車數量超過 1.3 萬輛，占新車銷售量 5.5%。依據國際能源總署「2018 年全球電動車展望」(Global EV Outlook 2018)統計數據，2017 年挪威電動車銷售量已達 6.22 萬輛，占新車銷售量 39.2%，領先世界各國（中國大陸 2.2%，美國更僅有 1.2%）。

在充電站部分，自 2015 年開始，Enova 以快速充電走廊為優先考慮投資標的，在主要道路沿線至少每 50 公里佈署一台

²2015 年起 Enova 接管 Transnova；Enova 成立於 2001 年，屬於挪威氣候與環境部（Ministry of Climate and Environment, MCE）下的國有企業，主要任務是協助政府推行溫室氣體減量之技術研發與提高能源供應之安全。2016 年，挪威議會確定 Enova 應成為低排碳社會和未來能源系統發展的關鍵單位。

公共快速充電器，以解決使用者長途旅行無法充電的焦慮感，並設置多標準充電器插座，取代早期單一插座的缺點，至 2017 年底幾乎所有高速公路都已投入使用。

依據挪威交通經濟研究所(TØI)報告指出，如果誘因措施維持不變，隨著越來越多人認識與擁有電動車，潛在消費者會透過朋友、家人與協會平台瞭解電動車技術與知識，電動車需求將會持續增加。

挪威電動車各發展階段推動措施詳述如下：

表 1、挪威電動車發展階段與推動措施

階段	推動重點	推動措施
第一階段： 概念開發 (1970-1990)	➤ 電動汽車雛型與 推進系統的開發	➤ 提供研究經費
第二階段： 測試 (1990-1999)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 重點是測試技術 與消除不利發展 的因素。 ➤ 降低成本與稅額 以增進購買的動 力。 ➤ 增進技術人員的 教育訓練 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 免徵登記稅/進口稅 (Registration /Import Taxes)(1990) <ul style="list-style-type: none"> ■ 登記稅採一次性徵收。 ■ 依據二氧化碳排放量徵收，此金額可高達 10,000 歐元，甚至更高。 ■ 純電動車可完全免稅至 2020 年。之後將支付較低的稅金。 ■ 賦稅每年檢討一次。 ➤ 都市停車免費(1993-1998) <ul style="list-style-type: none"> ■ 激勵措施每年可以為電動車使用者節省多達數千克朗的費用。 ■ 2017 年更新為由各都市自行決定。 ➤ 降低道路使用稅 (Road Tax)，2018 年更進一步免徵道路使用稅。(1996) <ul style="list-style-type: none"> ■ 道路使用稅採每年徵收一次。 ■ 純電動車支付約 52 歐元(約台幣 1,813 元)，非電動車用戶支付約 367 歐元(約台幣 12,793 元) ➤ 行駛收費公路免繳過路費(1997) <ul style="list-style-type: none"> ■ 挪威的綠色牌照分類詳細，通過採用特殊車牌前綴來進一步區

階段	推動重點	推動措施
		<p>分，如「EL」代表純電動輕型商用車、「EK」代表純電動乘用車、「GA」代表天然氣汽車、「HY」代表氫燃料汽車。</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 挪威針對車牌號碼開頭「EL」或「EK」的電動車給予購車、停車、過路費減免等多項優惠。尖峰時段共乘電動車還可享有行駛巴士專用道的特權。
<p>第三階段： 早期市場 (1999-2009)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 實施挪威電動車生產計畫 ➢ 推行一系列的誘因措施 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 免徵 25% 增值營業稅 (Value-Added Tax; VAT)(2001) <ul style="list-style-type: none"> ■ 純電動車可減免購買或租賃時 25% 的增值營業稅至 2020 年 ➢ 可行駛公車專用道(2003) <ul style="list-style-type: none"> ■ 2015 年更新為尖峰時段，行駛首都奧斯陸公車專用道必須至少有一位乘客共乘。 ■ 2017 年更新為由各都市自行決定。 ➢ 以純電動車作為公司車可減免 50% 汽車稅 (Car Tax)(2000) <ul style="list-style-type: none"> ■ 2018 年修正為減免 40% 汽車稅。 ➢ 渡輪接駁免費(Ferry Ticket Exemption)(2009) <ul style="list-style-type: none"> ■ 2018 年修正為減免 50% 渡輪接駁費。 ➢ 可免費行駛收費公路(2009) <ul style="list-style-type: none"> ■ 挪威的收費公路費用高昂，某些道路每年的通行費可達到幾千歐元。
<p>第四階段： 引入市場 (2009-2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 汽車進口商開始大量銷售電動汽車且電動汽車價格開始下降。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 插電式混合動力車(2011) <ul style="list-style-type: none"> ■ 在計算登記稅時可以減少 10%。 ■ 插電式混合動力車可以在充電站進行充電，但無法免費停車 (2012)。 ➢ 公共充電(2010)

階段	推動重點	推動措施
		<ul style="list-style-type: none"> ■ 挪威新停車法規中要求停車場應設置停車位總數 6% 的充電設施。
第五階段： 市場擴張 (2013 迄今)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 2013-2014 年間，有更多的進口商進入電動汽車的銷售市場，意味著電動車的售價持續緩慢下降。 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 插電式混合動力車在計算登記稅時可以減少 15%(2013) ➤ 租賃用車免徵 25% 增值營業稅 (2015) ➤ 二手零排放車免徵重新登記稅 (Re-registration Tax)(2018) ➤ 主要道路快充設備(2015-2018)： <ul style="list-style-type: none"> ■ 在挪威所有主要道路上每 50 公里安裝一次快速充電器。

資料來源：本文整理

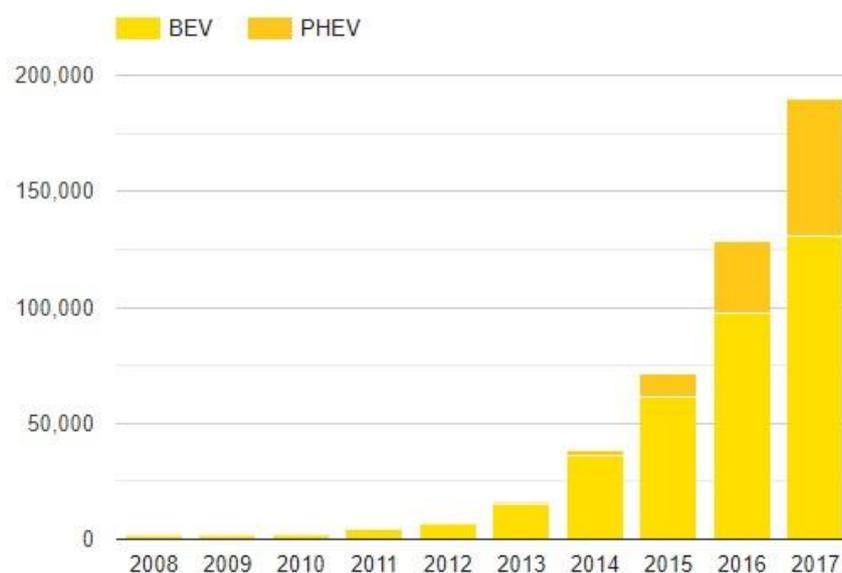
三、挪威電動車發展對電力需求之影響

(一) 電動車與基礎設施設置情形

1. 電動車

影響挪威電動車發展的重要誘因措施始於 2000 年初，一般而言，誘因措施導入後通常需要 5-10 年才會顯現效果。2010 年，電動車在 Transnova 規劃下加速發展，2011 年電動車行駛道路上之數量達 3,983 輛，較 2010 年增加 123%。之後 2011 至 2015 年間，因政府與電動車相關的非政府組織包括挪威電動車協會 (NEVA) 等組織合作，促使挪威電動車新車市場迅速擴大銷量，2013 年與 2014 年均較前一年度增

加 130%。截至 2017 年底，挪威電動車行駛道路上之數量近 18.99 萬輛，平均每 28 人即擁有一輛電動車。詳見圖 3。

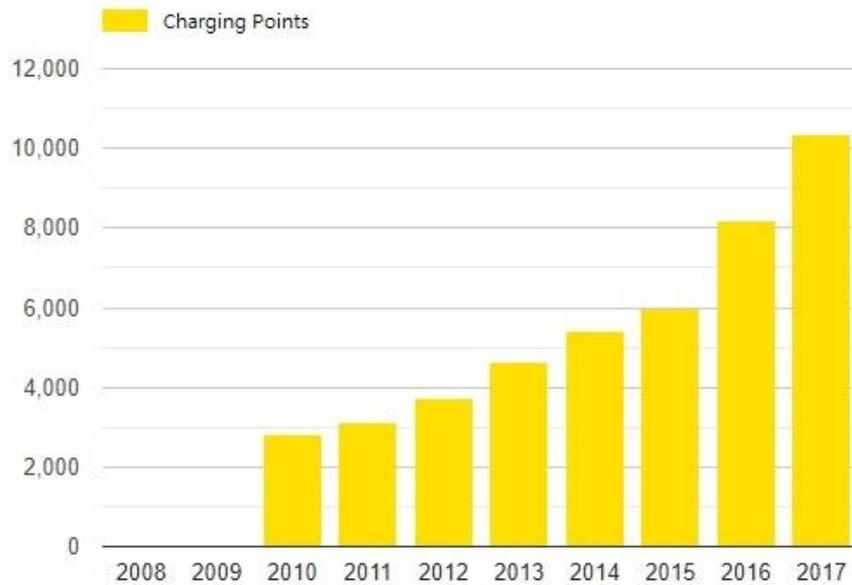


資料來源：European Alternative Fuels Observatory, 2017

圖 3、挪威電動車行駛道路上之數量(2008-2017)

2. 基礎設施

挪威電動車充電站於 2010 年底已設置約 2800 座，至 2011 年增至 3123 座充電站，為當年歐洲充電站總數的 80%。2011 年至 2017 年則以年平均 20% 增長。截至 2017 年底，挪威電動車充電站設置量為 10,350 座，較 2010 年增加 3 倍。詳見圖 4。



資料來源：European Alternative Fuels Observatory, 2017

圖 4、挪威電動車充電站數量(2008-2017)

(二) 電動車充電對電力需求之影響

1. 電力消費影響

依據國際能源總署「2018 年北歐國家電動車展望」(Nordic EV Outlook 2018)報告顯示，2015 年挪威電動車的電力消費約占全國電力總消費的 0.14%，對電力系統的影響輕微。若挪威將全國 270 萬輛輕型小客車全部汰換為電動車，將增加電力需求 6.5TWh，約占目前電力總需求的 6%。

挪威擁有豐富的化石能源，石油與天然氣為其國內的支柱產業，但挪威亦非常重視能源轉型與清潔能源的發展，在全國發電總量中，大約有 98% 來自再生能源，主要為水力發電，其次為風力發電與生質能發電。挪威同時擁有強大的輸配電網絡，可滿足相對較高的電力需求。至目前，配電網對於電動車的充電服務需求尚無困難情況。

2. 電力負載的影響

依據國際能源總署「2018 年北歐國家電動車展望」報告顯示，大多數北歐國家都擁有強大的電力網絡，以因應寒

冷的冬季，目前北歐國家電動車的占有率仍很低(約 1.9%)，對於北歐的電網無供應上的問題。

挪威大多為獨立房屋需電容量範圍為 9-15KW，而公寓無私人車庫需電容量為 6KW。目前新型電動車的家用充電器，額定功率通常為 3-7kW(屬慢速充電)，隨著電動車數量的增加，家庭用電負荷亦將提高，尤其在尖峰時段與寒冷氣候，電動車充電導致的電力需求增長可能超過配電網中可用的最大電力，將對配電網帶來壓力。特別是在非都市地區，有 17%BEV 與 31%PHEV 車主經歷過電纜受損無法充電的狀況，更有 2%電動車使用者經歷過充電插座燒毀的狀況。

公共充電站的採用對電網增添額外的負荷，快速充電與超快速充電預計在未來幾年將逐漸普及。目前一般快速充電器不超過 50KW，但大功率超快速充電器(350KW)正在開發，未來若大規模擴充超快速充電站將可能對當地電網產生一定程度的影響。

四、結論與建議

我國目前對電動車推廣策略以持續提供購車財務誘因為主，在電動汽車方面包含免徵貨物稅與牌照稅等措施；電動機車方面為購車補助、免徵燃料稅與牌照稅，以及減徵貨物稅等措施。建議我國可參考挪威政府與相關機構對於電動車發展之推動策略思維外，本文亦提出對我國推動策略之啟示如下：

(一)交通誘因-道路優先權

挪威政府為大力推廣電動車，提出多項的誘因措施，其中電動車可以行駛於公車道，可為電動車車主於上下班尖峰時間省下 20 分鐘以上。2014 年挪威電動車協會(NEVA)調查指出，政府補助優惠對於電動車車主相當重要，48%的車主表示買電

動車是為了省錢，只有 27%的車主表示是為環保，12%則表示是為省時。

但此措施在電動車爆發成長後，遭到多數民眾反對，希望能取消此優惠措施。據挪威公路管理局統計，在交通尖峰時段，公車道上有 85%多是電動車，造成公車道阻塞與影響公車到離站的時間。

建議我國可借鏡挪威，電動車發展初期於都市區或車流量較大之區域實施電動車可行駛公車道或高乘載車道之誘因措施，有助於電動車成長。但俟發展穩定成熟後，可將此措施交由各縣市自行決定或是逐步退場，以免為城市交通帶來負面衝擊。

(二)強化電動車交流平台資訊流通

目前台灣電動機車資訊交流平台以「電動機車產業網」為主，提供購車補助資訊、各縣市充電站設置地點與相關統計數據等資料供民眾參考。在電動車方面則是以「台灣電動車產業聚落交流平台」為主，分為驅動馬達與控制模組、附件系統、儲能系統與電源管理系統、其他電動車關鍵技術與系統整合、利基電動車 5 個產業聚落。希冀促進產業聚落的形成與技術交流。但觀察此兩網站皆缺少目前台灣電動車發展之相關知識與購車者的使用經驗和心得蒐集。

建議我國可借鏡挪威電動車協會 (NEVA) 利用資訊平台普及電動車相關知識，為消費者提供電動車購買指南並幫助消費者分析選擇與其需求相匹配的車型，並鼓勵電動車使用者分享使用心得，進而減少疑慮增加購買慾望。成為政府有力的戰略夥伴。

(三)完善方便的充換電站與管理機制

充換電站的設置與管理為電動車全面推廣的重要議題，我國目前力推電動機車，以達成 2035 年禁售燃油機車的目標。

目前全台約有 1200 個換電站，在台北每 500 公尺就有一個，中油亦在今(2019)年初啟用首座結合儲能與充換電的加油站，站內設有電動機車充電與換電站。往後規劃將在中油加油站設置充換電設施約 1000 座，其餘 2310 座則開放私人企業申請設立。

在電動汽車方面，目前全台約有 800 個充電站，雙北市設置密度較高約 200 站，但因目前電動車數量不普遍，導致許多充電站設備生鏽或是損壞，且有使用者反映充電站設置的地點多較為偏僻，因而增建的數量與地點是否能符合民眾使用需求，亦需謹慎評估。此外，由於電動車的充電複雜度比較高，無法像電動機車一樣可以直接交換電池，因此電動車充電解決方案，政府相關部會還需要有更積極的規劃，才不會落後於全球的發展趨勢。

建議政府可與車廠合作建置完整的充電站營運方案，包含導入充電收費系統、協助業者於公開網路平台、或各廠牌電動車導航系統內顯示充電站位置，方便全台電動車車主查詢，透過帶給使用者最好的充電體驗，降低大眾在購買電動車時對「充電不便」的疑慮。

(四)完善的電池回收管理技術、能量與制度

根據國際能源總署 (IEA) 預測，2030 年全球行駛道路電動車數量將會增加到 1.25 億輛，而廢棄鋰電池也將增加至 1,100 萬噸。故電動車電池回收處理或再利用必將成為政府須面對重要議題。RENAS 為目前挪威處理具有成本效益與環保的電子電機廢棄物回收公司，並依據歐盟廢電子電機設備指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive, WEEE Directive) 處理廢棄物回收及再利用。2018 年挪威政府宣布將投入 4 年約 2000 萬挪威克朗，用於挪威 Lithium Ion Batteries (鋰

離子電池)回收研發技術與設立試驗工廠，目標在 2024 年試驗廠的規模可以處理大量廢舊電池，且期能大幅提升回收率。

目前台灣電動機車以推動電池交換為主，營運商可掌握電池使用狀態，以充分掌握電池的全生命週期與負責後續的回收再利用。而環保署資源回收管理基金管理會已有一套完整回收清除處理機制，也有回收處理的補貼費，但廢棄車用鋰電池產生量較小仍無法吸引廠商投資，因此業者大多送至境外處理。因而建議政府須妥善規劃廢電池回收市場與網絡，早日建立廢電池回收利用體系，並適時提供誘因措施或補助，以大幅提高廢電池的回收率。

參考資料

1. Frank Skov Kristensen, Morten Lauge Thomassen, Leif Henrik Jakobsen (2018). *Case Study Report-The Norwegian EV Initiative*. Danish Technological Institute.
2. Karoline Steinbacher, Minke Goes, Korinna Jorling (2018). *Incentives for Electronic Vehicles in Norway*. Ecofys und Adelphi.
3. International Energy Agency (2018), *Nordic EV Outlook 2018*, <https://webstore.iea.org/nordic-ev-outlook-2018>.
4. International Energy Agency (2018), *Global EV Outlook 2018*, <https://webstore.iea.org/global-ev-outlook-2018>.
5. Norwegian Ministry of Transport and Communications (2018), National Transport Plan 2018-2029.
6. RENAS, Retrieved from: <https://renas.no/>