

電動小客車公共充電樁設置數量及 區位之考量因素初探

Factors affecting Public Electric Charging Station Demand and Placement Locations – A Preliminary Report

運輸計畫及陸運組 張舜淵 楊國楨 黃琬雯 葉旭芳

研究期間：111 年 3 月至 112 年 6 月

摘要

公共充電樁之供給對於電動車普及化為關鍵影響因素之一。當供給不足時對駕駛民眾容易造成「里程焦慮」，導致降低電動車使用及購買意願，因此布設區域性的公充電樁網路是電動車普及化的關鍵。本研究回顧國內外相關文獻及資料，及我國當前電動小客車及公共充電樁之布設現況，了解各國電動小客車及公共充電樁之發展，及各國政府與民間業者評估充電樁設置數量及區位之方式，以做為交通部及經濟部等相關單位之參據，俾利未來全國公共充電樁設置及能源規劃和布署之基礎，並做為公共充電樁設施區位問題深入研究及規劃之起點。

關鍵詞：

公共充電樁、設施區位、電動車、電動小客車

電動小客車公共充電樁設置數量及 區位之考量因素初探

一、前言

因應溫室氣體排放所衍生全球暖化以及極端氣候變遷等議題，推動 2050 淨零碳排已成為國際趨勢，蔡總統亦於 2021 年 4 月 22 日「世界地球日」對外宣示「2050 淨零轉型為臺灣的目標」，國發會接續於 2022 年 3 月公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，交通部並於 112 年 4 月完成「臺灣 2050 淨零轉型-運具電動化及無碳化關鍵戰略行動計畫」，預估電動小客車的市售比將由 2022 年的 3.3%，提升至 2025 年的 10%，2030 年 30%，2035 年 60%，另一方面，電動小客車的持有數也將由 2022 年的 40,565 輛成長至 2025 年的 101,365 輛，2030 年 519,365 輛及 2035 年 1,431,365 輛 [1]。

從民眾的觀點而言，購買電動車的考量因素，除了車輛的安全性、持有及使用成本、以及電池的續航力外，公共充電樁的數量與分布，也是影響民眾購買電動車的重要關鍵之一。尤其是在公共充電樁設置尚未普及的時候，民眾使用電動車，容易出現「里程焦慮」的問題，雖然電動車可於住家或工作場所停車位進行充電，但由於可攜式充電器的充電速度緩慢，且目前許多住宅社區及工作場所的停車場並未設置充電設備，導致使用者無法於家中或工作場所將電動車充電至足夠的續航力。此外，駕駛人除了日常通勤旅運需求外，仍有進行中長程跨區移動之充電需求，因此提供民眾完善便利的充電樁基礎建設，為推動電動車市場發展的關鍵因素之一。

從政府部門的觀點而言，隨著電動車的發展，電動車的用電量將持續增加，依據交通部統計要覽，截至 2022 年底，電動小客車登記數為 34,160 輛，另外，2022 年電動小客車平均每車行駛里程 12,706 公里，若以每度電行駛 6 公里的標準估算，2022 年國內電動車的用電量約 0.72 億度電，至 2035 年國內電動車的用電需求將成長至 30.31 億度電，占國內年總用電量 (2,830 億度) 之 1.07%，占比雖然不高，但國內都市地區的住宅多為公寓、華廈或大樓的型式，這些住宅早期所規劃的停車空間並未配置相關電力管線，導致電動車多無法利用夜間時段於自用住宅內完成充電，必須利用公共充電樁來充電，而公共充電樁的用電需求如集中在某些特定的區域或時段，將對台電的電網配置造成負荷，因此，有必要從運輸需求的觀點，探討公共充電樁設置數量及區位之考量因素，以做為政府部門推動公共充電樁計畫及台電公司未來規劃電網架構的參考應用。

二、文獻回顧

2.1 電動車市場概況

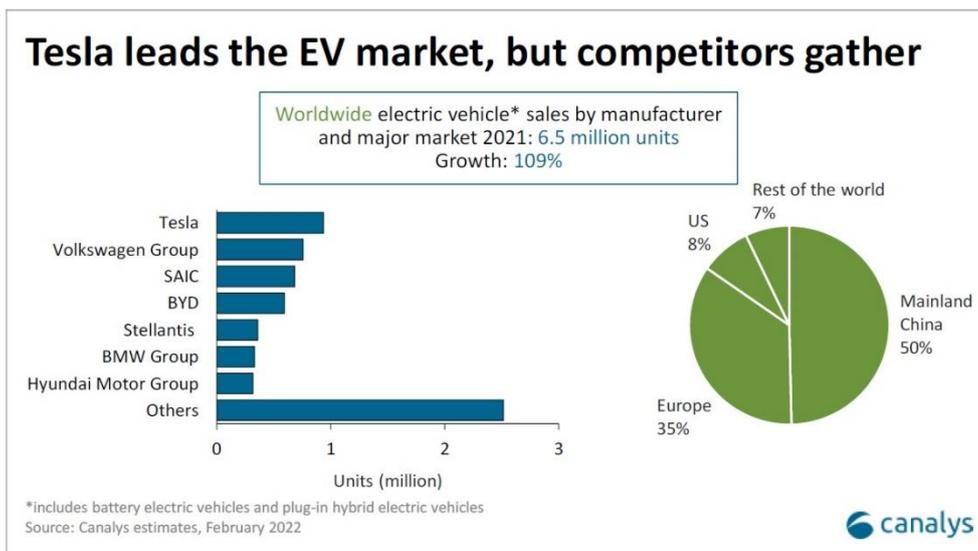
電動車產業刻正於全球各地快速發展中，各國政府基於淨零排放及環保政策的考量，對於電動車的購買及使用，均有一些補助或優惠方案，例如，德國及法國均推出電動車購買補助方案，挪威對於電動車免徵貨物增值稅及進口稅，亦減免電動車使用高速公路的通行費、停車費，並允許電動車使用公車專用道；加上電動車技術的提升，電動車市場在美國、歐洲、中國、韓國及日本等國家正快速成長，各汽車業者亦積極拓展電動車的研發及生產能力。有些製造商，甚至已設定轉為全電車生產的時程，例如富豪集團(Volvo)宣布規劃將於 2030 年成為「全電動車公司」，並將所有純電動車之銷售轉為完全線上形式[2]。

(一)全球市場概況

依據市場研究公司 Canalys 於 2022 年 2 月發布的 2021 年電動車產業統計報告，2021 年全球電動車銷售量達 650 萬輛，較 2020 年成長 109%，全球電動車市售比約 9%。電動車銷售量前 3 名國家分別為中國(50%)、歐洲(35%)、及美國(8%)，其餘國家銷售量合計僅占 7-8%。2021 年中國的電動車銷售量達 320 多萬輛，較 2020 年增加 200 萬輛 [3]。另外，依據專業市調機構 BNEF 於 2022 年 4 月的推估，2022 年 6 月全球電動車持有量將突破 2,000 萬輛，並於 2022 年底將超過 2,600 萬輛，其中，中國將占 46%，歐洲占 34%，北美洲占 15%[4]。

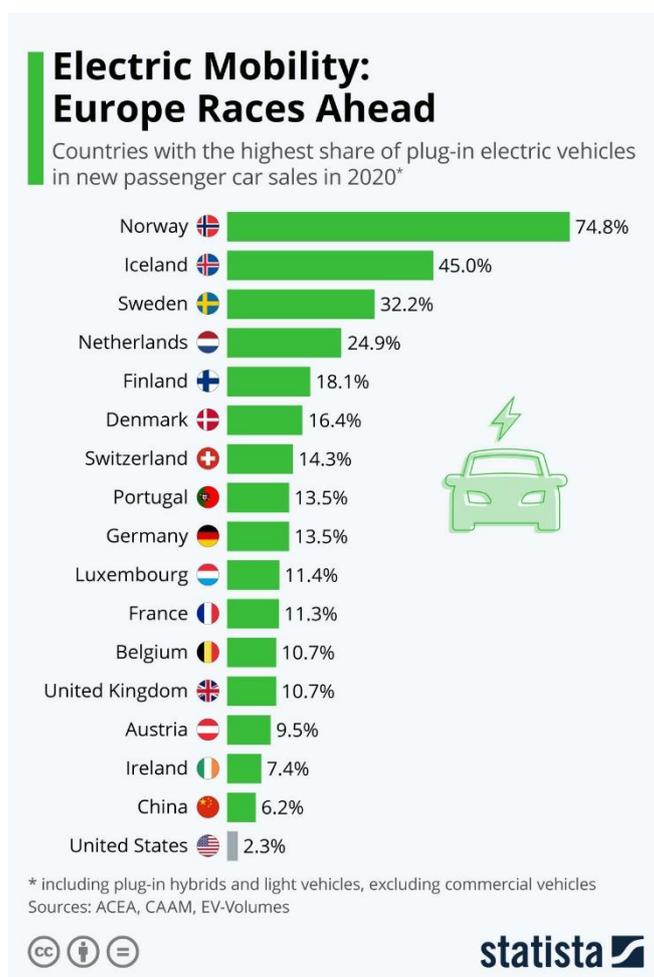
以廠商而言，2021 年電動車銷售龍頭為特斯拉公司，全球市占率約 14%；第 2 名為福斯汽車，市占率約 12%；第 3 名是中國與美國公司合資的上汽通用五菱汽車集團，市占率約 11%；第 4 名為比亞迪，市占率約占 9%，第 5 名為斯泰蘭蒂斯(Stellantis)，市占率約 5% [3]。各廠商市占率及全球市場分布如圖 1 所示。

世界經濟論壇於 2021 年 2 月公布 2020 年世界各國插電式電動車(含純電動及插電式油電混合車)市售比排行榜(如圖 2)，市售比排行前 10 名的國家中，北歐國家占 5 名，其中，挪威之插電式電動車市售比達 74.8%。其次為冰島，市售比約 45%。全球市售比最高 15 個國家皆為歐洲國家。而電動車龍頭特斯拉公司總部所在的美國，市售比僅 2.3% [5]。



資料來源：Canalis 市場研究公司 [3]

圖 1 全球 2021 年電動車銷售量(依廠商)排序及全球市場地理分布



資料來源：World Economic Forum [5]

圖 2 2020 年各國插電式電動車市售比排行榜

臺灣電動車市場也逐年成長中，依交通部統計資料顯示，我國 2016 年電動小客車(純電能)登記數為 475 輛，至 2022 年底增加為 34,160 輛[6]，占小客車登記數之 0.47%，顯示國內電動車市場仍有相當大的成長空間。

(二)各國概況及政府之相關政策

各國政府政策對電動車的發展有關鍵性的影響，並讓民眾購買電動車意願產生變化。在全球淨零排放政策的共識下，運具電動化是遏止環境變遷策略的重要一環，因此各國電動車市場的發展，將受到各國政策方向，以及公共充電樁設置普及化等因素所影響，以下說明各國電動車發展政策。

1.美國

美國政府為因應全球氣候變遷的議題，白宮於 2021 年 11 月 1 日公布「2050 淨零排放之路：美國長期策略」 [7]。此策略包含數個能源轉型項目，包括將發電除碳化、運輸工具及其他非電動器具電動化或改用其它潔淨燃料，並設立 2030 年電動車市售比達 50%的目標。此外，美國國會於 2021 年 11 月通過「基礎建設投資和就業法案」(Infrastructure Investment and Jobs Act)，內容包括興建全國電動車充電站。於 2022 年 6 月，美國政府公布於 2030 年前將建設全國 50 萬電車充電站網路和其設備標準的提案，是美國對潔淨能源轉型加速的最新措施。設定充電樁設備的全國標準有助於美國各州設立公共充電站的參據，而設立標準將可確保充電樁的一致性，並提供類似的支付系統、價格資訊及充電速度。此標準規定須提供即時的充電站價格及地點資訊，讓駕駛人能更好的規劃旅途，各充電站也有提供充電樁數量和充電器種類的最低標準，以解決里程焦慮的問題 [8]。

為響應國家政策，美國主要汽車製造商已積極為迎接未來電動車的世界做準備，例如通用汽車(GM)承諾於 2035 年時轉為 100%生產電車，福特(Ford)也宣布截至 2030 年時，電動車的產量將占總產量之 40% [9]。

2.挪威

挪威是全球電動車持有率最高的國家。截至 2020 年底，挪威已登記超過 33 萬輛純電動汽車(BEV)，市占率為 54%。挪威能有如此高的電動車持有率，除了該國人民普遍擁有強烈的環保意識以外，政府也提供零排放汽車獎勵，並隨著市場的發展而調整相關稅制。挪威汽車稅制是根據「污染者付費原則」，依汽車的廢氣排放量的高低來徵收排放稅，並將此稅收用於獎勵零排放汽車。挪威政府積極推動運具電動化的原因除了環保和淨零排放的目標外，也包括經濟發展，擴展綠能工業，並減低對國外原油和其它能源進口的依賴。挪威政府計畫於 2025 年以前，全面禁售燃油車，僅可銷售電動或氫能車。在公共充電樁設備建設方面，挪威於 2017 年啟動主要

道路每 50 公里至少設置 2 個快充站的計畫，目前已布設完成。公共充電樁已能供 3,200 輛車同時進行快充。雖然快充費用比家用電費高許多，但依民調顯示，該國消費者在有需求時，大多願意以高出 3 倍家用電的費用來使用快充 [9]。

3. 歐盟

歐盟目標為 2030 年前達到 3,000 萬輛電動車上路，因此歐盟執委會 (European Commission) 發布許多規定，以鼓勵製造商生產低排放汽車，並加強發展充電基礎設施，並規劃於 2025 年時，安裝 100 萬座電力及氫能充電站。

歐盟各國電動車充電設備發展並不均衡，雖然於 2019-2020 年之間，充電站增加了 35%，但大多數的會員國仍缺乏電動車充電站，如希臘、立陶宛、波蘭、羅馬尼亞等國，超過 200 公里的道路才有一座。而目前荷蘭是歐盟國家之中擁有最多充電站的國家，平均每 100 公里就有 47.5 座。此外，由於各地充電樁之支付系統並不相同，導致電動車主開車到不同的歐盟國家時必須使用多種訂閱或支付方式才能為汽車充電，造成諸多不便 [9]。

4. 中國

中國是目前全球電動車持有數量最大的國家，全球超過半數上路的電動車位於中國。於 2022 年，中國的電動車銷售量占全球電動車銷售量達 6 成 [10]。

在國家政策方面，電動車推廣是中國政府之「十四五規劃」的發展重點之一。中央及地方政府皆積極推動相關政策，以刺激需求和發展此產業。中國國務院 2020 年 11 月頒布「新能源汽車產業發展規劃(2021-2035 年)」，其中一個目標為 2025 年前電動車市售比達 20% [9]。

5. 日本

日本經濟產業省於 2020 年 10 月公布「2050 年碳中和的綠色成長戰略」，提出日本政府對碳中和的規劃策略及時程表，並規劃 2035 年，電動車市售比達 100%。此策略中的「電動車」定義包括純電動車(BEV)、燃料電池車(Fuel Cell Vehicle, FCV)、插電式油電混合車(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)、及油電混合車(Hybrid Electric Vehicle, HEV)。日本中央政府及地方政府對購買電動車、充電設備、加氫站都有相關的補助、融資及稅收減免等優惠措施。經濟產業省 2022 年的補助金預算由 2021 年的 115 億日圓提升到 334.9 億 [9] [11]。

截至 2019 年底，日本的汽車登記數為 8,234 萬輛，電動車為 1,094 萬輛，占 13.3%。公共充電樁累計 3 萬座，包括 22,356 座「慢速」(Level 2)

充電樁及 7,858 座快速充電樁(DCFC)。政府的目標為 2030 年時達到 15 萬座充電樁，其中含 3 萬座為快充樁 [9]。

6. 臺灣

我國政府於 2018 年宣布 2040 年禁售燃油車的目標，但於 2019 年因「油電平權」爭議，取消該目標及禁售年限。經濟部能源局於 2022 年 1 月起，實施新的「整體新車油耗管制」(CAFE)標準，將小客車及商用車的整體油耗管制目標提升至 20.9、13.7 公里/公升，比原本分別提高 38%及 20%。經濟部工業局也推動「智能電動車輛產業輔導推廣計畫」，投入 1.01 億元，朝向「支援產業政策研究」、「輔導產品競爭力」、「建構產業價值鏈」及「推廣宣傳與鏈結國際」等四大項目 [9]。

國發會於 2022 年 3 月 30 日公布《臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》，設立我國對淨零排放議題的策略、路徑及時程表。在淨零排放「十二項關鍵戰略」中，「運具電動化」設定 2040 年電動小客車及機車的市售比將達 100% [12]，並由交通部擔任主責部會。

在相關的稅費優惠方面，貨物稅條例第 12 條之 3 規定，在 2025 年 12 月 31 日前購買完全以電能為動力之新電動小客車並完成登記者，完稅價格在新臺幣 140 萬元以下部分，免徵貨物稅，逾 140 萬元部分，減半徵收。使用牌照稅法第 5 條規定，直轄市及縣（市）政府於 2012 年 1 月 6 日至 2025 年 12 月 31 日期間，得對完全以電能為動力之機動車輛免徵使用牌照稅。另外，依汽車燃料使用費徵收及分配辦法第 4 條規定，電動汽車免徵汽車燃料使用費。在停車及充電優惠方面，各縣市政府基於管理的需要，其做法不一，有關六都電動車停車及充電費率如表 1 所示。

表 1 六都電動車停車及充電費用規定

臺北市	一般停車格位與一般汽車相同。電動車停車格位：已實施差別費率停車場，每小時加收 10 元，設備判斷未充電者，每小時再加收 10 元(合計每小時加收 20 元)，費率以每小時 60 元為上限；未實施差別費率停車場，停車費與一般汽車相同。充電暫不收費。
新北市	停車費用與一般汽車相同。充電免費。
桃園市	一般停車格位與一般汽車相同。電動車停車格位：前 2 小時以原停車費率收費，超過 2 小時則每小時收費 60 元。充電免費。
臺中市	一般停車格位免費；電動車專用充電區：第一小時 20 元，第二小時起每小時 40 元。充電免費。
臺南市	路邊智慧充電停車柱，停車與充電分開收費，停車第一小時內，每半小時 10 元，第二小時起，每半小時 15 元。充電每 1 分鐘收費 1 元。公有路外停車場前 2 小時停車費半價優惠。
高雄市	停車費用與一般汽車相同。充電免費。

目前公有停車場多為交流慢充樁，電池要充到飽，需要的時間較長，停車場的收費機制，將影響電動車車主使用充電樁的意願，以特斯拉 Model 3 為例，電池電量從 10% 要充到 100%，至少需要 7 小時，若車主在新北市公有停車場停車，因新北市對於充電停車格認定為優先性質，且電動車停車費率與燃油車相同，在充電免費的制度下，電動車車主進入公有停車場將優先選擇充電樁停車位進行充電及停放；若車主在臺中市公有停車場停車，因電動車停放一般車位免費，停在電動車專用充電車位，7 小時的停車費為 260 元，因此，車主若非真的需要充電，將儘可能不停放在專用的充電停車格。

有關各國電動車發展政策如表 2 所示。

表 2 各國電動車發展政策彙整表

國家/地區	政策目標	禁售燃油車時程	電動車市售比	主要政策
美國	2030年電動車占新車銷售量50%	部分州政府提出禁售目標及時程	2020年數量超過100萬輛，達市占率1.8%	全國各區興建充電站，購買電動車享有最高12500美元的稅額抵減。
挪威	2025年所有新售汽車必須為100%零碳排放	2025年	2020年電動車數量超過33萬輛，達市占率54%	根據汽車碳排放量多寡的比例徵稅，並將污染性汽車稅收用於獎勵零排碳汽車。
歐盟	2025年設置100萬座充電樁 2035年達100%零碳排放汽車	2035年	2021年歐洲共有140萬輛電動車登記使用	關鍵政策為獎勵措施及布建基礎充電設備，並要求房地產業者及建築業者為電動車充電設備預備好基礎條件。
中國	2025年前電動車銷量達到所有新車之20%。 截至2035年前，電動車核心技术達到國際先進水準	2035年	2020年總銷售量達到130萬輛，當年底累計約420萬輛電動車登記使用	中國國務院頒布的《新能源汽車產業發展規劃(2021-2035年)》著重於電池和汽車基礎技術突破、物聯網技術、穩定和擴大電動車消費、增加電動車基礎設施。
日本	2030年前設置15萬座公共充電站(含3萬座快速充電站)，並建設加氫站1,000座。	2035年(未禁售油電混合動力車)	截至2019年末，電動車登記數量為約1094萬輛，占總汽車總量13.3%。	日本中央政府及地方政府對購買電動車(含純電動、插電式混合動力、燃料電池)、充電設備、加氫站，都有相關補助、融資、及稅收優待制度。2022年經濟產業省對電動車的補助金預算，從2021年之155億日圓提升至334.9億。
臺灣	2040年電動汽機車市售比100%。	並非禁售而是鼓勵	2020年電動車登記數為13,364輛，占總汽車總量僅0.16%。	推動「智能電動車輛產業輔導推廣計畫」，預計2019年至2022年投入1.01億元，加上業者自籌款預計2,398萬元，強化電動車產業鏈。

資料來源：臺大風險中心 [9]，本計畫整理。

2.2 公共充電樁設置

電動車充電樁的數量及分布，對於電動車的推廣和普及化具關鍵性的影響，因此世界各國對於充電樁的發展均相當重視，本節將探討電動車充電裝置之基本類型、適用於公共充電樁之類型，以及公共充電樁規劃之需求和區位設置評估方法相關文獻。

(一) 充電器的規格

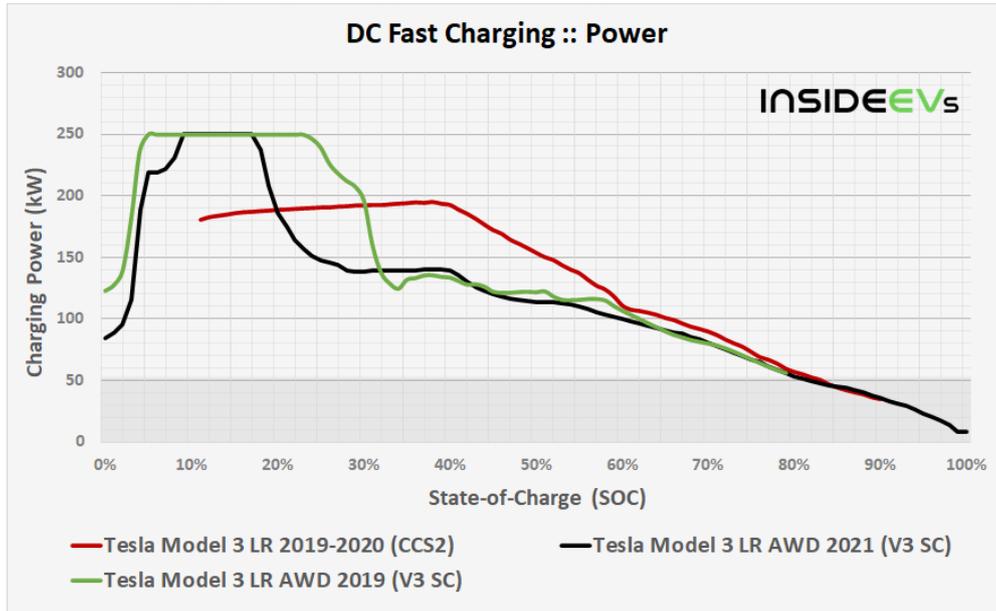
電動車的動力來自於車載電池，而車載電池必須透過充電器進行充電；充電方式可以分為交流充電和直流充電。

交流充電是透過車載充電器(On-Board Charger, OBC)將交流電轉變直流電為電池充電，依照 SAE J1772 標準，交流充電的連接器有 Level 1 及 Level 2 等 2 個類型，Level 1 的電壓 120V，其最大電流有 2 種，分別為 12A 及 16A，其最大功率分別為 1.44kW 及 1.92kW，Level 1 為購買電動車的標準配備，其定位為車主夜間返家充電使用，此類型連接器直接插入一般的家用插座即可使用；Level 2 的電壓 208~240V，其最大電流必須小於 80A，最大功率為 19.2 kW，Level 2 交流慢充為目前公共充電站最普遍的充電樁類型，提供車主利用閒置時間（例如購物、用餐等）進行充電。

直流充電的技術持續在發展中，目前尚無輸出電壓及電流量的統一標準，一般而言，直流充電器的輸出電壓介於 50V~1,000V，最大電流量小於 400A，最大功率小於 400kW。一般而言，充電功率越高，充電的速度越快，然而，快速充電容易使電池升溫，電池升溫易造成電池內部受損，導致鋰離子傳導效率變差，進而影響電池健康度，因此，必須透過電池管理系統監測電池的電壓及溫度，並調整輸入及輸出功率，以保護電池避免受損，從而延長電池使用壽命。依據 INSIDEEVs 網站的報導，特斯拉 Model 3 不同年份車型的充電曲線如圖 3 所示，以 Model 3 2019 年 LRAWD 的車型，利用特斯拉第 3 代超級充電站(Supercharger V3)充電時，當電池電量於 5%~25%時，充電功率為 250kW，當電池電量達 80%以上時，充電功率將降為 50 kW[13]。整體而言，電動車充電時，並非全程以最大充電功率進行充電，其充電曲線會因為不同的廠牌、不同的車型及不同的天候狀況而異。

不同的廠牌、不同車型、或不同年份的車輛，其採用的電池技術可能不同，可接受的最大充電功率也可能不同，茲列舉數款電動車的充電功率如表 3 所示，以 Benz EQE 300 的車型為例，以直流充電樁進行充電時，最大可接受功率為 170kW，當以 250kW 的充電樁對該車進行充電時，車上的電池管理系統將控制接受的功率不超過 170kW，以避免對電池造成不良的影響。另外，充電樁業者在規劃充電樁的配置時，會依照市場電動

車所能接受的充電功率來進行規劃，而非以充電樁技術所能達到的充電功率來規劃，以避免充電設施資源配置的浪費。



資料來源：Insideevs [13]

圖 3 特斯拉 Model 3 充電曲線

表 3 各車型最大充電功率彙整表

車型	電池容量	續航里程	最大充電功率	
			AC	DC
Benz EQE 300	89 kWh	639km	8.8kW	170kW
TESLA MODEL 3	62 kWh	485km	7.6kW	170kW
TESLA MODEL 3 Long Range	79kWh	619 km	11.5kW	250kW
TESLA MODEL 3 Performance	79kWh	563 km	11.5kW	250kW
TOYOTA BZ4X	71.4kWh	626km	6.6kW	150kW
中華菱利 E300	42.6kWh	326km	6.6kW	45kW
Nissan Leaf 長程進化版	62kWh	463km	6.6kW	46kW
OPEL Mokka-e	50kWh	324km	11kW	100kW
SsangYong Korando e-Motion	61.5kWh	347km	6.6kW	80kW
Peugeot e-2008	50kWh	351km	7.04kW	100kW
Volvo EX90	111kWh	600km	11kW	250kW
Volvo XC40 Recharge Plus	69kWh	486km	11kW	150kW

資料來源：本計畫彙整。

(二) 充電槍接頭規格

電動車充電時，是以充電槍來連接充電樁與電動車，將電能傳導至電動車來充電。充電槍的規格，主要是由國際標準組織、國家以及車廠所制定，目前國際上的主流規格如圖 4 所示。在充電槍規格未統一前，若充電槍的規格與車輛接口的規格不符時，必須利用轉接頭來做轉換。另外，為避免車主的里程焦慮，應將各充電樁適用充電槍接頭的規格資訊予以開放，讓民眾在網路蒐尋充電站或充電樁時，能夠同步取得充電槍接頭規格，以利決定是否前往該充電站進行充電。

充電槍主流規格一覽表						
	北美	歐洲	日本	中國	台灣	特斯拉 (歐洲及中國除外)
DC 直流	 CCS1	 CCS2	 CHAdeMO	 GB/T 20234.3	 CCS1  CCS2  CHAdeMO  Tesla TPC	 Tesla TPC
AC 交流	 Type 1 (J1772)	 Type 2 (Mennekes)	 Type 1 (J1772)	 GB/T 20234.2	 Tesla TPC  Type 1 (J1772)  Type 2 (Mennekes)	

資料來源：宅電 Charge Smith 公司 [14]

圖 4 充電槍主流規格

(三) 影響公共充電樁設置的考量因素

公共充電樁的規劃所需考量的因素有很多，在需求端必須考量電動車電池容量及充電技術的演進、電動車持有量、每天行駛里程(充電需求)、充電的時段分布、區位便利性、所得及家用充電樁布設比例等社經條件與發展趨勢，在供給端必須考量充電樁及停車空間的設置成本、尖離峰電價等。另外，當大量的車輛同時使用快充樁時，電力需求將大幅增加，並造成輸配電網路無法負荷的問題，因此，公共充電樁的規劃也與區域輸配電網有密切的關係。

公共充電樁發展的密度，影響民眾是否購買電動車的意願，國際上對於公共充電樁發展的密度是以車樁比來當做指標，當車樁比愈低，代表充電樁(相對於電動車數量)布設的密度愈高。在臺灣及韓國，由於電動車市場尚處於發展初期，整體電動車數量較少，容易有車樁比較低的現象，而隨著電動車數量的增加，車樁比會隨之增加；另外，私人充電樁的普及程

度，也會影響公共充電樁的需求，例如，荷蘭自有車位比例較低，民眾必須利用公共充電樁來充電，而挪威的住宅型式多為低矮的獨棟建築，因此民眾可於住處安裝慢充樁，並減少公共慢充樁的需求[15]。雖然，國際能源署(IEA)在「2022年充電基礎建設趨勢」報告中建議「理想」的慢充樁車樁比為 10:1，然而，國際上對於公共充電樁的車樁比，尚無統一標準。表 4 列出 2020 年各國公共充電樁的車樁比。

表 4 2020 年各國公共充電樁車樁比

項目	中國大陸	美國	德國	挪威	英國	法國	日本	荷蘭	加拿大	瑞典	韓國	臺灣
慢充	9.1	21.6	17	41.5	16	9.9	13.4	4.6	19.1	20.3	2.5	4.7
快充	14.6	106.4	85	91.5	69.6	102.9	36.9	142.2	92.6	111.1	13.9	61.6

資料來源：經濟部能源局[16]

對於快充樁的需求會受到充電樁的充電功率、電動車續航力、以及駕駛人每日所行駛的距離所影響。歐盟執委會聯合研究中心(JRC)於 2016 年的研究顯示，於電動車市場發展初期採用電動車的車主不需依賴公共充電樁，因他們多能夠於自己的住處或工作場所充電，否則並不會決定購買電動車，而當電動車市場發展至整體汽車市場的 5% 以上時，公共充電樁之重要性才會開始彰顯 [16]。

依據美國電動車產業觀察媒體 EVAdoption 文章 [17]，美國未來 10 年會影響充電樁需求的因素主要如下：

1. 電動車的續航力

2019 年時，美國電動車(battery electric vehicle, BEV)續航力的中位數為 234 英里(376 公里)，平均為 210 英里；2022 年時，達到 275 英里(442 公里)，2025 年時，預計達到 300 英里(482 公里)；2030 年時，預計達到 350 英里(563 公里)。而隨著電動車科技和電池技術的進步，續航力將持續增長，將可降低駕駛里程焦慮，同時可降低充電樁設置的數量。

2. 純電動車(BEV)相對於插電式混合動力車(PHEV)之市場占有率

充電樁數量及形式，將受到純電動車及插電式混合動力車之市場占有率影響，因插電式混合動力車續航力較低，且較適合使用慢充樁，當在超市、餐廳或公共停車場短暫停留充電時，插電式混合車能輕易地增加數英里或是完全充滿電。而對於純電動車成長較快速的地區，快充樁的需求會較高，讓車主在用餐或購物時，即可增加 100 英里以上的續航力。

3. 充電速度

在美國已有廠商推出充電 15-20 分鐘即可增加 200 英里(320 公里)續

航力的快充樁，隨著快速充電技術的發展，及快充樁的增設，里程焦慮將不復見。駕駛者的充電行為將更常做短暫的「順道充電」，當他們需要到某地點短暫停留時，如於超市購物，即可在附近的充電站順道充電，而不再需要特意为充電而去充電站。

4. 自駕車之普及化

當自駕車或無人駕駛計程車逐漸普及，具有無線充電功能之充電站需求將因應成長，惟自駕車技術成熟及提高市占率後，民眾持有電動車的需求將降低，也將降低對於有線充電樁的需求。

5. 網路叫車服務(採用網路行動 app 方式叫車)之發展

由於電動車價格較高、可用車型有限、續航力不足，以及充電需要時間等因素，目前的網路叫車服務，使用電動車的比重不高。但當電動車的車價降低到 3 至 3.5 萬美元，並可提供 300 英里(480 公里)以上的續航力時，電動車將對司機具有吸引力。電動車的「車隊化」將會促使充電樁業者在這些高需求的區位設置快充站。

6. 無線充電技術之發展

電動車未來採用無線充電的影響目前仍難以預料，雖然使用充電槍插入汽車充電是一件容易的事，但如能使用無線充電將大幅提升電動車使用的便利性，挪威在 2019 年有一家科技公司進行無線充電(如圖 5 所示)的示範計畫，讓計程車在招呼站排隊等候乘客時可進行無線充電。當司機停妥後，不需下車去插入和拔除充電槍，便可開始充電。此類情境預期將會受到民眾歡迎，因民眾可短暫停留幾分鐘去買飲料或速食餐，而免除操作充電槍之步驟和節省時間。惟對於傳統充電樁之數量需求，該文章指出，無線充電設施僅能提供輔助充電功能，並不會完全取代現有有線的充電樁 [18]。



資料來源：DriveSpark [18]

圖 5 汽車無線充電情境

7.車輛至電網/住家與建築物電力回充技術的採行

電動車若採用雙向充電技術，電動車將可變成儲電站；目前已有部分車廠採用雙向充電技術，此類電動車可利用太陽能來充電，或利用電網離峰時段來充電，並於電網尖峰時段，將電動車電池中的電力反向提供住家與建築物的電器用品使用，或將電池中的電力傳送電網中。

未來雙向充電技術若能普遍採行，將吸引工作場所及一般住家安裝雙向充電的充電樁以減輕工作場所及住家的用電成本，進而降低公共充電樁的需求。

8.租屋族電動車使用率的提高

隨著電動車購買者中，租屋者和其他無便利家用充電系統的車主持續增加，出租公寓(apartments)及大廈(condominiums)停車場能否設置充電樁變得格外重要，目前大多數住宅的持有人或管理委員會不願意增設充電樁，但在未來 5-7 年內隨電動車發展，公寓及大廈停車場配有充電樁的必要性將不斷增加。

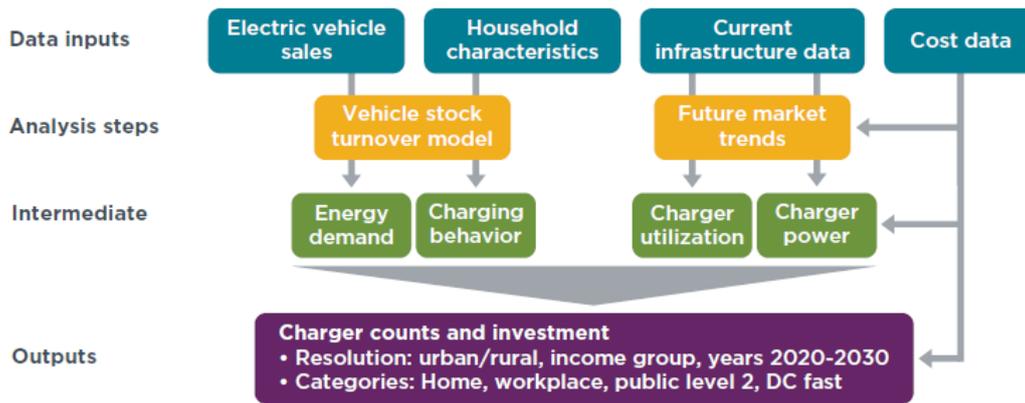
(四)充電樁需求評估方法及模型

對於公共充電樁需求的規劃，各國政府之運具電動化主責單位嘗試使用前述因素做為評估充電樁需求量的參考依據。部分國家使用前揭因素以建構充電樁需求評估模型，使決策單位能有客觀的評估基礎和依據，避免錯誤的資源投入。美國身為電動車的先鋒和成熟市場，有關單位已發展出以下兩種評估模型：

1.ICCT 預測模型

國際潔淨運輸理事會(International Council on Clean Transportation, ICCT) 於 2021 年發布了一份研究白皮書，研究如何將燃油車 100%轉為電動運具，針對充電樁需求規劃程序和考量因素提出建議，並且建構充電樁需求評估的模型 [19]。此模型主要的輸入參數包含以下(如圖 6 所示)：

- 電動車銷售量
- 家戶特性統計：所擁有的車輛數及能源種類(燃油車或電動車)、是否有充電需求及充電設備等
- 當前基礎建設(充電樁網路)設備數據
- 充電樁成本數據 (充電樁地點之產權取得及安裝成本)



資料來源：ICCT [19]

圖 6 ICCT 充電基礎設施預測模型

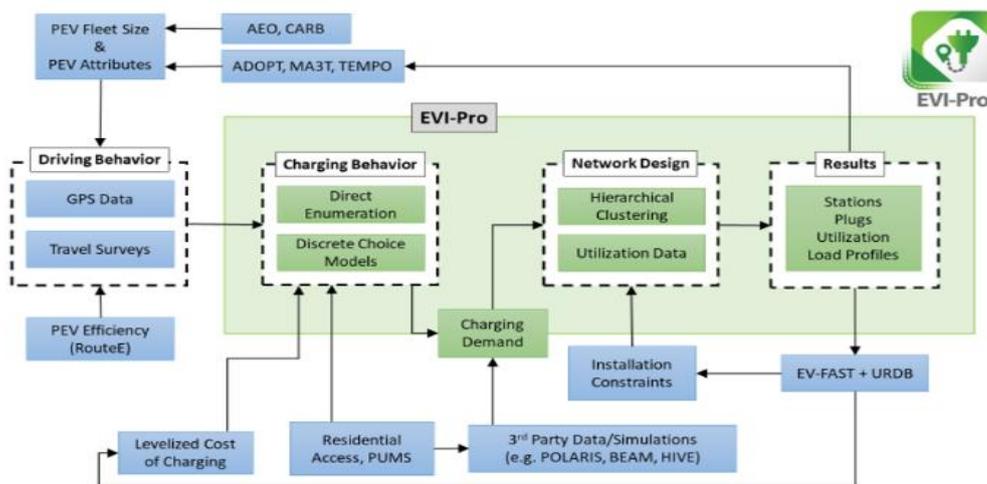
在模型分析階段，需瞭解電動車使用狀況和其電力使用量，並納入駕駛的充電行為及充電樁使用狀況等資料，並使用車種轉換模型(vehicle turnover model)，用以預估燃油車轉換為電動車的數量及未來電動車的數量。該模型主要產出數據為每年於住家、工作場域、以及公共場所所需慢充及快充充電樁數量，以及相關投資費用，並可依照年份和地區排列。

2.美國 EVI-Pro 預測模型和工具

美國聯邦政府能源部與加州能源委員會(CEC)合作開發電動車基礎設施需求評估工具，簡稱為 EVI-Pro (Electric Vehicle Infrastructure Projection Tool)，該評估工具可依照區域內的電動車數量或電力需求量，及詳細的車輛旅運資料，來推估特定地區內所需電動車充電基礎設施需求量[20]。

研究人員運用 EVI-Pro 來分析「輕型汽車」(Light-duty vehicles，總重 1 萬英磅以下)每日旅運型態，推估相關的充電需求，以規劃能滿足其需求的基礎設施，並且考量車輛和充電技術、使用者人口特性、市場採納程度、充電樁共享情形，以及電動車旅運及充電的偏好等各類因素的差異和不確定性。

EVI-Pro 利用一般民眾實際旅次的數據，以預估在多種情境下，對於居家、工作場所及公共場所未來的充電需求。此模型的主要輸出數據包括預測車輛在時間與空間上的充電需求量(包含住宅形式及居住密度的考量)，週間及週末的旅運行為差異，以及運輸行為和電動車使用的區域性差異等。圖 7 顯示 EVI-Pro 輸入參數及輸出參數關係，以及模型的主要處理步驟。



資料來源：EERE [20]

圖 7 EVI-Pro 預測模型

EVI-Pro 使用「由下而上」(bottom up)的方式估計電動車的充電需求，因此使用每日 24 小時實際駕駛日誌的參數資料。雖然這些駕駛資料多數是來自於燃油車，但 EVI-Pro 在模型中，假設未來的電動車駕駛行為與現有燃油車一致，並假設駕駛偏好在停留時間較長的地點充電。這種方法意味著每次充電事件的能量傳輸更大，而可減少每天充電的次數，此外該模型並假設駕駛人將尋求成本最小化的方案，即於每次旅程出發前，能為電動車以最經濟實惠及便利的方案將電池充足，用以評估充電樁的設置數量。

(五) 充電樁設置區位評估

慢充樁及快充樁的特性不同，慢充樁設置費用較低，其使用方式如同住宅及工作地點的停車位一樣，只要該地點有電動車停放需求，就能夠安裝。而快充樁的特性猶如加油站，進行快速且大量的能源補充，因設置成本昂貴，因此，是否設置以及設置的區位必須審慎考量各種可能影響因素，包含服務範圍、人口密度及地理位置便利性等，以決定最適合的設置數量及布設位置。此類設施設置問題為「設施區位問題」(facility location problem, FLP)，屬於作業研究領域的範疇，而「充電站區位問題」(Charging station location problem, CSLP) 為其中一種特定的區位問題。

阿拉伯聯合大公國大學(UAE University)的 Mouna Kchaou Boujelben 於 2021 年就「充電站區位問題」及設施區位問題(FLP)進行文獻回顧，並介紹設施區位問題的多種類型，其依據設施的功能性及設置目標而有所分別[21]。當一種設施需滿足數個目標條件，並從中選擇一個可同時滿足各條件的區位時，此為經典類型 FLP。舉例：以花費最小的成本、提供最大的服務量及最短的用戶服務距離等面向，來滿足不同顧客的需求，並符合

實際狀況中，設施位置限制的條件。當需設置的設施昂貴並需要同時符合多重條件時才可設置，使用 FLP 來評估和計算區位時，設施區位問題數學模型也將同時計算出區位地點和符合條件的設施數量。此配置問題類型包括：嫌惡或「鄰避」設施(NIMBY, not in my backyard)、倉庫、配送中心、加油站、通訊中心、緊急醫療系統與公共設施等，其應用領域廣泛。每一個應用領域及其特性的差異也會產生不同的需求及模型，包括：以距離為導向的中位問題(P-Median)、中心問題(P-Center)；以覆蓋率為基礎的區位集合覆蓋問題(Location Set Covering)、最大區位服務覆蓋問題(maximum coverage)，線型規劃(Linear Programming)、層級分析法(Analytic Hierarchy Process)等問題建構法及解法。

在設施區位問題中，當設置目標是使所有的需求點到最近設施的加權距離總和最小時，此類型稱為中位問題(P-Median Problem)。有此類型目標的設施大多屬於服務性質、非緊急性的設施，例如圖書館、郵局、公園、加油站等。

當某設施的服務目標是以服務設施數量或服務距離之限制的基礎下，選擇最合適的設施位置，以滿足服務最多人數，此目標類型稱為「最大區位覆蓋問題」(Maximum Coverage Problem)。此模式在符合以上條件限制時，並無法保證每一個需求點均可取得服務，僅需將可服務人數或需求點數量最大化。

充電站設置區位問題至少包含中位問題及最大區位覆蓋問題，此類問題涉及許多其他限制條件，無論是充電樁業者或政府單位，均須考量電動車主的人口分布、需求點、配電網設施的地理區位、供電量等各類因子，以選擇其合適的方法論進行評估和分析。

三、國內公共充電樁設置狀況及考量因素

3.1 國內公共充電樁設置現況

在全球電動車市場發展初期，電動車公共充電樁是由電動車廠商主導，包括如特斯拉、保時捷及富豪等各大電動車廠商於各自的服務中心設置充電樁，以服務其客戶群，且各車廠設置的充電樁設備，並不開放其它廠牌汽車使用，如特斯拉在 2012 年設置全球第一座超級充電站以來，均僅開放給特斯拉車輛使用，直至 2021 年 11 月才開放部分國家/地區可以讓非特斯拉的車輛使用，目前臺灣的特斯拉超級充電站尚不允許非特斯拉車輛使用。至於其他廠牌車商，目前已有部分廠牌車商開放其服務中心的充電樁供其他廠牌車輛使用，例如奧迪、現代、富豪、豐田等均開放其原廠 DC 直流

快充樁供其他廠牌車輛使用。

(一)營運廠商設置之充電樁

特斯拉為電動車製造商的龍頭，在國內占有近 8 成的電動車市場。早期，特斯拉電動車使用專屬的 TPC 充電槍介面，與其他充電樁介面不相容，且特斯拉亦經營充電站服務，為國內最大的充電樁營運商。經洽特斯拉表示，截至 2022 年 11 月底，特斯拉共設置有 1,466 支充電槍(354 支快充槍、1,112 支慢充槍)。其中快充分布於 54 個站點，慢充(Level 2)分布於 355 個站點。

早期，特斯拉充電站使用的充電槍規格為 TPC，該規格涉及專利，並未開放給其他車廠使用，因此特斯拉的充電樁，僅能服務特斯拉車主。自 2021 年第 3 季起，特斯拉於臺灣銷售的車輛，充電接口改為歐規 CCS2，並於 2021 年 7 月起將國內的「超級充電站」改為 TPC+CCS2 雙規格的充電槍，在服務方面，特斯拉國內充電站仍未開放給非特斯拉車輛使用。

其他品牌的電動車廠商也都在各自的展示服務中心設置充電樁，但除此以外，車商並未經營充電樁業務，而是與第三方充電樁經營業者合作，讓車主可享有完善的充電服務。目前國內經營充電樁營運的業者主要有裕電(Yes!來電)、華城電能(EVALUE)、中興電工(iCharging)、宅電(ChargeSmith)、源點科技(EVOASIS)、拓連科技(Noodoe)、北基加油站(TAIL特爾電力)、台泥儲能、遠傳、旭電馳科研(U-POWER)、泓德能源(星舟快充)、台灣碳資產股份有限公司(BEGIN)、桑瑪克(Sunmark)等。

裕電與多家汽車廠商合作(包括富豪和保時捷)，廣泛於各地的商場及公共停車場設置充電樁，供應歐美系車種所使用的 CCS1 及 CCS2 介面充電槍，截至 2022 年 11 月，裕電有 668 座充電樁(200 座快充、468 座慢充)，約占國內 30%的系統業者市場 [22]。華城電能(EVALUE)與源點科技(EVOASIS)合計亦有近 30%的市占率。華城電能(EVALUE)於 2022 年 7 月發表國內最高功率的快充樁，提供 480kW 的充電功率，並支援 1 機 4 支槍(CCS1 及 CHAdeMO 雙規)，可讓 4 輛車同時充電[23]。另外，各業者也極力與車商、商場、便利商店、飯店、民宿業者等結盟，以拓展各自系統的網絡範圍，例如，特爾電力公司於 2022 年 8 月公布與萊爾富便利商店合作於全臺設立 10 個便利商店充電站點，並將依使用及營運狀況，評估擴展下階段的新站點[24]。表 5 為充電樁營運業服務場域及充電樁數量資料。

各充電樁營運業者所設置的公共充電樁，依據充電速度和使用特性，分布於不同類型的場所。慢充樁主要設置於大型商場、百貨公司、飯店、商業辦公大樓等場所所附設的停車場，部分地點也有設置快充樁。

快充樁的設置成本較高，業者基於成本考量，通常會選擇在多數電動車車主停留的地點及交通流量大的重要道路廊帶來建置。主要設置區位包括車廠服務中心、加油站、商業大樓、住商混合大樓、集合式住宅社區、大型飯店，私營公共停車場、大學校園、觀光名勝景點之旅客服務中心，或是專屬電動車充電站。

表 5 充電樁營運廠商充電數量及充電場域一覽表

充電樁營運商	充電槍數量或 (站點數)*	合作廠商或政府場域 (經營特性)
特斯拉 Tesla	1,466 支(快充 54 站點:354 支、慢充 355 站點:1112 支)	大型商場、特約維修廠商 飯店、住宅社區 (獨立經營網路)
裕電 (Yes!來電)	668 座(快充 200 座、慢充 468 座)	富豪(Volvo)、保時捷(Porsche)、汽車經銷商
華城電能 (EVALUE)	240 支,共 84 站點(快充 20 座、慢充 220 座)	飯店、百貨公司等
源點科技 (EVOASIS)	(236 站點)	Audi、家樂福、喜來登飯店集團
中興電工 (iCharging)	10 停車場站點(共 39 槍)、國道服務區第二期得標案,10 站點(共 44 快充槍)	臺北大巨蛋、臺北偶戲館、國道服務區
拓連科技 (noodoe EV)	(未提供數據)	飯店、旅館、旅遊景點
特爾電力 (TAIL)	(28 個站點)全臺每縣市至少一站	萊爾富便商、7-11、全家便利商店、臺灣中油
旭電馳科研 (U-POWER)	(12, 規劃增至 43 處)	經營專屬獨立充電站,僅提供超高功率(至少 360 kW 起),供標準雨遮設施服務
泓德能源 (星舟快充)	(未提供數據)	全家便利商店
桑瑪克 (Yes!來電)	(未提供數據)	7-11、重要道路旁
台泥儲能	(未提供數據)	台泥 DAKA 園區、飯店
遠傳	(未提供數據)	臺灣中油、愛買

資料來源：本計畫蒐集與整理。

(二)政府場域設置之充電樁

政府為推廣運具電動化，並提升電動車使用便利性，於 2022 年修正停車場法，並增訂第 27-1 條：公共停車場應設置電動汽車充電專用停車位及其充電設施，交通部並於 2023 年 9 月 13 日公布「電動汽車充電專用停車位及其充電設施設置管理辦法」，依該辦法規定，除機械式及塔式停車場外，公有路外停車場電動車專用充電停車位須達 2% 以上，民營路外公共停車場需達 1% 以上，已領得停車場登記證者，給予二年緩衝期。

截至 2022 年 9 月底止，政府單位提供公共充電樁分布地點及數量如表 6 所示：

1. 公有公共停車場(包括學校、醫院、表演場館等附設停車空間)約 1,872 槍(慢充 1,724 槍、快充 148 槍)。
2. 交通運輸節點與場站(包括國道服務區、運輸場站、國家風景區、旅館)約 653 槍(慢充 597 槍、快充 56 槍)。
3. 經濟部所轄場域(中油及工業園區)約 396 槍(慢充 264 槍、快充 132 槍)。

表 6 國內公共充電樁數量統計表

截至 2022 年 9 月止

供應者及場域	慢充 (AC Level 2)	直流快充 (DCFC)	合計
公有公共停車場	1,724	148	1,872
交通運輸節點與場站	597	56	653
經濟部所轄場域	264	132	396
私人場域(充電樁業者)	1,000	399	1,399
合計	3,585	735	4,320

資料來源：交通部

(三)地理分布

依據宅電的資料顯示，截至 2022 年 3 月止，國內公共充電樁共 1,338 個站點，包含 AC 慢充和 DC 快充，充電站最多的縣市前 6 名依序為：臺北市、臺中市、新北市、高雄市、臺南市、宜蘭縣。另外，依據公路局統計查詢網的資料顯示，截至 2022 年 3 月止，國內電動小客車(BEV)共 21,034 輛，電動車數量最多的縣市前 6 名依序為：臺北市、臺中市、新北市、桃園市、高雄市、臺南市。

由表 7 顯示，各縣市電動小客車占比與公共充電站的占比，未必相當，以臺北市為例，2022 年 3 月底電動小客車的占比達 33.59%，而公共充電

站的占比僅 19.06%；花蓮縣與臺東縣電動小客車的占比雖僅有 0.50%及 0.16%，而公共充電站的占比均達到 4.41%。

表 7 各縣市電動小客車及公共充電站數量及占比

截至 2022 年 3 月止

縣市別	新北市	臺北市	桃園市	臺中市	臺南市	高雄市	宜蘭縣	新竹縣	苗栗縣	彰化縣	南投縣	
電動車	輛	2,410	7,065	1,693	2,809	1,582	1,684	257	806	308	589	179
	占比	11.46%	33.59%	8.05%	13.35%	7.52%	8.01%	1.22%	3.83%	1.46%	2.80%	0.85%
	排名	3	1	4	2	6	5	11	7	10	8	14
充電站	站	184	255	68	206	85	92	79	28	24	16	55
	占比	13.75%	19.06%	5.08%	15.40%	6.35%	6.88%	5.90%	2.09%	1.79%	1.20%	4.11%
	排名	3	1	7	2	5	4	6	13	14	15	10
縣市別	雲林縣	嘉義縣	屏東縣	臺東縣	花蓮縣	澎湖縣	基隆市	新竹市	嘉義市	金門縣	連江縣	
電動車	輛	216	130	200	34	106	20	165	566	153	60	2
	占比	1.03%	0.62%	0.95%	0.16%	0.50%	0.10%	0.78%	2.69%	0.73%	0.29%	0.01%
	排名	12	17	13	20	18	21	15	9	16	19	22
充電站	站	8	16	47	59	59	0	8	29	12	0	0
	占比	0.60%	1.20%	3.51%	4.41%	4.41%	0.00%	0.60%	2.17%	0.90%	0.00%	0.00%
	排名	18	16	11	9	8	20	19	12	17	20	20

資料來源：公路局統計查詢網，DDCar 電動車/宅電 Charge Smith 公司 [25]

3.2 充電樁設置數量及區位考量因素

影響充電樁設置數量及區位的因素，主要為電動車市場的需求、區域人口及社會經濟環境、運輸需求行為及政府政策等，茲說明如下：

(一) 電動車市場需求

1. 電動車價格將影響民眾購買電動車的意願

電動車市場目前仍處於成長階段，電動車的價格將影響民眾購買電動車之意願，當電動車價格因技術發展而持續降低時，將會提升電動車數量，進而增加對公共充電樁的需求。

2. 電動車續航力(電池容量)

日常生活中，民眾使用小客車的旅次目的主要為通勤，依交通部「自用小客車使用狀況調查報告」，使用小客車通勤的旅次，平均每次的行駛時間與距離分別為 1.4 小時及 36.9 公里(來回算 1 次)，另外，每次行駛距離在 60 公里以內的旅次約占 84.8%。近年來，電動車的電池容量和馬達能耗技術精進，電動車續航力已普遍超過 300 公里，因此對於通勤而言，里程焦慮已不是主要問題，而里程焦慮較容易於長途旅程時出現。

3. 公共充電樁設置數量及分布

慢充樁和快充樁的充電速度有很大的差異，且使用特性不同，因此慢充樁之需求量考量與快充樁不同。慢充較適合設置於長時間停留的場域，例如住宅或是工作場所。而快充樁的設置，因其設置成本較高，業者基於成本效益考量，通常會設置於人潮較多，且短時間停留的場所。對於快充樁，其使用特性主要為短時間內需要補給大量電能，且由於快充樁之高電壓對於電池之壽命有所影響，因此主要適合於長途旅運之路廊，即人潮頻繁但停留時間低於 1 小時之場所，例如觀光景點、高速公路服務區、鐵路或客運轉運站、超市或便利商店、速食店、加油站(增設充電站處)等地。

4. 充電樁技術及可同時服務之電動車數量

以特斯拉超充為例，V2 型的充電樁最大輸出功率為 120 kW，並配置 2 支充電槍，當只有一輛車使用充電樁時，該車可擁有 120 kW 的上限功率，若有 2 輛車同時使用該充電樁，平均每輛車的充電功率僅 60kW；V3 型的充電樁最大輸出功率為 250kW，並配置 1 支充電槍。充電樁技術和規格是否能同時支援多輛車，也將影響所需之充電樁數量。

(二) 經濟環境和人口因素

1. 區域經濟環境和民眾經濟能力

區域經濟環境將影響民眾所得，且因電動車售價普遍較燃油車貴，民眾在購買電動車時，會衡量自身經濟能力。因此，購買電動車車主之所得普遍較高。而我國臺北市、新北市、桃園市、新竹縣市、臺中市、臺南市及高雄市等地，中位數薪資較其他地區高，因此，目前電動車登記數也較其他地區高，電動車輛持有率也比其他地區高，因此公共充電樁之需求也相對較高。

2. 車主之居住型態及區域之主流住宅形式

慢充樁之需求量，受到住宅型式的影響，包括住宅建物是否有自用停車位及獨立供電線路和電表。一般而言，集合式住宅在建造階段，若未預留相關的供電線路，後續如要申請設置充電樁，將衍生許多議題，要取得管理委員會的同意，較不容易，當住宅形式為獨棟住宅(例如透天厝)時，民眾較能自行決定是否安裝慢充樁。另外，建築技術規則建築設計施工編已要求建築物應「預留」供電動車輛充電相關設備及裝置之空間。

3. 當前燃油車登記數

目前燃油車登記總數，可代表未來可轉換為電動車之基數，在某種程度上代表未來對於電動車的潛在需求數量，及充電樁之需求量。

(三)交通運輸因素

1.交通特性

於交通量較高的市區道路、省道、或高速公路，在電動車數量較多的地區，將有充電的必要性，特別是對於快充樁需求。

2.旅次特性

旅次特性中包括旅次目的、旅次頻率、使用運具及旅次長度等。其中，旅次目的包括通勤(上學、上班)、返鄉旅次、觀光旅次、購物旅次等，不同旅次目的之旅次頻率及長度也有所不同，電動車用電量將有差異。例如通勤旅次，其頻率為每天發生，但大部分屬於中短程旅次，用電量較少，平均一星期充電一次即可；住處或工作場所如設有慢充樁充電，可於工作場所或於住家充電，較不會有里程焦慮情形。而對於長途的返鄉旅或觀光旅次，則需要於沿途的快充樁進行電力補給。

3.停車需求特性

停車延時較長的地點，可以設置慢充樁的方式來滿足電力補充的需要；停車周轉率較高的地點，則可設置快充樁以縮短補充電力所需要的停車時間。

(四)政府相關政策

政府部門對於電動車及燃油車輛的政策，也會影響民眾使用電動車的意願及充電樁的布設，包括：

1.政府對於電動車的 policy

以挪威為例，政府對燃油車料課以重稅，並對電動車施以持有的稅費減免、使用的優惠補貼、便民措施等 3 大政策；在持有的稅費減免方面，包括免除車輛進口稅、免徵增值營業稅、減徵年度牌照稅；在使用的優惠補貼方面，包括特定區域免費充電、過路費減免、免費停車；在便民措施方面，尖峰時段電動車可以行駛公車專用道，主要行政區會設置電動車專用停車位。

2.政府之淨零排放政策以及運具電動化推動目標是否有設定時程及該時程之急迫性，將影響燃油車廠商轉型生產電動車的意願，以及影響充電樁業者增設充電樁的誘因。

3.政府對於電動車製造廠商的輔導及補助政策。

4.政府對於燃油車的持有及使用政策，例如挪威政府對燃油車課徵燃料稅及碳排放稅，其稅額度依據該車種之碳排放量等。

3.3 國內充電樁設置遭遇之課題

1. 電動車市場占有率成長速度影響充電樁業者及政府投資充電樁建置數量

目前我國電動小客車持有率仍相當低，截至 2022 年底，電動小客車登記數為 34,160 輛，占小客車登記車輛數約 0.47%，充電樁業者在投資成本效益考量下，對於充電樁設置，將視電動車銷售的狀況審慎評估投資的速度。在政府方面，公共充電樁的設置，尤其是快充，是緩解里程焦慮和電動車普及化推動之關鍵，應有必要提前布局以鼓勵電動車產業的發展，然而，提前布局將有設施閒置的議題產生，因此，政府投資公共充電樁的數量，究竟應多少較為合適，在國際上並無相關的論文探討。

2. 公寓大廈管理條例修訂進程

內政部已修正建築技術規則以規定預留供電動車輛充電相關設備及裝置之裝設空間，然而，對於既有建築物增設電動車充電樁的議題，由於各公寓大廈硬體基礎與住戶需求均不同，各縣市政府僅能訂定既有公寓大廈增設電動車充電設備指引供民眾參考，民眾在自己的停車位設置充電樁時，仍必須依公寓大廈管理條例取得社區管理委員會或區分所有權人會議的同意，因此，要在既有建築物(透天厝除外)增設充電樁仍相當不容易，而隨著電動車的發展，若既有建築物無法增設充電樁，則將加重對於公共充電樁的需求。

3. 智慧電網及儲能設備設置規劃

隨著電動車及公共充電樁的成長，尤其是，若有大量的電動車同時利用高功率的快速充電樁進行充電，則瞬間用電量將大增，並可能衍生區域電網無法負荷的問題產生，因此，台電公司必須依照電動車產業及充電需求的發展，持續滾動檢討區域電網的配置，並規劃推動智慧電網及儲能設備，讓充電樁與區域電網連結，以調配用電尖峰時段充電樁的充電功率，降低充電樁對於區域電網的衝擊。

3.4 國內設置區位之初步建議

參考國內外之案例及資訊，並考量我國地窄人稠之地理及人口特性，表 8 為我國公共充電樁主要設置之場域，及充電樁設置類型之建議：

表 8 我國公共充電樁設置場所

設置場域	設置地點	充電樁設置類型
加油站	公營事業之中油加油站。 民營事業之台塑、全國、福懋等加油站。	快充
交通重要節點	重要市區幹道、省道、休息站、高快速公路服務區等。	快充
工作場域對外開放停車公間	辦公大樓、科學園區、工業園區等。	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
商業活絡區域	百貨公司、購物中心、公有市場	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
公共停車場	各縣市公共停車場。	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
運輸場站	臺鐵、高鐵、客運轉運站、機場。	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
觀光景點	國家公園、國家風景區、地方觀光遊憩景點。	主要依據景點地點位置及 遊客數決定類型，快充和慢 充(Level 2)皆可。
住宿設施	國際觀光旅館、一般觀光旅館、民宿、農場、 林場、山莊、教師會館、警光山莊、香客大 樓、青年活動中心等。	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
運動休閒場域	社區活動中心、健身房、體育場館、運動中心 等	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。
行政機關	中央各部會機關、縣市政府、區公所	慢充(Level 2)為主， 快充為輔。

四、結語與建議

電動車公共充電樁的布設，是電動車推廣和普及化的關鍵。經由本研究對於國內外相關文獻的回顧與分析，提出以下結論和建議：

1. 民眾對於購買及使用電動車的「里程焦慮」，可透過布設完善的充電樁系統網路解決。
2. 充電樁國家標準目前有 8 種規格，其中，交流充電有 3 種，分別為美規

type1、歐規 type2 及特斯拉 TPC；直流電有 5 種，分別為美規 CCS1、歐規 CCS2、日規 CHAdeMO、中規 GB/T 及特斯拉 TPC。特斯拉早期設置的超級充電站均使用 TPC 規格，並採用一樁一槍的方式配置，並自 2021 年開始引進 CCS2 的規格；快速充電樁營運業者所安裝的充電樁，為能吸引不能類型的車輛使用，多能提供 2 種以上的充電槍規格供民眾選擇，另外，民眾也可以購買轉接頭來進行不同規格充電樁的轉接。

3. 推動運具電動化將增加電動車的電力需求，因此，必須因應電動車及充電樁的成長，提前進行區域電網的布局，以因應大量快速充電的需求。
4. 民眾對於公共充電樁的需求，取決於自己住家或辦公場所是否有充電樁，以及旅次的特性，一般而言，若自己住家或辦公場所所有充電樁，則日常的通勤及購物旅次，會優先使用自己的充電樁，以減少使用公共充電樁所衍生停車費及高額的電費；而觀光及返鄉等長途旅次，在電池續航力有限的前提下，必須在路途中補充電量。
5. 依照相關的文獻顯示，電動車市場發展初期，民眾選購電動車，大部分是自己可以在住家或辦公場所安裝充電樁的民眾，其對於公共充電樁的需求相對較少，而隨著電動車市場的發展，越來越多人無法自行安裝充電樁，因此，對於公共充電樁的需求會快速的成長。
6. 電動車的充電需求特性會受到電動車電池的續航力、充電技術、公共及家用充電樁的普及程度等因素所影響，在電池續航力、充電技術、公共充電樁尚未普及的情況下，現階段所掌握的充電需求特性尚未達到穩定的狀態，建議未來持續觀察以更新充電需求特性。
7. 目前政府部門及民間業者所掌握的充電樁資料，多為靜態的資料，包括充電樁的地點、充電樁的規格、充電功率、充電樁的數量等，較無動態的使用資料，例如：停車及充電費率資訊、目前是否有車輛在充電、已充電的度數或已充電的時間，未來如能建立資料交換標準，並開放民間業者介接使用，將有助於民眾選擇及使用公共充電樁。

參考文獻

- 1.交通部(2023)，臺灣 2050 淨零轉型 「運具電動化及無碳化」 關鍵戰略行動計畫。
- 2.Frangoul, Anmar. (2021), "Volvo says it will be 'fully electric' by 2030 and move car sales online". Available at:
<https://www.cnbc.com/2021/03/02/volvo-says-it-will-be-fully-electric-by-2030-move-car-sales-online.html>.
- 3.Canalys. (2022), "Global electric vehicle sales up 109% in 2021, with half in Mainland China". Available at: <https://www.canalys.com/newsroom/global-electric-vehicle-market-2021> .
- 4.陳孟朔(2022)，「NEF 估，全球電動車持有量 6 月將突破 2000 萬輛，中國占 46%」，網址：
<https://tw.news.yahoo.com/news/bnef%E4%BC%B0-%E5%85%A8%E7%90%83%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A%E6%8C%81%E6%9C%89%E9%87%8F6%E6%9C%88%E5%B0%87%E7%AA%81%E7%A0%B42000%E8%90%AC%E8%BC%9B-%E4%B8%AD%E5%9C%8B%E5%8D%A046-001151039.html>。
- 5.World Economic Forum. (2021), "Chart: Which countries have the most electric cars?". Available at:
<https://www.weforum.org/agenda/2021/02/electric-vehicles-europe-percentage-sales/>.
- 6.交通部，中華民國交通部統計查詢網，網址：
<https://stat.motc.gov.tw/mocdb/stmain.jsp?sys=100>。
- 7.United States Department of State and the United States Executive Office of the President. (2021), "The Long-Term Strategy of the United States: Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050".
- 8.Newburger, Emma. (2022), "Biden announces standards to make electric vehicle charging stations accessible". Available at:
<https://www.cnbc.com/2022/06/09/biden-announces-standards-for-electric-vehicle-charging-stations.html>.
- 9.施怡君、胡祐瑄、趙怡萌、黃慧慈(2021)，「台灣行不行：各國電動車政策大評比」，臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心，網址：

<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/en-trans/open-energy/1632-109-open.html>。

10. International Energy Agency (IEA). (2023), "Demand for electric cars is booming, with sales expected to leap 35% this year after a record-breaking 2022". Available at: <https://www.iea.org/news/demand-for-electric-cars-is-booming-with-sales-expected-to-leap-35-this-year-after-a-record-breaking-2022>.
11. 日本經濟產業省(2023)，"Green Growth Strategy Through Achieving Carbon Neutrality in 2050"，網址：
https://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/global_warming/ggs2050/index.html。
12. 國家發展委員會、行政院環境保護署、經濟部、科技部、交通部、內政部、行政院農業委員會、金融監督管理委員會(2022)，臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明。
13. Mark Kane. (2021), "Analysis: Tesla Model 3 Charges Faster At CCS2 Than Supercharger" Insideevs, Available at:
<https://insideevs.com/news/507489/tesla-model3-charging-faster-ccs2/>.
14. 宅電(Charge Smith)公司(2021)，「2022-2023 最新電動車充電規格懶人包：上路前一定要知道的 6 種充電規格」，網址：
<https://www.chargesmith.com/ev-charging-spec/>。
15. EV Adoption. "What Is The “Minimum Acceptable” Ratio Of EVs to Charging Stations?". Available at: <https://evadoption.com/what-is-the-ideal-ratio-of-evs-to-charging-stations/>.
16. 經濟部能源局(2021)，「電動汽車公共充電樁推動方案(草案)」。
17. EV Adoption. (2019), "Eight Factors That Will Affect the Number, Type and Location of Charging Stations Needed to Support Electric Vehicles". Available at: <https://evadoption.com/8-factors-that-will-affect-the-number-type-and-location-of-charging-stations-needed-to-support-electric-vehicles/>.
18. DriveSpark. (2019), "A Tribute To Thor — Norway's Taxis Get Wireless Charging!". Available at: <https://www.drivespark.com/four-wheelers/2019/norway-to-install-wireless-electric-vehicle-chargers-027844.html>.

19. Gordon Bauer, Chih-Wei Hsu, Mike Nicholas, and Nic Lutsey. (2021), "Charging Up America: Assessing the Growing Need for U.S. Charging Infrastructure Through 2030". International Council on Clean Transportation (ICCT).
20. Office of Energy Efficiency & Renewable Energy (EERE). "Electric Vehicle Infrastructure Projection Tool (EVI-Pro) Lite". U.S. Dept. of Energy. Available at: <https://afdc.energy.gov/evi-pro-lite>.
21. Kchaou-Boujelben Mouna. (2021), "Charging station location problem A comprehensive review on models and solution approaches". Transportation Research Part C V132(2021) 103376.
22. 數位時代(2020), 「吃下 3 成市占! 台灣電動車充電設備霸主是它」, 網址: <https://www.bnext.com.tw/article/57453/yes-energy-strategy>。
23. Thomas Chen (2022), 「華城 EVALUE 發表 480kW 全台最高功率充電樁」, 網址: <https://style.yahoo.com.tw/news/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A%E4%B8%BB%E5%BF%AB%E9%80%9F%E8%A3%9C%E9%9B%B%E6%96%B0%E9%81%B8%E6%93%87-%E8%8F%AF%E5%9F%8E-evalue-%E7%99%BC%E8%A1%A8-480kw-103104079.html>。
24. 特爾電力新聞稿(2022), 「特爾電力首度攜手萊爾富建快充站 一杯咖啡的時間續航 100km」, 網址: https://www.evtail.com.tw/posts/detail/news_0808。
25. Thomas Chen, 「2022 年第一季台灣各縣市充電樁解析: 充電資源仍高度集中在六都, 台南台東爬升快」, 網址: <https://www.ddcar.com.tw/article/28166>。