



全球主要國家電動車 示範運行推動現況

車輛研究測試中心 曾祐強、鄭凱文

示範運行推動電動車普及化

就現階段而言，電動車購置成本過高，且續航力、能量補充方式均有別於傳統車輛，因此消費者普遍必須花費較多時間來適應這項新科技。各國政府為了降低民眾對電動車的陌生與不信任感，以及讓大眾瞭解電動車的優點與使用情境，紛紛推出示範運行計畫，強化電動車與民眾互動經驗，希望進而激發出購買需求，因此電動車發展的成敗與示範運行規劃，關係密切。

示範運行所涵蓋的層面相當廣泛，包括政府政策的引導、充電基礎設施的建構、電動車與電池的供給、電力網路的配合、資訊平台與維修機制的設立等，最後也重要的是，能夠完全整合以上所有條件、並且配合使用者的需求與習慣，才能建立多贏可行的營運模式。

由於經濟體制的差異，東西方國家推動示範運行的作法也不盡相同，例如中國大陸與日本發展上屬於計畫經濟，在國家決定電動車發展方向後，隨即由個別城市提出發展規畫，營造出結合當地資源且別具風格的營運模式，如十城千輛計畫和EV-PHV城市計畫。

而美、英、法等西方國家的發展一向以自由經濟為主，國家直接撥款給電力公司或充電設備廠商等企業聯盟，由企業主導來建設充電站並執行示範運行計畫，如The EV project、Plugged-in places、The SAVE project。另外，比較特別的是首都城市如巴黎與倫敦為了展現地方特色，是由市長領頭另行規劃電動車發展藍圖，如Autolib project和Electric Vehicle Delivery Plan for London。

▼ 表1、各地區國家級示範運行一覽表

國家	中國	日本	法國	英國	美國
政策目標	2020年500萬輛BEV/PHEV	2020年200萬輛BEV/PHEV	2020年200萬輛低碳車	2015年24萬輛低碳車	2015年100萬輛BEV/PHEV
運行計畫	十城千輛	EV-PHV城市	The SAVE project	Plugged-in places	The EV project
國家投入金額	200億人民幣	逐年編預算 2011年282億日圓	650萬歐元	3,000萬英鎊	累計達2.45億美元
施行範圍	25個城市	18個城市	依夫林省與周圍城市	全國8個地區	6州共18個城市
運行內容	相同項目	1. 普及電動車與充電設備 2. 使用者行為研究 3. 營運模式開發			
	特色	1.V2G、V2H實證研究 2. 再生能源充電應用	目標建成200座充電站、普及100輛電動車	1.V2G實證研究 2. 充電站跨國經營，目標建成8,500個充電站	目標建成慢充14,650座、快充310座，普及8,300輛電動車

資料來源：ARTC整理



專 題 報 導

從表1中不難發現除了中國大陸之外其餘皆屬已開發國家，這些國家的大眾運輸網都很發達，很適合使用電動車完成交通最後一段的無縫連接；同時，這些國家的人均汽車保有量較高，大部分可將電動車視為城市代步車或家中第二輛汽車，所以歐美在推廣時多半直接給予民眾購車補助，政府僅負責架設充電設施等，剩下就交給市場自由發展。

在中國大陸方面，由於整體交通建設尚有待加強且人均汽車保有量仍低，一般民眾也買不起電動車，因此政府主要是藉由大量運行電動大巴的方式，開啓人民對電動車的認識，同時地方政府也嘗試多種運行模式，如「電池租賃、裸車購買」、整車租賃等，再輔以優渥的補貼方案，拉近電動車與汽油車的使用價差，提升消費者的使用意願。

接下來將摘要整理各國的電動車示範運行特色與現況：

一、中國大陸

目前全中國大陸已有25個城市響應十城千輛計畫，其中又以上海、北京、合肥、杭州、深圳、長春等享有私人購車補貼的城市最為積極。以成效來看，合肥市的補貼力道雖然不是最高的，但其私人購車普及數目卻是位居全中國大陸之冠，成功關鍵因素值得探討；此外，杭州市則領先全國推出「電池交換」營運模式，並配合「車電分離、電池租賃」的購車策略，創新的推廣手法與成效也值得各方參考。

(一) 合肥市榮登私人購車補貼城市普及王

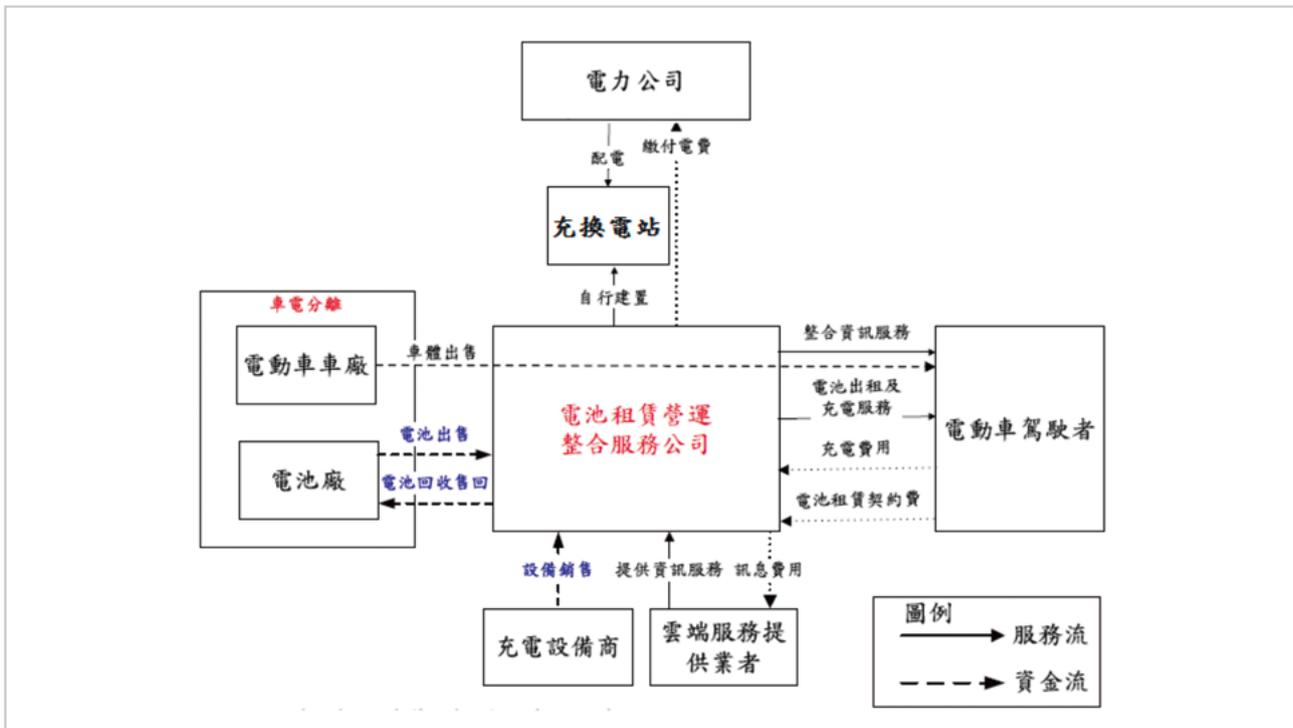
在全中國大陸1,000餘輛私人購買的新能源車中有585輛來自合肥！其成功最大的幕後推手則是來自江淮集團的超低價電動車，以及該企業推出的「三級四次」目標性補貼措施。

所謂「三級四次」係指：購買江淮的純電動汽車(同悅)享有國家補貼4.5萬元；其次由合肥市政府補貼1萬元；接著江淮汽車按國家相關政策提供3萬元的補貼。以這款同悅純電動車為例，原價15萬元左右，經補貼後最後售價為6.5萬元，相當於中國大陸中低階汽油車的售價。同時，江淮汽車給予5年或10萬公里品質保固，期間免費使用和維修保養。

以上三次補貼是針對一般消費者，若消費者為江淮汽車的員工，還可享有第四次2.5萬元的內部補貼。江淮汽車此一優惠措施，不但是將自家員工視為首批銷售目標，加速電動車的普及率；同時也僅需在公司與周圍集中架設充電站，即可滿足每日通勤員工的需求，避免充電站大量建設卻乏人問津的浪費。

(二) 杭州市多樣化營運模式為中國大陸示範運行先驅

杭州市既為中國私人購車補貼示範城市，也是國家電網充電設備重點示範城市，在電動車推廣上也衍生出獨特的運行方式。由於中國大陸電網建置與充電技術未臻純熟，無法啓用快速充電站，因此國家電網主打「換電為主、插充為輔」的營運模式(如圖1)。透過此模式，電池更換時間約在15分鐘左右，可有效地解決充電時間過長的問題。



▲ 圖1、杭州市「車電分離、電池租賃」可能營運模式

資料來源：中華經濟研究院，ARTC整理

在此模式架構下，電池不再是車主的私有財，為了保障電池性能的一致性以避免爭端，電池統一交由杭州市電力局成立的電動汽車服務公司負責營運維護與管理。在此環境背景中，車電分離（電池租賃、裸車銷售）、整車租賃、雙租賃（電池、裸車分別與不同業者租賃）等營運模式也孕育而生。

採用電池租賃、裸車購買的消費者，可享有電池免費使用3年或6萬公里的政府優惠，以當地推出的眾泰5008EV電動車為例，裸車人民幣11萬元、電池人民幣10萬元，少了電池的費用仍比其他同級車貴4~5萬元，但若從使用成本的角度來考量，5008EV每百公里耗電12度，依當地電價計算電費約7元，而同級車每百公里油費約60元，以每年行

駛3萬公里來計算，電動車可節省人民幣15,900元，平均3年就可回收電動車與汽車之間的銷售價差。

杭州市為推動電動車不遺餘力，截至2011年8月杭州共有858輛新能源汽車掛牌，其中私人以購買、租賃等形式使用的新能源汽車共165輛。由於杭州不推家用充電設備，所以充換電站的完善程度將大大影響電動車的普及率。2012年杭州計畫建成密集充換電設施網路，以提升私人電動車的銷售量。

二、日本

日本共有18個城市參加EV-PHV城市示範運行計畫，大部分城市將電動車視為補足大眾運輸網到



目的地的最後一塊拼圖，結合電動計程車、租賃車示範運行。大阪府在這個架構下作延伸，推出Autolib服務，甚至加入可兌換商品的充電集點規則增添使用誘因，後續發展值得留意。青森縣則靈活運用地方資源，推出全球第一個風力發電廠結合大規模蓄電池應用於居住型智慧電網的實證研究，融和自然能源、電動車與智慧住宅，強化發展低碳排放社會的可能性。

(一) 大阪力推自助式電動車租賃服務

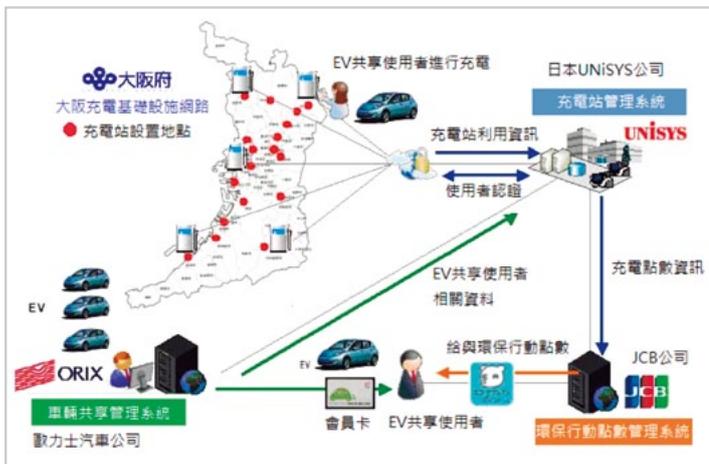
大阪府是西日本的政治、經濟、文化、交通的中心，預計2011年底推出全年無休24小時營業的Autolib自助式電動車租賃服務(如圖2)，在市區內的各個角落設置電動車專用的停車站，使用者可以上網預約車輛，也可以直接到最近的Autolib專用停車站取車，到達目的地後僅需將電動車停放至附近的專用停車格並接上充電插座即可。而系統也會計算消費者這趟旅程所節省的二氧化碳排放量，並給予使用者「環保行動點數」，憑點數可向旅館、餐廳等53家企業兌換商品，增加民眾使用、購買電動車的誘因。

的誘因。

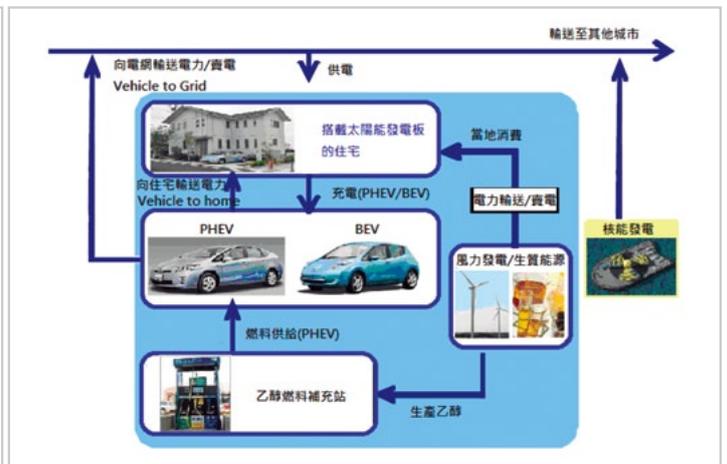
在此運行計畫中是歐力士公司負責Autolib車載裝置的開發；UNiSYS負責車輛共享系統的協同開發；IID專職充電站情報系統的開發；JCB負責發展聯繫環境行動點數與充電基礎設施的使用者介面，包括點數的計算、管理與交換等。大阪府則負責架設「大阪充電基礎設施網路」入口網站，提供充電站地圖、線上預約服務等。預計未來還將整合京阪神各家廠商的充電系統，讓使用者憑一張會員卡即可走到哪充到哪，讓運行計畫的服務範圍與影響力更為擴大。

(二) 青森縣活用智慧電網創造電動車附加價值

青森縣的能源產業相當發達，除了核能與風力發電量傲視全日本外，它也蘊藏豐富的生質能源可提煉大量乙醇，可以替代汽油作為插電式混合動力車的燃料來源，也可用來發電供給電動車使用。相較於傳統石化發電，採用乾淨能源為電動車充電，將可更有效地減少二氧化碳的排放。



▲ 圖2、大阪Autolib示意圖 資料來源：UNiSYS，ARTC整理



▲ 圖3、青森縣再生能源示範運行示意圖 資料來源：青森縣EV/PHEV城市推進主計畫



日本風力開發公司、豐田汽車、Panasonic 電工、日立製作等單位，於青森縣六所村推動居住型智慧電網實證研究，以六棟擁有發電與儲能的智慧住宅、8輛豐田Prius Plug-in Hybrid與搭載大規模蓄電池的風力發電廠為本次活動的主角(如圖3)，具體研究項目包括模擬不同地區、國家的電力條件與氣候條件，在與系統電力隔離的封閉電網，驗證若只使用自然能源能否滿足居民與PHEV的日常用電需求。

由豐田所提出的驗證項目：首先是透過 HEMS(Home Energy Management System)來管理與控制家中的電器設備、發電與儲能系統以及電動車充電等活動，實現智慧住宅有效率的能源管理。此外，當停電發生時HEMS會優先啟動家用蓄電池，待電力耗盡則會透過V2H (Vehicle to Home) 技術讓車用電池作為家庭緊急電源，提升電動車的附加價值。其次是透過TSC (Toyota Smart Center) 來蒐集PHEV與家庭的電力使用情報，並配合電力公司的電力供給計畫與電費時段表，制訂出二氧化碳排放量與電費最低的電力使用與儲存計畫。透過這一系列的研究，不但可達成降低電網尖峰負載的目標，也可進一步營造出電動車與家庭無碳排放的生活情境，促成電動車的發展與民眾生活產生更緊密的結合。

三、美國

美國總統歐巴馬於2009年推動一系列振興經濟方案，其中包含推動電動車普及，由美國能源局(DOE)設立20億美元政府資助項目，同時政府還

投入4億美元支持國內數十個地區的電動車示範計畫，包括佈署電動車並評估其表現、設置充電站等基礎建設、與大學進行科專計畫等。Charge Point America與The EV Project即為其中兩大示範運行計畫，相關規劃如下表：

▼表2、美國兩大示範運行計畫比較 資料來源：ARTC整理

計畫	The EV Project 	Charge Point America 
參與廠商	ECotality、Nissan、GM 等 50 個單位 	Coulomb、Ford、GM、Smart USA 等
計畫時程	2009.10-2012.10	-2011.09
金額	獲得 DOE 等政府補助 11,480 萬美元，目前資金共達 2.45 億美元 	投資總額共 3,700 萬美元，其中獲得 DOE 補助 1,500 萬美元
試行地點	Arizona、California、Oregon、Tennessee、Texas、Washington、Washington DC 等 6 州共 18 城市 	Austin、Detroit、Los Angeles、New York、Orlando、Sacramento、Bay Area、Bellevue/Redmond 與 Washington DC 等 9 大地區
硬體佈建	電動車： Nissan Leaf、GM Volt 共 8300 台 充電站： 計畫目標為 AC Level 2(200V) 充電設備 14,650 座，DC 快充設備 310 座，當中約含 8,400 座家用充電設備 	電動車： GM Volt、Ford Transit Connect Electric、Ford Focus Electric 及 Smart Fortwo 等共 2,600 台 充電站： 全部 4,600 座充電站將在 2011 年 9 月前建設完成，當中約含 2,000 座家用充電設備

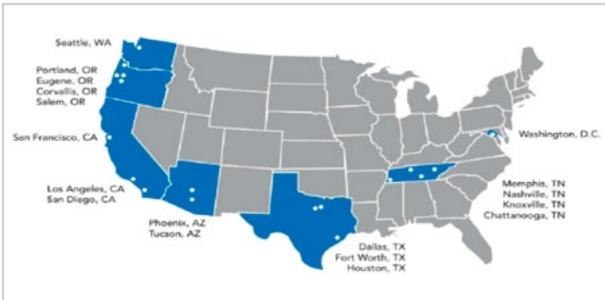
此兩項示範運行計畫中，以The EV Project所投資的金額與擴及範圍較大、示範結果也較為顯著，以下將詳述之：

(一) 業者主導，研究結果各界重視

The EV Project獲得美國國家級別的充電站建設項目中最大的補助金額，有關充電站基礎建設是由北美Ecotality進行主導，總計電動車項目投資金額約有2.45億美元，規劃於6個州18個城市佈置近5,700輛Nissan Leaf與2,600輛GM Volt電動車，以及14,960個充電站(如圖4)，共吸引了超過50個企業



加入該計畫，目標是希望透過民眾參與車輛示範運行，找出美國民眾電動車使用需求與普及充電站建置的目標。



▲ 圖4、北美Ecotality於美國的充電站建置規劃(2011)
資料來源：Ecotality網站，ARTC整理

根據美國官方所發布的消息，截至2011年第2季為止，充電站AC Level 2 充電設備已完成建置1,338座公/私用充電柱(AC Level 2 (200V))，以及投入1,162輛Nissan Leaf電動車(GM Volt延遲交車，因此第2季之前尚無統計資料)。

儘管現階段此計畫約只達電動車與充電站設置目標的10%，但透過目前運行結果發現：家中充電頻率約佔80%，使用者平均每天行駛約50 km，前後兩次充電平均行駛間距約48 km，單次平均行駛距離約10 km；且幾乎有60%使用家用充電是SOC超過90%後才會拔掉插頭，即便在公用充電情況下，比例也有40%。顯現出計畫內的使用者可能有幾個現象，包括：大部分使用者皆是自家中充電後才出門，顯示公用充電使用頻率不高。(可由兩次充電間平均行駛距離幾乎等於每天平均行駛距離看出)、短程使用、以及從單次平均行駛距離都不長等情況下判斷，消費者確實會有里程焦慮情形，而這些初步統計出的現象也值得計畫推動單位進一步深思。

四、英國

2008年10月英國政府宣布將投入1億英鎊來發展電動車，其中1千萬英鎊用來扶植私人企業研發出性能更好的純電動車或混合動力車技術；另外，5百萬到1千萬英鎊用於其他低碳車的研究發展。英國政府期望透過此計畫創造汽車產業1萬個就業機會，也希望至2015年國內電動車保有量能達到24萬輛。

(一) 補貼購車、充電站建置與商業模式可行性研究

2010年7月英國政府宣布將自2011年1月起至2012年3月止，提撥4,300萬英鎊補助居民購買低碳車，根據該政策購買合於標準的低碳車，每人可獲得25%的折扣或是最高5,000英鎊的補助。企業單位若購買電動車則根據不同稅率，最高可獲得車輛購買價格的26%減免，其他優惠還包括汽車消費稅、陳列室稅減免等。

充電站建置亦為英國政府強力支持計畫，現今最有名的屬「Plugged-in places Program」，總資金投入超過3,000萬英鎊，委託相關充電站廠商包含Evalu8、One North East、Milton Keynes集團、蘇格蘭運輸公司等，分別於不同地區子計畫當中佈建充電站，目標將於全國八個地區安裝充電基礎設施與試點計畫，包括蘇格蘭中部、東英格蘭、大曼徹斯特、倫敦、英格蘭中部、米爾頓凱恩斯、英格蘭東北部和北愛爾蘭等，期望在家庭、工作場所、停車場和街頭共建成8,500個充電站。

關於充電基礎設施的營運規劃在這些計畫中也有提及，例如米爾頓凱恩斯、蘇格蘭、北愛爾蘭都



市由公共部門來規劃領導；東英格蘭、大曼徹斯特則是由民營部門負責建造。其他像是倫敦、東北採用會員制的收費模式；北愛爾蘭用預付模式；大曼徹斯特使用現場收費模式等。

五、法國

2010年法國政府為了有效達成節能減碳目標，並鼓勵購買、使用低排放車輛，推出一套獎勵與處罰辦法。若購買的車輛其碳排放量小於135 g/km，可獲得2,000歐元的補貼；若其碳排放量小於或等於60 g/km，就可以領取5,000歐元的獎勵。

(一) 全球最大規模電動租賃車示範運行計畫

巴黎市鎮廳、Autolib聯盟(包括巴黎與其它46個衛星社區)和營運商Bolloré預計在2011年底推出全球最大規模的Autolib電動車自助租車服務。此計畫於2011年4月就展開前期作業、8月至9月進入測試階段，到了12月首批250輛電動車就將開放給民眾使用。整個計畫將提供3,000輛純電動車，其續航力約250km、電池容量30kWh，平均每次充飽電要4小時。此外也在巴黎與其衛星都市建1,000座充電站，當中700座設在巴黎（500座設置在路邊，每一個充電站就有4~6個停車位；200座設在地下停車場，每一個提供6~10個停車位）。

Autolib自助租車提供24小時全年服務，在取得Autolib的會員資格和智慧卡後，即可透過上網、電話預定甚至直接前往Autolib的充電站取得電動車，在預約時也可以順便預訂目的地附近的停車位，免

去找停車位的困擾。待停好車後，使用者把充電插頭插入電動車即可很便利的完成整個用車程序。

六、Mini E展開世界級的示範運行計畫

在各國的示範運行計畫中，有不少電動車製造商主動發起試點計畫，像BMW集團的Mini E電動車就在美國、德國、英國、法國、中國和日本進行全球的試點運行計畫，其在美國和英國運行所獲得的經驗統計如下：

▼ 表3、BMW Mini E試點運行使用者意願整理表

資料來源：BMW，ARTC整理

國家	英國	美國
樣本數	62 位私人駕駛與 76 群使用者	120 戶家庭
試運行長短	六個月	一年
每天行駛距離	平均 48km	71% 駕駛小於 64km； 95% 小於 129km
充電設備使用性	90% 認為簡單	99% 認為簡單
試運行後購買意願	96% 願意購買	71% 願意購買

在試點期結束後，美國約有71%的使用者表示願意購買電動車，在英國甚至高達96%。有趣的是Deloitte(國際財金管理公司)針對歐美、亞洲等17個國家，有能力購入新車或是將要更換新車的消費者，調查是否有意願購入電動車，結果僅有4%願意購買。顯示沒有接觸過電動車的普羅大眾仍對電動車存有疑慮，反觀參與示範運行的民眾有機會充份理解電動車的使用情境與環保優勢，所以呈現高度購買意願，這也再次說明示範運行對電動車推廣成敗有著關鍵的影響力。



專 題 報 導

七、結論與建議

綜觀以上各國的電動車示範運行特色與現況後，不難理解目前一般民眾的生活與電動車之間還存在相當大的一段隔閡，需要靠各式各樣的示範運行計畫及充足的配套措施來拉近彼此的距離，如此才能夠加速電動車發展的力道。針對於適合國內相關單位參考借鏡之處，整理出以下三點建議：

(一) 車輛共享降低使用成本

電動車高昂的售價仍是普級化的主要障礙，為了讓更多人使用電動車，日本和法國相繼推出 AutoLib 自助租賃服務，由多人共享使用從而降低每個人的使用成本，廣布於城市各個角落的專屬停車格也提供相當的便利性，很適合台灣地狹與交通擁擠的城市仿效。相同的概念換到中國大陸就成了電動巴士的推廣，大眾運輸工具的電動化可直接對節能減碳形成貢獻，也可增加民眾對電動車的認同感，再加上台灣電動巴士與電池交換站的技術皆已具備，值得政府應優先推廣。

(二) 運用智慧電網提升電動車附加價值

日本青森縣的電動車可在停電時向家庭輸送電力維持生活機能正常運作，像豐田、三菱、日產等日系車廠也都相當重視相關技術的發展，積極整合電網技術創造電動車的附加價值。同時，青森縣也運用風力發電模擬各國家的電力狀況對家庭與電動車造成的影響，有意將以此為基礎進一步把電動車與智慧電網整合成一種新的解決方案行銷國際，

日本積極創造高價值產品與服務的作法也值得台灣借鏡。

(三) 電池租賃模式應由國營部門主導

在購車模式方面，中國大陸杭州市推出「電池租賃、裸車銷售」的方式，由電力公司負責動力電池的營運管理，透過適當的補助消費者就可以用一般燃油車的價格取得電動車。然而，電池租賃雖然可以降低消費者的進入門檻，但畢竟電池成本與租金相差頗大，剛開始的投入成本高、資金回收緩慢，若參考杭州的計價模式大約要7年才能回本，對於電池營運管理單位而言，勢必要承擔相當大的財務風險，應由政府指派國營或具公信力的民營單位來負責此模式的示範運行。

電動車示範運行的成效已經慢慢浮現，國內應多借鏡國外的運行經驗，結合先導運行計畫發展出最適合台灣的營運模式。在促進國內電動車普及之餘，還可將營運模式、電動車、充電設備、智慧電網系統等系列配套措施整合成完整的解決方案輸出海外，讓台灣智慧電動車的發展願景更為躍進。