



進入園區導覽微型景觀及綠建築



小組分享建築故事

淨零轉型下的電氣化社會

Electrified Society in Transition net zero Emission
脱炭素社会のエネルギー・電力

文／資策會產業情報研究所資深產業分析師 王怡方

為了控制全球在本世紀末升溫不超過工業化前的 1.5°C，2050 年達成淨零碳排已經是多數的國家共識。根據國際能源署（International Energy Agency, IEA）指出，全球在 2050 淨零碳排的意識情境下，屆時能源需求將較 2022 年減少 8%，但要供應比現今多 20 億人口、比現在規模大兩倍的經濟體，如何加速能源轉型、達成減碳目標，同時兼顧永續發展，為國家能源發展面臨的複雜課題。

去碳電力為永續發展的關鍵

世界能源理事會（World Energy Council,

WEC）定義能源永續的發展目標有三項：能源安全、能源公平及環境永續性。「能源安全」指國家可滿足現在及未來的能源需求，並以最小化能源供應，中斷為產業及民生帶來的衝擊；「能源公平」指不同家庭或商業族群對於多樣化能源的可取得性與可負擔性；「環境永續」則是指國家的能源系統要朝減輕環境危害、降低氣候變遷衝擊的方向演進。

上述三個目標如何平衡即為能源的「三難困境」（Trilemma），尤其在「數位」與「低碳」雙軸轉型的趨勢下，各國政府勢必須權衡相關政策的優先順序，取得一個相對平衡的能



源永續系統，並維持國家繁榮與競爭力。因此，除了由上而下（Top-Down）以政策驅動能源轉型，由下而上（Bottom-Up）的消費端能效改善或使用者行為改變，也是政府和企業可以尋求的解決途徑。

根據 IEA 公布的全球能源部門 2050 淨零排放路徑，去碳電力為 2050 年淨零轉型的主力，將在運輸、工業、建築等部門發揮關鍵減碳作用，電力使用量將占運輸部門能源消費的 48%、在工業部門則占 50%、於建築部門更達 67%，各部門能源消費轉型為以電力使用為主，形成電氣化社會，全球能源系統需要重新架構。

電氣化社會需要能源 × 基礎建設維運

電氣化社會需要各式「能源 × 基礎建設」維持整體能源系統運作，根據世界經濟論壇（World Economic Forum, WEF）指出，其項目包括天然氣、液體燃料及化學品、水力及儲能、廢棄物回收、交通、數位網路等，以下說明各項「能源 × 基礎建設」意涵。

天然氣：結合碳捕捉封存（Carbon Capture and Storage, CCS）技術的天然氣，可作為初級能源，提供建築供暖和工業燃料，亦可作為燃氣發電之用；而天然氣系統與電網整合後，將成為備援儲能選項之一。

液態燃料及化學品：工業、航海業、航空業、輻重貨物運輸等行業較難以電力取代燃料，由綠能甲醇製成的電子燃料

（E-fuels）以及由再生能源產製的綠氫／綠氨，可成為上述行業在電池技術面臨容量與重量發展瓶頸之際的能源選項。

水力及儲能：水力發電不僅為再生能源，抽蓄式水力更身兼儲能要角、增加電網調度靈活性；另一方面，電力也深深影響水資源運用，無論是海水淡化廠、淨水廠皆需使用電力為農業、工業、民生等對象提供淡水及飲用水。

廢棄物回收：無法回收再利用的廢棄物，可透過固體再生燃料（Solid recovered fuel, SRF）處理機制轉化為燃料，再將這些燃料用來發電。

交通：運輸電氣化正隨著電池成本下降以及充電樁等交通基礎設施的廣泛布建而加速，電動汽車的 V2G（Vehicle-to-Grid）模式，將為電網彈性調度電力的來源之一。

數位化系統：5G、AI、物聯網等資通訊技術及網路建設，可幫助能源系統建立自動化控制與供需預測等智慧管理功能，提升整體電網效率。

電氣化社會的企業關鍵布局方向

電力去碳化為未來淨零主軸，上述與能源結合的基礎建設系統將在建築、運輸、工業、農業等終端使用部門進行整合。我國在 2050 淨零排放目標下，電力需求將因社會轉型電氣化以及產業發展的催化而增加。國發會估計 2030 年電力需求將較 2020 年增加 19%~25%、2050 年電力需求更將較 2020 年增加 50% 以上，平均年均成長 2%。電氣化社

會的再生能源發電占比日益升高，將為企業帶來新商機，以下重點說明企業面對淨零轉型的關鍵布局方向。

以再生能源為主力的發電結構，其調度靈活性將較傳統化石燃料來的低，未來電網需要增加更多的彈性調度來源與解決方案。企業可透過如儲能設備的建設、投入參與需量反應等，並進一步運用自身數位化技術等科技能量，協助電網系統進行再生能源的供需預測與即時調配。此外，儲能、太陽光電、風力發電等再生能源設備製造業者，則可思考如何創造設備的循環價值，如汰役電池轉為定置型儲能、光電板及風力葉片回收再利用等。

住宅、商業、工業的建築，都將朝高效能、低碳建材且網路互聯的方向發展。未來，建築將兼具能源生產與能源消費的角色，一方面與電力系統、分散式能源及智慧管理系統結合，極大化能源使用效率；另一方面更可結合太陽能屋頂、電動車（EV）充電等分散式能源，或是轉化廚餘廢棄物成為生質能源，以更廣泛的方式結合電力系統，減輕電網供電壓力。而新一代可彎曲、可貼合在建築外牆及窗戶等介面的太陽能電池，將更進一步提升建築的能源生產效率。

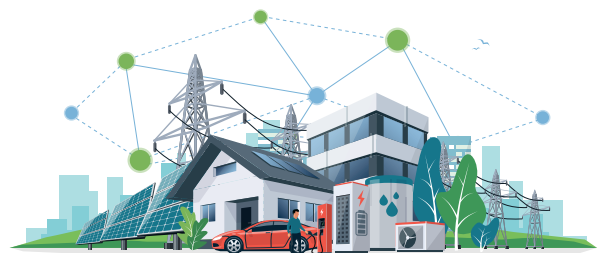
在運輸領域，與電力部門的整合場景將會實現在電動車充電站以及電氣化交通樞紐（如鐵路、港口）。透過電網與交通設施的結合，可增加整體電網調度的靈活性，而應用綠氫、液態電子燃料於重型車輛、飛機、船舶等運具，亦可協助人流與物流運輸脫碳。在汽車、貨車、鐵路等陸路運輸率先啟動電氣化之後，船舶、飛機等航運電氣化將隨之發展，未來會衍生高壓電網建設的需求，台電需與交通運輸

的系統商進行交通能源基礎建設的整體規劃，以維持運輸部門的脫碳速度與規模。

工業部門與電力部門的整合，包括碳中和、碳捕獲儲存（CCS）結合工業廢熱發電（汽電共生）的相關基礎建設，可幫助工業車輛、工業製程的電氣化。而大型液態燃料與化學品基礎設施，如電解槽、輸液／輸氣管線的布建，對於工業及運輸業的電氣化至關重要，同時也需要化學品、燃料、電力等部門之間的通力合作方能成功。

農業的電氣化整合場景，包括在能源消費面使用綠氫肥料的生產流程、採用綠氫的農業設備與車輛；在能源生產面，則有利用農業廢棄物製造生物甲烷，以及透過在農地上布建太陽能板，提升土地使用效率的農電共生等作法。

為達成 2050 年淨零碳排，各式基礎建設將隨著電氣化社會轉為以結合能源系統為主。在這波淨零轉型浪潮下，無論是綠能產業、資通訊產業或其他相關產業，應考慮重新調整發展方向，達成企業與國家淨零轉型的雙贏局面。



MIC AISP 網址：<http://mic.iii.org.tw/AISP>
著作權所有，非經資策會書面同意，不得翻印或轉讓。

以上研究報告資料係經由MIC 內部整理分析所得，並對外公告研究成果，由於產業倍速變動、資訊的不完整，及其他不確定之因素，並不保證上述報告於未來仍維持正確與完整，引用時請注意發佈日期，及立論之假設或當時情境，如有修正、調整之必要，MIC 將於日後研究報告中說明。敬請參考MIC 網站公告之最新結果。