淨零風潮下的永續能源

布局綠電節能技術的好時機

美國通過史上最大氣候投資法案，規模高達3,690億美元，將投入綠能、氫能、電池、碳捕捉等綠能科技，購買電動車也能抵稅，希望2030年達成減排40%的目標。工研院「眺望2023產業發展趨勢研討會」中，也從低碳能源、智慧節電、電動車充電三大面向，探討最應用與趨勢，為臺灣業者洞察全球淨零商機，提前布局。

氫能發展愈來愈受各國重視，紛紛依據自身條件，導入氫能作為穩定電網的來源之一。

撰文／張玉圓

「淨零排放」是全球共識，至今已有近140個國家宣示淨零排放目標與時程，涵蓋全球91%的GDP與83%的碳排量。根據能源研調機構彭博新能源財經（BNEF）統計，到2050年，全球淨零永續新投資最高可達197兆美元，即便是保留石化、火力發電，輔以碳捕捉技術，投資額也近100兆美元，永續商機的龐大可見一斑。

風、光、儲能　引領全球綠電成長

在低碳再生能源產業方面，工研院產業科技國際策略發展所資深研究經理王孟傑指出，全球再生能源穩定成長並普及，以風、光、儲能三者引領綠電向前，2022年全球太陽光電、風力發電及儲能等的市場規模將達到3,896億美元，年增19.6%。在臺灣，由於政策的積極鼓勵，太陽光電與離岸風

電的產值也快速成長，今年可望突破新臺幣2,000億元大關，達2,023億元，年增2.2%。

「再生能源電力極大化，是淨零永續的起始動力；儲能及氫氣可補再生能源的不足，減緩用電的需求壓力。」王孟傑分析，從成本面來看，再生能源中以太陽光電及陸域風電最為成熟，發電及設置成本均較10年前明顯改善；離岸風電則仍有改進空間；水力、地熱及海洋能，受限地理條件，規模成長有限；氫能與生質能則有料源的限制。

王孟傑指出，2022年太陽光電前三大安裝國為中國大陸、美國、印度，其因各自有政策的支持，例如美國近期推出的「降低通膨法案」便可望帶動明年太陽光電成長；印度也已設定2022年100GW的裝置量目標。在風力發電方面，中美兩國仍是全球最大市場，然中國大陸在中央補助結束後，市場明顯下滑。

為了搭配再生能源的間歇特性，儲能也連帶快速普及，全球安裝量於2022年顯著提升。第一名的美國，因電網儲能模式已成熟，近兩年儲能需求快速爆發；中國以政策鼓勵發電自用，建置力道不亞於美國；德國因應天然氣飆漲，近期免除再生能源附加費的徵收，將促使用戶端積極建置表後儲能。

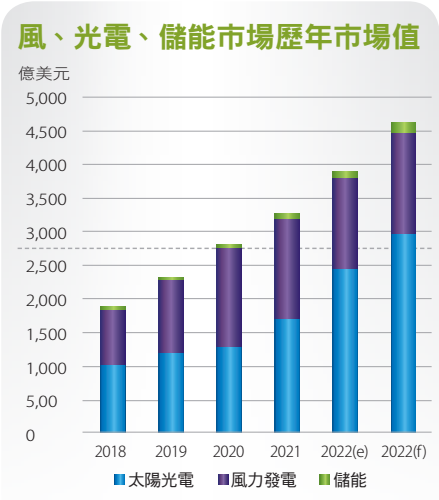
氫能為明日之星　德澳日積極開發

氫能的發展也愈來愈受各國重視，紛紛依據自身條件，導入氫能作為穩定電網的來源之一。如德國利用離岸風電製氫，在北海風場發展大型的國家級氫能計畫；澳洲擁有大量褐煤可製造藍氫，幅員廣大的未開發土地上也可建置再生能源並以低成本生產綠氫，未來可輸出至日本、韓國、新加坡等亞洲國家，取代澳洲目前極大宗的化石燃料出口。日本三菱重工於高砂市打造氫氣園區，從開發、驗證、產氫、儲存到氫氣渦輪發電，可望形成一條龍的氫能體系。

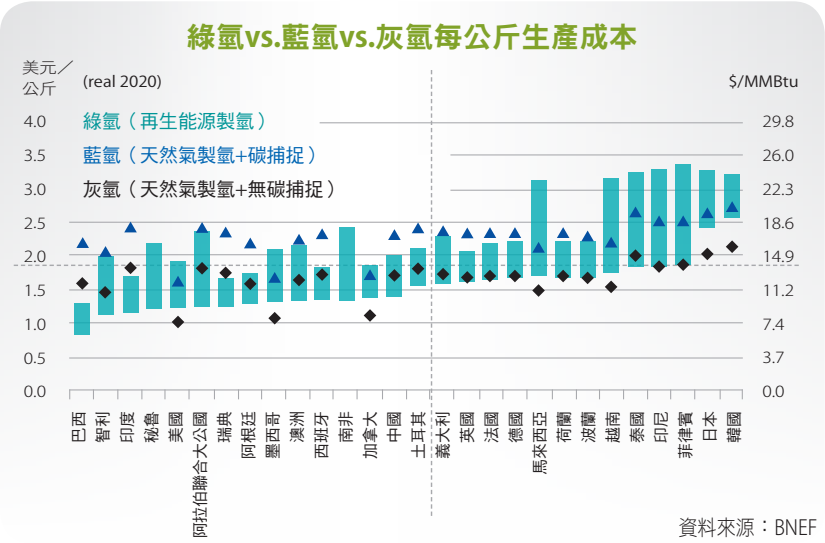
王孟傑指出，近期的戰爭與通膨，對綠能產業帶來全新契機，在大國擁有豐沛資源、小國具備技術能量之下，彼此互補、掌握多元減碳技術的整合運用，將是臺灣發展低碳再生能源產業的強項與優勢。

聰明用能有效減碳　仰賴電氣化智慧化

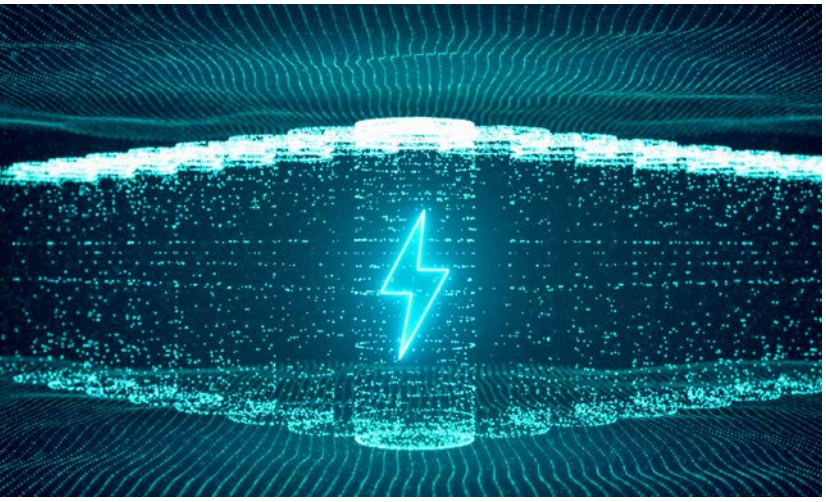
要做到淨零與能源轉型，能源供需樣貌將大幅改變。工研院產業科技國際策略發展所能源組組長謝志強指出，分散式的再生能源與智慧化電網，是從供給端減碳，但需求端的節能與用能電氣化，在淨零轉型中同樣重要。



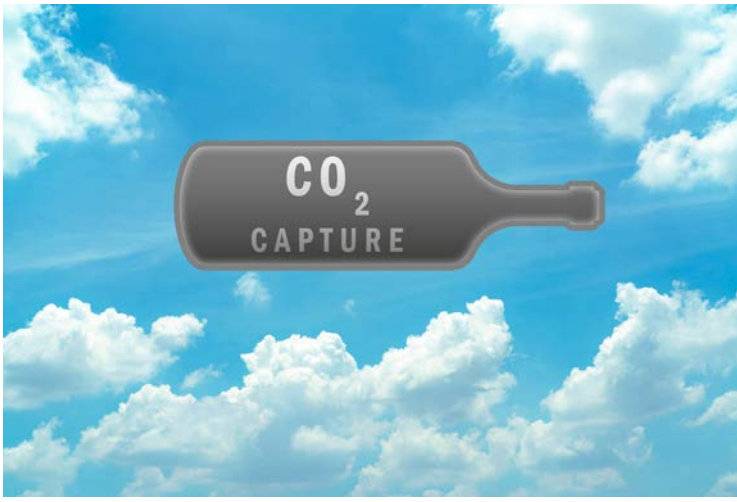
資料來源：工研院產科國際所



資料來源：BNEF



為了搭配再生能源的間歇特性，儲能連帶快速普及，全球安裝量於2022年顯著提升。



據調查，2050年全球淨零永續新投資最高可達197兆美元，輔以碳捕捉技術，投資額也近100兆美元，可見其商機龐大。

「智慧化，有助用電端的效率提升，還能改變能源使用行為，減少碳足跡；所取得相關大數據，更可作為決策及營運改善的依據。」謝志強分析，歐盟歐盟智慧就緒指標、建築智慧化與淨零建築政策已奠基未來電力供需彈性基礎，預期將帶動智慧照明、聯網空調與能源管理系統市場穩定成長。

藉由數位化與智慧化，政府、企業、電力公司、民眾等利害關係者，都能獲得充分資訊來提升決策品質、改變用電行為，從日常中減碳。舉例來說，工廠產線的數位化，可收集耗能數據，作為未來制定減碳策略的參考；數位化還能在設備出現異常時即時示警，優化資產管理。建築的數位化及智慧化，可分析居住者的能源使用習慣，將空調、照明等耗能設備自動調整為最佳運轉模式。電力公司則可從用電端數位化所得到的數據，了解需求面狀態，作為電力調度的依據，並鼓勵用戶參與需量反應，平衡電網供需。從更宏觀的政策面來看，用電數位化產生的短中長期用電趨勢，也足以作為政府打造能源政策的最佳參考。

產業領導廠商積極推動製程電氣化 布局零碳技術先機

電氣化應用指的是原本仰賴化石燃料的製程或用能設備，改用電力取代，例如建築的供暖供熱導入熱泵，工廠的傳統鍋爐改用電磁或電弧加熱。電氣化具有能減少溫室氣體排放、加熱精準可提高製程品質、減少人力操作更易實現自動化生產等優點。

電氣化雖然有優點，但也仍有需要克服的挑戰，尤其是在工業場域，第一個主因是產業設備的生命週期較長，廠商汰換意願低；第二，則是因部分電氣化技術仍待驗證，例如鋼鐵及水泥業的超高溫加工製程，還須發展更成熟的技術來支援。

產業領導廠商為能在零碳趨勢下維持領先地位，積極走向製程電氣化，謝志強舉石化產業為例，投入電氣化裂解爐取代傳統的蒸氣裂解爐，如荷蘭殼牌（Royal Dutch Shell）與美國陶氏化學（Dow Chemical Company）合作開發乙烯熱裂解的電氣化技術，擬興建一座MW等級的示範廠，預計2027年完工。德國巴斯夫（BASF）也與合作夥伴攜手打造以再生電力驅動的石油腦裂解製程。

電動車充電樁　全球安裝量快速成長

電動車是交通電氣化重要的一環，充電樁的建置，則是電動車普及的關鍵。工研院產科國際所分析師黃雅琪表示，目前宣示2035年實現100%零

排放車的國家，已達全球乘用車市場的25%，因此各國都在加緊充電樁的建置，估計全球公共充電樁2022年新增安裝量達61.1萬槍，年增31.8%，成長動能強勁。各大車廠爭相推出快充車款，也帶動公共快充設備朝向大功率發展。

私人充電樁的新增幅度更是可觀，遠超越公共充電樁，2022年安裝量達469.4萬槍，較2021年成長1倍。以地區來看，歐美住宅多以獨棟建築為主，設置私人充電樁相對容易；中國的電動車多集中於大城市，居住環境以集合住宅為主，在家中設置充電樁相對不易。

V1G智慧充電　平衡用戶端負載

隨著電動汽車和充電站快速普及，且功率輸出更高，電網可能超載，投入龐大資金讓電網升級，避免影響供電穩定是解決之方法之一。不過，還有一個較具經濟效益的選項：發展智慧充電。

黃雅琪指出，「智慧充電從最簡單的V1G到最複雜的V2X，對於用戶端的負載平衡、供電端的統合管理，都有不同程度的效益。」V1G（Managed Charge）可單向從電網取電至電動車、遠端控制充電時間與速度；V2X（Vehicle-to-Everything）則可從電動車回送電力至建築與電網，也就是讓電動車化身分散式電源，成為電網大架構下的供電來源之一。

近年在各國政策推動下，V1G已成為充電樁的標準配備；隨著通訊標準ISO 15118-20 V2X功能就緒，以及更多V2X的車款推出，V2X距離商業化更進一步，但若要全面普及，仍有市場及法規面的諸多問題待解決，預期5年內難有爆發性成長。

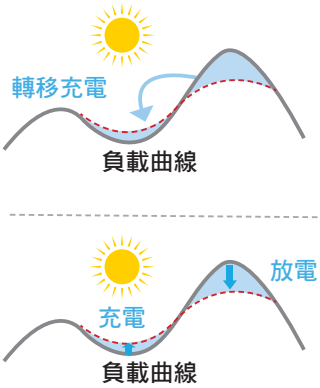
逾7成國內車主　願回送電力至住宅

國內的充電樁需求也在逐年增加，為找出適合臺灣的充電服務模式，工研院調查223位電動車車主的充電行為，發現：62.8%車主居住在集合式住宅，僅44.4%安裝家用充電樁；車主偏好的充電時間為夜間10點到早上9點，可能成為未來充電尖峰；61.3%車主不能接受充電樁被充電營運商或電力公司控制，主要顧慮包含臨時無電可用、成本增加、隱私外洩；76.8%願意接受將電動車電力回送至住宅作為備援，但擔心影響電池壽命與保固。

上述調查顯示，國內居住型態以集合式住宅為主，未來由社區設置「共同線路」並導入充電管理將呈主流。V1G技術可望在公共快充站、車隊充電站（如公車）率先普及，將有利充電營運商跨入成為能源服務業。

能源占全球碳排放量的7成以上，從能源的供給到能源的使用，低碳是最大的公約數。透過能源轉型、資通訊技術輔助節能、電動車充電樁的基礎建設，我們離淨零排放的距離又更近了！■

智慧充電的類型與應用

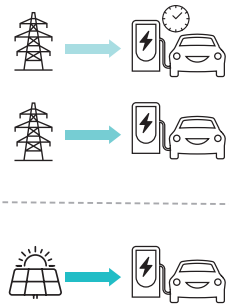


技術

基礎充電管理
- 依據排程時間開／關充電樁（調整充電時間）

V1G
- 智慧控制（單向充電）
- 依據電價訊號，調整充電時間、速率

V2X
- 智慧控制（雙向充放電）
- 依據電價訊號，或因應緊急斷電，控制充電或回送電力供建築使用



應用

- 時間電價
- 動態電價
- 需量反應
- 契約容量優化
- 自發自用
- 緊急備用

資料來源：工研院產科國際所