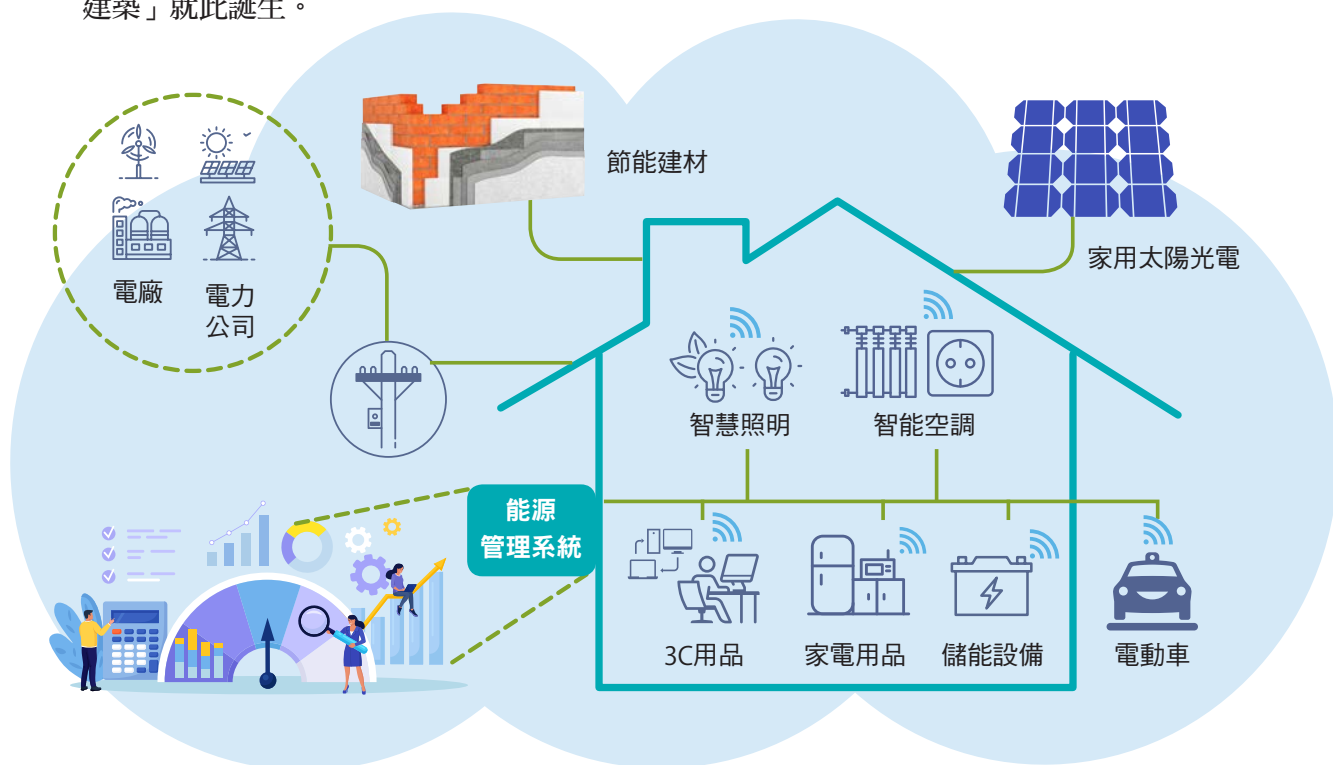


淨零永續的建築挑戰

電網互動式建築智慧節能

隨著淨零減碳風潮吹到食衣住行各個領域，建築也不例外。為了提升住、商建築的能源效率，並且協助電力調節，提升電網韌性，新一代採用智慧技術的節能型建築「電網互動式建築」就此誕生。



撰文／陳怡如

當淨零成為全球趨勢，用能設備也逐漸朝向電氣化發展，未來電網負荷調節將愈來愈複雜，讓建築裡的能源管理也成為關注焦點，催生了電網互動式建築（Grid-interactive Efficiency Building；GEB）的興起。

工研院產業科技國際策略發展所經理李宏俊指出，所謂的電網互動式建築，是指運用資通訊科技，如物聯網（IoT）、人工智慧（AI）、資料探勘（Data Mining），對住、商部門建築，主動進行電力調控、電力需量反應以及調配分散式能源，並搭配高能效的建築與用能設備，將能源使用效率最佳化，同時滿足必要的電網服務和使用

者需求，減少能源費用。

「GEB的獨特之處在於，它能夠連接本地電網系統並與之互動調控，電網和GEB之間的雙向信息流，使建築物內部的用能設備能夠作為電網配置調度的靈活資源。」例如當電網處於高峰使用時，建築物可以利用離峰儲存能量轉移其負載；或是通過調暗燈光及減少暖通空調（HVAC）能源消耗等方式減少負載。

淨零趨勢、用電增長 促使GEB誕生

GEB的出現，李宏俊歸納出四大背景，首先經濟持續成長，用電需求持續增加，也加重電力系統

負荷。第二，淨零趨勢促使再生能源占比提升，但再生能源的發電量與氣候高度相關，不可控因素提高，當再生能源大量併網後，電力系統也會遭遇不同挑戰。第三，隨著電動車、電氣化設備日益普及，對現有電網系統也形成新的挑戰。第四，全球倡議淨零排放運動，政府以及企業面臨減排壓力日益提升。

在這樣的情況下，「讓能源、用電結合新興科技，如物聯網、大數據，可提升能源使用效率，提高用電彈性化，減輕電網負荷、節約能源、促進零碳，並進一步創造更多節能科技商機。」

美國能源部自2018年就開始研討GEB相關技術，預估導入GEB後，到2030年，在中度導入的情境下，尖峰負載減少量為原有的1.56倍（15.6 GW），節電量為原來的1.28倍（505 TWh）。若在積極導入的情境下，尖峰負載減少量則為原有的3.33倍（33.3 GW），節電量為原來的1.81倍（622 TWh）。

其他非量化效益還包括減緩對配電供應的負荷，更有彈性地調整電力供應配比，消費者可在不影響住商空間的舒適系和生產效率的情況下，享受更有彈性的費率，提升性價比。在淨零趨勢下，也可以減緩來自節能減排的壓力，減少再生能源採購數量，同時提升適應特殊氣候變化的能力，未來隨著電氣化設備比例增加，以及電動車滲透率提升，GEB的效果也將更加提升。

技術持續進展 仍有不少挑戰

GEB調節電力有幾個運作模式，包含提升能效（EE）、降載（Load Shed）、轉載（Load Shift）和調控（Modulate）。實際應用技術如智能恆溫系統、智慧照明、熱儲存系統、相變化儲熱（冷）材料、熱晶體等，或是整體的預知控制系統，能與能源管理系統整合，透過大數據分析預測天氣和行為模式，進行用電設備的儲能與調節，轉移尖峰時的用電。

也有將電腦、電子設備等產品的電源管理控制，自動轉換為低功耗模式，並以最小功耗讓設備保持連接以進行開機。或是打造直流供電系統，直接供應直流電給用電設備，減少交／直流電轉換損耗，提高能效，並可直接與再生能源、儲能櫃整合，進行負載轉移。

GEB看似優點不少，但李宏俊也指出，導入GEB仍需克服幾大障礙。目前系統的通訊能力和互通性尚未普及，缺乏互通性將大幅增加系統整合成本，並阻礙採用或優化GEB，複雜的自動化控制技術，也降低管理者採購與參加的意願；此外，在互通性的同時，資安問題也至關重要。

對電廠、運營商來說，只有在滿足特定法規或標案條件才會規劃能效以及直接驅動力指標（DF），目前尚無財務或監管激勵措施，促使電網事業考慮這些選項。此外，GEB也考驗電廠、運營商的信任度，目前運營商對於要聚集達到具備電網規模的GEB數量仍有疑慮，對比傳統的發電方式，GEB對電網及時性的反應能力與速度也還未確定。

此外，也缺乏評估GEB效益的方法及工具，使用者缺乏GEB所帶來的量化財務價值，投資者擁有的電力公司，通常沒有足夠的財務激勵來提升能源效率，並在投資報酬率不明的情況下導入GEB。

四大策略 助攻臺灣發展GEB

雖然挑戰不少，但在全球低碳、零碳的發展趨勢下，GEB的重要性仍日益增加。李宏俊建議，未來臺灣可朝以下四大策略進行，首先加速研發GEB所需要的技術以及資料，並強化研發未來技術。第二，推動創新性、有充足誘因的GEB計畫，強化使用者與電廠對GEB的價值觀。

第三，建立提供管理者設計開發GEB以及規劃營運策略工具，為有關人員建構GEB所需要的能力。第四，推動示範計畫，落實GEB技術及新興商業模式。透過多管齊下的方式，實現GEB的節能效率與靈活性。■