



以科技驅動建築減碳新未來

技術主編：簡仁德 R. D. Jean

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 綠能元件及關鍵材料研究組 正研究員/技術副組長

學歷：國立交通大學(NCTU) 材料科學與工程研究所 博士

專長：無機材料、智慧感測元件/模組、智慧建材、淨零建築

近年來，全球氣候變遷與極端氣候事件頻繁發生，從熱浪、豪雨到乾旱、颶風，皆對人類生活與生態系統造成嚴重衝擊。根據聯合國政府間氣候變化專門委員會(IPCC)的評估報告，若全球升溫超過 1.5°C ，將帶來不可逆的環境風險。為抑制氣候危機，各國政府與產業正積極推動減碳轉型，朝向「淨零排放」的共同目標邁進。

全球碳排放主要來自能源使用與製造活動，其中運輸、製造業及建築部門為三大碳排放源。根據國際能源署(IEA)統計，建築相關活動（包含建築材料生產與營運階段的能源消耗）約占全球碳排放總量的36%。這意味著，若要有效實現減碳目標，建築部門的轉型將是關鍵一環。建築碳排放可分為「隱含碳(Embodied Carbon)」與「營運碳(Operational Carbon)」兩大部分。前者來自於建築材料生產、運輸與施工過程；後者則源自建築使用階段的能源消耗，如照明、空調與熱水系統等。雖然隱含碳在建築初期占有一定比例，但從長期生命週期觀點來看，營運碳的累積排放往往更為龐大。因此，建築減碳必須同時兼顧材料端與使用端，透過智慧化管理、創能與節能技術並進，才能真正達到淨零建築的目標。

本專題聚焦於「建築減碳的多元推動與技術實踐」，從政策、材料到智慧應用全面探討。首先介紹「近零碳建築」的政策推動方向，說明國際與國內在建築碳管理上的策略與制度發展。接著，以「淨零建築解決方案與案例」為主軸，展示從設計到施工的整合實踐經驗。在技術層面，專題收錄多項創新應用案例：預拌混凝土製程即時監控技術：透過數據感測與智慧分析，提高製程良率與穩定度，減少資源浪費與施工過程碳排放。鈣鈦礦太陽能創能隔熱節能窗：結合發電與隔熱雙重功能，實現建築外殼的主動創能與被動節能一體化，成為新世代低碳建材的重要方向。建築雙生AI技術：以數位雙生技術整合建築能源監控、模擬與最佳化管理，實現全生命週期的節能減碳運作。

透過這些政策引導與技術創新，建築產業正邁向從「高耗能製造」到「智慧低碳營運」的轉型階段。本專題期望從理論與實務兩個層面，呈現建築淨零化的整體脈絡，並展示在材料研發、能源管理與數位技術整合下的具體減碳解方，為推動永續建築與實現淨零目標提供參考藍圖。🔗