

他山之石

歐美日逐步落實建築減碳政策

淨零排放影響層面擴及全產業，有鑑於建築業是重要的溫室氣體排放部門，建築的使用又是排放大宗，在2050淨零排放的目標下，各國政府紛紛透過政策法規，推動建築減碳。

撰文／賴宛靖

1997年，京都議定書開啟了先進國家減碳先聲；2015年，巴黎協定進一步擴大減碳範圍至世界各國，為控制地球升溫共同努力。歐盟、英國、日本、美國從觀念倡議、政策推展，到產業成形，都走在趨勢之先，而臺灣淨零建築路徑也是借鏡上述國家做法，設定2050年「100%新建建築」及「超過85%既有建築」達近零碳建築目標。

歐洲國家促建築從「近零」到「淨零」

工研院產業科技國際策略發展所產業分析師林素琴表示，歐洲環保意識源遠流長，歐盟「建築節能指令」（Energy Performance of Buildings Directive；EPBD），規範2019年底，所有公共新建建築即須達到近零排放建築（Nearly Zero-emission Building；NZEB）要求；2021年底開始，所有新建建築須達到NZEB要求。

目前歐盟主要國家都訂有NZEB目標值，也要求各國建築應符合能源效率指令（Energy Efficiency Directive）的最低能耗要求，每年逐步翻新3%的公共建物，以改善建築耗能。以德國為例，2021年推動的新建築節能法（GEG），要求50平方公尺以上的樓地板面積建築物，以及年使用時間達4個月以上的住宅，都要依照法規，進行建築物建置與改造。

英國的淨零政策也走得很前面，2008年領先全球將淨零政策入法；2016年設定新建建築物須符合法規所定的零排放標準；2019年公布「2050淨零排放報告」，也提及須對建築物供暖進行改善。其



建築節能法規「The Building Regulations Part L」，2005年就引進再生能源規定，2015年更加入NZEB定義，2021年再次提升NZEB標準。

落實到建設層面，歐盟提出正能源區域（Positive Energy Districts；PED）概念，亦即城市區或一群相連的建築群，透過再生能源與能源效率的管理，讓區域產生的能源至少等於消耗的能源。為此，歐盟要求建物須具備高效率建築外殼、安裝絕緣窗，採用高效照明等，並建置太陽熱能利用、太陽能發電的併網及離網規劃；此外，建置廢棄物發電、地源、水源與空氣熱泵等，在建築物裡設置新型無鋰電池（New types of batteries without lithium）、相變材料（Phase change materials）、電轉氣（Power-to-gas）、採用小型抽水蓄能以及建築蓄熱能力（例如地板和天花板的熱慣性）長期儲存電力和熱量等以因應冬季需求。

高效建築到負載控制 美打造示範驗證建築

美國2007年通過的「能源獨立與安全法案」設定2030、2040、2050共3個里程碑，分階段達成新建物、50%商業建築與全數商業建築，達到淨零耗能的目標。

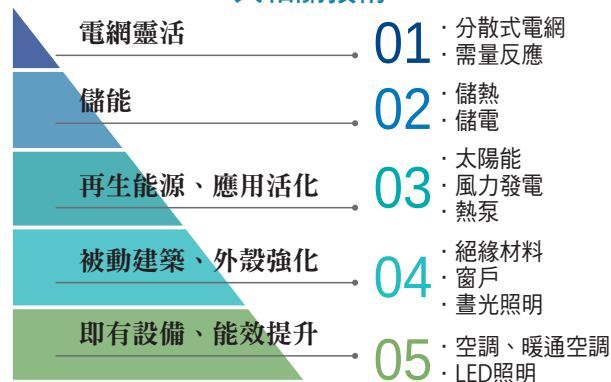
實際執行面，美國是先試行淨零耗能建築，逐漸過度到零耗能區域（Zero Energy Districts；ZED）。從建築物外殼效率符合ZEB做起，並善用建築設計，避免建築間遮蔽擋光、要求100%使用LED及自然採光、晝光照明；改善暖通空調，採用區域連接系統，利用整個區域熱源熱能回收機會；善用太陽光電，提高離網電力彈性、停車位安裝太陽能板等。目前已施行示範驗證案有世界貿易中心一號大樓、Ford Twin Cities Assembly Plant Redevelopment Site等建築物。

絕緣、省能、創能 日建商蓋7萬零耗能住宅

日本為全球建築節能推動的領先者，除定有《建築物節能法》外，早在2015即開始推動淨零建築，並制定推動的路徑與目標。要求2030年，新建建築需於達成淨零耗能住宅／建築（Zero Energy House；ZEH／Zero Energy Building；ZEB）、2050年所有住宅與建築存量達成ZEH／ZEB的目標。日本建築節能法規也持續修訂，涵蓋建築愈來愈多，規模也日趨嚴格，反映國際淨零的要求。

林素琴進一步表示，日本以「省能源技術」為戰略，著重建築本體零耗能。重要技術除了高效率照明、建築外殼的動態絕緣，像是選擇活動百葉

國際實踐淨零建築做法的五大層次 與相關技術



資料來源：工研院產科國際所

窗、可變性能玻璃之外，也要有高隔熱、高氣密性等特性，同時可自然採光與熱量收集；應用IoT進行遠端控制管理，使用AI或削弱實境技術（Diminished Reality；DR）進行建築外殼協同控制，與設計評估、考量營運技術及創新能源管理技術。

以日本最大的住宅建造商之一「積水房屋」為例，該公司透過打造綠建築，實現能源自給自足，截至2021年累計建置ZEH近7萬棟、2021年單一年度新增ZEH訂單達1.2萬戶。該公司近期也首創租賃服務，民眾無須準備高額購置成本即可體驗並驗證ZEH效益。

林素琴指出，綜觀國際實踐淨零建築的做法，不脫能效、隔熱節能、創能、儲能與電網五大層次，ZEH、ZEB、NZEB、ZED等名詞，均是建築過渡到零碳建築的代名詞。從法規到實踐，淨零建築所需技術多已準備就緒，淨零建築不再是遙不可及的理想。■

歐盟、美國、日本建築減碳規畫時程與目標

	2020	2030	2040	2050
歐盟	· 100%公共建築、新建建築達近零耗能（NZEB）	-	-	· 歐盟公共建築及私人建築全面改造
美國	-	· 100%新建商業建築達淨零碳排 · 100%聯邦建築能源達淨零碳排	· 50%既有商業建築淨零碳排	· 100%既有商業建築淨零碳排
日本	-	· 100%新建建築達零耗能	-	· 100%住宅與建築存量達ZEH／ZEB

資料來源：工研院產科國際所