

# 我國低碳建築永續家園 推動計畫評析

楊冠雄

國立中山大學機械與機電工程學系榮譽教授



99年5月行政院進一步核定「國家節能減碳總計畫」，明確揭示我國二氧化碳減量目標與期程：於2020年回到2005年排放量水準（2.23億公噸或人均排放量10公噸），於2025年回到2000年排放量。本計畫主要依據「國家節能減碳總計畫」十大標竿中第三項「打造低碳社會與社區」，建構低碳社區、打造低碳城市、建設低碳島及推動節能減碳生活社會運動。

「98年全國能源會議」，於四大核心議題之「永續發展與能源安全」項下，決議規劃「低碳城市推動方案」，整合地方政府推動減碳城鎮、低碳示範社區、低碳城市及低碳生活圈。98年9月行政院核定「永續能源政策行動方案」，為能具體實踐逐步建構低碳社會與低碳經濟永續發展之環境，規劃出「訂定低碳城市方案，構築低碳樂活家園」等16項旗艦整合方案，為未來低碳施政推動重點。

近年國外住商部門建築節能推動方向大致以法規、設計標準、設備系統能源效率標準及獎勵節能設備及再生能源(如太陽能發電、風力發電)方面為主，而節能成效推動影響最大者為法規與標準的訂定。本文敘述藉由蒐集國內外建築相關節能設計規範、執行策略及改善制度，研擬適用臺灣的推動策略、制度與措施草案，未來納入「低碳永續家園推動方案」中落實推動。

## 小組運作執行方式

一、分別成立規劃低碳建築與設備節能技術專門諮詢小組，邀請國內學術機構、研究機構、產業公會及相關單位專業人士代表組成。

二、邀請各生活圈中央及縣市政府代表，與諮詢小組組成推動與協調小組，並召開聯合會議，為後續研商低碳建築與設備節能課題與對策規劃草案凝聚共識。

三、建置建築及設備節能應用資訊平台：將彙整廠商資訊、節能標章產品、技術規範、成本效益分析、成功案例、節能技術等資訊，建置於建築與設備節能資訊平台。另藉由交流平台，與地方諮詢小組及其他機能小組進行交流，分享相關訊息。

辦理低碳建築及設備節能推廣宣導：為讓建築物管理單位、物業管理公司、建築師及一般民眾熟悉低碳建築與設備節能技術、相關規範及推動策略，將舉辦說明會，以宣導擴散節能資訊。

## 國外建築節能之成功經驗

目前歐盟、美國、日本都將建築業列入低碳經濟、是促進節能和克服金融危機的重點領域。歐盟近年流行的被動節能建築，它幾乎可以不利用人工能源，而依然能使室內相關設施正常運作，滿足人類正常生活需要。美國實驗室主要研究領域之一就涉及到建築的節能低碳，德國的建築研究所把建築熱工學、建築聲學與室內設計結合起來。而日本低碳建築並不是一個新名詞，他

們早就開始在建築界實行。以下羅列主要國家之推動作法供參：

### 1. 英國

最近的一項統計指出，在英國的整體耗能和碳排放總量中，超過一半與住宅和辦公建築相關，類似的情況也同樣存在於其他的發達和發展中國家。顯然，建築的節能和CO<sub>2</sub>減量已經成為各政府因應氣候變化的重要工作，而相對應的法令法規和策略，也成為社會關注的焦點。

以住宅為例，由於英國政府計劃在2006～2050年間興建相當於現有住宅總量一半的新住宅，所以，目前住宅節能和CO<sub>2</sub>減量的政策重點主要集中在新建住宅方面。為了能完成“氣候變遷計劃書”中所訂定的CO<sub>2</sub>減量階段性目標，英國政府計畫於2016年實現所有新建住宅零碳排放，為實現這一宏偉目標，在試行多年的“生態住宅評估”（BREEAM EcoHomes）的經驗基礎上，英國政府於2007年推出了“永續住宅規範”（The Code for Sustainable Homes），在試行1年後，該規範於2008年開始正式在住宅市場上強制實施。為了給住宅和相關產品市場足夠的時間加以調整適應，新規範的引入也同樣採用了循序漸進的方法，至2010年，所有新建住宅必須建立在有效的節能標準基礎上，達到永續住宅規範中的第三級；至2013年，所有新建住宅必須滿足規範中第四級的要求；至2016年，新建住宅必須運用可再生能源的基礎上，滿足規範中第六級（最高等級）的要求，實現零碳甚至負碳排放。也先後公布相對的輔助措施，如經濟獎勵（減免印花稅等）和在住宅市場上倡導低碳消費觀念等。

### 2. 德國

德國政府提出實施氣候保護高技術戰略，先後公布了5期能源研究計劃，以能源效率和可再生能源為重點，為“高技術戰略”提供資金支

持。2007年，德國聯邦教育與研究部在“高技術戰略”架構下制定了氣候保護技術戰略。該戰略確定了未來研究的4個重點領域，即氣候預測和氣候保護的基礎研究、氣候變化影響、適應氣候變化的方法和氣候保護的政策措施研究，同時通過立法和約束性較強的執行機制，制定氣候保護與節能減量的具體目標和時間表。

建築節能法規方面，有《建築節能法》（EnEG），立法於1977年，先後有多次修訂，主要有EnEG1980、EnEG2001、EnEG2005和EnEG2009。建築節能法規方面，德國在1977年頒布《建築保溫條例》（WSVO），之後經過修訂，2002年德國制定了全新的《建築節能條例》（EvEN）。

### 3. 歐盟

歐洲委員會（European Commission）於2008年1月發起，通過簽署市長公約（Covenant of Mayors），要求市長們承諾到2020年，削減二氧化碳排放量至少20%。但據各城市報告數字顯示，平均有1/3的居民是開車上班；平均再生能源消費量只有7.3%；在都市每消費一公升水，約四分之一的水在輸送過程中漏掉；不到五分之一的廢棄物被回收。為了解在這方面的幫助和努力，由經濟學人情報部門（Economist Intelligence Unit）和西門子合作開發，是由一群獨立的城市永續發展專家提供了重要的見解和回饋而建立歐洲綠色城市指標（European Green City Index），對歐洲30個先進城市進行環境表現評估。指標共分8類（categories）：二氧化碳排放、能源、建築、運輸、水、廢棄物和土地利用、空氣品質和環境管理，及30個個別指示（Indicator）。其中的16個指示是根據量化數據及目標，評估城市當前表現。為了深入分析城市的趨勢，在30個城市指標中，依收入、溫度和大小等分集群（Clusters）：

收入：「低收入」指GDP小於€21,000，「中等收入」€21,000至€31,000，和「高收入」超過€31,000。

溫度：「冷」係指平均氣溫攝氏4-8度，「溫和」平均氣溫攝氏9-12度；與「熱」平均溫度超過攝氏13度。

大小：「小」人口不到100萬，「中等」人口100萬至300萬，而「大」人口超過300萬。

#### 4.日本

日本是一個資源短缺的國家，向來重視節能減碳。在2004年，日本環境省發起的“面向2050年的日本低碳社會情境”研究計劃，其目標是為2050年實現低碳社會目標而提出的具體的對策。2008年5月，該研究小組發布了《面向低碳社會的12大行動》，對住宅、工業、交通、能源等部門，都提出了預期減量目標，並提出相對應的政策與技術。2008年6月，日本首相福田康夫以政府的名義提出日本新的防止全球氣候變暖的對策，即著名的“福田藍圖”，這是日本低碳戰略形成的正式標誌，它包括對應低碳發展的技術創新、制度變革及生活方式的轉變，提出了日本溫室氣體減量的長期目標2050年溫室氣體排放量比目前減少60%至80%。

#### 5.美國

美國雖然沒有加入《京都協定書》協議，但近二十年，美國十分重視節能減碳。如美國1990年實施《清潔空氣法》，2005年通過的《能源政策法》，2007年7月美國參議院提出了《低碳經濟法案》。政府在尋求一個綜合、平衡和對環保有利的能源安全長期戰略中，使低碳經濟的發展路徑成為美國未來的重要戰略選項。

### 我國現行建築與設備節能問題與法規

探究現階段推動建築節能面臨之問題，包括智慧綠建築缺乏相關法令規範，亟需建置以便

推行，再者智慧綠建築係創新領域，涵蓋層面甚廣，為推廣獲得一般民眾及產業界支持，需從整合相關系統及技術研發著手，同時進行人才培育及示範應用推廣始能獲得突破，相關問題如下：

1. 營建業界研發能量不足，缺乏自行投入設計及技術研發能力

國內營建工程與設備產業之研發，較美、日等先進國家，自行投入設計及技術研發之能力薄弱，尤其在智慧綠建築創新領域上，更顯不足；且相較於國際大廠基礎紮實，國內多為中小企業，需促進跨領域產業結合以強化國際競爭力。

2. 建築相關法令規範機制，未符產業創新需求

我國早年於研訂建築、建材、與設備等相關法令規範、規則或標準，常援引國際相關規範與基準，但智慧綠建築係屬創新領域，目前缺乏相關法令、規範與評估制度，國際上亦乏先例，為使智慧綠建築產業順利推動，包括規劃設計、營造施工及營運管理等建築相關法令規範、規則或標準，均有重新檢視修正或制定之必要。

3. 建築師對資通訊技術的掌握不足，系統整合及創新服務人才缺乏

鑒於國內建築師著重深入建築領域之專業技術，對其他領域事務較少進行瞭解，但智慧綠建築是結合資通訊（ICT）產業之綠建築，為一項跨領域、跨業別之新興產業，在國內建築師對資通訊技術的掌握不足之情形下，不易有效推展。

4. 建築物各項監測管制系統缺乏共通平台，難以提供整合加值服務

因應高齡少子女化社會的發展趨勢，建築型態發生快速變化，同時也產生新的建築機能需求，例如：獨居老人、人身安全防範、在宅健康照護等。這些新建築機能需求，大都仰賴智慧化設備與系統來提供服務，進而衍生出各式各樣的智慧化設備與系統，而這些系統間彼此互不相

容，獨立運作之情形，除造成使用者困擾外，亦不利產業發展，因此，亟需研發開放且相容的共通標準平台加以整合，以適時適切的提供加值服務。

目前我國之建築節能發展現況，有建築外殼耗能指標ENVLOAD及外遮陽等，但綠建築標章並無強制規範，民間建築消費市場也蔚為綠建築風氣。姑且不論民眾呼應綠建築政策與否，消費者應有權利選擇最基本的節能省錢建築。然而，建築市場上並無能源證書制度，民眾對於建築物最基本的耗能特性也無知的途徑，民眾更無法購買節能減碳的住家。若能參考國外之「建築能源證書制度」，藉由法規之推行及市場機制，將能達到有效提升我國於建築節能減碳方面之規範。

為了改善我國在建築能源效率上之缺失，始於德國，遍及歐盟及美國的「建築能源證書系統BECS (Building Energy Certificate System)」制度乃是最值得我國借鏡的典範。BECS最值得效法之處在於以自由市場淘汰不良能源消耗建築之建築能源認證系統BECS。例如，德國從2006年1月開始執行建築能源消耗標識指標（能源證照 energy passport）。該指標根據建築能源消耗強度將所有建築分成從A到I的9個等級（圖1）。另外，莫斯科從1994年開始，也已執行“能源證照”的計畫，其計畫甚至在每個新建築的設計、施工和竣工過程中，執行市政府節能標準的每個環節都記錄在“証照”中備案。1998年就有25%的設計因為不遵照節能標準而被退回。可見BECS已成為歐洲最有效的建築節能政策。

歐盟的「能源效能證書」(Energy Performance Certificate, EPC)是效法德國「能源証照」的制度，以幫助改善建築物能源效率的評量方式，如圖2所示。規定大型公共建築物必須標示能源效能證書，以顯示本建築物之能源效率，以及必須定期檢查建築物的空調系統

效率。歐盟於2003年1月公佈建築能源效能制度指令 (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD)，對所有歐盟管轄領域（包含海外領地）內的所有建築物的所有者、使用者和開發者產生了深遠的影響，尤其對於建築物能源使用效率的逐步改善上扮演了關鍵的角色。歐盟25個成員國根據此指令在2006年1月開始立法實施，然而在能源效能制度實際的推動執行面上，各國國內仍然遭遇專業人力資源不足以及迫切需要展開各種前置作業的問題。從2008年10月1日起，在歐盟管轄範圍內之建築物無論買賣、建造或租賃，所有權人都需要提具建築物能源效能證書，所有權人必須將所擁有的建築物設法改善到法規所規定的省能基準。

建築物能源效能證書比照歐盟現行家電產

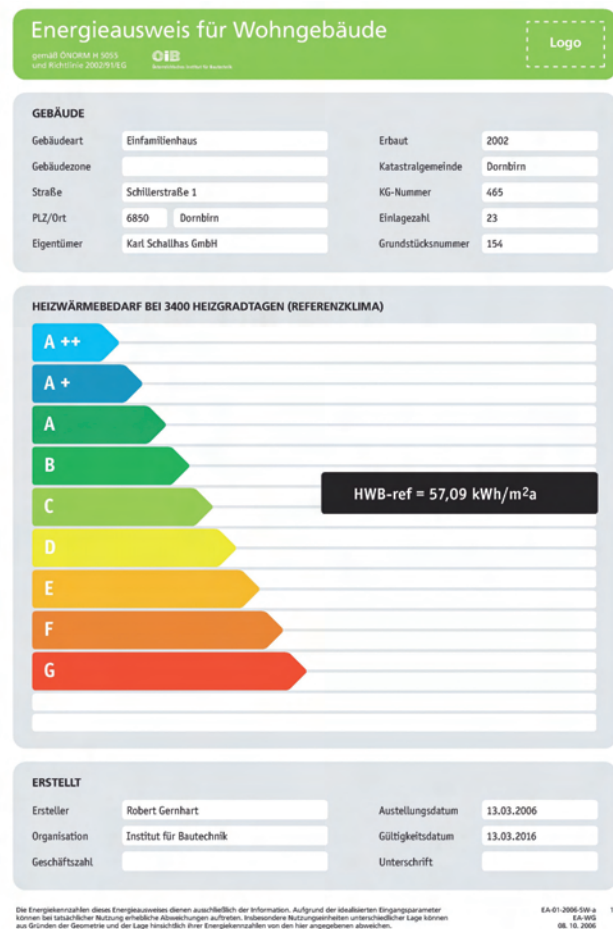


圖1 德國能源證書分九級評估

品例如電冰箱的耗能分級方式，對能源的使用效率有統一標準的評估方法，將建築物的能源效率從A到G共分為7級，等級中再分『設計階段』等級與『實際使用階段』兩類，並提供了能源使用的改善建議。可以讓民眾很容易地跟類似型態的建築物之間來作比較。能源效能證書的推動不僅有助於降低建築物能源消耗，同時對於節省花費以及環境保護上，都扮演了重要的角色。

## 結語

1. 推動建築物能源效能證書時，首先應用在住宅房地產買賣上，由建築物業移轉過程必備檔除了產權資料、建築使用執照，再加上建築物能源效能證書，當作是售屋資料的一部份，能源效能欠佳的物件勢必影響其交易價格甚至根本不易

出脫，由市場價格促使業主不得不對自有物件進行能源效能改善投資。現在當歐盟民眾買賣房屋時，法令已經強制規定需要提供能源效能證書，從2008年4月開始，本制度已經延伸到新建住宅以及大型商業不動產。

從2008年10月開始，當建築物建造完成、出售或出租時，都必須要提供建築物能源效能證書，同時必需對供公眾使用之大型建築物在顯著處標示證書。歐盟議會進一步於2008年1月23日提出氣候變遷行動及推廣使用再生能源之套案草案，訂定目標在2020年減少20%二氧化碳排放量，使用再生能源比率提高至總能源消費量之20%，並推動於2019年達到零耗能建築(zero-energy buildings)為長期之目標。

2. 台灣目前的建築節能政策僅止於新建築節能設計的建管執照管理，對於建築能源的查驗制度、能源效能標示制度、建築能源的獎懲制度完全付之闕如，歐盟的建築能源效能制度指令EPBD為源頭的建築能源證書系統BECS是最值得我們借鏡之處。有鑑於此，本團隊希望於未來幾年內為台灣建立「能源證書制度」所需之建築耗能標示及評估系統、簽證查驗制度、節能應用關鍵技術，尤其以住宅、旅館、辦公、便利商店、高科技廠房建立不同建築類別設立能源標示、評估、查驗系統，預計三年後可讓此「能源證書制度」成為低碳台灣最有效之節能管理工具。



圖2 德國能源證照的示範例