

台灣綠建築趨勢報告

陳貞吟、陳楊文

台達電子文教基金會

報告日期：2006/12/29

背景介紹

建造與運作建築物消耗大量的自然資源與能源，同時產生影響環境的廢物與污染物，這些都會對將來居住或使用造成潛在的健康危害，甚至影響其工作生產力。

發展綠建築的目的在於希望設計、建造與運作的過程中能對環境、經濟、健康與生產力提供顯著改善；且綠建築不單侷限在單一建築物的改善，同時也應該能將建物成功整合入整體的社區環境中。在執行綠建築的設計與技術也同時帶來某些可記量的益處，如廢料與用水的減量、節約能源、操作與維護成本降低以及增進室內空氣品質等。除立即的利益外，在許多商用案例中可以觀察到，尚可增進比較無形的好處如職員的士氣、生產力以及職員的留職率。

固然台灣的綠建築標章中，已經融入生態與多樣性的元素。任何建築物難以離開其所處的生態環境，譬如都市建築物林立造成的熱島效應，迫使位居其中的建物需要耗掉更多能源，釋放更多熱能，造成惡性循環。但如果引入綠建築的冷屋頂（cool roof）與冷路面（cool surface），一方面對建物本身形成較佳絕緣效果，減少來自屋外地面反射的熱輻射之外；對更宏觀的大環境來說，建築基地以綠植栽減少蓄熱建材的面積，可減輕熱島效應，增加路面滲水率讓基地含水量增加，可減緩徑流排水，降低水災機率。水、空氣、溫度等這些舒適居住的物理元素，原本都是自然生態所提供的生態服務（ecological service），然而由於人們的疏失，點點滴滴破壞這些無價的生存服務，超過自然生態的負荷，造成生態的失衡，以致造成「人爲」與「自然」就是對立、衝突的錯誤觀念；一旦學習自然生態的運作，人爲的建築物是有可能與自然和諧相處的；這當然也是生態建築物的目的，綠建築的觀念越是能推廣，不僅僅居在其中者受益，同時也能解決許多環境的問題。

台灣與國際綠建築發展策略：

台灣綠建築政策的發展起自 1995 年，內政部營建署在「建築技術規則」中納入建築節約能源設計規定。次年公佈「營建白皮書」，宣示台灣將積極推動綠建築政策。1998 年的「全國能源會議」後，公佈了「綠建築解說與評估手冊」，開始實施台灣綠建築標章之認證評鑑。2002 年行政院公佈實施「挑戰 2008: 國家發展重點計畫」之「水與綠建設計畫: 綠營建計畫」，規定中央機關或受其補助達二分之一以上，且工程總造價在新台幣五千萬元以上之公有新建建築物，應先取得「候選綠建築證書」，始得申請建造執照。但是對於民間自行建構的建物並不強制成為綠建築，而是以認證的方式鼓勵其成為綠建築。翌年修訂綠建築七大評估指標，增加生物多樣性和室內環境兩指標，成為四大項（EEWH）九大指標。目前的綠建築標章仿效美國 LEED，就程度的不同有不同的等級認證。2004 年內政部營建署在建築技術規則增訂了「綠建築專章」，並於 2005 年起正式實施其中關於基地綠化、保水和節能等建築規範。

台灣住家與商用建築物所使用的電力，約佔總耗電的三成。依據 2003 年全國能源的統計，電力消費統計共計 1,959 億度電，住宅部門電力消費 391 億度電佔全部的 19.98%；商業部門電力消費 208 億度電為全部的 10.64%，兩者用電合計佔全部的 30.6%，且住宅用電每年平均以 4~5% 的速度成長【1】。通常愈是開發的國家，相對越是都市化，所以其建築部門耗能量愈高，依據國際能源局的估計，已開發國家的住宅與商業建築約消耗主要能源的 36%。

台灣有 77% 的人口集中居住在都市，由於都市的人為熱源多，而且大量使用易蓄熱的建築材料，致使都市的平均溫度較周邊自然區高，形成熱島 (heat island) 效應，台北市甚至可能比郊區高達 4.5°C【2】。因此高雄、台北、台南三都會區的夏季溫度居全台之冠。又根據台電統計，夏季當氣溫超過 28°C 時，氣溫每升高 1°C 時，需增加 60 萬千瓦的電力供應。三地住宅年用電量佔全國住宅總用電量的 47%，而 5~10 月的空調用電就佔全台住宅一年總用電的 15%，是台電年總售電量的 3%【3】。

根據 2003 年世界經濟合作與發展組織 (OECD) 的「永續環境建築：挑戰與政策」報告，指出全球建築物消耗掉 32% 的資源，12% 的水、以及 40% 能源，除此之外，40% 的掩埋垃圾也來自建築物。

全美國有超過七千六百萬居住建築物與接近五百萬的商用建築物 (1)，根據美國能源署估計，這些建築物共消耗掉 37% 全部能源，相當於全部電力的 68%，88% 自來水以及 40% 的原料，除此之外，這些建築物還排放 36% 的所有人為二氧化碳，超過三分之一的都市固體廢棄物，以及高比例的其他空氣污染源，如二氧化硫、一氧化氮與影響人類健康與技能的微粒子。(2)

綠建築不單是已開發國家的一種趨勢，快速發展中國家如中國，每年以增加 20 億平方尺的速度蓋房子，而且還有越來越多的開發案，其建築業約消耗掉三分之一的電力；其蓬勃建築業加上舊屋的拆除，對於惡化的環境更是雪上加霜。結果，自

2004 年以來，中國就以推動綠建築的政策作為減低其能源消耗的主要努力目標，在過去二十年，中國亦為其四個氣候區，發展出各類建築物的規範與標準，希望較其 80 年代的建物減少一半能源的消耗與增進室內空氣品質，不幸的是，即使投入如此巨大的努力，新的規範仍遠低於國際間相當的標準。因此，建設部與科學技術部門亦對 LEED 和其他國際綠建築標章感到興趣，希望作為推動建構高效能建築物的技術創新的推手。(9)

綠色建築設計與應用科技

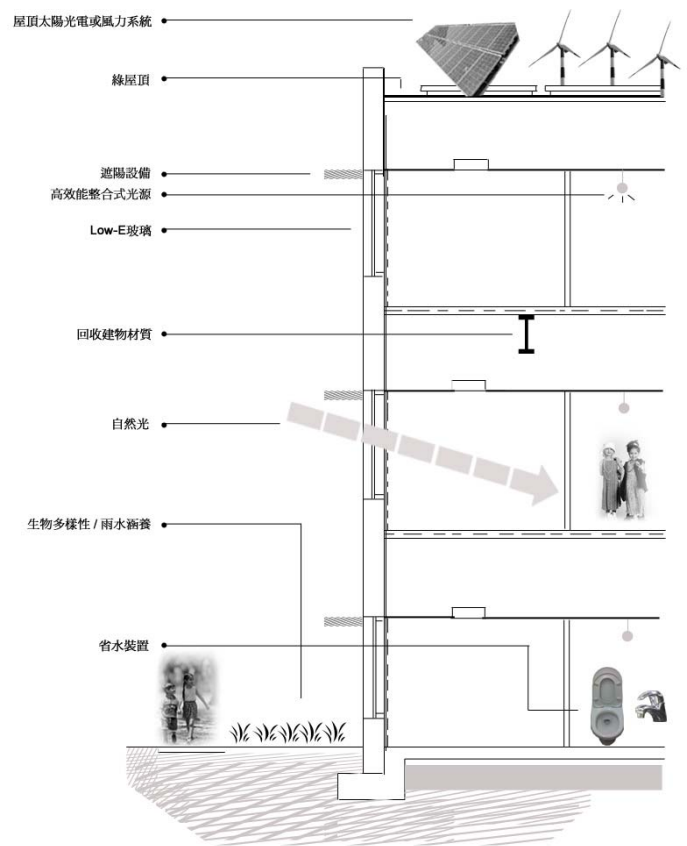
綠建築科技已經有相當進展，目前，資源的效率與節能設計與其產品已得到更廣泛的市場接受度，以及運用在滿足降低能源成本的需求，與減緩環境的惡化。自然光搭配高效能光源的策略、如低毒揮發性材料的油漆與黏合劑、省水設備與回收水利用等已經成為建築業常用的手法，然而，正如社會與科技持續在演替發展，未來的建築將會創造出更多新的需求。

當前能源的價格持續攀高，估計將來也會在高價位的情況下，對於資源使用要求效率將會著重在能源的妥善使用。未來建築物的運作應該會有更高的能源效率，可能會比上個世紀的建築物減少個 30 到 80 百分比。另一方面，有越來越多的房子將會自行就地生產能源，由於產生替代能源系統越來越可靠與降價，有些房子藉由太陽光電、燃料電池、風力等發電，可以成為電力的輸出者。例如，在美國自 1970 年到現在太陽光電發電系統的成本就降了一半。(12)

除了再生能源之外，另外一個重要的思考面是，如何設計出零耗能的屋子，這可以包含建材與管理兩大的技術面向：

建築外殼節能設計：考慮建築物方位上熱力學模擬/分析、絕緣屋頂系統（包含太陽能發電、太陽能熱水、遮陽百葉及植栽系統）、遮陽導光板設計、導風窗設定、發泡陶瓷輕質骨材、隔熱塗料、斷熱擠型窗材等等。（圖一）

建築能源監控系統：建物能在能源利用上會有衝突之處，例如開大窗戶可引進自然光，減少能源開銷；然而同樣會在夏季引入輻射熱，需要更多的能源冷卻到舒適環境。因此，有必要設定一套電力、空調、照明、環境監測的監測系統，使系統能即時顯示操作資料、先前操作資料記錄、智慧能源監控、管理系統整合裝設，以及監控系統與網際網路整合。例如，台灣的交通大學，運用無線技術與電力儲值卡等方式來控管用電量，不單可透過系統隨時得知用量總數，如果學生想要啟動宿舍冷氣等高用電量的電器，必須使用儲值卡，並由學生自行付費，學校因而得以大幅降低用電量。透過短距離無線與資料庫等資訊



圖一：各項節能建築設計

技術，可控管學校各建築物與單位的用電情況，進而有效抑制各系所單位之耗能，加以企業經營管理模式宣導使用者付費觀念，達到使用者自我約束，最終的目的是達到最大的節能成效。

由於水資源在世界許多地方越來越短缺與昂貴，建築物必須側重在水資源的節約。目前，估算建築物幾乎耗掉全球 12% 的水資源，在美國建築物每天就耗掉 50 億加侖的可飲用水去沖馬桶 (8)。現今，建築物設計已經越來越多納入省水龍頭、馬桶、無水便斗以及使用中水灌溉花園等設備。一般而言，建築物的省水裝置大多只是停留在更有效率減少對自來水的需求，進一步保留與控制雨水的逕流等相關的洪水管理，越來越受建築物與周遭環境管理所重視。經由建物中人造水池的保水與能滲水地面裝置，如生物溝渠（種植植物的淺溝），或使用表層滲水的材質鋪在停車位，與創建綠屋頂等，都可以減輕雨水的逕流，或是淨化、保留以做回收使用。這些設施還有其他的好處—可以維持補充地下水層的水位，與減少都市綠島效應所造成的溫度上升等。

事實上，藉由組合新的材質與監測系統，建築物將會變得越來越聰明；像是使用感應器與控制器，能源與水資源的使用會被有效監視，並根據實際的時間與用量需求，這些操作都可適當調整。除此之外，由於個人化光、空氣、溫度等控制技術的成熟，依據個人需求所控管的微環境會越來越普遍與可行。(11)

全球綠色建築準則

藉由發展可靠的標準與評估準則對於將綠建築推動成爲全球建築的主流是非常有利的。有關環境建築的評估起源自英國，在 1990 年代，英國政府推出一套準則 BREEAM (Building Research Environmental Assessment Method)來評估新舊建築物對於環境衝擊。在英國被視爲對環境設計與管理最佳的實際操作，大多數的英國辦公室建築物開發商也都運用這志願性的方法在新的建案裡，紐西蘭、澳洲、加拿大與香港等國所發展的綠色準則都參考 BREEAM 系統。(3) (4)

在歐洲除了 BREEAM 外還有其他的評估方法與資源，例如，Eco-Quantum 是荷蘭用生命週期分析的計算軟體，用來定量化建築物對環境的衝擊。瑞士的 Eco-invent 2000 資料庫是用來收集各種建材、能源與運輸過程的資訊。另外還有一個歐洲五國計畫：Regener 計畫，結合各方的努力將對建築物生命週期的分析標準化，與建立建材的資料庫。(5)

在 2000 年由建築業代表所組合的美國綠建築協會(USGBC)，旨在推動資源與能源的效率化、健康與有價值的建築物，發展推動自己的綠建築評等標準 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)，這個標準提供一個評估建築物功能的主架構，並藉由六個範疇來衡量永續目標：永續位置（可有 14 分）、水資源效率（可有 5 分）、能源與大氣（可有 17 分）、材質與資源（可有 13 分）、室內環境品質（可有 15 分）以及創新與設計處理（可有 5 分）。得分的範圍可以藉由使用減少化學物揮發的油漆與地毯、裝置再生能源設施、到可以減少至少一半廢棄物的廢棄物管理辦法等。目前，LEED 有四項評等標準：合格（26-32 分）、銀級（33-38 分）、黃金級（39-51 分）與白金級（52-69 分）。(3) (6)

LEED 也在演替，最早的 LEED 只評量新的商業建築物，今天，它涵蓋更多種類的建築物類型，從新蓋起的辦公室到舊有更新的辦公室，居家、與周邊發展案。下一版本的 LEED 將會融入生命週期分析與生物地區衡量，以恢復與維持當地的生態系統，並實際進行滿足人類需求的永續方法，例如食物、水、能源、住所與物料等。(7) (8)

在美國，自從 2000 年以來，LEED 的綠建築評量標準已經成爲主要的中立標準，如今，大約有百分之三的新建商業建築案（約是九百萬平方尺）已經登記要求 LEED 的認證。(1) 許多聯邦政府、州政府與地方政府機構都用 LEED 標準來作爲綠建物建構，好符合對環保的需求目的，除此之外，越來越多的都市與城鎮都爲他們社區內的公共建築物採用 LEED 合格準則。

藉由整合現有的方法，修改符合其當地環境、建築法規與市場，某些國家也在發展自己的綠色建築物準則。例如澳洲的綠建築協會在 2002 年成功地整合 BREEAM, LEED 與其他的環境標準，創造出環境之星評等標準。印度的綠建築協會也正在發展並預計在今年年底推出自己的評等標準。

對於那些沒有自己的國家綠色評等標準的國家，以及正在尋求認可的開發商而言，LEED 似乎慢慢形成國際間的準則。目前，美國的 50 個州與九個國家，都在使用 LEED 註冊系統。在印度，已經有三個建築物得到 LEED 的白金標章，在中國大陸科學技術部已在北京完成一個黃金級的建築物，目前至少還有十個建案在尋求 LEED 的認證。

台灣的綠建築則由內政部建築研究所委託財團法人中華建築中心，於 1999 年起受理「綠建築標章」申請，標章之核給須對新建築物的九項系統進行評估，分別是基地綠化指標；基地保水、水資源、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、污水垃圾改善、生物多樣性與室內環境等建築的效能指標，各項指標皆有特定的計算標準，經過計算符合標準後，並經綠建築標章審查委員會審查通過始可發給標章，評定為綠建築。這九項指標的實質內容，大致可將綠建築說明為能同時兼顧「生態、節能、減廢、健康」（Ecology, Energy, Waste and Healthy; EEWH）的建築物。除了發給合格標章外，台灣也開始仿效 LEED 的等級區分，將原本通過九項中的任何四項指標即可獲得標章，現在改為合格的指標越多及得分越高，所獲得的等級越高，等級則依高低序分為：鑽石級、黃金級、銀級、銅級與合格認證等五等級，其內容與 LEED 的各項內容幾乎都有共通之處，只是分類與表達的輕重與評估計算方式不同（見表一）。

表一：台灣 EEWH 與美國 LEED 內容關連性

	生態 (E)			節能 (E)	減廢 (W)		健康舒適 (H)		
	生物多樣化指標	綠化指標	基地保水指標	日常節能指標	二氧化碳減量指標	廢棄物減量指標	水資源指標 (省水)	污水與垃圾改善指標	室內健康與環境指標 (生態建材、噪音控制、防濕等)
永續環境	*	*	*	*		*	*		
水資源			*				*	*	
能源與大氣				*					
建材與資源					*	*			*
室內品質				*	*				*
創新與設計	*	*	*	*	*	*	*	*	*

*：內容共通的項目

要在世界各地不同的氣候區中，比較建築物的同一性能是很困難的；對於建築物的設計與營運者來說，能長期定量地監測建築物功能，也產生回饋的作用，可以仔細調整其各項綠色的努力。對於這項新出現的議題，世界綠建築協會目前正在與全球報告機構（GRI）合作，藉由現存的綠建築準則中標準化主要的功能指標，尋求一種全球一致性的評等準則。此系統將藉由現有的技術，嘗試得到與定量某些特定專

有的永續設施。更且，評等系統將可以是可審核的，可複製的，並可立出標竿與長期監控的。(13)

台灣市場反應初步估計

根據財團法人中華建築中心的統計，台灣推行綠建築標章後，從 2000 年到 2006 年 7 月 31 日止，共發出 937 件候選綠建築證書，目前共只有 115 棟建築物獲得綠建築標章，總面積約 12.3 百萬平方公尺，累積省下的電力共是 3.3 億度電。由此可見綠建築在台灣整個建築市場中仍佔極小比例，私有的廠辦或是住宅更是屈指可數，目前只有昇陽國艷大廈、富邦南京大樓、永信建設開發股份有限公司龍華段集合住宅、昇陽麗晶與富立建設晶鄉村集合住宅，加上最近台達電子公司的南科廠黃金級綠建築等六件而已。

台灣已步入高齡化社會，主要原因是壽命的延長及出生率的下降。台灣平均壽命在 2003 年達到 76 歲；相對上，台灣人口出生率已降為整體出生率 1.12%，平均每名育齡婦女一生中只生 1.3 個小孩，比已開發國家平均值 1.6 人還低；且新生兒中每 7 個就有 1 個來自外籍新娘。根據〈行政院主計處〉統計，台灣老年人口依賴比（65 歲以上老年人口與 15 至 64 歲工作年齡人口之比例）已突破 13%，亦即平均每 7.6 名青壯年須扶養 1 名老人。

住宅的市場需求與人口結構息息相關，住屋的功能需反應人口老化問題、少子化如此的社會結構，加上台灣可用的建地越來越少，因此將來的住宅市場趨勢是設計給高齡化居住者，以小家庭小空間為單位。每個人都追求舒適的生活空間，都市上班族約有 90% 的時間在室內度過，安全、舒適與健康是建商的首要考量。以訪問台灣某著名建商來說，傳統的觀念建築首重安全、防災：每層樓有灑水系統、防火門、空隙都要封緊；管道間也都要封好，免得火災。各建築物有防水牆，颱風時有防颱中心，要回報災情，抽水機設在屋頂上，免得被水淹壞。而前幾年發生的流行病如 SARS 與禽流感，在建築物方面，更是要注意分層排氣，管道間保持密封與乾淨，廢水與穢氣物排出管線要有迴圈阻隔等。建築費用一般是每坪 7~14 萬元，一般是 2/3 用在地價，1/3 用在建築費用。此建商亦曾嘗試推出綠建築產品，但為要達成綠建築的需求，所需的成本粗估是每坪多 1 萬元，除非要讓消費者有某種程度的認知，形成更大的意願，否則建商在無利可圖的情況下難以推展，這點可從新推案的宣傳來看，目前主打綠建築的商品仍算極少數【7】。

舊屋改善

綠建築的觀念縱然比較容易用在新建築物，但從美國的 LEED 新成立的舊屋改善標準，以及建地越用越少的情況，舊屋的綠建築化改善勢必也成為將來的趨勢。除了大體結構難以改變外，前述的許多綠建築觀念，大多可以作為改善修繕的項目。舊屋的好處是有比較的基準，而能與改善後的成果做分析比較。有些建築公司也看準了這塊市場，除了營建之外，也投入住屋管理與維護的服務工作。其利基在於用較為低廉的價位，做住屋舒適與健康改善；老屋往往佔有地點上的優勢以及生活機能上的方便。尚且就資源環保的議題來說，原屋改善比拆除後改建來得環保多了。

無論是在商辦或是居家的發展中或舊有房屋改建案，建築物都將更能整合入其所在的環境之中，設計想法將會由單獨存在、單一使用，轉移到創造多元使用社區，並朝對資源的使用最佳化邁進。

投資與獲益成本效益分析

對一般人來說，在家中投資再生能源設施是否划算，是非常現實的考量；而這些設備由於目前市場的需求不大，成本居高，多少影響消費者投資的意願，但是消費者如一直不願支持，產品無法以量產來降低成本，則該類再生能源產品則難以普及化。

依 2004 年台電及經濟部能源局能源統計，台灣地區約 2,270 萬人，住宅家庭用戶約 1,005 萬戶，每人年平均耗電量約達 1,744 度電。台灣每戶平均每年用電約 5,537 度電，如果以每戶平均 35 坪（116 m²），單位面積耗電量約每年每平方公尺（m²）48 度電。以家庭用電量及比例來看：夏月時段，空調占 41%、照明占 18%、主要家電占 41%；非夏季時段，空調占 6%、照明占 35%、主要家電占 59%【4】。

如果相對比於推展太陽能最有力的國家—德國，德國傳統房子的耗電能為 220 kwh/m² Y，以平均住宅每戶 120 m²來說，一年耗電是 120×220=26,400 度電，相當台灣電費約是 5 萬元新台幣，加上熱水約是 31,000 度電。德國在 2002 對於節能房子法律規範是希望將每平方公尺的耗電量降低到 70 kwh/m² Y，而加上節能的設施，理想的低耗能的房子應該可以達到小於 15kwh/m² Y，甚至加上收購貼補的政策，以高於電價一倍的價錢收購太陽電能的話，住宅是可以達到正能源（生產賺錢）的狀況【5】。

以上的比較是以不同的資料來源整合所產出，因此在實質上計算方式不同，難以做嚴謹的對比，例如家用電器的耗電是否整合入住宅單位面積的平均耗電，資料就無法顯現。但是先不論實質的計算方式，如果上面的數據能夠呈顯大致趨勢的話；我們約可知道在德國如此工業化的國家，由於住宅耗電量高與電價單位高，較昂貴的太陽光電系統的花費，以成本的回收時間來說，相對可縮短時限，具有較佳的市場競爭價格。儘管在台灣太陽光電系統的裝設目前的經濟效益不彰，如果以裝置 2 峰瓦（KW）的太陽光電系統每年約可產生 2,000 度電（約佔台灣平均家庭耗電的 36%）的情況來說，如果電費到每一度 3 元，每年電費就需花費 1.6 萬元，以預期 20 年生命週期期限來說，當 2 峰瓦的太陽光電系統降價到 32 萬元時，才相當於幫忙付掉不到一半的電費。

目前太陽光電發電系統設置成本每瓦約 30 萬元，發電成本每度電約是 15 到 20 元，將來預期此系統的整體市場產量每增加一倍，成本可降低 20%，或預估每年成本能降低 5%。如此看來，以目前的成本考量，當十年後當成本價是現在的一半時，會有較高的競爭力，當然這個年限隨著電價的調整與市場的成熟度，是很有可能更加縮短的。由於各國政府在政策上鼓勵，以全球的再生能源市場成長幅度來

看，2000-2004 年累計裝置量成長最大反而的是併網型太陽光電發電系統，年平均成長率高達 61%【6】。

討論與建議

基於環保的理由，世界上主要國家都在推動綠建築，由於各國所位於的氣候風土條件不同，所重視綠建築的實質內容與認定的方式有所差異。然而在整個建築的市場上，綠建築在數量上仍方興未艾。在台灣因為法令規定，綠建築大多是學校或政府機構，商業或住宅的綠建築如鳳毛麟角，加上台灣都市建地的取得日益困難，綠建築的觀念應該也要仿效 LEED，訂定針對舊屋改建或裝修的獨特標準，鼓勵舊有建築裝修改造成綠建築。

綠建築是否能普及化，目前主要有兩大障礙，一般人仍缺乏綠建築的新觀念或認知，以及目前實際建構綠建築的相對成本仍高。但這是以個人在購買或建構建築物當時的角度來看，並未考慮到長時間或整個宏觀的環境成本。從政府或群體宏觀的角度來看，必須處理的是環境惡化或能源短缺的議題，其感受更為強烈。因此建築物個別的成本就不再是唯一的考量，政府在推動綠建築的過程，不單單為理想去解決環境、能源與公眾健康的議題，也是塑造新的商業模式與機會，間接帶動經濟的成長。越來越多的國家體驗到這些益處，希望以公共政策去推動綠建築，確實政府的政策也是目前推動綠建築的主要力量，越來越多的建築法規會融入綠建築的觀念，對於現階段昂貴的再生能源設備，政府輔以補助政策創造新的市場與工業，但是這些政策是否能達到各項效果，還是取決於公眾的接受與支持，這就需要更多新觀念、新知識的推廣，甚至需要藉由教育來引導改變。

在商業建築物方面，越來越多公司與職員要求有更健康的工作環境，更多綠建築元素在提供使用居住者舒適環境，並強化職員的生產力，而不單只是尋求一個能源高效率的建築物而已。跨國公司大都有多國的基地，為顧及公司在全球的整體形象與不同所在地的法規規定，整體而言更容易體驗到綠建築所帶來的效益，傾向要求有更多相關綠建築的設施。而政府與開發商視這類公司為珍貴的顧客，將會對該區域的綠建築政策與市場發生重要性的影響。

新的綠建築觀念的形成與行動，最終還要反應到日常的行為中，長久以來能源與水資源的供給，是政府提供給公眾的幸福保證，但是多少也會因為這樣的保證，形成濫用的原因，當水電這些價格不佔收入重要比例時，相對的會阻礙綠建築的投資意願，何必花大筆錢去省掉低成本的水電支出呢？因此除了成本考量外，環保的道德訴求也會發揮效用。譬如，我們審視對於垃圾回收與分類的行為，其實也是無中生有的，試想許多人花許多時間與精力去作垃圾回收與分類，純以成本來說絕對是划不來的！因此，針對能源與水資源發展出新的行為管理模式，才能真正落實綠建築的生態、能源、減廢與健康的目標。

中文參考文獻

- 【1】 集合住宅節能技術手冊，2005，經濟部能源局
- 【2】 綠建築解說與評估手冊，2005，林憲德，內政部建築研究所
- 【3】 亞熱帶住宅節能技術展望，2003，趙念慈，工業技術與資訊月刊第 136 期，新竹
- 【4】 家庭節約能源手冊，2006，經濟部能源局
- 【5】 太陽房子，2006，胡湘玲著，天下文化出版社，台北
- 【6】 再生能源之發電設備概況，2006，蔡志成，工研院
- 【7】 訪問富邦建設王忠誠經理，2006，台北

英文參考文獻

- (1) “Building Momentum: National Trends and Prospects for High-Performance Green Buildings,” U.S. Green Building Council, February 2003
- (2) U.S. Department of Energy, Energy Efficiency and Renewable Energy Network (EREN). Center of Excellence for Sustainable Development. 2003.
- (3) “Building the Green Way,” Charles Lockwood, Harvard Business Review, June 2006
- (4) White Paper on Sustainability – Building Design & Construction, November 2003
- (5) “European Project Regener Life Cycle Analysis of Buildings,” Bruno Peuportier, Niklaus Kohler, and Chiel Boonstra
- (6) USGBC website
- (7) “Bioregionalism (Defined and Updated 2002),” Peter Berg, PUBLICITATE gratuita pamant medical, April 25, 2002
(<http://www.diggers.org/freecitynews/disc1/00000017.htm>)
- (8) “Talking Green With S. Richard ‘Rick’ Fedrizzi,” Charles Lockwood, Urban Land Magazine, June 2006
- (9) “Bringing LEED to China,” by Kenneth Langer and Robert Watson, Environmental Design + Construction, November 7, 2005”
- (10) “High-Performance Commercial Buildings: a technology roadmap” Representatives of the Commercial building Industry, Energy Efficiency and Renewable Energy, US Department Of Energy, October 2000
- (11) “Reducing the Costs of Grid-Connected Photovoltaic Systems,” James Dunlop, et al., Proceedings of the Solar Forum 2001, Washington, DC, 2001
- (12) “Standardized Key Performance Indicators: A Step Towards a Unified Global Rating System,” Huston Eubank, Proceedings from 2006 Subtropical Green Building International Conference, Taipei, Taiwan.