

篇名

# 台灣的綠建築

作者

簡喬。台北市立內湖高中。二年十四班

林育麟。台北市立內湖高中。二年十四班

林怡彤。台北市立內湖高中。二年十四班

## 壹●前言

### 一、研究動機與目的

近年來，我們接收到許多有關溫室效應的資訊，而這些大大小小的訊息，都是餵了提高全球人類的警覺心：如果再以這樣的破壞力持續傷害地球的話，我們將面對的後果一定不堪設想。以目前的情況來說，大家的心裡的確多多少少多了一分擔憂，卻不曉得該怎麼幫助地球和所有的人類度過這難關，但在另一方面，國內外的專家和學者，找出了許多方法，可以讓溫室效應緩和一些——「綠建築」便是其一。那麼，綠建築是什麼？國內和國外的綠建築有沒有什麼不同？我們想透過這份研究，更深入的了解，台灣的綠建築。

### 二、研究方法與工具

關於這份作業，我們希望可以充分利用整個社會給我們的資源：利用圖書館的書籍，和網路上的提供的相關資訊，先了解綠建築的定義以及其背景，再把台灣綠建築和國外的做出比較，並實地勘查訪視台北市的綠建築。

## 貳●正文

### 1、綠建築的定義

內政部建築研究所為鼓勵興建省能源、省資源、低污染之綠建築建立舒適、健康、環保之居住環境，發展以「舒適性」、「自然調和健康」、「環保」等三大設計理念，特委請財團法人中華建築中心於八十八年九月一日正式公告受理「綠建築標章」申請，標章之核給須進行綠建築七大指標評估系統之評估，包括基地綠化指標；基地保水指標；水資源指標；日常節能指標；二氧化碳減量指標；廢棄物減量指標；污水垃圾改善指標；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。然而，隨著「綠建築解說與評估手冊」(2003)的檢討更新，決定於七大指標系統外，加入生物多樣性指標與室內環境指標，成為九大指標。藉此將使綠建築由過去「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」的消極定義，擴大為「生態、節能、減廢、健康的建築物」的積極定義。

綠建築九大指標：

## 01.生物多樣化指標

本指標的目的主要在於提升大基地開發的綠地生態品質，尤其重視生物基因交流路徑的綠地生態網路系統。本指標鼓勵以生態化之埤塘、水池、河岸來創造高密度的水域生態，以多孔隙環境以及不受人為干擾的多層次生態綠化來創造多樣化的小生物棲地環境，同時以原生植物、誘鳥誘蝶植物、植栽物種多樣化、表土保護來創造豐富的生物基盤。其內容包括社區綠網系統、表土保存技術、生態水池、生態水域、生態邊坡 / 生態圍籬設計和多孔隙環境。

生物多樣性指標係指大區域的生物棲息地與活動交流之基盤，因此僅適用於大型基地之開發評估。有鑑於此，目前暫時規定 2 公頃以上的基地規模才適用於本指標，小於 2 公頃之基地免於接受本指標之監督。詳細評估方法請參閱內政部建築研究所出版之「綠建築解說與評估手冊」內容規定。

## 02.綠化指標

健康的都市生活不能缺少綠意，缺乏綠意的都市生活很難奢言「永續發展」的居住品質。若我們在居住環境中廣植花木，不但可怡情養性，同時促進土壤微生物活動，對生態環境有莫大助益。綠化被公認為唯一可吸收大氣二氧化碳最好的策略，有助於減緩地球氣候日益溫暖化的危機。因此本指標希望能以植物對二氧化碳固定效果做為評估單位，藉鼓勵綠化多產生氧氣、吸收二氧化碳、淨化空氣，進而達到緩和都市氣候溫暖化現象、促進生物多樣化、美化環境的目的。其內容包括生態綠化、牆面綠化、牆面綠化澆灌、人工地盤綠化技術、綠化防排水技術和綠化防風技術。

過去建築都市相關法規為鼓勵綠化，有綠覆率、喬木植栽、栽種密度之規定。但它們通常以覆土深度、樹徑、喬木數量來規定綠化量，除對喬木有所認定之外，對於灌木、蔓藤、草地以及建築立體綠化等，多樣綠化的環境貢獻量並無具體評價，各植栽之間的合理換算亦付之闕如。事實上，綠化對於地球環保最大的貢獻，莫過於利用植物的光合作用來固定空氣中的二氧化碳，進而可減緩地球氣候高溫化。因此本評估體系關於綠化量的評估，以二氧化碳固定效果作為綠化評估法的共同換算單位。根據植物學研究顯示，植物光合作用量與植物葉面積成正比，因此本指標依照樹葉面積，把植物分為七類層級來評估二氧化碳固定效果。此數據是根據溫暖氣候下的樹葉光合作用之實驗值，解析而得的二氧化碳固定效果。其數據代表某植物在都市環境中從樹苗成長至成樹的 40 年間(即建築物生命週期標準值)，每平方米綠地的二氧化碳固定效果。

### 03.基地保水指標

以往建築基地環境開發常採用不透水鋪面設計，造成大地喪失良好的吸水、滲透、保水能力，減弱滋養植物及蒸發水分潛熱的能力，無法發揮大地自然調節氣候的功能，甚至引發居住環境日漸高溫化的「都市熱島效應」。此外，過去的都市防洪觀念，都希望把建築基地內的雨水盡速往鄰地排出或引流至都市公共下水道系統，造成都市公共排水設施極大的負擔，形成低窪地區每到大雨即淹水的窘境。綠建築之「基地保水指標」即是藉由促進基地的透水設計並廣設貯留滲透水池的手法，以促進大地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和都市氣候高溫化現象。其包括透水鋪面、景觀貯留滲透水池、貯留滲透空地、滲透井與滲透管、人工地盤貯留。

### 04.日常節能指標

建築的日常耗能中以空調及照明用電佔了最大比例，在夏日建築物的空調用電比約佔四至五成，而照明用電比高達三至四成，因此從空調與照明上來談論建築節能最有效果。另一方面由於建築物的使用壽命長，其節能的累積效果遠勝於其他工業產品。我們甚至可說，建築節能設計是國家節約能源政策最有潛力的一環。

下列為日常節能指標之內容：

#### (1) 相關技術：

建築配置節能、適當的開口率、外遮陽、開口部玻璃、開口部隔熱與氣密性、外殼構造及材料、屋頂構造與材料、帷幕牆

#### (2) 風向與氣流之運用：

包括善用地形風、季風通風配置、善用中庭風、善用植栽控制氣流、開窗通風性能、大樓風的防治、風力通風的設計、浮力通風設計、通風塔在建築上的運用

#### (3) 空調與冷卻系統之運用：

包括空調分區、風扇空調並用系統、大空間分層空調、空調回風排熱、吸收式冷凍機及熱源台數控制、儲冷槽系統、VAV 空調系統、VRV 空調系統、VWV 空調系統、全熱交換系統、CO<sub>2</sub> 濃度外氣控制系統與外氣冷房系統

#### (4) 能源與光源之管理運用：

包括建築能源管理系統、照明光源、照明方式、間接光與均齊度照明、照明開關控制、開窗面導光、屋頂導光與善用戶外式簾幕。

#### (5) 太陽能之運用：

包括太陽能熱水系統與太陽能電池

## 05.二氧化碳減量指標

地球氣候高溫化的問題是當前地球環保最迫切的課題。從 1992 年「地球高峰會議」制訂的「全球氣候變化公約」到 1998 年「京都議定書」，各國無不積極進行二氧化碳排放減量的工作。過去國內建築產業採行高耗能、高污染的構造設計，對地球環境破壞甚大，目前台灣新建建築物中，有 95% 為鋼筋混凝土構造，除了每年 80% 盜採自河川砂石及高耗能水泥生產能源之外。未來混凝土建築拆除解體時，其廢棄的水泥物、土石、磚塊又難以回收再利用，造成環境莫大負荷，因此必須從建築物之規劃設計及構造進行改善，以減少二氧化碳的排放量。包括簡樸的建築造型與室內裝修、合理的結構系統、結構輕量化與木構造。

## 06.廢棄物減量指標

台灣鋼筋混凝土建築，每平方米樓地板在施工階段約產生 1.8 公斤粉塵，對人體危害不淺。中層住宅大樓在施工階段約產生 0.14 立方公尺的固體廢棄物，在日後拆除階段約產生 1.23 立方公尺的固體廢棄物，造成大量的廢棄物處理負擔。有鑑於此，本「廢棄物減量指標」以廢棄物、空氣污染減量及資源再生利用量為指標，以倡導更乾淨、更環保的營建施工為目的，藉以減緩建築開發對環境的衝擊，並降低民眾對建築開發的阻力，進而增進生活環境品質。包含再生建材利用、土方平衡、營建自動化、乾式隔間、整體衛浴、營建空氣污染防制

## 07.水資源指標

過去由於建築物用水設計不當，水費偏低、國人用水習慣不良，使得國人用水量偏高。1990 年台灣平均用水量為 350 公升/(天\*人)，尚有許多節約用水的空間。今後在地球環保要求下，建築物的節水設計勢成為全民共同的課題。本指標希望能積極利用雨水與生活雜用水之循環再利用的方法(開源)，並在建築設計上積極採用省水器具(節流)，來達到節約水資源的目的。包括省水器材、中水利用計畫、雨水再利用與植栽澆灌節水。

## 08.污水與垃圾改善指標

為輔佐污水處理設施功能，本指標針對生活雜排水配管系統介入檢驗評估，以確認生活雜排水導入污水系統。此外，本指標也希望要求建築設計正式重視垃圾處理空間的景觀美化設計，用以提昇生活環境品質。包括雨污水分流、垃圾集中場改善、生態濕地污水處理與廚餘堆肥。

## 09.室內健康與環境指標

本「室內環境指標」以音環境、光環境、通風換氣與室內建材裝修等四部份為主要評估對象。尤其在室內裝修方面，鼓勵儘量減少室內裝修量，並盡量採用具有綠建材標章之健康建材，以減低有害空氣污染物之逸散，同時也要求低污染、低逸散性、可循環利用之建材設計。包括室內污染控制、室內空氣淨化設備、生態塗料與生態接著劑、生態建材、預防壁體結露/白華、地面與地下室防潮、調濕材料、噪音防制與振動音防制

表一 綠建築評估的指標群及地球資源的關係

氣候	水	土地	能源	資材	指標群	評估項目及單位
✓	✓	✓	✓		1.綠化指標	CO2 固定量 (CO2-kg/m <sup>2</sup> )
✓	✓	✓			2.基地保水指標	保水力 (-)
	✓				3.水資源指標	節水量 (公升/人)、節水器具使用比例 (-)
✓			✓		4.日常節能指標	ENVLOAD、Req、PACS、其他節能措施
✓		✓	✓	✓	5. CO2 減量指標	建材生產 CO2 排放量 (CO2-kg/m <sup>2</sup> )
		✓		✓	6.廢棄物減量指標	營建空污量、棄土量、拆除營建廢棄物得分 (-)
	✓			✓	7.污水垃圾改善指標	雜排水接管及垃圾儲放處理

## 2、 綠建築的起源

台灣是一個礦產、能源、資源不豐富的國家，所以產業發展多以外銷為導向，藉由依賴國外能員供應來發展我國的工業，能源對外依存度到 2001 年時已達 98% 以上，這對台灣工業及民生方面非常不利，因此，降低對外能源依賴度及節能就成為當今台灣工業發展、環境保護相當重要的課題！

直要注意的是，根據成功大學建研所的統計指出，台灣的建築產業耗能所排放的二氧化碳量，佔全國總排放量的 28.8%，所以在台灣，綠建築發展的趨勢是必將越來越廣泛，今後勢必成為我國環保政策的重心，更是台灣永續居住環境的命脈。

過去台灣為了經濟發展而嚴重忽略建築永續經營的課題，民眾缺乏綠色居住生活習慣。例如台灣擁有世界最高的住宅自有率，國宅面積遠大於日本及歐洲，然而居住品質卻十分低落。台灣人住家的衛浴設備數量在世界名列前茅，住宅日常用水量為德國的 1.67 倍，但是公共污水下水道建設率在 2002 年只有 8%，為新興工業國家之末。東方社會喜歡囤積房地產，日本、台灣、香港與中國都市地區近年來漸漸造就大量空屋率，嚴重造成資源浪費。1998 年在台灣的空屋甚至高達百萬戶、住宅空屋率到達 17%，在日本的房地產甚至下跌五六成以上，更造成嚴重的泡沫經濟後遺症。此外，東亞工業化國家似乎把建築物當成拋棄式筷子一樣用完即丟，嚴重糟蹋地球資源。

由以上可見，綠建築在台灣不但可以減低能源的消耗、水資源的浪費，甚至還可以幫助工業的發展，所以，我們何樂而不為呢！

但是，另一方面，「綠建築」原本是起源於寒帶先進國的設計理念，其中有許多設計技術並不全部適用於熱帶、亞熱帶國家。例如住商耗能比例在中歐寒冷氣候國家約為 50%、在美國約為 37%，在日本約為 26%(1999)、在台灣只佔 18%(2000)，其節約能源的重點顯然不一樣。寒帶國家以保溫、蓄熱為主的暖房節能對策根本無法適用於熱濕氣候。過去有些國內的建築思潮，常受到歐美、日本等北方國家的影響，常無視於自己南國的氣候風土，把一些密不通風的全玻璃大樓、無遮陽的玻璃大溫室、水平大天窗等寒帶建築造形抄襲至熱濕氣候來，造成能源浪費、室內環境惡化、機械設備量大增、供電危機、反光公害等嚴重的環保問題。假如我們無法去蕪存菁，建立一套適用於台灣氣候的綠建築評估系統的話，則很難有效推動「綠建築」政策。因此為了真正落實「綠建築」政策，為了讓業者、消費者有共同評判的基準，我們需要一套完全本土化的「台式綠建築評估方法」。

為了降低上述居住環境惡化的問題，只有順應國際永續發展的潮流，積極推動「綠建築政策」才是唯一出路。因此，行政院在 1996 年 7 月的 APEC 永續發展會議中，對外承諾推動「人居環境會議」的決議目標，同年也在「營建白皮書」中宣示全面推動綠色建築政策。接著，1995 年內政部營建署在建築技術規則中正式納入建築節約能源設計之法令與技術規範；1999 年內政部建築研究所正式制訂出「綠建築解說與評估手冊」作為綠建築之評審基準；同年推出「綠建築標章」並成立「綠建築委員會」以評定、獎勵綠建築設計，不過，綠建築推行至今，仍是以公共建築為主，民間開發建築的應用則尚在啟蒙階段，整體政策的落實尚待努

力。



圖一 台灣綠建築標章

### 3、 國外的綠建築

從 1972 年聯合國召開「斯德哥爾摩會議」起，到 2000 年在荷蘭舉行的 SB2000 會議，進行了一連串針對環境生態議題的探討，會中提出的永續建築、綠建築、生態建築、健康建築等之定義與意涵，茲將其相互關係整理敘述如下：

- a. 永續建築（SB）（Sustainable Buildings 2000），其含意為：「一個永續需思考的操作事項是建材、建築物、都市區域的尺度大小並考慮其中的機能性、經濟性、社會文化和生態因素。……為達到永續建築環境必須反映出不同區域性的狀態和重點以及建構不同的模型去執行（如全球性和區域性等模型）。」
  - b. 綠建築（GB）（聯合國全球永續發展宣言），其定義為：「在經濟與環境兩個問題中有效率的利用僅有的資源並提出解決的方法，進一步改善生活的環境就是所謂的綠建築。……綠建築最明顯的影響，就是使環境和經濟方面的關係達到一個平衡的狀態，這也就是永續經營的特點」
  - c. 健康建築（HB）（Healthy Buildings 2000），其定義為：「一種體驗建築室內環境的方式，不僅包含物理測量值，如溫濕度、通風換氣效率、噪音、光、空氣品質等，尚須包含主觀性心理因子，如佈局、環境色、照明、空間、使用材料等，另外加上如工作滿意度、人際關係等。一棟健康建築必須包含以上所有」
- 近年來在國外，德國建築界引領「生態建築」「永續建築」風潮，走在最前端，吸引全世界專業界前仆後繼前往觀摩。

在一貫理性主義的簡約、實用、功能與型式的建築風格中，再注入全新的環保、節能、共生觀念，正是德國綠建築風潮。性格理性、簡潔、精準、不拖泥帶水的德國人，反映在對地球生態的重視也不囉嗦。為了降低對石油 100%、天然氣 80% 的進口依賴度，德國從法規上限制耗能，要求新建築物一律符合新標準，使能源消耗進一步降低。

三級節能建築，政府帶頭衝德國在 2002 年實施的新建築節能規範

（EnEV2002）中就明文，將新建築物分為三級，分別為「低耗能」「被動式：每人每年用不到 5 度電；台灣平均住宅用電每月為 500 至 700 度電，依夏季及冬



季不同」，以及「不釋放溫室氣體」三種。

其中，被動式不只住宅，住商大樓也需符合「不釋放溫室氣體」也可稱為正能源屋，則是最新、難度最高，不僅能源要完全自己自足，甚至產生的能源比消耗的能源還多。

在德國，並不是裝上幾個省電裝置，或用幾片無毒建材就是所謂的「綠建築」。就有不少德國建築師認為綠色建築法規太嚴格，連大樓興建時會耗損多少能源，大樓完成後可減少多少二氧化碳的排放，或是大樓內可減低多少暖氣使用量等，都要精準計算出來，才能拿到建照與使用執照。

歐美大概從一九九〇年起就陸續著手綠建築的建設，其中尤以德國最為積極。若了解德國的建築法規就可得知，德國的建築物都必須符合綠建築的指標，才可以取得建築執照。在德國到處都可以見到綠建築，例如知名的費斯特博士（Wolfgang Feist），就在達姆市（Darmstadt）打造了一座太陽能房屋，其可節省二五%的用電量。美國在生態建築部份也有不錯的貢獻，像是加州安提阿市（Antioch）的一座加州汽車協會辦公大樓，不但採用絕佳的隔熱建材，更打造太陽能系統窗，整體可節省六三%的能源用量。另外，美國德州的奧斯汀市綠色生態社區也是相當著名。

## 4、 台灣的綠建築

台北市立圖書館北投分館是臺灣首座綠建築圖書館，座落於林木茂密、生態環境豐富的北投公園內，與溫泉博物館比鄰，地下一層、地上二層，樓地板總面積650坪的圖書館。耗資1億2千萬元的圖書館利用太陽能發電、木造外型及雨水回收系統等，充分利用陽光、空氣和水。

台南市立億載國小：

本校緊鄰擁有豐富生態環境的安平地區，因此學校將綠色學校列為規劃重點，校園設計注重自然生態、環保，引進太陽能發電、人工溼地、中水處理...等省能、環保的觀念成為第一間真正的「綠色學校」，朝生態小學方向邁進！

## 參●結論

在我們的比較之後，我們認為，就發展的方向來說，台灣的綠建築和國外的綠建築是大致相同的。論語言、文化、種族、膚色、歷史背景，每個國家都為了給地球

盡一份心力而努力，使得綠建築的定義也變得十分嚴格。另外，我們發現，因為綠建築是近代才出現的建築方式，是故台灣的綠建築大致上是和國外同時起步的，也就是說，台灣的綠建築並不落後於國外，甚至密度還大於其他國家呢！有感於溫室效應的增強，我們決定製作這份小論文，希望能夠讓更多人了解綠建築的內涵以及背後深遠的意義，更希望綠建築對大家來說不再只是個陌生的名詞，若能引發大眾的環保之心，在其他的方面做好環保，弱溫室效應的增強幅度，也是我們最大的期盼。

## 肆●引註資料

註一、〈綠建築標章〉[tp://www.cabc.org.tw/cabcweb/cabc/green/archnews-2.htm](http://www.cabc.org.tw/cabcweb/cabc/green/archnews-2.htm)

註二、〈綠建築〉人文藝術學習網 <http://arts.edu.tw/child/greenhouse/>

註三、〈綠建築九大指標〉富邦集團 [http://www.fubonland.com.tw/b/B\\_main.html](http://www.fubonland.com.tw/b/B_main.html)

註四、〈築解說與評估手冊 2003 年更新版〉內政部建築研究所