

綠辦公建築評估工具初探

A Primer on Green Office Building Assessment Tools

楊謙柔*

張世典**

一、前言

目前綠建築推行之困難在於「綠」的程度為何？也就是建築物至少必須達到何種內容才符合永續發展的原則與目標。若有一套公正、客觀、有系統的綠建築評估工具對於綠建築理念的建築設計與推廣，必有很大的幫助。本文回顧探討各先進國家綠辦公建築評估工具，初步得到幾點未來本土綠辦公建築評估工具開發方向，以利下一階段開發。

二、綠辦公建築的定義與原則

(一) 綠建築的定義

1. 日本的環境共生建築定義

日本環境共生建築之發展目標為減低環境負荷 (Low Environmental Impact)、與自然環境親和 (High Contact to the Environment)、舒適與健康 (Amenities & Health) 等三項。

2. 美國的綠建築定義

美國綠建築概念包括能源效率與節約，室內空氣品質資源與材料效率及環境容量。

3. 台灣的綠建築定義

目前對「綠建築」的定義：在建築生命週期(生產、規劃、施工、使用管理及拆除過程)中，以最節約能源、最有效利用資源、最低環境負荷的方式與手段，建造最安全、健康、效率及舒適的居住空間，達到人及建築與環境共生共榮、永續發展的目標。【註¹】

另外，林憲德教授認為「綠色建築」並不是在建築環境上種樹植栽的綠化而已，而是一種對於居住環境進行全面性、系統性的環保設計理念，是一種強調與地球環境共生共榮的建築環境設計觀。

所以，參考國內外各專家學者之看法，關於綠建築的定義本文試著將其界定如下：綠建築就是如何在建築生命週期各階段使人類的居住行為對地球自然生態環境影響最小的方法，並且能促進人、建築與環境共生達到永續發展的目標。其原則有三：(1) 以建築生命週期考量；(2) 有效利用能源與資源；(3) 低環境負荷方式。所產生的效益包括：(1) 安全；(2) 健康；(3) 效率；(4) 舒適；(5) 環保。

(二) 引入綠建築理念的綠辦公建築設計

辦公建築與一般住宅建築不同的地方在於有固定的使用時段、尖離峰流量、注重營運管理效益等。因此，為倡導綠辦公建築理念，必須從開發效益著手。綠建築設計初期或許投入成本較高，但是在後期的營運管理成本、員工的工作效率、企業形象提昇等其他的附加效益卻非常大。因此，在辦公建築生命週期各階段導入綠建築的設計理念與範疇，各個階段的計畫重點如圖 1 所示。

(三) 綠辦公建築的原則

1. 高效率使用能源與資源

包括最大效率、有效利用能資源及節約、能資源的再生與無害新的能資源開發。

2. 改善室內空氣環境品質

* 中國文化大學建築及都市計畫研究所研究生

** 中國文化大學建築及都市計畫研究所教授

【註¹】張世典，1999.3，綠建築與永續發展，兩岸人口、資源與永續社會發展學術研討會。P3.

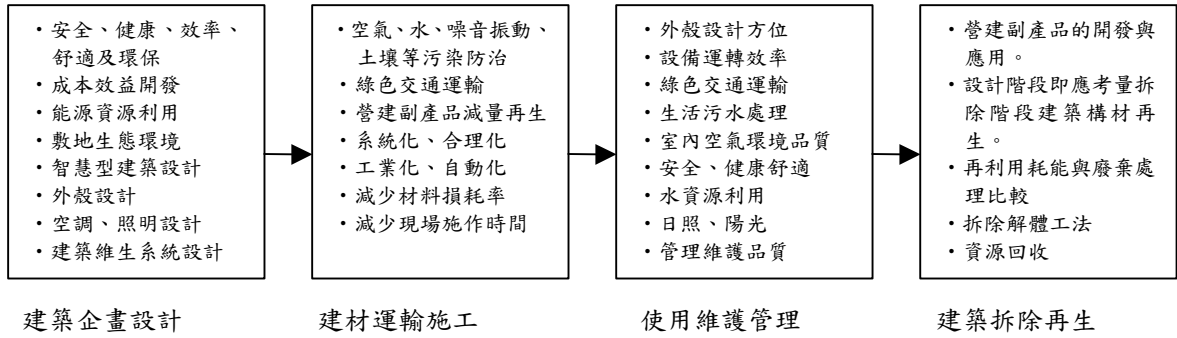


圖 1 綠辦公建築計畫之流程圖

包括健康舒適的寧適環境創造，VOC 有害物質、退伍軍人症等預防解決。

3. 有成本效益的開發行為

辦公建築多已租賃為主，他是企業經營獲利的來源之一，而在整個開發行為中若能考量到如何利用最小的資源與能源，排放出最少的廢棄物的行為時，相對地會替永續經營的企業提昇開發成本效益。

4. 生態資源保育與復原

當建築開發行為產生之後，對於基地環境原本在自然生態當中所扮演的角色必須予以復原、復育。例如基地保水、滲水量、涵養土方（即廢土不外運）、綠敷率、基地內原有生物的保育與復育。

5. 綠色交通運輸

對於有大眾運輸工具搭乘與否的建築物，每一位居住使用者在其對外交通、通勤行為產生多少交通運輸的耗能評估是未來的趨勢之一。

前述五項綠建築基本原則相較於國內有關綠建築之主張，本研究加入了室內環境、開發效益、建築管理以及建築與都市間的關係等思考方向，以利達到「綠建築」、「綠社區」、「綠都市」之永續發展的未來。

三、先進國家綠辦公建築評估工具比較

本文選擇台、港、英、美、日等國之綠辦公建築相關評估工具從研發推廣背景、評估方式、評估指標作一番比較探討，以供未來台灣本土綠辦公建築評估工具研發之參考。

(一) 從研發推廣背景比較

表 1 各國綠辦公建築評估工具研發推廣背景

國別項目	研發單位	研發推廣執行背景
台灣	內政部建築研究所 財團法人中華建築中心	為落實「綠建築」推廣政策以及讓業者、消費者有共同評判的基準，因而研擬出「綠建築標章」制度。於此之前已將外殼耗能 ENVELOAD 法制化實施。
香港	香港不動產協進會 環境技術中心	由辦公室大樓節約能源開始，而後參考英國的 BREEAM 修改而成。
英國	英國建築研究所 (BRE)	BREEAM 是一個為了研究環境影響評估而建立的方法。它提供一個簡單而可行的方法，對建物做全面性的、局部性的或是內部空間的環境影響評估。
美國	美國綠建築協會 (USGBC)	以市場導向的評估系統且以建築物生命週期的觀點來探討建築性能整體表現的評估方式。
日本	建設省建築研究所 (Building Research Institute, Ministry of Construction)	因應「省資源、省能源型國土建設設計術的開發」的計畫。以透過生命週期整體的預測評估計畫，並採用 Data Base 相關解說書（手冊）作說明。

本研究整理

內政部建築研究所之綠建築標章主要推廣綠建築的理念，因此將指標濃縮成七個指標要項，並成立一個綠建築標章制度以利推廣綠建築的理念。美國、英國、香港則著重於建築物整體性能的評估，因此列有許多的評估指標項目。台灣與英國在初期均是由政府的公部門研究機構開始推廣，香港與美國則是由民間組織來負責執行。因此，在英國建築研究所日趨改制為民營機構，台灣未來的研發推廣與評估工作應該逐漸转移到新成立的中華建築中心，並且切實掌握公部門的獎勵、管制以及私部門的市場需求機制才能有比較好的成效。

(二) 評估方式

表 2 先進國家綠建築評估工具之評估方法比較

國別項目	評估對象	評估方法
台灣	新建建築物	以科學量化的計算公式計算之，符合基準值的建築物就給予一個標章印記，這七個指標項目傾向於設計階段的評估
香港	新建與既有之辦公大樓	評估方式包括 HK-BEAM 1/96(新建辦公室)與 2/96(既有辦公室)個別的課題，並且採用列表檢查法的方式進行評估。
英國	新建與既有建築	列表檢查法，一共有 30 個信任狀，通過該項標稱的基準時便頒給該項的信任狀標記以資鼓勵。而各標記的評估水準則有卓越、非常好、好及普通四級程度之分。
美國	新建與既有之商業綜合建築	LEED 評估系統一共有四十四個 Credit，經過檢驗評估之後合格者共分四級的評估等級，分別是白金、黃金、白銀、青銅等四級。
日本	住宅、辦公大樓	大規模蒐集相關建材基礎資料評估建築耗能與 CO2 排放量。對於建築物的種類、建設地點、使用的建築材料及部材、居住者的生活型、辦公建築物的使用方法、建設及解體的方法、資材等運送方法都能加以評估。

本研究整理

1.台灣

台灣的「綠建築標章」評估對象為新建之建築物，要符合申請綠建築標章或是候選綠建築證書者，至少必須通過「日常節能指標」及「水資源指標」。

2.香港

香港的評估對象則侷限於有空調的新建辦公大樓或是既有的辦公大樓，因為當初是為了節省空調耗電量與營運成本。因應新建與既有之辦公建築設計有兩個查核評估分析表，並就其相關評估細則而評估建築物得分比判定建築物綠的程度為何？

3.英國

BREEAM 評估對象為新建與既有之建築，他的評估報告是以一個“評估書”的方式，提出對於受評建築物在建築環保性能上的建議。在“評估書”上則清楚的標記著你通過了何項標記，並且可逐步的依照評估項目表單而逐漸改善建築的性能。目前已廣被國際認可與使用，並且影響了北美、加拿大與香港的評估方式。

4.美國

對於新建與既有之商業綜合建築採用 LEED 評估系統，必須滿足一定比例的 Credit

才通過綠建築評估，並依此而有等級之分；但是卻有一些必須共同遵守的 11 個項目。普遍地運用於新建及現有的商業辦公大樓，協助改善建築物的環境性能、能源效率、公共健康等，以落實綠色建築。

5.日本

以分析建築物生命週期能源及 CO₂ 為主 (LCO₂ 法)，利用電腦程式計算出建築物生命週期過程中的能源消耗量與 CO₂ 產生量。另外，2000 年開始並強制新建公共建築必須是綠建築，且以查核表方式評估。

(三) 評估指標

本研究初步以 (1) 地球環境議題 (2) 基地環境議題 (3) 建築環境議題等項目對台、港、英、美日等國作比較：

表 3 先進國家綠建築評估工具之評估指標

國別項目	評估工具指標項目內容
台灣	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地球環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 溫室氣體排放指標 ■ 基地環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 綠化指標；(2) 基地保水指標；(3) 營建污染指標 ■ 建築環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 水資源指標；(2) 日常耗能指標；(3) 污水及垃圾指標
香港	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地球環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 臭氧消耗量；(2) 木材使用；(3) 循環材料 ■ 建築環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 能源消耗量；(2) 最大電力需求；(3) 水的貯存與排出廢水；(4) 退伍軍人症；(5) 建築物的噪音；(6) 運輸與步行路徑；(7) 量測與監控設備；(8) HVAC 委員會；(9) 營運；生物的污染；(10) 室內空氣品質；(11) 危險材料；(12) 照明；(13) 室內噪音；
英國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地球環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 企業/團體的資源再利用；(2) 廢棄物的分類再利用；(3) 使用或購買相關環境政策；(4) 降低燃燒設備產生的酸雨；(5) 降低氧化物及氮化物的產生；(6) 再生材料的運用；(7) 材料的再循環使用； ■ 建築環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 現有能源消耗量；(2) 使用管理；(3) 節能設施；(4) 二氧化碳排放量；(5) 個人能源消耗量；(6) 新鮮空氣的消耗管制；(7) 省水措施；(8) 空調設備使用高效能的傳輸設備；(9) 對於空調設備微生物的監測；(10) 使用高頻的燈具，去降低頭痛及眼睛疲勞；(11) 藉由有效的通風及濕度控制系統，降低微生物產生的污染，維持良好的室內品質；(12) 良好的過濾系統；(13) 避免使用高污染性的材料 (石綿、油漆...)；(14) Radon 的監測；(15) 噪音的控制
美國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 基地環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 景觀美化；(2) 地點與選址；(3) 運輸； ■ 建築環境議題 <ul style="list-style-type: none"> (1) 建築材料；(2) 營建廢棄管理；(3) 能源效率；(4) 能源再利用；(5) 既有建築物的再修復；(6) 室內空氣品質；(7) 居住者的資源回收設備；(8) 臭氧與 CFC 物質；(9) 水的保存；(10) 水質
日本	LCO ₂ 以及公共綠建築查核表均包含了地球、基地、建築三大環境議題。

1. 綠建築標章為最佳推廣工具

目前，台灣的「綠建築標章」評估指標內容涵蓋了地球、基地、建築環境三大議題，指標項目不像其他國家列舉很多，很容易令人知道綠建築必須滿足哪些指標項目。

2. 綠建築標章制度缺乏室內環境與營運管理的評估項目

相對其他國家發展而言，缺少了室內環境品質的評估包括空氣、照明與噪音，另外對於營運管理方面的探討也較欠缺。

3. 增加交通運輸指標的評估是未來的趨勢

美國的評估指標項目中有一項是運輸交通的距離、工具的替代、耗能等，在英國 BRE 研究所也開始重視此方面議題時，這方面的相關研究也是一個考量的重點。

四、本土綠辦公建築評估工具開發方向

從以上各先進國家現行的綠建築評估工具之探討與比較，提出幾點未來擬定台灣本土化的綠建築評估工具之參考意見：

(一) 機制的建立

此機制包括評估工具本身的完整性與可信度、評估後的建議報告書以及公部門的獎勵與管制措施。

1. 綠建築標章制度與整體性能評估的輔助設計工具並行實施。
2. 簡易輔助設計之綠建築評估工具開發，包括 CAD 軟體圖形界面的結合，幫助設計者在設計階段可以自我檢核。
3. 評估對象因建築物類型、新舊的不同，其基準值與項目也應該有所不同。
4. 評估建議書的寫法，除了通過哪些指標項目載明之外，還需要對於未能通過的指標項目作改善方法建議。
5. 對於綠建築的評定應有等級之分，且有共同遵守之指標項目。
6. 評估之後，頒與相關綠建築證明之後，必須於固定年限之後再予以重新評估，以督促建築所有人保持建築環保性能最佳狀態。

7. 綠辦公建築評估工具必須與固定年期之後，考量執行成效與未來發展予以重新檢討以增加其可行性。

(二) 健全現有的評估指標系統

由國際綠建築評估工具發展情形看來，台灣的七大綠建築標章制度的體系，建議未來應再加上 (1) 室內環境品質、(2) 營運管理、(3) 交通運輸等項目。然而，相關本土區位性資料的建立應即刻進行，以利本土性科學量化指標的訂定。另外，對於建築物在生命週期各階段建設、改建、脫落損壞等所產生的能源消耗上必須加以考量。

五、結論與建議

世界各先進國家的評估工具優點值得我們參考學習，但是相關指標基準值端賴本土資料庫的建立。因此，如何整合國內產官學研各界先進專家們既有研究成果成立資訊交換資料庫是未來指標基準值本土化的途徑。

六、參考文獻

1. 佐藤信孝，地球環境に配慮した設計手法と建築事例について，第二十屆中日工程技術研討會建築研究組論文集，內政部建築研究所，1998.12。
2. 張世典等，綠建築技術現況調查與未來發展規劃，內政部建築研究所，1997。
3. 張世典，綠建築與永續發展，兩岸人口、資源與永續社會發展學術研討會，財團法人牽成永續發展文教基金會，1999.3。
4. 林憲德，綠建築社區評估體系與指標之研究，內政部建築研究所，1997。
5. 林憲德，綠建築標章評估指標及方法之研究，內政部建築研究所，1998。
6. 內政部建築研究所編譯叢書，建築生命週期能源計算程式操作手冊，內政部建築研究所，1998.2。
7. GBC '98, Confrance Proceedings Green Building Challenge '98 Canada, 1998.
8. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, "Leadership in Energy and Environmental Design Green Building Rating System", <http://www.usgbc.org/programs/leed.htm>, 1999.
9. Center of Environmental Technology, Limited, "HK-BEAM version 1/96", Hongkong, 1996.
10. 環境共生住宅推進協議會，環境共生住宅 A—Z 新世紀の住まいづくりガイド，大學圖書，1998。
11. 環境共生建築技術調查研究委員會，環境共生建築—技術と計畫，大阪府建築部營繕室，1995。
12. 建設大臣官房官廳營繕部，グリーン廳舎計畫指針及び同解説，社團法人公共建築協會，1999。