

永續校園與綠建築規劃之研究

陳怡潔*

壹、前言

一、綠建築之定義

(一) 綠建築之定義

全球對於綠建築的重視，比台灣要早好幾年，國際上針對此議題召開的會議也不可勝數，綠建築的定義屢次被提及，國外更有學者主張綠建築的重要性，因此針對國內外對綠建築的定義，在此作一番整理與介紹。

1992 年聯合國全球永續發展宣言把綠建築定義為『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』（江哲銘，2001）。

Green Building Challenges 1998 國際研討會上，對綠建築定義為『能與生態環境共生、共存的建築』，其內容主要分三大部分，分別為能源消耗最小、資源消耗最小及注重落實環保。

美國綠建築顧問委員會（2003）認為綠建築是設計、構造及使用均能適宜環境、經濟、健康和建造成效優於傳統的建築。

「綠建築」在日本稱為「環境共生建築（Environmental Symbiosis

Building）」，其定義可由三大目標看出，分別為減低環境負荷（low environmental）、與自然環境親和（high contact to the environment）以及舒適與健康（amenities & health）（張世典，1997）。

國內學者對於綠建築的定義也有許多不同的看法。

張世典（1998）認為綠建築是『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、最有效利用資源的方式，建造最低環境負荷情形之下，提供最安全、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』

林憲德（2000）提出由於建築物是『地球資源』為 input，以『廢棄物』為 output，因此所謂的綠建築，就是對地球環保傷害最少的建築，亦即最少資源 input 與廢棄物 output 的建築物。依此觀點，我們可把綠建築定義為『消耗最少地球資源，製造最少廢物的建築物』。

內政部建築研究所（2001）認為綠建築係指在建築生命週期（指由建材生產到建築規畫設計、施工、使用、管理及拆除之一系列過程）中，消耗最少地球資源，使用最少能源及製造最少廢棄物的建築物。

「綠建築解說與評估手冊」（林憲德主編，2003）中提出，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。

綜上所述，『綠建築』除了可提供安全、健康、舒適及充滿效率的居住空間之外，它也能

*國立政治大學教育學系碩士班

在建築有限的生命週期中，節約能源和有效利用資源，更能積極的與人及環境共生、共榮，減低對地球的傷害，使人類做到永續發展的建築。

（二）相關名詞釋義

綠建築的概念在某些地區有不同的名稱，例如歐洲國家稱之為『生態建築（Ecological Building）』、『永續建築（Sustainable Building）』，美國、加拿大稱為「綠建築（Green Building）」、日本稱為『環境共生建築（Environmental Symbiosis Building）』。因此本研究勢必要對這些相關名詞作解釋和區辨。

1999 年中國北京 UIA 世界建築大會將**生態建築**定義為社區與群體活動與環境相關和達到平衡狀態，其內容必須涵蓋健康、節約、生態循環以及場所微環境四大項目，並強調運用低科技自然守法為主的營建方式」。

2000 年荷蘭瑪斯垂克 Sustainable Building 2000 國際會議將**永續建築**定義為「一個永續需思考的操作事項是建材、建築物、都市區域的大小並考慮其中的機能性、經濟性、社會文化和生態性因素。…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」。

Cole（2000）提出**綠建築**（Green Building）以及**永續建築**（Sustainable Building）的比較，指出：「綠建築所探討的偏向操作手段面向的知識架構，亦即吾輩可透過綠建築規範（Guidelines）建構出省能、省資源的建築；而永續建築所探討的範疇則偏向結果評析的面向，亦即目前已有許多國家建構了永續建築評估指標，以瞭解建築物或擴大至社會國家整體永續發展與國家競爭力提昇的狀態，或作為獎勵營建者投入綠建築與生態工法的科技研發與產品生產。」

2000 年於芬蘭赫爾辛基 Healthy Buildings 2000 國際會議中定義**健康建築**為「一種體驗建築室內環境的方式，不僅包含物理量測量值，例如溫濕度、通風換氣效率、噪音、光以及空氣品質等，還需包括主觀性心理因子，如佈局、環境色、照明、空間以及使用材料等；另外加上如工作滿意度、人際關係等要項，且一棟健康建築必須包含以上所有」

整理其相關性可知，真正之目標即為永續社群，一個真正能提供人類生計與萬物共存的開發方向，其下依規模尺度排序為生態建築、綠建築，最底層即為最基本必須達成之健康環境議題。亦即，探討建築環境之永續性可涵蓋綠建築與健康建築所需考量之範疇（見圖1）。

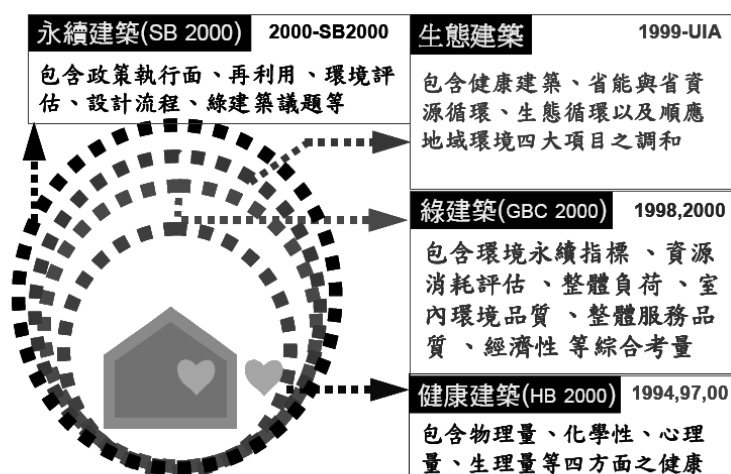


圖 4 永續建築、生態建築、綠建築與健康建築相關示意圖

圖 1 永續建築、生態建築、綠建築與健康建築相關示意圖
(資料來源：中華民國室內建築與生活環境學術研討會論文集)

二、 綠建築之歷史沿革

有關綠建築的緣起及其發展概況，本研究集結相關資料整理如下：

表 1 綠建築發展沿革

年份	主要內容
1972	聯合國在瑞典斯德哥爾摩舉辦人類環境會議中，通過了『人類與環境宣言』，強調為了世界人類及將來子孫，地球上天然資源都要加以注意、縝密計畫管理與保護。
1973	第一次世界石油危機
1979	第二次世界石油危機
1981	UIA 建築師大會（波蘭）『華沙宣言』提出『建築環境學』的時代。
1983	聯合國成立世界環境與發展委員會從事環境保護的研究。
1987	九月由 27 個國家共同簽署，並於 1989 年 1 月 1 日生效的『蒙特婁公約』限制氟氯碳化物和保麗龍的使用，強制規定締約國，減少 CFCs 的使用量，以減少對大氣臭氧層的破壞。自 1994 年起全面禁止生產保麗龍。
1990	在英國倫敦召開蒙特婁公約締約國第二次會議，將四氯化碳及三氯乙烷納入管制。
1992	在丹麥哥本哈根召開的蒙特婁公約締約國第四次會議中，擴大管制物的範圍，將 HCFC、HBFC 及溴化甲烷等納入管制。
1992	六月聯合國環境暨發展會議（UNCED）於巴西里約召開『地球高峰會議』，討論的範疇包括全球環保、經濟發展與未來子孫之福祉。該會議結束時，與會代表共簽署了五項重要文件，包括里約宣言、二十一世紀議程、森林原則宣言、氣候變化綱要公約及生物多樣性公約，以做為全球各國努力之方向和依循。
1994	3 月 21 日聯合國『氣候變化綱要公約』正式生效成為國際法，明訂各已開發國家在西元 2000 年須抑制 CO ₂ 排放量回歸到 1990 年水準，2005 年排放量抑制在 1990 年的 80%，避免造成溫暖化及全球氣候變遷，以維護地球生態環境，同時將配合經濟制裁手段實施。
1996	六月第二屆聯合國人類居所會議在土耳其的伊斯坦堡召開之『居所會議』，針對嚴重的都市危機，研商全世界的行動對策，以使各國城鎮鄉村均能達到健康、安全、平等及永續的目標。
1996	七月 APEC 永續發展部長會議在菲律賓舉行，會議過程中各國代表針對『永續都市管理』、『清潔技術及清潔生產』及『永續海洋環境』三大主題熱烈討論，各國並承諾推動六月伊斯坦堡『居所會議』，並進行『生態循環社區』示範計畫。

1996	七月國際環境管理標準(ISO 14000)訂定，主旨在強調業界必須對產品整個生命週期中的環境問題負起責任，管理方式採經濟誘因的自發參與模式，由業界為主體主動實施，政府從旁監督輔導。
1997	在日本京都舉行的『聯合國京都世界氣候會議』中通過了具有法律效力的『京都議定書』，期盼能在 2008 年到 2012 年間，將溫室氣體排放量平均削減至較 1990 年排放量低 5.2% 的水平。
1998	在加拿大溫哥華舉行的綠建築國際研討會內容包含環境永續指標、資源消耗評估、整體負荷、室內環境品質、整體服務品質、經濟性等綜合考量。
1999	在中國北京舉行的 UIA 建築師大會，內容包含健康建築、省能與省資源循環、生態循環以及順應地域環境四大項目之調和。
2000	在荷蘭舉行的『永續建築研討會』內容包含政策執行面、再利用、環境評估、設計流程、綠建築議題等。
2002	7 月 3 日永續城市國際會議在西班牙舉行，內容包含區域環境管理、建築廢棄物管理等。
2002	9 月 23 日永續建築國際會議在挪威奧斯陸舉行。

資料整理自（劉永源，1993；張世典，1997；林曜松，1998；江哲銘，2001）

三、綠建築之相關研究

歷年來國內有關於學校綠建築之研究，試整理成表格如下：

表2 學校綠建築相關研究表

研究者	研究題目	方法	研究對象	研究結果
林達志 2001	國民中小學生態環境基礎研究—綠化、基地保水、用水、用電之解析	調查研究	以台南市為對象	進行實地調查，取得用水、用電資料，並尋找影響現況的關鍵因子，以此解析國中小建築與其他類建築於綠化及基地保水評估基準的差異性依據。
王振如 2002	大專院校生態環境基礎研究—用電耗能、綠化與保水	調查研究	針對我國大專院校用電、綠化、保水的基礎調查	建立大專院校的日常生活耗能與校園生態環境的基礎資料，提出建議與具體改善方法，來達成節約能源的目標與永續生態的觀念。

林獻德 2002	國民中小學 綠建築設計 手冊	調查 研究	針對台灣地 區抽樣共 35 所國中 小	綠化量指標部分：國中合格率64%；國小合格率48%。「綠化量CO ₂ 固定量」並不明顯受到「空地面積」及「每人使用之校園空地面積」所影響。校園平均透水率，國小為32%，國中為31%。
賴明輝 2003	桃園縣都會 區新設國民 小學綠建築 指標實踐之 研究	文件 分析、現 場觀 察、訪 談、研 究者 省思 札記	桃園縣三所 都會區新設 國民小學	三所學校皆重視綠化量指標的持續實踐；基地保水實踐則因校園規畫角度不同而有差別；皆注重日常節能及水資源省水教育宣導。研究者建議學校經營者可多充實綠建築相關知能、師資養成階段推動環境與學校綠建築課程、各縣市政府設立學校建築諮詢系統以及政府部門加強輔導綠色建材的開發與運用
徐任鋒 2003	綠建築評估 指標應用於 大學校園環 境之研究以 逢甲、靜宜 大學為例	田野 調查 及分 析研 究	以大學校園 為對象，並 以逢甲大 學、靜宜大 學為例探討 綠	分析目前校園環境在生態與綠建築上有哪些缺失，並且歸納、分類以作為後續研究之基本資料。其次，將學校依機能不同區分為：行政區、教學區、公共活動區、住宿區等，再依照各項指標加以評估、比較，以得到更進一步的分析結果。
陳富強 2003	綠建築評估 指標於南投 縣921重建 之國民中小 學之應用	田野 調查 及分 析研 究	以南投縣 18所重建 之國民中小 學為對象	調查重建學校校園「生物多樣性」、「綠化量」、「基地保水」、「日常節能」及「水資源」實際運用狀況。以樣本平均合格率而言，生物多樣性36%；綠化量11%；基地保水89%；日常節能22%；水資源0%。建議將生物多樣性、綠化量、基地保水列為綠建築審查門檻；建立日常節能、水資源顧問機制；綠建築評估法制化。
王希智 2003	「綠建築」 中「綠化」 及「基地保 水」評估指 標於國民中 小學校園之 應用—以新 竹市為例	田野 調查 與分 析研 究	新竹市36 所已開闢國 民中小學	新竹市36 所國民中小學之「綠化指標」總合格率为41.67%，新竹市的國民中小學校地透水率總平均為33.20%，其中國民中學為33.99%，國民小學則為32.89%。運動以及停車場地多為不透水設計，並且佔校園面積比例極大。
蕭貞仁 2004	國小實施綠 建築以改善 學校建築環	問 卷、訪 談文	台中地區公 立國小	1.沒有一個學校是完全符合綠建築指標的，這跟以新的綠建築標準，去檢驗舊的學校建築有關。但連921重建的新學校也無法完全

	境之研究－以台中地區為例	獻回顧法		符合，這意味綠建築指標有缺陷。 2.經費是綠建築實施成功與否的關鍵因素之 3.事先的宣導有其必要性。 4.將綠建築列入法規是必要的，因為任何的宣導或獎勵，都比不上以法律規範來的有效。 5.將綠建築納入教材或融入教學中，對綠建築的推展會有幫助。
<u>游嘉文</u> 2004	大學校園環境應用綠建築之研究－以國立臺北科技大學校園為例		國立臺北科技大學	1.國立大學校園在綠建築申請方面，並未發揮應有的表現。 2.強制性的規定，無法有效達成預期的目標；反之，自發性的綠建築改造，則具有較好成效。 3.建議未來綠建築的修正，應依建築物之屬性分類，而有不同標準，其中大學校園必須成為綠建築推動的典範，並採用較高的規範，以促進未來綠建築的良性發展。
<u>楊錦煒</u> 2004	綠建築於校園生態綠化之研究	文獻回顧與分析研究	新竹市12所國民中小學和10所南投縣921重建之國民中小學	1.校園植栽綠化量81.82%通過「綠化量指標」所規範的基準，顯示在校園植栽綠化「量」方面，大多能皆達到標準。 2.綠化的「質」應再加強，學校在進行校園綠化的過程中，灌木之植栽情形嚴重不足，一般校園大都重視喬木而忽略灌木的植栽。 3.校園內的原生植物、誘鳥誘蝶植物綠化情形，新竹之中小學嚴重不足，且國中比國小更甚，也意味著都會區或歷史悠久的學校校園對於早期建校植栽時的忽略。

資料來源：研究者整理

貳、國外作法

一、各國綠建築評估工具

1987 年「蒙特婁公約」至2000 年「永續建築研討會」，這段期間發展了許多綠建築的評估工具與方法，各國都有其生態環境之差異特性，必須合乎其本身的地理、人文、文化及生活習性，才能達最佳效果，其中以英國、美國、加拿大及日本等國家評估系統發展的最為完整且成熟，茲介紹其綠建築評估工具及其指標內容。

英國建築研究所研發出來的綠建築評估工具稱為『BREEAM』，施行國家有英國、澳洲、歐盟、香港，其指標內容為以建築物整體發生的環境議題，評估新建與既有之建築物，採用

查核表單之方式，進行評分比較(湯志民，2004)。

荷蘭所研發的工具為『Eco-Quantum』，主要施行國為荷蘭本身，其指標內容是以建築物生命週期之觀點配合電腦軟體輔助，進行環境負荷之定量評估。

澳洲研發的評估工具稱為『LCA-Tools』，主要也是在澳洲當地實施，其希望藉由工具軟體的應用，提供給建築師設計環保綠建築的策略建議，該資料庫的來源係由當地研究機構所蒐集彙整而得。

日本的綠建築評估工具為『LCE』和『LCO₂』，主要在日本當地施行，指標內容是以生命週期的觀點評估建築物能源消耗與CO₂的排放量，並對於建築物的種類、建築材料、居住者的生活方式等都加以評估。

美國綠建築協會所研發出來的工具為『LEED V2.0』，在美國當地施行，內容主要以建築生命週期的觀點，輔以查核表單之方式，進行評分比較，該評估系統有六大分類，共計69個評分點，若建築物超過一定比例的得分，即通過綠建築之評估(湯志民，2004)。

加拿大發明的評估工具稱為『GBTool』，施行國為加拿大本身，評估項目包括能源消耗、環境負荷、室內空氣品質、服務品質、使用前管理與經濟性等評估(湯志民，2004)。

台灣的內政部建築研究所研發出『綠建築評估及標章制度』，主要在台灣本地實施，其評估指標內容乃是以科學化的計算公式計算之，符合基準值的建築物給予一個標章，共有九個指標項目，評估對象包括新建的建築物，而且傾向於設計階段的評估，要符合申請「綠建築標章」或「候選綠建築證書」，至少必須通過「日常節能指標」與「水資源指標」兩個門檻指標(湯志民，2004)。

綜合言之，各國發展綠建築評估指標，內容雖有差異，但其最終目標卻是一致的，即是希望，以環保、節能、健康的規畫設計，減少建築物對自然環境的傷害。

二、國外綠色學校介紹

學校是一個社會重要的單位，在生活中會消耗物質、能源，也會產生廢棄物，如何減少學校的物質及能源消耗、降低廢棄物的產生，扮演好環境公民，是一個基本的課題。過去英國曾提出學校的環境稽核(Environment auditing)(王鑫譯，2000)，檢查學校在課程上、設備上以及設施管理上對環境的衝擊，如：每日所消耗的資源，每日所產生的垃圾，並決定是否必須改變，哪些是急迫性需要改變。推動校園環境稽核具體的作法是，鼓勵學校先定願景、目標，進行自評，然後根據自評，訂出計畫，逐步改善，朝向環境友善的方向。通常環境稽核後，伴隨著一個改善計畫，全校一起參加。

國外的推廣計畫有類似於學校自評、環境稽核的作法，並加上配套措施激勵學校，這樣的計畫統稱為『綠色學校計畫』。但實際上，各國的綠色學校計畫名字有所出入，如：生態學校計畫、種子學校計畫。本節在此做簡單的介紹與探討。

(一) 日本的綠色學校計畫

日本的綠色學校計畫主要專注在學校的硬體設備是否符合綠建築的標準(劉繼和，2000)。

(二) 中國大陸的綠色學校計畫

它鼓勵學校做出創建綠色學校的決定，並予以公告，繼而組織學校領導機構，制訂綠色

學校計畫，實施創建綠色學校方案，定期自我檢查與糾正，申請驗收及命名。任何學校有興趣參與綠色學校計畫者，可以自由申請實施，經過審查機關審核各項流程通過之後，給予該校『綠色學校』的正名（國家環保總局宣傳教育中心，2001）。中國大陸中國大陸的綠色學校計畫乃仿歐洲的生態學校計畫。

（三）加拿大的種子學校計畫

其主要是由主辦單位提供一百個『如何在學校進行環境教育』的點子，學校可以從中選擇來實踐，也可以自創，然後將其行動的過程及結果，提報給主辦單位，主辦單位即可頒獎，在學校做公開的表揚及鼓勵。

（四）美國能源機構的綠色學校計畫

其鼓勵學校做省能的硬體改善並進行相關的教學活動（Alliance to Save Energy）。

（五）美國馬里蘭州的綠色學校計畫

該州以競賽的方式，提供各校共同來參與，但是這個獎是非競爭性的，只要是 Maryland 公私立學校都可以申請，獲獎本身是一種認定及慶祝學校能達到嚴格的环境教育標準(criteria)的成就。

這個標準分成三大部分：學校與社區、課程與教學、操作及設計三大目標，學校使用環境當作一個整體的情境或是學校教學計畫的一個整體部分，並且學校設備的操作及設計是最好具有模範，學校藉由各種環境議題的計畫，拓展它的學習進入社區。

（六）美國威斯康辛州的健康學校計畫

這個計畫是以網站為基礎，志願性的計畫，所有 Wisconsin 州的公私立各級學校都可以參加。這個計畫鼓勵教師、職員、學生和家長一起把學校、它的空間、整個社區當作是學習的工具，來幫助、提倡、運用到健康、安全、環境友善的措施。完成這個計畫並沒有期限，可以按照學校的狀況而定。

這個計畫提倡、鼓勵和認定能在社區成為健康、安全、環境友善的典範的學校。教育者、行政者、職員和學生使用自然資源部(DNR)及公共事務部(DPI)的綠色和健康學校的資源來做課程的統整、社區的投入、和執行。

（七）英國的 One School at a Time

這個計畫邀請學校提出一個兩年的計畫案，必須運用課程重要的部分，導入全校性為永續發展而教育。這個計畫設計要幫學校：

- 1.在為永續發展而教育的專業發展中，去改善教與學。
- 2.讓學生參與有關他們的未來與未來的星球的豐富性思考的討論。
- 3.在校內建立合作式的規劃過程。
- 4.發展與其他學校的連結去分享觀點與經驗。

（八）澳洲的永續學校

主張學校所有的層面都投入在改變的過程，也全都朝向更永續的發展邁進。有一個共同學習和有力感形成。提供永續校園十二個關鍵要素：介紹永續、收集基礎資料、做出全校性的承諾、建立一個委員會、執行評估和稽核、定目標和對象、發展一個政策、發展行動計畫、發展課程計畫、執行行動及課程計畫、監測和評量計畫、建立社區的連結。

參、台灣現況

一、我國綠建築發展概況

我國綠建築的發展，可溯及 1992 年行政院於對外工作會報成立的『全球環境變遷工作小組』開始，之後在 1996 年我國在七月的 APEC 永續發展會議中，承諾推動『居所會議』的決議目標；同年行政院成立國家永續發展委員會，並將『綠建築』納入『城鄉永續發展政策』之執行重點，一連串事件也因此開啟了我國綠建築推廣與發展的後續動作。

二、我國綠建築評估指標

(一) 我國綠建築指標之發展

我國於 1996 年成立國家永續發展委員會，將「綠建築」納入「城鄉永續發展政策」之執行重點。1998 年召開「全國能源會議」，內政部建築研究所訂定「綠建築與居住環境科技計畫」，提出綠建築評估指標系統，包括：綠化量、基地保水、水資源、日常節能、CO₂ 減量、廢棄物減量、污水垃圾改善等七大評估指標。1999 年 8 月 18 日頒訂「綠建築標章推動使用作業要點」，同年 9 月 1 日開始受理申請綠建築標章。為我國建築與環境結合開啟新頁。

2002 年間進行上述綠建築評估指標實施檢討，由原來的七項指標再增加「生物多樣性指標」與「室內環境指標」，成為九大評估指標（見表 4），並自 2003 年起實施。綠建築標章之推動，分為候選綠建築證書與綠建築標章兩種。其中，「綠建築標章」為取得使用執照或既有合法建築物，合於綠建築評估指標標準頒授之獎章；「候選綠建築證書」則為鼓勵取得建築執照但尚未完工領取使用執照之新建建築物。

表 4 EEWB 系統

指標群	指標名稱
生態(Ecology)	1.生物多樣性指標
	2.綠化量指標
	3.基地保水指標
節能(Energy Saving)	4.日常節能指標
減廢(Waste Reduction)	5.CO ₂ 減量指標
	6.廢棄物減量指標
健康(Healthy)	7.室內環境指標
	8.水資源指標
	9.污水垃圾改善指標

資料來源：內政部建築研究所，綠建築解說與評估手冊（2003）

二、我國政策推動

校園環境已逐漸受重視，台灣校園為數眾多且分佈廣泛，面積具有一定規模，是學生教育的場所，藉由推動環境教育，成為推動環境永續經營的途徑。隨著環保意識的高漲，環境品質逐漸需要改善，由「綠建築」與校園結合，可為環境改造帶來機會。

國內有關當局推動關於綠建築學校的政策主要有兩大項，分別為教育部在 2000 年 12 月所公布的「教育部中程計畫 (90-93 年度)施政計畫」中，擬定的「綠色學校計畫」的子計

畫以及行政院在 2002 年的「挑戰 2008—六年國家重點發展計畫」中，由教育部規劃的「永續校園推廣計畫」。因此，我們在討論綠建築與校園之間的關連時，應該對國內已行之有年的『綠色學校』有所認識。

（一）台灣的綠色學校計畫

此計畫在民國 89 年即開始推動，是教育部環境教育的重點計畫之一，它結合環境教學及環境管理，也開拓地方教育局自主性的環境教育工作，企圖將專業群與教育體系，建立一個伙伴關係，這不是單一計畫而是一計畫群。期望此一計畫的提出，將台灣的環境教育帶入一個具體目標行動的計畫，取代過去零散式的推動。

台灣綠色學校伙伴網絡計畫(簡稱綠色學校計畫)，是第一個啟動的計畫。台灣省環保處在精省前委託台灣師大環境教育研究所進行的專案計畫，計畫中研究者參考英國生態學校、加拿大種子學校計畫、美國的全球環境觀測教育計畫、美國密西根大學河川環境教育計畫等的理念，逐漸討論形成此計畫架構。

綠色學校計畫的理念推出之後，受到專家學者的熱烈討論，環境教育學者都認為這項計畫的理念相當完整、具體，並且是強調地方自覺、自主的精神。相當符合地方自治的精神，可以用來作為地方政府推行學校環境教育的替代模式。

此計畫協助台灣地區學校體系內的每一個份子，包括：學校行政人員、老師、學生、家長，開始一起學習如何把學校建立成一個合乎生態永續原則的綠色學校。

透過希望樹（見圖 2）的獎勵機制，知識、經驗及資源的相互分享交流，帶動學校願意自動自發，對校園及社區的空間、生活、教學、政策的調查了解，並採取改善行動，使學校成為一個綠色學校。



2 綠色學校伙伴網站希望樹機制

（資料來源：綠色學校伙伴網站）

（二）永續校園推廣計畫

1. 時間：民國 91 年

2. 目標：改造既有校園建築與環境，使其具永續性、前瞻性以及環保性的未來校園。校園除安全與衛生等基本建設外，亦必須成為永續教育園地，配合社區營造增加社區與校園間互動功能，同時藉由硬體建設，促進新興永續產業之發展。（見圖 3）

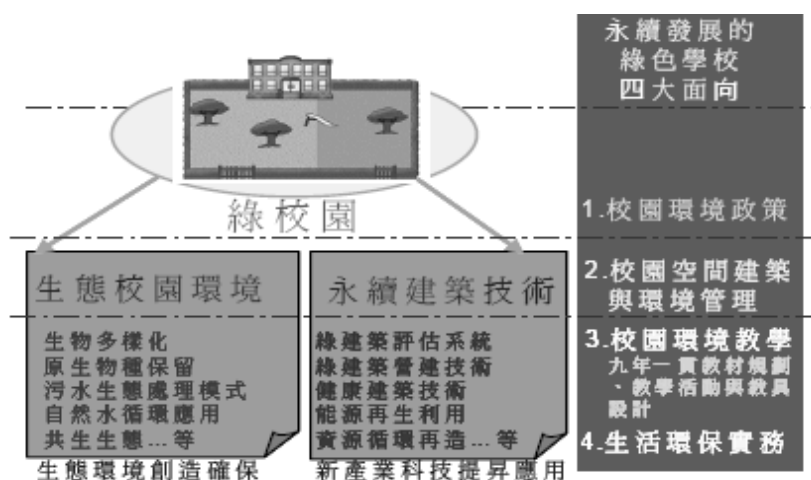


圖 3 永續校園改造架構

（資料來源：國立高級中等學校營造永續發展的校園研習手冊）

3. 工作項目：

(1)軟體建設部分

- 成立『綠色學校專家技術小組』，以作為推行綠校園改造之中央審核與教育機制。
- 推行『綠校園推廣計畫總督導團』及『綠校園推廣計畫輔導團(北區、中區、南東區)』計畫每年一期，為期五年，透過審查委員會評選計畫推行執行單位。
- 推行『綠校園改造示範案例規劃計畫』，針對改造示範校園進行案例勘查、與評估。
- 加強綠校園宣導增進全民認知
- 整合永續環境教育計畫，推行『校園永續環境教育教材建立計畫』。

(2)硬體建設部分

- 辦理『綠校園局部改造案』，提供中小學校園進行校園永續改造計畫使用。
- 建立『綠校園改造示範案』，由篩選案例，再經教育部永續校園專家技術小組評選指定後即可實施。

(四)實例介紹

1.校園生態池



台北縣深坑國小



台南縣新嘉國小

2.透水性鋪面



台北縣深坑國小



台南縣新嘉國小



嘉義縣新港國小

3.太陽能發電



台北縣深坑國小



嘉義縣新港國小

4.親合性圍籬



台北縣深坑國小



嘉義縣新港國小



高雄市陽明國小

5.吸音天花板



嘉義縣新港國小



台北縣深坑國小

肆、結語

學校是每個人成長過程中停留時間最久，而產生之影響最大的環境之一。然而，一直以來，傳統校園改造工程的執行過程中往往基於安全、衛生等理由，將學生在校園環境改造歷程中所扮演的角色排除於外，卻也剝奪了學生參與校園改造與觀摩學習的機會。而今，面對環境的變遷更是學習的契機，永續校園的教育理念即是期望將既有校園透過綠色科技的改造之後，能充分利用校園環境作為教學場域，讓學生在其中體驗、探索環境，在潛移默化中領悟環境永續的意義，並發展出關懷生命、關心環境並進一步解決環境問題的能力。

教育的本質並非侷限於書本所提供的知識，永續的生活經驗與環境復育理念之傳承是必須透過生活習慣的逐漸改變、潛移默化而造成的，每一個運用永續科技技術改變的校園，都是永續教育的發源地，而每一項改造工程的執行過程都是永續環境教育的契機，除了達成生態環境的保育復育及健康空間品質的確保改善外，也提供師生、社區成員乃至於直接參與的專業技術人員一個體驗學習的絕佳場域。

參考文獻

- 丁育群（2004）。*永續發展與綠建築*。綠建築實務國際研討會。
- 王鑫（2000）。*英國生態學校運作模式之規劃*。教育部環境保護小組，中華民國環境教育學會印行。
- 王希智（2001）。綠建築中『綠化』及『基地保水』評估指標於國民中小學之應用—以新竹市為例。逢甲大學建築及都市計畫碩士班碩士論文（未出版）。
- 內政部建築研究所（2001）。*綠建築推動方案*，頁1-2，內政部建築研究所。
- 王振如（2002）。*大專院校生態環境基礎研究—用電耗能、綠化與保水*。國立成功大學建築研究所碩士論文（未出版）。
- 內政部建築研究所（2003）。載於*綠建築解說與評估手冊*，台北。
- 江哲銘（2001）。未來百年的『台灣、永續、建築』發展趨勢-利用自然營建策略與萬物共生互利。*建築師雜誌*，27(8)，頁 98-105。
- 江哲銘（2003）。教育部永續校園推行緣起、目的與內涵。載於教育部中部辦公室，*國立高級中等學校營造永續發展的校園研習手冊*（頁3-25），台北：作者。
- 林曜松（1998）。*國家公園經營管理與永續發展研討會論文集*。內政部營建署委託，中華園學會主辦，台北市，頁 129。
- 林憲德（2000）。打造環保新市鎮。*科學月刊*，31(8)，頁 668-678。
- 林達志（2001）。國民中小學生態環境基礎研究—綠化、基地保水、用水、用電之解析。國立成功大學建築研究所碩士論文（未出版）。
- 林憲德（2002）。國民中小學綠建築設計手冊。內政部建築研究所。
- 林憲德主編（2003）。*綠建築解說與評估手冊*（2003年更新版）。台北：內政部建築研究所。
- 周伯丞、江哲銘（2002）。水與綠資源利用之課題與挑戰，*中華民國室內建築與生活環境學術研討會論文集*，樹德科技大學設計學院，頁61-66。
- 徐任鋒（2003）。綠建築評估指標應用於大學校園環境之研究—以逢甲、靜宜大學為例。逢

- 甲大學建築與都市計畫研究所碩士論文（未出版）。
- 教育部（2000）。台灣綠色學校伙伴網站。2005年6月1日取自<http://www.greenschool.org.tw/>
- 陳富強（2003）。綠建築評估指標於南投縣921 重建之國民中小學之應用。逢甲大學建築及都市計畫研究所碩士論文（未出版）。
- 游嘉文（2004）。大學校園環境應用綠建築之研究－以國立臺北科技大學校園為例。國立臺北科技大學建築與都市設計研究所碩士論文（未出版）。
- 張世典（1997）。綠建築技術現況調查與未來發展規劃。台北市：內政部建築研究所。
- 張世典（1998）。從建築省能到『綠』建築。中華民國建築學會會刊雜誌，42，頁20-33。
- 湯志民（2004）。學校綠建築：各國評估工具與案例。教育研究月刊，128，頁96-113。
- 楊錦緞（2004）。綠建築於校園生態綠化之研究。國立交通大學營建技術與管理學研究所碩士論文（未出版）。
- 劉永源（1993）。生存危機-環境污染與生態失衡。台北市：台灣商務印書館。
- 劉繼和（2000）。日本綠色學校的基本想法與推選策略-完善考慮環境的學校設施。載於全國首批國家表彰綠色學校校長培訓研習班手冊，北京市。
- 賴明輝（2003）。桃園縣都會區新設國民小學綠建築指標實踐之研究。國立新竹師範學院學校行政研究所碩士論文（未出版）。
- 蕭貞仁（2004）。國小實施綠建築以改善學校建築環境之研究－以台中地區為例。臺中師範學院環境教育研究所碩士論文（未出版）。
- Cole,R.J.（2000）。"Current and emerging issues in green building design",載於邁向21世紀永續建築環境國際研討會論文集，內政部建築研究所，頁5。