

綠建築生物多樣性指標建構永續校園-以高雄縣市為例

單明陽¹、張銘峯²

¹正修科技大學營建工程所 所長

²正修科技大學營建工程所 碩士生

摘要

綠建築評估制度於 2000 年公佈施行，在 2003 年原先建立的七大評估指標增加生物多樣性指標與室內環境指標，擴大為九大評估指標。本文將探討國內外對於綠建築評估方式及國外永續校園的發展趨勢，並以統計方式（SPSS）分析高雄縣市校園生物多樣性評估指標數據資料，對建構生物多樣性評估指標於永續校園，作為實證調查及分析建議；另外採用 SWOT 分析，探討綠建築生物多樣性指標建構永續校園之可行性，作為提昇環境品質，促進校園建築永續環境之目標。

關鍵字：綠建築、永續校園、SPSS、SWOT 分析

一、前言

隨著經濟的發展及社會快速的變遷，使得環境也產生微妙的變化造成環境諸多的負擔，因而延伸出對「永續議題」及「環保意識」的抬頭。環境的問題對人類生活空間的衝擊及威脅，已由地區性轉為區域性甚至擴展到全球性；為使後代瞭解其嚴重性，因此生態環境意識已成為當下教育關切的要點。

我國為達成永續發展的目標，由行政院規劃「挑戰 2008—六年國家重點發展計畫」中，教育部所規劃的「永續校園推廣計畫」，為建立一個進步、安全、衛生、健康、人性化的學習環境空間為主，並於加速進行校園公共工程改造計畫，藉由突破傳統校園封閉的環境與制式管理原則下，整合社區共同意識、建立社區風貌、擴展生態旅遊等課題，改造校園環境成為具有社區特質的公共活動空間，及結合

校園綠色技術實施應用，達到發揮永續台灣與環境教育之積極意義。

因此，永續校園成為當下教育所推動之重點，其落實方式已不限於建築環境上種植植栽等綠化，而是對學校環境進行整體性、系統性、落實性的環境設計，強調與地球環境共生共榮的建築環境設計觀。並建立以生態及環保為主體的本位思考，期望能提供優良的環境且維護下一代應享有的環境資源。

綜合上述，本文將探討綠建築及永續校園之應用狀況，並以綠建築的基地保水評估指標應用於永續校園的國中小學，瞭解各校保水狀況及基地保水評估指標，並透過案例分析，提出永續校園改善建構綠建築是否達到該目標及可行性。

二、文獻回顧

(一) 綠建築的涵義與發展

1. 綠建築涵義：

綠建築起源於 1970 年代的能源危機，然而，在現今環境不斷的污染衝擊事件中氣候暖化、酸雨、空氣污染、地球沙漠化、北極冰川融化與南極臭氣層的破洞等，地球環境問題一一浮現之後，這些問題被擴大成為「全球環境變遷」的跨國際要務。

能源不斷的消耗，而建築產業在使用過程中大量的應用能源與地球資源，同時也對於地球的環境產生大量的環境負荷及衝擊，因此「綠建築」也在這種背景下成為當今建築研究最熱門與重視的主要議題；相對的，依據地球資源的使用與廢棄物產生的觀念，綠建築是一種：「消耗最少的地球資源，製造最少廢棄物的建築物」；也就是以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環保及環境負荷的角度而言，綠建築是一種：「低汙染、低環境負荷的環境建築」。

環保時代的來臨，環境的保護與市場經濟結合已成為現今密不可分的趨勢，也因此就房屋建築的觀點而言，一個產品如果具有眾多消費者欣賞的特色，在市場上便會具有競爭力，所以設計以環境保護為出發點的綠建築，在大眾普遍注意

環保觀念的現今，可以讓居住者住得健康、舒適、環保及省錢，使綠建築成為當今建築界最熱門的設計思潮及流行風尚。

2. 綠建築發展：

「綠建築」的發展，於 21 世紀末，面對地球環境的不斷惡化，如溫室效應、都市熱島效應、臭氧層破洞、熱浪襲擊與冰川融化等現象，促使全球對於環境保護的意識而發展出「永續發展」的觀念，隨後陸續在各國召開了多場國際性環境會議及多項國際公約的簽署，漸與國際接軌的台灣，為邁入先進國家之列，近年來逐步推動「綠建築政策」，

因此，國際與我國發展過程如下：

- (1)瑞典在 1972 年，在斯德哥爾摩「聯合國環境會議」，首次提出「永續發展 (Sustainable Development)」的理念，為人類的環境發展揭開了新的一頁。
- (2)1992 年，170 個國家代表共同舉辦「地球環境高峰會」，研討拯救全球環境之對策，會中同時簽署「氣候變化公約」與「生物多樣性公約」，並發表了「森林原則」、「里約宣言」及「二十一世紀議程」。
- (3)1995 年，內政部營建署將建築節約能源設計規範正式納入建築技術規範中，積極推動節能法治化。
- (4)1999 年內政部建築研究所制訂「綠建築解說與評估手冊」，作為綠建築審查之標準，更成立「綠建築委員會」評定綠建築設計，推展「綠建築標章」，將綠建築領域帶入「永續發展」之列。
- (5)2001 年行政院推動「綠建築推動方案」。
- (6)2002 年在南非約翰尼斯堡進行合作成果檢討，同年行政院將「綠建築」列為「2008 年國家重點發展計畫」中重要政策。
- (7)2003 年內政部建築研究所制訂「綠建築解說與評估手冊」，由原先七大評

估指標增加至九大評估指標。

3. 我國綠建築發展與評估制度

行政院自 1996 年成立「永續發展委員會」以來，我國的綠建築政策不但列入營建政策的施政執行重點，更列為「2008 年國家重點發展計畫」之一。我國不僅早有具體實踐的評估指標與標章，將綠建築相關設計與技術法治化，在建築技術規則中訂定「綠建築專章」，全面實施建築物的「永續發展」管理，不僅節約水電能源消耗更能提高建築物的健康性能與舒適度、減少廢棄物與創造良好的生態環境品質，使建築物與環境能夠相互和諧、共生共榮。

「綠建築評估系統」主要是根據台灣位處於「亞熱帶氣候」為研究基礎，並具備國際學術理論架構，同時充份掌握國內建築耗能、耗水、排廢及環保效益的本土評估體系，從 1999 年訂定的「綠建築評估指標」七項評估系統，於 2003 年增加為九項評估指標系統，九大評估指標與地球環境關係之分析如表 1 所示：

表 1 綠建築九大評估指標與地球環境關係

指標群	指標名稱	與地球環境關係						排序關係		
		氣候	水	土壤	生物	能源	資材	尺度	空間	操作 次序
生態	1. 生物多樣性指標	*	*	*	*			大 ↑ ↓ 小	外 ↑ ↓ 內	先 ↑ ↓ 後
	2. 綠化量指標	*	*	*	*					
	3. 基地保水指標	*	*	*	*					
節能	4. 日常節能指標	*				*				
減廢	5. CO ₂ 減量指標			*		*	*			
	6. 廢棄物減量指標			*			*			
健康	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，2003

隨著綠建築由 1999 年七大評估指標，到 2003 年加入「生物多樣性」與「室內環境」指標為九大指標的同時，也由原先兩項通過項目增加為四項，意指著九

大指標必須通過其中四項，才能通過且獲得「綠建築後選證書或標章」。

我國在推廣「綠建築後選證書或標章」其發展推動過程有以下的時間與措施：

- (1)1999 年 8 月 18 日內政部建築研究所頒布「綠建築標章推動使用作業要點」。
- (2)2001 年 7 月 1 日起，行政院「綠建築推動方案」規定中央機關或受補助達二分之一以上，且總工程造價在新台幣伍仟萬以上之公有新建物，應先取得「後選綠建築證書」後，才可申請建照。
- (3)2002 年 6 月，修訂「綠建築標章推動使用作業要點」，增加室內環境品質評估項目。
- (4)2005 年元旦起，「建築技術規則」將新增「綠建築專章」進行強制性法令規範。

為促使「綠建築」評估指標更易施行，其評估可藉由簡易公式換算，以量化方式進行評估與比較。而為加速政策之推動，目前以公有建築及學校建築為實行重點，逐步推廣與獎勵已更朝向法制化發展，使環境的永續奠定基石。

(三) 永續校園回顧及發展

1. 永續校園回顧

環境的變遷在現今的都市中，學校建築為公共建築的一環，也因國民中小學、高中職及大專院校數量眾多且校地廣大，同時也是教育的場所；而國中小學校園空間在歲月的變遷及發展的過程中，由原來純粹的教育功能，演變發展與社區、都市環境相接，而永續發展的觀念與自然保育觀念亦使人們開始重視校園空間在都市生態、環保及環境教育等多方的貢獻。因此，學校建築的規劃與設計，融合綠建築等相關的環境教育及生態環保問題，已引起世界各國的重視，而發展出相關的名稱如永續校園(Sustainable school)、生態學校(Eco-school)、綠色學校(Green school)、健康學校(Health school)、高成效學校(High performance school)、智能學校(Smart school)和種子學校(Seeds school)等等。

2. 永續校園發展

各國的綠色學校計畫的發展中，以節能、省資源、維護管理及水資源等重點發展要項，其都以達到永續發展為目標，而將針對各國學者、專家及相關機構對綠色學校之內容及其涵意整理如下：

表 2 各國對綠色學校的涵義

學者、專家與相關機構	綠色學校名稱	內容及涵義
Weiss (2002)	永續學校 (Sustainable school)	1. 在學校的設計、建造和營運期間，所運用到的資源應減廢。 2. 無論何時都盡可能的使用可更新再用的資訊。 3. 學校自行製造可代替的資源。 4. 利用學校所在地的氣候及都市環境的優點，降低對化石燃料的依賴。 5. 在合理的運作費用下，創造健康及安全的學校。 6. 創造一個學校環境成為不可或缺的教育工具和社會資源。
Cunningham (2002)	高成效學校 (High performance school)	1. 提高學習表現。 2. 創造健康與舒適的環境。 3. 提供良好得初始成本。 4. 提供低廉的運作與維護成本。 5. 變成 3-D 的教科書。 6. 反映社區價值，包括能源效率與能源更新的元素，如日照、內部空氣品質、自然的建材、回收、雨水收集及自然的種值。
奧勒岡能源辦公室 (Oregon office of energy) (2003)	高成效學校 (High performance school)	1. 高成效學校提供健康。 2. 高成效學校是舒適的。 3. 高成效學校盡可能使用自然晝光 (natural daylight)。

		<ol style="list-style-type: none"> 4. 高成效學校是節能的。 5. 高成效學校是省資源的。 6. 高成效學校是省水的。 7. 高成效學校是社區的資源。 8. 高成效學校是激勵行建築。 9. 高成效學校是易於維護和營運。 10. 高成效學校能適應變遷的需求。
美國高成效學校協會 (The collaborative for high performance school)	高成效學校 (High performance school)	以加州為例，學校的建築與校地皆使用節能，有良好舒適的室內空氣和採光，並有完整的舒適需求，以達優質的教育環境。
美國能源部 (U.S. Department of energy) (2003)	高成效學校 (High performance school)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有高品質的室內空氣。 2. 節能。 3. 省建材。 4. 省水。 5. 易於維護和營運。 6. 操作方法經過設計。 7. 觸覺、視覺、聽覺上的舒適。 8. 尊重校地和周圍環境。 9. 跨學科學習的資源。 10. 安全。 11. 社區資源。 12. 激勵性建築。 13. 適應變遷的需求。
中華民國教育部(2003)	綠校園 (Green school)	將已具備環境自覺及實踐能力的綠色學校，施以綠建築及生態校園環境之改造技術，使之符合永續、生態、健康原則之校園環境。

(資料來源；黃瑋寧，2003)

除了表 2 所列之各國學者專家及相關機構所提出之綠色校園的內容和涵義外，在國內眾多學者的討論及思考下，以延伸永續校園的願景為前提，也提出四

大面向及五大原則。

王鑫（1999）分析「永續校園」涵蓋的面向，可分為四大類：

- (1)校園環境政策：包含環境教育政策、採購政策及環保政策等，同時應有環保組織及領導承諾，並對校園進行調查與稽核，以確保校園環境維護的落實。
- (2)校園環境管理：包含校地的選址、建材的選用、設施的維護與管理等，最重要的是以環保的理念出發，從節能、減廢、省能源等方向思考，建造合乎環保、安全以及人性化的校園。
- (3)校園環境教材化：校園是一本綠色打造的教科書，是大自然與大社會的縮影，園內的一草一木皆有其教育的價值存在。
- (4)永續校園生活化：生生不息的綠色校園概念應融入於學生的校園生活中，讓學生有參與規劃改善校園環境行動的參與感，以落實環保行為與環境維護的責任心。

湯志民（2003）綜合多位學者的想法與理念，企圖打造一個永續的綠色學校，其歸納五大原則：

- (1)生態原則：以校外生態環境、校內生態環境及整體生態環境三方面探討。在校外生態環境方面，學校的規劃設計與空間配置，應考量學校本身的地理、地形、土壤及環境敏感性等之問題。校內生態環境方面，學校應就校地的大小，作適當的規劃，避免因過度的開發，影響共生共物的生存問題。整體生態環境方面，學校應融入整體環境，塑造具地方特色的學校風格。
- (2)科技原則：認為綠建築的打造可以高科技，亦可以是低科技，其重點在其能以維護環境的品質，以及符合人性化需要的設計，減少污染物對環境與人體的傷害。
- (3)教育原則：永續的綠色校園，讓所有相關的人員共同參與，而學校可藉由

各種有益的活動舉辦，讓保護地球的信念能藉著教育的方式傳達以及大家攜手的體驗，更加落實。

(4)效率原則：可從節能、減廢、省能源、省力四個方面來思考，在節能方面，盡量減少電力、瓦斯和水的浪費，校舍的建造須考量利採光及通風的設計，多善用天然的資源，以減少能源及危害環境的物質之使用。

(5)健康原則：以人類生活的健康與舒適為原則，對於居住環境進行全面性、系統化的環保設計，強調與地球環境共生共榮的環境設計觀（林憲得，2002）。

因此，對永續學校而言，戶外環境及室內環境一樣重要，而根據永續學校發展中心（The center of excellence for sustainable development）的研究指出，校地適當的美化可降低30%的熱能消耗，減少空調能源消耗75%，而水資源的消耗更減少高達80%（Moore，1999），如此便可為學校節省相當多的經費支出；而我國教育部於2003年成立「永續校園改造計畫」，幫助學校進行相關省能的改變，也因應e化的到來，教育部針對通過永續校園改造計畫的學校，能把計畫成果資料傳送到網路上，這樣才能達到資訊透明化及成果分享，達到相互交流之目的。

三、案例研究

一、實證研究調查樣本界定

本研究為求調查之周延性及正確性，故採用教育部永續校園資料方式進行。目前高雄縣市在93~96年度之間施行永續校園改善計畫的學校，總計達三十四間，統計如下圖所示：

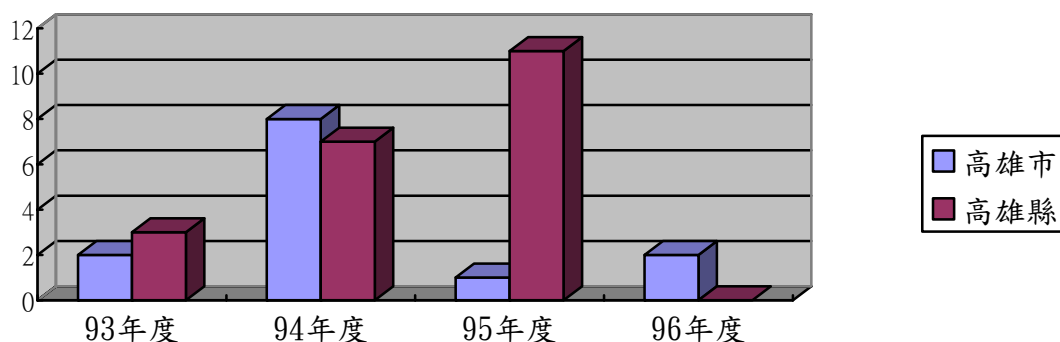


圖 1 高雄縣市執行永續校園推廣計畫情形

二、實證研究調查

本研究以綠建築九大評估指標內的「生物多樣性指標」評估方式為調查樣本，其評估並非以生物計量方式進行，而是依基地兩公頃以上並從土木、建築、景觀三方面之觀點評估，方便使用者操作，而指標基準值之評定、公式計算方式與說明如下：

生物多樣性指標得分公式 $BD = \sum Xi >$

$BDc \dots \dots \dots (3.1)$

該指標之評估且根據評估對象位處於不同環境，其評估項目分為五大類：「生態綠網」、「小生物棲地」、「植物多樣性」、「土壤生態」及「建築設計生物共生」，內容包含範圍相當廣泛，詳如表 3 所示：

表 3 生物多樣性指標簡易評估表

大分類	小分類	設計項目	說明	最高得分	評分 X_i
生態綠網		總綠地面積比 A_x	得分計算 $X_i = 100.0 \times (A_x - 0.15)$	40 分	
		周邊綠網系統	綠地配置連結周邊外綠地系統 (採綜合定性判斷)	3 分	
		區內綠網系統	基地內綠地連貫性 (採綜合定性判斷)	4 分	
		立體綠網	得分計算 $X_i = (\text{建築物立面或地面二層以上綠化平面面積 } G_a \text{ (m}^2\text{)} \times (+0.05 \text{ (分/m}^2\text{))}$	5 分	
		生物廊道	興建具導引、安全、隱蔽功能的涵洞、陸橋，以提供生物穿越道路的生物廊道(斟酌給分)	5 分	
棲物生	水域	自然護岸	$X_i = \text{自然護岸長度 } L_i \text{ (m)} \times 0.1 \text{ (分/m)}$	8 分	

	生物棲地	生態小島	$X_i = \text{自然島嶼面積 } A_i (\text{m}^2) \times 0.1 (\text{分}/\text{m}^2)$	6分	
	綠塊生物棲地	混合密林	$X_i = \text{混合密林面積 } (A_i - 30.0) (\text{m}^2) \times 0.2 (\text{分}/\text{m}^2)$	8分	
		灌木草原	$X_i = \text{雜生灌木草原面積 } (A_i - 30.0) (\text{m}^2) \times 0.1 (\text{分}/\text{m}^2)$	5分	
	多孔隙棲地	生態邊坡圍牆	$X_i = (\text{生態邊坡與圍牆長度 } L_i - 10.0) (\text{m}) \times 0.1 (\text{分}/\text{m})$	4分	
		濃縮自然	$X_i = \text{濃縮自然面積 } A_i (\text{m}^2) \times 0.5 (\text{分}/\text{m}^2)$	3分	
	其他小生物棲地		由設計者提出有利於小生物棲地設計說明以供認定		認定值
植物多樣性	基地內喬木歧異度 SDIt		計算 $X_t = \text{SDIt} \times 0.4$	8分	
	基地內灌木歧異度 SDIb		計算 $X_b = \text{SDIb} \times 0.3$	6分	
	原生或誘鳥誘蟲植物		得分計算 $X_a = 5.0 \times r_a$	5分	
	複層雜生混種綠化		$X_h = 20.0 \times r_h$	10分	
土生土壤態	表土保護		對於原有表土層 50cm 土壤有適當堆置、養護並再利用者	6分	
	有機園藝		全面採用堆肥、有機肥料栽培者	4分	
	廚餘堆肥		實際殺菌發酵處理之廚餘堆肥	5分	
	落葉堆肥		實際絞碎覆土、通氣、發酵、翻堆澆水之落葉堆肥處理	5分	
建築設計共生	戶外照明公害		$X_i = \text{非防眩光型戶外燈具 } n_i \times (-0.1)$	-5分	
	鄰地投光光害		$X_i = \text{鄰地投光公害之照明燈具 } n_i \times (-1.0)$	-10分	
	反光光害		計算 $X_i = \text{可見光反射率 } R_i \geq 0.2 \text{ 之玻璃面積 } A_{Gr} \times (-0.05)$ ，對低 η_i 玻璃 (η_i 小於 0.4 者) 查核	-20分	
註：以上各項得分不一定全給分，可視其條件斟酌給予部分得分			總得分 $BD = \sum X_i =$		

資料來源：內政部建築研究所，2007

針對高雄縣市永續校園中之「多層生態綠化」、校園面積與學生人數為基礎調查資料庫，經過公式 3.1 之計算分析，可得本研究實證調查結果。

三、實證調查結果分析

本調查以永續校園中通過「多層次生態綠化」為研究樣本，以瞭解現階段永續校園是否達到綠建築規範。

(一) 生物多樣性指標現況分析

如圖 2 所示，「生物多樣性指標得分 BD 值」分佈依序為：1. 西門國小 (24 分)、木柵國小 (26 分)、景義國小 (33 分)、觀亭國小 (35 分)、金竹國小 (49 分)、內門國中 (58 分)、高雄女中 (57 分)、岡山高農 (66 分)；最高為岡山高農，最低為西門國小，總平均為 43.5 分，得分分佈請參考表 4；至於生物多樣性指標得分 BDc，由於樣本位在都市計畫範圍內基地，因此基準值 BDc 為 55 分。

表 4 研究樣本生物多樣性指標得分分佈表

大分類	設計項目	最高得分	西門國小	景義國小	觀亭國小	金竹國小	內門國中	高雄女中	岡山高農	木柵國小	合計	平均	
生態綠網	總綠地面積比 Ax	40	0	20	20	20	35	35	40	0	170	21.25	
	周邊綠網系統	3	2	1	2	2	1	1	1	2	12	1.5	
	區內綠網系統	4	3	2	2	1	3	3	3	3	20	2.5	
	立體綠網	5	1	0	0	1	0	1	3	2	8	1	
	生物廊道	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小生物棲地	水域生物棲地	自然護岸	8	0	0	0	0	0	0	4	0	4	0.5
		生態小島	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	綠塊生物棲地	混合密林	8	2	0	0	2	2	2	0	2	10	1.25
		灌木草原	5	3	0	0	1	3	2	3	1	13	1.63
	多孔隙棲地	生態邊坡圍牆	4	0	0	0	3	0	0	0	4	7	0.86
		濃縮自然	3	0	0	1	1	0	0	1	1	4	0.5
	其他小生物棲地	認定值											
植物多樣性	基地內喬木歧異度	8	5	3	4	2	6	4	3	4	31	3.88	
	基地內灌木歧異度	6	2	2	2	2	3	2	4	2	19	2.38	
	原生或誘鳥誘蟲植物	5	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0.38	
	複層雜生混種綠化	10	6	5	4	4	5	2	5	5	36	4.5	
土壤生態	表土保護	6	0	0	0	0	0	5	0	0	5	0.63	

共生 計 建 生 物 設	有機園藝	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	廚餘堆肥	5	0	0	0	5	0	0	2	0	7
	落葉堆肥	5	0	0	0	5	0	0	2	0	7
	戶外照明公害	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	鄰地投光公害	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	反光公害	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0
判斷式：BD>BDc		BD	24	33	35	49	58	57	66	26	348
基準值 BDc=60		BDc	55	55	55	55	55	55	55	55	440
BD>BDc			×	×	×	×	○	○	○	×	○：3
											×

圖例：○（通過）：通過樣本數；×（不通過）：不通過樣本數

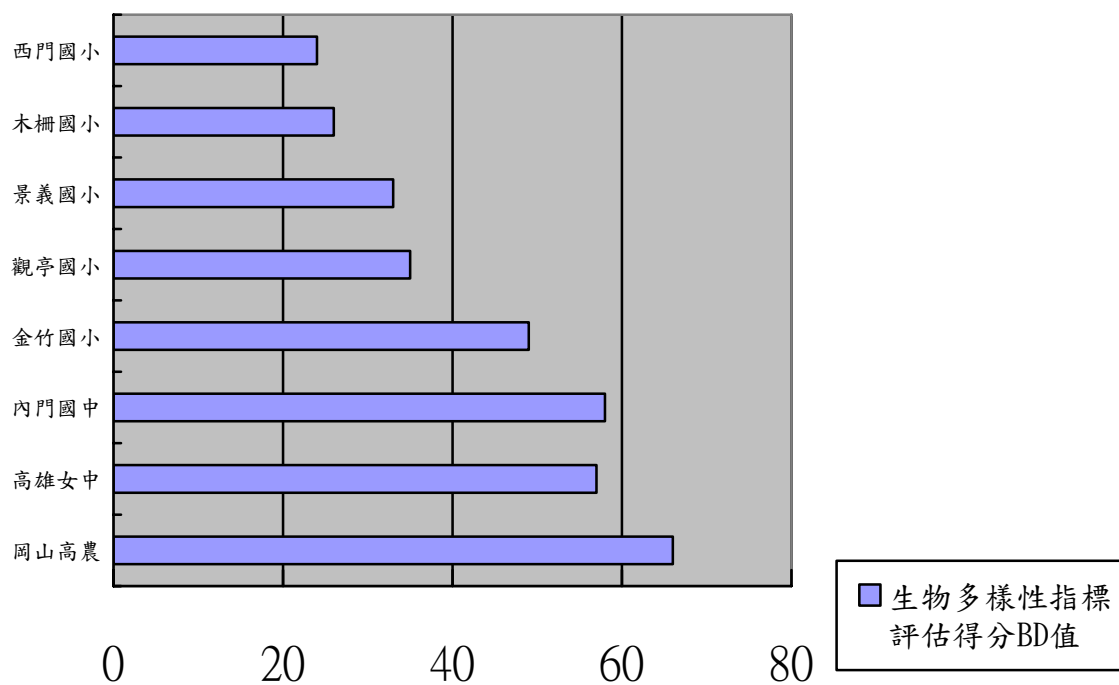


圖 2 生物多樣性指標得分 BD 值分佈長條圖

(二) 迴歸分析

1. 校地面積與生物多樣性指標得分 BD 值相關分析：

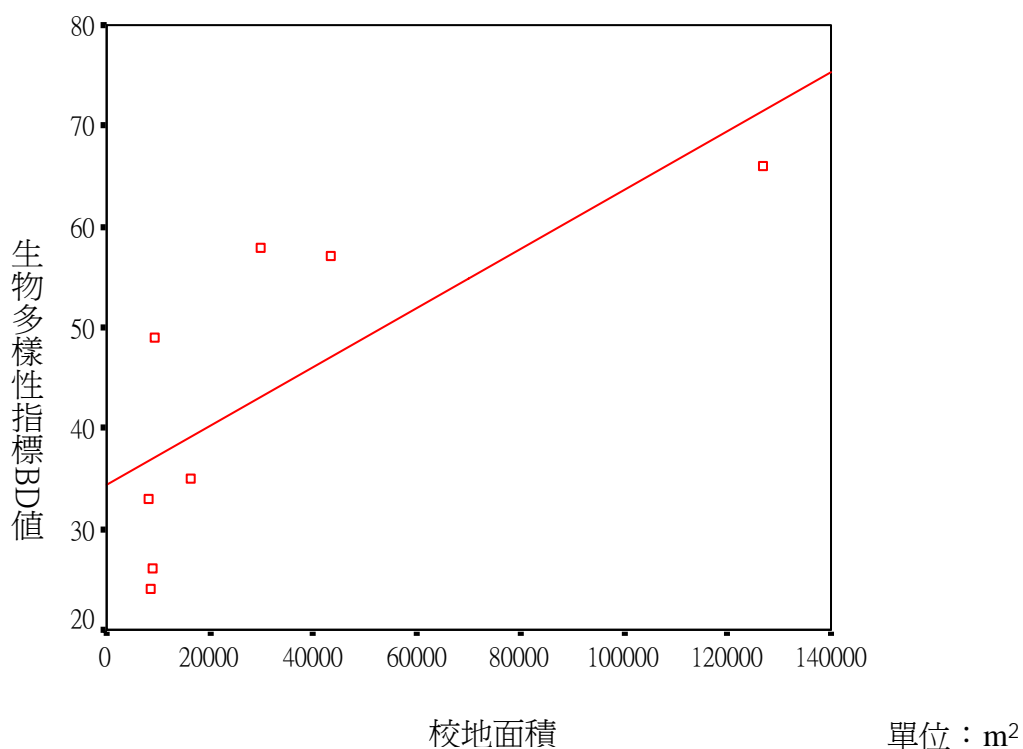


圖 3 校地面積與生物多樣性指標得分 BD 值關係圖

- (1) 如圖 3 所示，樣本校地面積與生物多樣性指標得分值有相互關係，意味著校地大，BD 值得分就相對比較高，亦校地面積較小者，則 BD 值欲得高分相對困難。
- (2) 因需要相當比例之綠地存在，以穩固生態基盤，使生態鏈中的生產者、使用者、分解者均能得以生存，生物多樣性指標方能提升。

2. 人均面積與生物多樣性指標得分 BD 值相關分析：

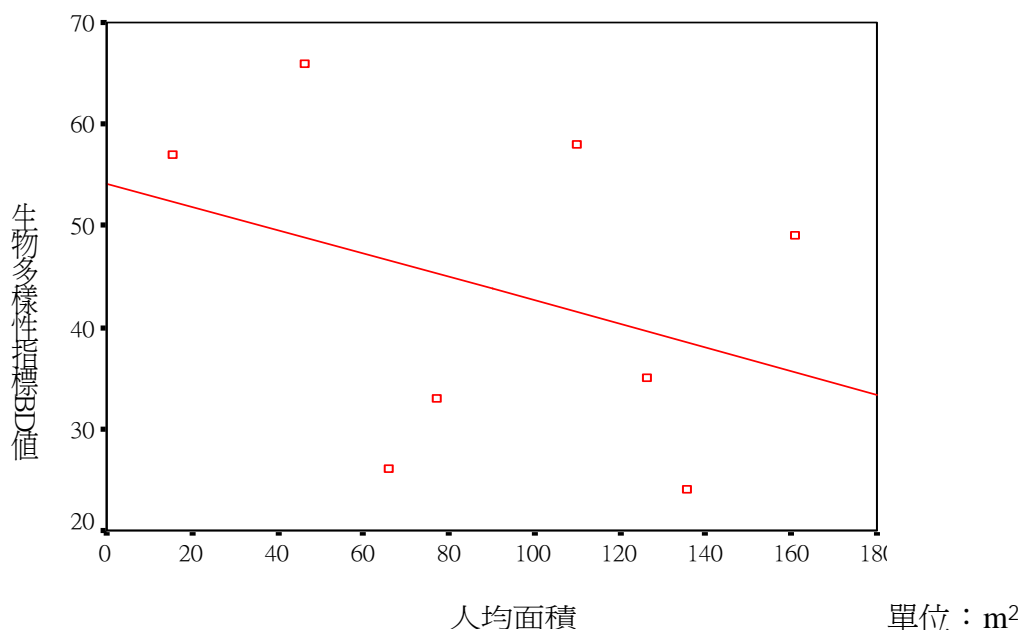


圖 4 校地面積與生物多樣性指標得分 BD 值關係圖

- (1) 如圖 4 所示，學校人均面積與生物多樣性指標得分值關係非常低，而樣本學校是否空曠或擁擠程度，則影響生物多樣性指標得分很小。
- (2) 校園建築物與不可綠化之區域外，車輛通行道路、人行道或戶外活動空間，均有綠化穩定生態的機會；或進行以透水鋪面及保水設計的可能，此外建築物還可立體綠化，幫助調節室內微氣候。

綜合以上分析，生物多樣性指標的意義，首重於綠地總面積，換言之，就是以綠化，讓生物的種類得到生存空間，讓數量得以維持與平衡，且學校環境是串連國家生態綠網的重要環節。

說明：人均面積＝校地面積／人數

四、SWOT 分析

針對高雄縣市目前已施行「永續校園推廣計畫」中的三十四間學校，做成 SWOT 分析，其結果如表 5 所示，可瞭解未來還有那些進步空間，及未施行永續校園的學校如何參與，共同努力改善及加強校園之綠化。

表 5 SWOT 分析

<p>優勢 (Strengths):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 提供校園經營策略,不止限於師生的教學,在校園環境的營造與教學、能源與資源的管理與應用,能落實永續經營的觀念。 2. 環境的綠化能使校園不在拘束於空間的單調感,使學生有綠美化之觀念。 3. 教育局持續補助永續校園推動之經費。 4. 對於現行重視的環境有所幫助,降低對生態的破壞。 	<p>劣勢 (Weaknesses):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 申請「永續校園推廣計畫」過程冗長。 2. 校園腹地不足無法全面施行。 3. 並非每間學校都能通過案件之申請。 4. 後續維護及管理之經費是否足夠。
<p>機會 (Opportunities):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 環保意識的抬頭使校園不得不做改變(如省水、省電裝置等)。 2. 替代能源的發展使環境降低污染。 3. 提升對人文氣氛的涵養,建構生態環境的及落實資源循環利用。 4. 使環境改造從小學做起,讓學生們體會環境的改變。 	<p>威脅 (Threats):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 施行之後對於改善是否達到成果。 2. 使用的期限和達成的成效與否。 3. 自然環境的變遷對溫室效應的影響。 4. 每年案件申請之內容都有改變,是否能適合校園整體發展。

綜合以上所述,發現永續校園之建立利多於弊,而校園是全校師生之園地,雖高雄縣市有許多學校未施行永續校園之計畫,但“永續”二字是以環境出發,可建立省能、省資源、健康、舒適的校園及生態環保回收利用外,亦可建立本土永續校園應用與評估實例。回應地球環境保護,以「永續發展」考量「綠色校園」,擁有省能、環保、健康及舒適之優質園地,將是未來發展之趨勢。

五、結論

永續校園施行數年來,已有數百件「永續校園改造計畫」的成果,雖然每年都申請案件未必每間學校都能通過,但對於有心使校園達到「永續」及「綠化」才是最主要的目的。而我國 CO₂ 的排放量居全球十大之內,所以需要更多的綠化改造達到減少 CO₂ 的環境觀念,因此校園的永續改造是刻不容緩的議題,也因為環境的理念是需要從小教育的灌輸,能積極面對永續的重要性。為符合世界的潮流,政府提出「挑戰 2008-六年國家重點發展計畫」做為重要施政目標,主體發現到永

續的發展及脈動已是現在全世界所重視的議題，該如何改善環境品質的優質規劃，則是大家應所發揮及思考的方向。

生物多樣性指標如表 4 分析可知，瞭解出總綠地面積的評分比例相當重，由此可見，當欲通過本指標，至少應設有 20%以上的校地面積為綠地；而綠地面積比 $Ax \geq 30\%$ 時，較有機會達到通過生物多樣性指標要求，因此，綠地的多寡是讓生物的生態維持平衡及發展的要點。

六、參考文獻

1. 蘇泰瑞，”綠建築生態指標群運用於台中市國民小學之評估研究”，碩士論文，逢甲大學建築及都市計畫研究所，台中市（2004）。
2. 內政部建築研究所，綠建築解說評估手冊（2007 年更新版），P1-P6、P18、P36-P53，台北（2007）。
3. 江哲銘，教育部永續校園推行緣起、目標與內涵。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會研習手冊 P3-25，台中（2003）。
4. 王鑫，”國民中小學校園環境稽核及調查參考手冊-英國的例子”，中華民國環境教育學會，台北（1999）。
5. 湯志民，”學校綠建築的規劃與設計”，中等教育，4-30，台北（2003）。
6. 林楠凱，”校園水池生命週期成本（LCC）之研究-以台中市國小為例”，碩士論文，朝陽科技大學建築及都市設計研究所，台中縣（2004）。
7. 鄭明仁、王希智，”綠建築中「綠化量」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”，台北科技大學學報，第三十七期之一，P. 473-474（2003）。
8. 李明利，”台灣建築師西進大陸專業營建管理市場之競爭力分析-以 SWOT 分析上海為例”，碩士論文，朝陽科技大學營建工程研究所，台中縣（2006）。

Construction of sustainability school for green building of biodiversity index — a case study in Kaohsiung city

Ming-Yang Shan¹ and Ming- Feng Chang²

¹Dean of graduate of construction engineering, Cheng Shiu University,
Taiwan

²Graduate student of institute of construction engineering, Cheng Shiu
University, Taiwan

Abstract

The estimation of green building is announced and executed in 2000. In 2003, the estimation index is expanded to Nine by increasing the index of biodiversity and indoor environment. This study will discuss domestic and overseas campus regarding the green building of estimation and development. The SPSS are applied to analyze the data of campus biodiversity in Kaohsiung. The results will construct the biodiversity in sustainability school for the investigation and analysis suggestion. Moreover, the SWOT analysis are used to investigate the feasibility of green building biodiversity to constant sustainability school for the promotion of environment quality and goal of sustainable environment in campus.

Keywords : Green build, Sustainable school, SPSS, SWOT analysis