

# 綠建築推動之應用分析

撰寫機關：高雄市政府工務局新建工程處

撰寫人員：建築工程設計科 陳秋慧

會計室 賴宗汶

日期：105 年 6 月

## 目錄

第一章	綠建築之定義及目的.....	第 1 頁
第二章	綠建築設計在公有及學校建築之相關應用.....	第 6 頁
第三章	本處申請綠建築候選證書案件統計.....	第 11 頁
第四章	結語與建議.....	第 19 頁
參考資料	.....	第 20 頁

## 第一章 綠建築之定義及目的

自1999年建立「綠建築標章制度」以來，綠建築政策已經成為建築永續發展政策中最重要的一環。依行政院訂頒「綠建築推動方案」，自101年1月1日起，公有新建建築物之總工程建造經費達新臺幣5仟萬元以上者，建築工程於申報一樓樓版勘驗時，應同時檢附合格級以上候選綠建築證書，於工程驗收合格並取得合格級以上綠建築標章後，始得發給結算驗收證明書。由公有建築物率先推動，引導民間業界跟進，實施至今綠建築發展突飛猛進，十多年來候選綠建築證書與綠建築標章數量已超過四千多件，成效卓著，成為世界綠建築政策最有成效的國家之一。2008年行政院推出「生態城市綠建築推動方案」，使得綠建築發展更進一步邁入永續都市政策的階段，2010年更推出「智慧綠建築推動方案」，整合綠建築技術及智慧設備系統，期發揮更大的整體效益。

根據目前內政部建築研究所對於「綠建築」之定義，可分為積極面以及實質面的解釋，積極面的定義為：「以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮及人類生活環境永續發展的建築設計。」，實質面的定義為：「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物。」，綜合論之，所謂綠建築是即指在建築物生命週期（規劃、設計、建造、裝修、使用與管理）中，以最節約能源、最有效利用資源的方式，建造低環境污染並提供最安全、健康的居住環境空間，達到人、建築及環境共融的一種建築哲學。

內政部建築研究所為落實興建省能源、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，乃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、廢棄物減量指標及污水垃圾改善指標；隨著「綠建築解

說與評估手冊」(2003)的檢討更新，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。因此使綠建築由過去「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。

為了擴大綠建築評估適用於不同綠建築類型，內政部建築研究所將1999年以來的「綠建築解說與評估手冊」定位為最基本通用的綠建築基本型，並於2011年正式改編為「綠建築評估手冊－基本型」(EEWH-BC)，以做為其他類型評估體系之發展平台，同時開發完成「綠建築評估手冊－社區類」(EEWH-EC)、「綠建築評估手冊－廠房類」(EEWH-GF)以及「綠建築評估手冊－舊建築改善類」(EEWH-RN)，另於2011年完成「綠建築評估手冊－住宿類」(EEWH-RS)，一共完成五種「專用綠建築評估手冊」，建構完成我國初步的「綠建築家族評估體系」。

綠建築標章之推動在我國分成候選綠建築證書與綠建築標章，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造執照但尚未完工領取使用執照之新建建築物，凡規劃設計合於綠建築評估指標標準之建築物，即頒授候選綠建築證書，為一「準」綠建築之代表。

自從執行綠建築標章之認證以來，國內綠建築的設計能力與品質日漸提昇，取得綠建築標章的等級越來越高，已經達到綠建築政策的部分目的。綠建築分級制度劃定五個概率區間為分級獎勵之標準，亦即以得分概率95%以上為鑽石級、80%~95%為黃金級、60%~80%為銀級、30%~60%為銅級、30%以下則為合格級之五等級評估系統，此五等級之RS得分範圍如表2所示，申請案件使用者依據表1之計分方式得到總分之後，依此表之分級歸類，即可判定其相當之等級。

表1 綠建築分級評估計分表

九大指標		有 無	設計 值	基準值	分級評估得分 RSi	得分上限	
一．生物多樣性指標		<input type="checkbox"/>	BD=	BDc=	$RS1=18.75 \times \left[ \frac{(BD-BDc)}{BDc} \right] + 1.5=$	$RS1 \leq 9.00$	
二．綠化量指標		<input type="checkbox"/>	TCO <sub>2</sub> =	TCO <sub>2c</sub> =	$RS2=6.81 \times \left[ \frac{(TCO2-TCO2c)}{TCO2c} \right] + 1.5=$	$RS2 \leq 9.00$	
三．基地保水指標		<input type="checkbox"/>	λ =	λ c=	$RS3=4.0 \times \left[ \frac{(\lambda - \lambda c)}{\lambda c} \right] + 1.5=$	$RS3 \leq 9.00$	
四．日常節能指標	外殼節能	辦公類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS4_1=29.30 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	$RS41 \leq 14.00$
		百貨類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS41=19.30 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
		醫院類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEV=0.80	$RS41=32.00 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
		旅館餐飲類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS41=29.30 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
		學校類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS41=29.30 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
		大型空間類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS41=29.30 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
		其他類	<input type="checkbox"/>	EEV=	EEVc=0.80	$RS41=14.70 \times \left[ \frac{(0.80-EEV)}{0.80} \right] + 2.0=$	
	空調節能	<input type="checkbox"/>	EAC=	EACc=0.80	$RS4_2=18.6 \times \left[ \frac{(0.80-EAC)}{0.80} \right] + 1.5=$	$RS42 \leq 12.00$	
	照明節能	<input type="checkbox"/>	EL=	ELc=0.70	$RS4_3=10.5 \times \left[ \frac{(0.70-EL)}{0.70} \right] + 1.5=$	$RS43 \leq 6.00$	
五．CO <sub>2</sub> 減量指標		<input type="checkbox"/>	CCO <sub>2</sub> =	CCO <sub>2c</sub> =0.82	$RS5=19.40 \times \left[ \frac{(0.82-CCO_2)}{0.82} \right] + 1.5=$	$RS5 \leq 8.00$	
六．廢棄物減量指標		<input type="checkbox"/>	PI=	PIc=3.30	$RS6=13.13 \times \left[ \frac{(3.30-PI)}{3.30} \right] + 1.5=$	$RS6 \leq 8.00$	
七．室內環境指標		<input type="checkbox"/>	IE=	IEc=60.00	$RS7=18.67 \times \left[ \frac{(IE-60.0)}{60.0} \right] + 1.5=$	$RS7 \leq 12.00$	
八．水資源指標		<input type="checkbox"/>	WI=	WIC=2.00	$RS8=2.50 \times (WI-2.0)/2.0 + 1.5=$	$RS8 \leq 8.00$	
九．污水垃圾改善指標		<input type="checkbox"/>	GI=	GIc=10.00	$RS9=5.15 \times \left[ \frac{(GI-10.0)}{10.0} \right] + 1.5=$	$RS9 \leq 5.00$	
合計總分 RS=ΣRSi =0.00							

表2 綠建築分級評估最終等級評量表

綠建築標章等級		合格級	銅級	銀級	黃金級	鑽石級
<input type="checkbox"/>	九大指標全評估總得分	$20 \leq RS < 37$	$37 \leq RS < 45$	$45 \leq RS < 53$	$53 \leq RS < 64$	$64 \leq RS$
<input type="checkbox"/>	免評估生物多樣性指標	$18 \leq RS < 34$	$34 \leq RS < 41$	$41 \leq RS < 48$	$48 \leq RS < 58$	$58 \leq RS$
綠建築標章等級判定		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

其中九大指標所指意義如下：

- 一、 生物多樣化指標：係在於顧全「生態金字塔」最基層的生物生存環境，亦即在於保全蚯蚓、蟻類、細菌、菌類之分解者、花草樹木之綠色植物生產者以及甲蟲、蝴蝶、蜻蜓、螳螂、青蛙之較初級生物消費者的生存空間。
- 二、 綠化量指標：利用建築基地內自然土層以及屋頂、陽台、外牆、人工地盤上之覆土層來栽種各類植物的方式。
- 三、 基地保水指標：係指建築基地內自然土層及人工土層涵養水分及貯留雨水的功能。基地的保水性能愈佳，基地涵養雨水的功能愈好，有益於土壤內微生物的活動，進而改善土壤之活性，維護建築基地內之自然生態環境平衡。
- 四、 日常節能指標：建築物的生命週期長達五、六十年之久，從建材生產、營建運輸、日常使用、維修、拆除等各階段，皆消耗不少的能源，其中尤以長期使用的空調、照明、電梯等日常耗能量佔最大部分。由於空調與照明耗能佔建築物總耗能量中絕大部分，綠建築之「日常節能指標」即以空調及照明耗電為主要評估對象，同時，將「日常節能指標」定義為夏季尖峰時期空調系統與照明系統的綜合耗電效率。
- 五、 二氧化碳減量指標：指所有建築物軀體構造的建材(暫不包括水電、機電設備、室內裝潢以及室外工程的資材)，在生產過程中所使用的能源而換算出來的CO<sub>2</sub>排放量。

- 六、廢棄物減量指標：指建築施工及日後拆除過程所產生的工程不平衡土方、棄土、廢棄建材、逸散揚塵等足以破壞周遭環境衛生及人體健康者。
- 七、水資源指標：指建築物實際使用自來水的用水量與一般平均用水量的比率，又名「節水率」。其用水量評估，包括廚房、浴室、水龍頭的用水效率評估以及雨水、中水再利用之評估。
- 八、污水與垃圾改善指標：建築空間設施及使用管理相關的具體評估項目，是一種可讓業主與使用者在環境衛生上具體控制及改善的評估指標。
- 九、室內健康與環境指標：主要在評估室內環境中，隔音、採光、通風換氣、室內裝修、室內空氣品質…等，影響居住健康與舒適之環境因素，希望藉此喚起國人重視室內環境品質，並減少室內污染傷害以增進生活健康。

## 第二章 綠建築設計在公有及學校建築之相關應用

為因應國際的趨勢，目前政府正積極推動「綠建築」規劃設計及應用，在公有及學校建築與設施上積極地導入綠建築的技術，不僅能使計畫執行與環保政策相結合，更能減少在建築的過程中土地及環境的負荷。尤其學校的建築具有不同一般建築的空間型態，例如：操場、教室、實驗室、圖書館、走廊、樓梯、陽台等，這些空間都有不同的功能，在設計過程中導入綠建築技術，就能輕易達成節約能源的效果，若校園環境能夠落實綠建築之理念，除了能夠有利校園環境的永續發展外，更可直接作為學校環境教育之教材更能落實綠建築之政策，進而獲得良好的環境空間品質。

以下針對公有及學校建築在九大指標設計應用說明：

### （一）生物多樣化指標

目的主要在於提升建築基地開發的綠地生態品質，改善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。

建築物於規劃設計上，考量下列事項，應可達到在生物多樣性指標上基準要求：

- 綠地面積越多越好，最好在25%以上。
- 基地內綠地分佈均勻而連貫。
- 喬木種類越多越好，最好20種以上。
- 灌木及籐蔓類植物物種越多越好，最好15種以上。
- 植物最好選用原生種。
- 綠地最好採用複層綠化方式，最好三成以上綠地採複層綠化。
- 以亂石、多孔隙材料疊砌之邊坡或綠籬灌木圍成之透空圍籬。
- 設置有自然護岸之生態水池。
- 在基地內設置30m<sup>2</sup>以上隔絕人為侵入干擾之密林或混種雜生草原。



- 基地內有自然護岸之埤塘、溪流，或水中有設有植生茂密之島嶼。
- 在隱蔽綠地中堆置枯木、亂石瓦礫、空心磚、堆肥的生態小丘。
- 全面採用有機肥料，禁用農藥、化肥、殺蟲劑、除草劑。
- 利用原有生態良好的山坡、農地、林地、保育地之表土為綠地土壤。

## (二) 綠化量指標

有效提升綠化量指標在規劃設計上一般採取策略，為在確保容積率條件下，降低建築物建蔽率以擴大綠地空間。空地上除必要鋪面之外，應全面留為綠地。在大空間區域應盡量種植喬木，在零散綠地空間種滿灌木。並應盡量密植灌林，符合多層次綠化功能。即使在人工鋪面上，以植穴或花盆方式，盡量種植喬木，倘若覆土深度足夠，其二氧化碳固定效果將可同於自然綠地的喬木。盡量減少花圃及草地，尤其人工草坪對空氣淨化毫無助益。利用多年生蔓藤植物攀爬建築立面爭取綠化量。在屋頂、陽台設計人工花台盡量加強綠化。

在一般校園環境中配置最多的就是綠化植栽，但植栽並非隨意配置在殘留的空地上，而是在規劃的階段，就對戶外的開放空間進行植栽計畫，並在學校四周的境界線，以綠帶方式做為基地範圍的區分，使綠的環境能延伸至街道上，到綠化浸潤的效果。根據「綠建築技術彙編」之資料表示：若屋頂牆面進行立體綠化後，可有效降低牆面表面溫度10到14°C，而室內更可降低2.0到2.4°C，可以有效降低空調負荷。

## (三) 基地保水指標

在基地開發應盡量降低建蔽率，並且降低地下室開挖率，儘量保有法定空地一半以上未開挖地下室才容易達成基準要求，並且將空地全面綠化，並盡量將車道、步道、廣場等人工鋪面設計成透水鋪面，可利用裸露空地上之綠地造園融入「景觀貯留滲透水池」設計。在屋頂、陽台、地下室之地面層，可盡量做成花園以涵養雨水。空地應該開放部分的空間保持裸露土壤的自然狀態。如果可以採用透水的地磚如植草磚等來鋪設，不再增加不透水鋪面的面積，就可達到基地保水的環境規劃目標。

而在學校建築規劃上，應該開放部分的空間保持裸露土壤的自然狀態。因為在目前的學校建築中在校園廣場及停車場的部分常採用不透水鋪面如水泥等，沒有良好的吸水、利用與滲透設施，故易導致水土保持效果差，倘若採用透水的地磚如植草磚等來鋪設，就可達到基地保水的環境規劃目標。

#### (四) 日常節能指標

建築外殼節能設計重點包括建築外殼開窗率、開口部的外遮陽設計、建築物之座向方位、避免全面玻璃帷幕之外殼設計，屋頂的隔熱處理等。

空調節能效率設計重點(以中央空調為對象):建築空間應依空調使用時間實施空調區劃、依據實際熱負荷預測值選用適當適量的空調系統、選用高效率熱源機器。

照明節能重點:建築室內牆面及天花板採用明亮設計、採用高效率燈具、盡量採自然採光設計及利用自動晝光節約照明控制系統。

故在規劃設計上可採用自然通風與採光，將光與風引導進入教學空間，可減少電源的消耗並且得到舒適的室內環境。台灣地區日照充足，倘若在學校建築設計中利用太陽能的設備系統及技術導入學校設備的規模中，便可產生能源供校園使用。

#### (五) 二氧化碳減量指標

為了達成CO<sub>2</sub>減量指標的基準要求規劃原則包括建築物的輕量化，降低建材使用量，減少建材之生產耗能與CO<sub>2</sub>排放、「鋼構造建築」以及「金屬帷幕外牆設計」、採用合理而經濟的結構系統設計，減少不必要的造型結構荷重。採林木為材料的原木結構、集成材木構造、預鑄木構版、木地板等材料這些都是二氧化碳減量的具體作為。

在學校建築的應用中，為降低建材使用量及建築物的輕量化，可於設計教室主體結構中採用輕質強化預拌混凝土，減少水泥用量；開放式教室隔間牆採用石膏板牆，減少磚及水泥用量，專門教室採用木地板等材料。

#### (六) 廢棄物減量指標

達到廢棄物減量指標合格標準規劃原則

- 基地土方平衡設計—建築設計前應審慎評估地形地貌變化設計與地下室開挖上取得最佳的挖填方土方平衡計畫。
- 結構輕量化—盡量採用鋼構造與金屬外牆設計，或採用大跨距的木造建築物。
- 營建自動化—引進營建自動化工法以降低營建污染，例如採用系統模板、預鑄外牆、預鑄樑柱、預鑄樓板、整體預鑄浴廁、乾式隔間等自動化的工法，對施工中的廢棄物減量有莫大的助益。
- 多使用回收再生建材—可減少建材生產能源、二氧化碳排放以及減少營建廢棄物。
- 採行各種污染防制措施—擬訂施工計畫時應將可行的各項空氣污染防制措施，如有效噴灑水，洗車台，擋風屏(牆)，防塵網，人工覆被等。

在建築規劃應用上減少廢棄物的產生設計，可以採用不做地下樓層，基地內全部土方儘量做到基地內平衡；結構施工採木模版系統可重複使用；工地施工現場設置灑水及噴霧，減輕砂土揚逸；施工車輛出入工地要做清洗措施，減輕塵土帶出；施工車輛加設防塵罩網，防止物料散落。

#### (七) 水資源指標：

建築物在綠化設計上，注意下列事項，可達到水資源指標要求：

- 採用節水器具：由住宅自來水使用調查，顯示衛浴廁所的用水比例約為總用水量的五成，如能規劃設計採用省水器具，必能節省不少水量。目前國內常用之節水設備包括：新式水龍頭與節水型水栓、省水馬桶、兩段式馬桶、省水淋浴器具、自動化沖洗感知系統等等。
- 設置雨水貯留供水系統：將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，經過簡單淨化處理後再利用為生活雜用水的作法。
- 設置中水系統：在建築使用總水量中，廁所沖洗使用水量相當龐大，如能全面改用中水作為沖洗廁所之用水，其效果甚為可觀。

在公有建築及學校設計應用上，能以循環的方式將廢水回收再利用，或是運用滯留水池儲存雨水，設置雨水再利用系統，將這些水用來沖洗廁所或澆花，就可達到節省水資源的目標。

#### （八）污水及垃圾改善指標：

污水垃圾改善指標大多為興建設備空間與營建管理有關的規定，在設計施工階段，即預留專用洗衣空間及排水孔，並確實督導水電設計及施工者將排水管接續至污水系統，即達指標合格要求。住宅以外的其他建築物，在建築設計施工中，要確認專用廚房、洗衣、更衣浴室空間的雜排水配管系統是否確實導入污水系統。在垃圾處理指標上，最有利的條件在於預先留設有充足垃圾處理運出空間，並以景觀綠化美化的方法來設計專用垃圾集中場。其次是執行資源垃圾分類回收管理系統，或設置冷藏、冷凍或壓縮等垃圾前置處理設施。

在建築物整體規劃，設置雨水、雜排水分流措施，以利個別處理污水；廚房單獨設置排水系統及油脂截留器，將污水直接排至污水處理槽；校區內設置專用垃圾集中場，以便分類及美化；校區內設置資源垃圾分類系統，將校園內的各種容器、盒箱做有效的分類及回收；將廚房的廚餘用於堆肥，改善校園的土質。有效的降低廢水及垃圾量，可減低這些廢棄物對校園的污染。

#### （九）室內健康與環境指標：

「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。在室內裝修方面，儘量減少室內裝修量，並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。

在學校建築規劃上，於室內噪音防治可採氣密窗或於外牆或樓板厚度妥適評估，並且採用自然採光及防眩光燈具。

### 第三章 本處申請綠建築候選證書案件統計

本處在代辦學校校舍工程及公有建築物部份，皆依規定申請相關綠建築候選證書及標章，並且考量基地條件及相關工程成本，儘可能提升綠建築等級，以下就100年至105年申請案件等級進行統計分析(詳表3至表8、圖1)：

表3 100年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標數量	分級評估	用途類建築別
高雄縣縣立六龜高中 98 年度教師及學生宿舍新建工程	地上 4 層鋼筋混凝土造學校類建築	1700.52	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
健康醫療服務園區行政中心新建工程	地下 2 層，地上 9 層鋼筋混凝土構造辦公廳類建築	17816.81	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	銅級	辦公廳類建築
高雄縣甲仙鄉甲仙國小 98 年度校舍新建工程	地上 3 層鋼筋混凝土造學校類建築	4686.64	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
高雄市彌陀區彌陀國中九十八年度校舍新建工程	地上 4 層鋼筋混凝土構造學校類建築	7781.21	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
健康醫療服務園區行政中心新建工程	地下 2 層，地上 10 層鋼筋混凝土構造辦公廳類建築	17816.81	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	8	銀級	辦公廳類建築
高雄市立大寮國民中學校舍興建第一期工程	地上 5 層鋼筋混凝土結構造學校類建築	4787.28	綠化量、基地保水、日常節能、廢棄物減量、室內環境、水資	6	銅級	學校類建築
高雄市内門區内門國小 99 年度校舍新建工程	地上 3 層鋼筋混凝土結構造學校類建築	3385.27	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	合格級	學校類建築
高雄市立仁武高中 98 年度圖書資訊大樓新建工程	地上 5 層鋼筋混凝土結構造學校類建築	2712.46	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	合格級	學校類建築
高雄世界貿易展覽會議中心統包工程	地下 1 層，地上 3 層鋼骨造，鋼筋混凝土造大型空間建築	43566.23	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	7	銅級	大型空間類建築

高雄市立鳳翔國民中學校舍 新建工程	地下1層地上3層鋼 筋混凝土結構造學 校類建築	10943.8	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	銅級	學校類 建築
高雄市政府警察局左營分局 聯合辦公大樓新建工程	地下2層地上11層 鋼筋混凝土辦公廳	11677.2	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	辦公廳 類建築

表4 101年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板 面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標 數量	分級 評估	用途類 建築別
高雄市立路竹高級中學 99 年 度多功能體育館新建工程	地上 2 層鋼筋混凝土 及鋼骨構造大型空 間類建築	2091.33	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	大型空 間建築
高雄市立前鎮國民中學第三期 校舍改建暨圖書館新建工程	地上 4 層鋼筋混凝土 造學校類建築	8128.04	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	學校類 建築
高雄市大寮區老人文康活動中 心新建工程	地上 2 層鋼筋混凝土 及鋼骨構造大型空 間類建築	1237.24	日常節能、室內環 境、水資源、污水垃 圾改善	4	合格 級	大型空 間類建 築
高雄市大樹區溪埔國中 99 年 度校舍新建工程	地上 3 層鋼筋混凝土 造，鋼骨構造學校類 建築	3215.85	綠化量、基地保水、 日常節能、廢棄物減 量、室內環境、水資 源、污水垃圾改善	7	銅級	學校類 建築
高雄縣大樹鄉水寮國小 98 年 度校舍新建工程	地上 3 層鋼筋混凝土 結構造學校類建築	1989.82	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	學校類 建築
高雄市立圖書館總館新建工程	地下 1 層，地上 8 層 鋼骨造，鋼筋混凝土 造大型空間類建築	27486.52	綠化量、基地保水、 日常節能、二氧化碳 減量、室內環境、水 資源、污水垃圾改善	7	銀級	大型空 間類建 築
高雄市立梓官國民中學校舍改 建工程	地上 3 層鋼筋混凝土 造學校類建築	4059.55	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	學校類 建築
高雄市三民區正興國民小學校 舍新建工程	地下 1 層，地上 5 層 鋼筋混凝土構造學 校類建築	7927.27	綠化量、基地保水、 日常節能、室內環 境、水資源、污水垃 圾改善	6	銅級	學校類 建築
高雄市鳳山區文華國小 98 年 度活動中心新建工程	地下 1 層，地上 1 層 鋼筋混凝土結構造 大型空間類建築	890.13	綠化量、基地保水、 日常節能、水資源	4	合格 級	大型空 間類建 築

高雄市立圖書館大寮中庄分館 新建工程	地上4層鋼筋混凝土，鋼骨構造大型空間類建築	3251.29	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	8	銅級	大型空間類建築
-----------------------	-----------------------	---------	--	---	----	---------

表5 102年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標數量	分級評估	用途類建築別
鳳山行政中心新建大樓工程	地下1層，地上6層鋼筋混凝土構造辦公廳類建築	15815.28	基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	4	合格級	辦公廳類建築
高雄市岡山區壽天國小98年度多功能運動場新建工程	地上1層鋼骨構造，鋼筋混凝土造大型空間類建築	830.32	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	大型空間類建築
嘉興國小校舍改建工程	地上3層鋼筋混凝土構造學校類建築	3416.06	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
高雄市三民區河堤國民小學第一期校舍新建工程	地下1層，地上4層鋼筋混凝土，鋼骨構造學校類建築	8615.76	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	銅級	學校類建築
鳳山行政中心新建大樓工程	地下1層，地上6層鋼筋混凝土公廳	15815.28	基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	4	銅級	辦公廳類建築
高雄市那瑪夏區公所暨戶政事務所辦公廳舍新建工程	地上3層鋼筋混凝土造辦公廳類建築	2274.77	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	辦公廳類建築
高雄市政府警察局六龜分局廳舍重建工程	地上3層鋼筋混凝土構造辦公廳類建築	6120.28	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	合格級	辦公廳類建築
高雄世界貿易展覽會議中心統包工程	地下1層，地上3層鋼骨構造，鋼筋混凝土大型空間建築	43111.95	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	7	銀級	大型空間建築
旗津生命紀念館新建工程	地上3層鋼筋混凝土構造大型空間類建築	6931.69	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善	7	銅級	大型空間類建築

表6 103年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標數量	分級評估	用途類建築別
高雄市大洲國民中學校舍改建工程	地上3層鋼筋混凝土構造學校類建築	3864.39	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
高雄市鼓山區中山九如國小遷併校校舍新建工程	地下1層，地上5層鋼筋混凝土構造學校類建築	18804.23	綠化量、基地保水、日常節能、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善	6	合格級	學校類建築
美濃學園教育藝文館規劃設計暨工程案	地上5層鋼筋混凝土構造大型空間建築	1890.61	綠化量、日常節能、水資源	3	合格級	大型空間建築
大灣國中八卦校區設校(含其附屬設施溜冰場)第一期工程	地下1層，地上2層鋼筋混凝土構造，鋼骨造學校類建築	0	綠化量、基地保水、日常節能、水資源、污水垃圾改善	5	合格級	學校類建築
高雄市大寮區潮寮國民小學校舍新建工程	地下1層，地上3層鋼筋混凝土，鋼骨造學校類建築	2704.57	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
高雄市左營區文中22國中預定地第一期校舍新建工程	地下1層，地上4層鋼筋混凝土構造學校類建築	11612.94	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
高雄市立鼎金國民中學校舍改建第一期工程	地下1層，地上4層鋼骨鋼筋混凝土構造學校類建築	6851.97	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
燕巢動物保護關愛園區新建工程(開放區建築工程)	地上1層鋼筋混凝土造大型空間類建築	1164.3	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	大型空間建築
高雄市三民區河堤國民小學第二期校舍新建工程	地上4層鋼筋混凝土，鋼骨構造學校類建築	4418.69	綠化量、基地保水、日常節能、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善	6	合格級	學校類建築
高雄市立苓雅國民中學第二期校舍改建工程	地上4層鋼筋混凝土構造學校類建築	4230.16	綠化量、基地保水、日常節能、廢棄物減量、水資源	5	合格級	學校類建築



表7 104年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標數量	分級評估	用途類建築別
燕巢動物保護關愛園區新建工程(行政區建築工程)	地上2層鋼筋混凝土構造大型空間建築	1846.69	基地保水、日常節能、水資源	3	合格級	大型空間建築
高雄市林園區金潭國民小學校舍改建工程	地上4層鋼筋混凝土構造學校類建築	3790.73	基地保水、日常節能、水資源	3	合格級	學校類建築
高雄市立大寮國民中學校舍改建第二期工程	地上5層鋼筋混凝土構造學校類建築	6670.42	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
海洋文化及流行音樂中心(高雄港13-15號碼頭區域)新建工程	地下1層，地上1層鋼筋混凝土構造旅館餐飲類建築	4088.52	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	8	黃金級	旅館餐飲類建築
鳳山國中專科大樓新建工程	地上4層鋼筋混凝土構造學校類建築	2961.14	綠化量、基地保水、日常節能、室內環境、水資源、污水垃圾改善	6	合格級	學校類建築
高雄市前鎮區瑞豐國民小學創新樓、巧思樓校舍拆除及新建工程	地上4層鋼筋混凝土構造學校類建築	9237.6	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築
海洋文化及流行音樂中心(高雄市苓雅區展示中心區)新建工程	地上4層鋼筋混凝土造，鋼骨構造大型空間類建築	16290.49	綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善	8	黃金級	大型空間類建築

表8 105年度申請綠建築候選證書案件統計表

建築物名稱	建築物概要	總樓地板面積m <sup>2</sup>	符合指標項目	指標數量	分級評估	用途類建築別
海洋文化及流行音樂中心(高雄市鹽埕區大成段區域)新建工程	地下1層，地上11層鋼筋混凝土造，鋼骨構造辦公廳、百貨商場、旅館餐飲類	36025.09	綠化量基地保水日常節能二氧化碳減量廢棄物減量室內環境水資源污水垃圾改善	8	黃金級	大型空間類建築
高雄市立潮寮國民中學校舍新建工程	地下1層，地上4層鋼筋混凝土造學校類及其他類建築	5254.11	綠化量、基地保水、日常節能、水資源	4	合格級	學校類建築

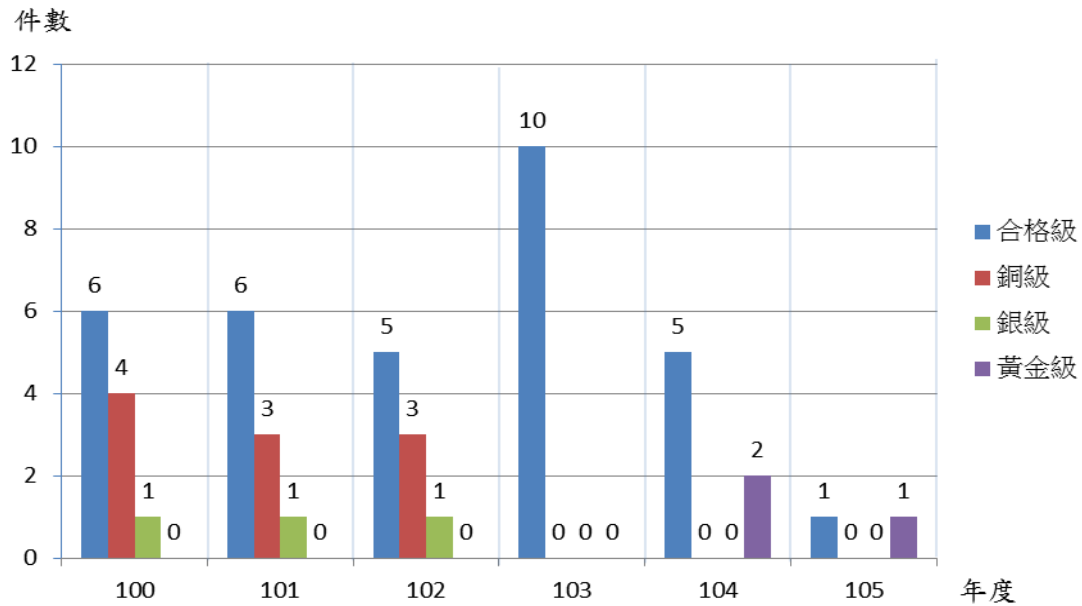


圖1 100-105年度申請綠建築候選證書通過案件統計圖

本處100-105年度之公有及學校建築在候選綠建築證書通過案件共計49件之多，其中屬合格級共有33件，依其通過分級指標數量約需4-5項，符合項目大致為綠化量、基地保水、日常節能、水資源等項目居多；在通過銅級部份有10件，依其通過分級指標數量約需5-7項，符合項目大致為綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、水資源、污水垃圾改善；在通過銀級部份有3件，依其通過分級指標數量約需7-8項，符合項目大致為綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善等；在通過黃金級部份有3件，依其通過分級指標數量約需8項以上，符合項目大致為綠化量、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、室內環境、水資源、污水垃圾改善等。

綠建築標章從1999年接受申請，雖然有許多建築物取得綠建築標章，但在推動上常有對於得到綠建築標章的建築，其建造成本是否遠高於一般建築之質疑，因此成為綠建築推動阻力之一。根據內政部建築研究所協同研究報告-學校類綠建築之建造成本調查研究中，以獲頒綠建築標章建築為取樣原則，調查學校類建築，共計24件綠建築標章建築之建造成本調查，

並建立綠建築標章建築成本資料庫；另進行綠建築評估指標項目內之分析，以了解學校類綠建築提高之營建成本比例。

在其研究報告結果指出，由學校類建築基本門檻指標來檢視成本比例（詳表9），合格級之綠建築手法所花費的平均成本比例約為3.78%，鑽石級之綠建築手法所花費的平均成本比例約為4.35%，兩者數據差異不大，說明了要通過綠建築最高層級的評估標準，雖需要較多的努力來檢討基地環境，但所花費之總營建成本比例並不會因等級的差異需有大幅度增加。

綠建築手法及材料所產生之成本提高，如日常節能：結構體（再生水泥）及外遮陽與屋頂隔熱層的增設、裝修建材：環保塗料、綠建材或再生建材等，皆屬營建成本增加的項目。研究結果中案例運用綠建築手法或材料導致提高營建成本比例為3.89%。又結果發現，鑽石級的案例中，在於綠化量表現上皆有突出的表現，平均值高於合格級案例平均值達25.54%，而基地保水指標的效益表現上也較合格級高了約6%，且成本平均高了約0.8%，主要是在於透水鋪面使用比例較高。而在日常節能部份，則可以發現在綠建築指標的效益上是大致相同，並無明顯差距，但投入的成本有些微的差異，主要在於其選用材料的價格差異，也由此可以看出，材料並不是決定效益的關鍵，主要還是在於綠建築手法的運用是否契合在地之環境需求，若能妥善的使用工法與材料，對於效益兼顧以及成本的節約則都會有一定程度之助益。

表9 綠建築評估指標效益及成本分析表

綠建築等級 指標項目		綠建築效益		成本比例	
		合格級	鑽石級	合格級	鑽石級
綠化量指標		13.30%	38.84%	0.64%	0.68%
基地保水指標		20.48%	26.17%	0.69%	1.55%
日常節能指標	AWSG	7.65%	7.81%	0.21%	0.77%
	Uar	20.81%	20.83%	1.28%	0.51%
水資源指標		125.67%	258.36%	0.96%	0.85%
合計				3.78%	4.35%

另從成本回收效益來看，依上述的研究報告案中，獲得綠建築標章之的成本回收效益，依其調查案例採用綠建築技術手法與材料，平均大約提高總營建工程經費的3.88%。依研究報告綜合分析，學校類綠建築標章案例所衍生成本的回收效益，將在13年後達到平衡狀況。若以鋼筋混凝土建築物約50年之生命週期來思考，綠建築對於環境永續與節能減碳的確有正面且值得投資的效果。

該計畫主要針對學校類建築進行研究分析，但個案建築工程中，因其使用屬性與機能的不同，各建築標的，將因其設計及各別環境條件，其興建成本及回收效益將會略有不同。

## 第四章 結語與建議

依中央氣象局統計，臺灣過去10年溫度是百年來最高的十年，臺灣夏季市中心區與郊區之最高溫度差達3至4°C，依台電公司統計，夏季溫度每上升1°C，空調耗電量約上升6%。而我們的能源多數依賴進口，其對外依存度高達98%以上，又雖雨量豐沛卻一直存在缺水問題，降低對外能源依存度及積極開發新能源，是我們要面對的非常重要課題，其中尤以節約能源政策，是最值得注重的一環。在以往一些不當的都市建築政策，使我們的居住環境不斷惡化，例如人造環境不透水化、建築物通風不良、節能設計不當，都造成能源浪費與都市氣候高溫化。

綠建築的涵義不是在建築環境上進行植栽綠化而已，是要根本從地球環保的角度來看，以全面性、系統性的設計方式作為永續建築的設計理念，採因地制宜的設計手法，搭配專業綠建築宣導教育，能讓綠建築概念及技術能從設計之初即落實在規劃設計，更有機會能將成本逐步減低，且持續推動環保建材與綠建材，也能帶動降低環保建材成本，同時讓綠建築與一般建築之成本逐漸達到平衡。

綠建築對環境永續的發展與節能減碳是有必然的正面效益，但在建造成本上卻不一定只有昂貴的唯一選項，藉由適當的設計方案，綠建築的技術手法與材料，也能非常的平民化，在本處辦理學校校舍工程及公有建築物工程時，依工務局業務會報備忘錄裁示，現行應先行評估其綠建築可達級數，以銀級為目標，環境容許時則以黃金級或鑽石級為目標；例如旗美九區因較可達生物多樣性條件，故以黃金級或鑽石級為規畫目標。綠建築的成本控制在規劃設計初期階段影響頗大，若能提升建築師等建築設計專業者對於規劃與材料的運用，將能有效提高綠建築標章等級，達到節能減碳效益，同時能儘量降低綠建築增加之建造成本。

推動綠建築標章，以公有建築物帶頭引導激發業界追求更佳品質之綠建築，是我們政府當前努力的方向，期望藉由綠建築推動，建置一個更安全健康、節能永續、舒適便利的居住環境。

## 參考資料

1. 綠建築評估手冊基本型-內政部建築研建所
2. 「綠建築解說與評估手冊」內政部建築研究所
3. 「綠建築之建造成本調查研究－以學校類為例」-內政部建築研究所  
協同研究報告
4. 生活科技教育月刊 二〇〇三年 三十六卷 第三期-綠建築技術應用  
在學校建築之探討