

談「綠建築標章」之水資源指標

王先登/節水服務團

一、前言

1996年行政院成立「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。並由內政部透過「營建白皮書」宣示全面推動綠建築政策。環保署則於其「環境白皮書」中，將推動永續綠建築列為施政目標。此外，內政部為配合1998年「全國能源會議」之結論，由建築研究所訂定「綠建築



與居住環境科技計畫」，以台灣亞熱帶氣候為研究基礎，掌握國內建築物耗能、耗水、排水、環保等特性，訂定國內綠建築7大評估指標系統及各指標系統之計算基準，並依計畫積極推動「綠建築標章」制度(圖樣如圖示)，於89年8月頒訂「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。本文除報導何謂綠建築及國內綠建築標章制度執行情形外，並摘要說明其水資源指標評估系統之涵意、計算基準及設計原則。同時，比較綠建築標章與省水標章基本概況之差異，並針對水資源指標之計算基準提出一些個人淺見。總之，非常樂見因推動綠建築標章，而使國內省水器材及雨中水利用的普及率能大幅提升。

二、何謂「綠建築」？

「綠建築」的定義與內涵至今不論國內外均眾說紛云而難有共識。既使在先進國家，各國所提出的綠建築評估內容亦五花八門各有不同，有的把動物棲地、老人及殘障設計也納入評估範疇，有的甚至針對每種建材要求評估其毒性。但無論如何，若無法對「綠建築」提出一種提綱挈領、化繁為簡的定義，則綠建築難以有效推動。當然，「綠建築」也絕非單指建築環境植栽綠化程度而已，而應從地球環境的角度考量，以全面化、系統化的環保設計作為永續建築的理念訴求。當然「綠建築」也必須以符合人類健康舒適為基礎，任何生態環保設計，如違反人類生存即失去意義。因此，從人及環境觀點，可將「綠建築」定義為「以人類健康舒適為基礎，追求地球環境共生共榮及永續發展的建築設計」。但為使「健康舒適」、「共生共榮」、「永續發展」等抽象概念具體化，必須建立所謂

「評估指標系統」，評估具體可行項目（如表 1）。另外，如圖 1 所示，「綠建築」可由資材、能源、水、土地、氣候等「地球資源」及營建廢棄物、垃圾、排熱、CO₂ 排放量等「廢棄物」兩層面角度來評估。簡言之，「地球資源」是 INPUT，「廢棄物」是 OUTPUT，所謂「綠建築」，就是「最小的資源 INPUT 及最小的廢棄物 OUTPUT 的建築物」了。

依此觀點，「綠建築」較簡單且實質的定義是：「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」。

▼ 表 1 綠建築評估指標系統與地球資源的關係

氣候	水	土地	能源	資材	評估指標系統	評估項目(單位)
●	●	●	●		1. 綠化指標	CO ₂ 固定量(CO ₂ -Kg/m ²)
●	●	●			2. 基地保水指標	保水力(-)
	●				3. 水資源指標	節水量(公升/人)、省水器材使用比例(-)
●			●		4. 日常節能指標	ENVLOAD、Req、PACS、其他節能措施
●		●	●	●	5. CO ₂ 減量指標	建材生產CO ₂ 排放量(CO ₂ -Kg/m ²)
		●		●	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

三、綠建築標章制度執行情形

(一) 分類：可分使用標章及候選證書兩

1. 綠建築標章：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。
2. 候選綠建築證書：取得建造執照但未完工領取使用執照之新建築物，合於綠建築評估指標標準頒授之證書。

(二) 申請審查作業流程：如圖 2 所示

(三) 審查內容：

申請案件由執行單位組成「綠建築標章審查委員會」進行審查，審查內容以頒定 7 大綠建築評估指標為對象，現階段至少必須通過「日常節能指標」及「水資源指標」兩項，未來將視實際情況提高通過評估指標項目。

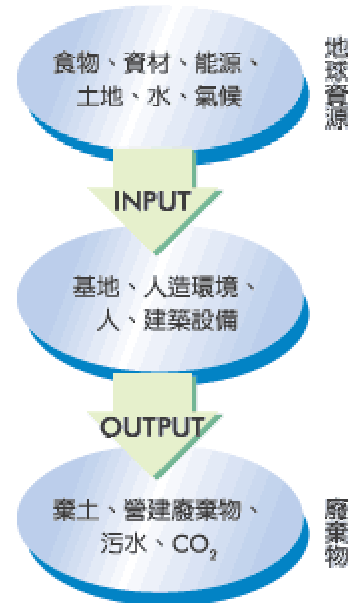
(四) 審查費用：

綠建築標章申請費用計新台幣 6 萬元，包括審查費 15,000 元，現場查核費 15,000 元，標章、證書使用費 30,000 元。(未進行部份則退費)

(五) 有效期限：3 年

(六) 目前執行情形：

1. 通過使用標章及證書件數：如表 2，共計標章 2 件，候選證書 4 件。
2. 由於目前綠建築標章申請係屬自願性質，推動成效尚未彰顯，未來將參考美加、日等先進國家推動綠建築之策略，由政府部門公有建築物率先做起，始易帶動風潮，並鼓勵民間企業跟進，促使綠建築市場機制及環境能自然形成。



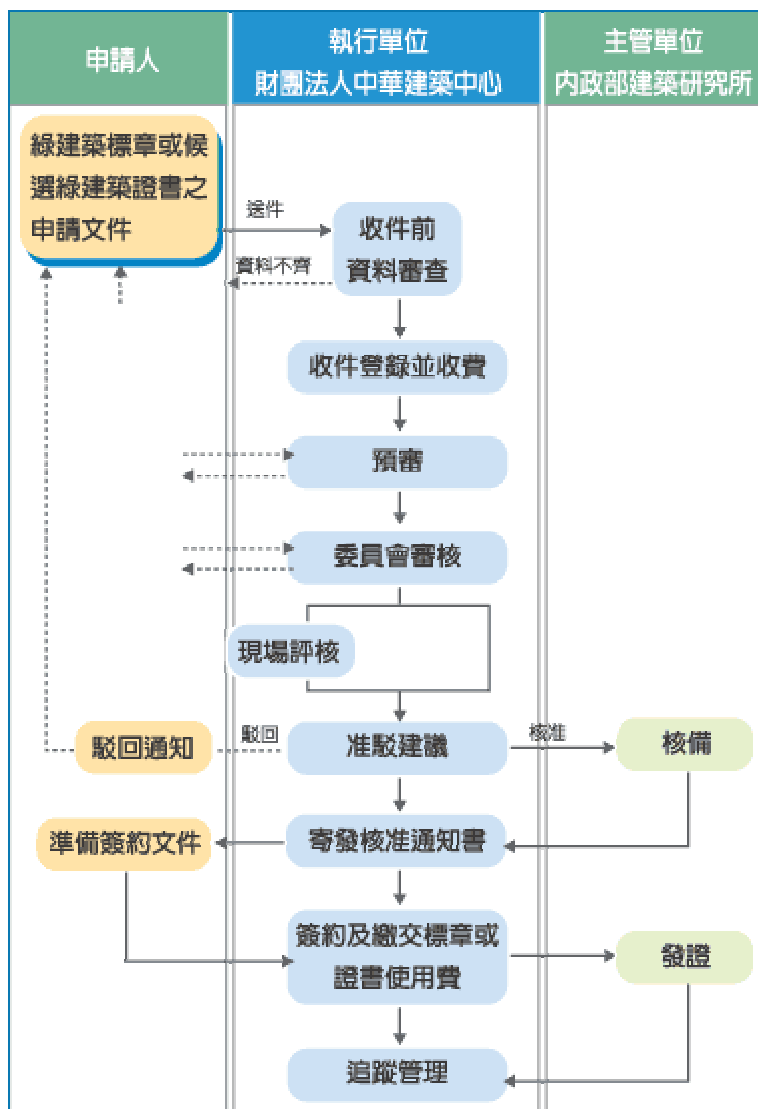
▲ 圖 1 「綠建築」就是「消耗最少地球資源，製造最少廢棄物的建築物」



▲ 日本福岡 ACROS 大樓的立體綠化

三、綠建築「水資源指標」之涵意

依據綠建築評估指標之涵意，所謂「水資源指標」，係指建築物實際使用自來水用水量與一般平均用水量的比例，又名「節水率」。而其用水量評估，主要包括廚房水龍頭、浴室蓮蓬頭及廁所馬桶等，以及雨水、中水再利用之評估。該指標除希望在建築設計上積極採用省水器材，達到「節流」的目的，並鼓勵採用雨水及生活雜用水之循環再利用設計，達到「開源」的功能。因此，為達「水資源指標」之「節水率」，在建築設計上可依下列 3 個方向進行規劃。



▲ 圖 2 綠建築標章審查作業流程表

▼ 表 2 綠建築標章目前執行情形

編號	建築物名稱	申請人名稱	建築物概要	備註
1	國家環境檢驗大樓	行政院環境保護署環境檢驗所	8層鋼構造辦公類建築	標章
2	由鉅建設理性、感性大樓	由鉅建設股份有限公司	25層鋼筋混凝土構造住宅類建築	標章
3	首豐大樓	全坤興業股份有限公司	9層鋼骨鋼筋混凝土構造住宅類建築	候選證書
4	潤泰綠島住宅大樓	潤泰建設股份有限公司	13層鋼骨鋼筋混凝土構造住宅類建築	候選證書
5	冠德世紀名門大樓	冠德建設股份有限公司	16層鋼骨鋼筋混凝土構造住宅類建築	候選證書
6	農大建設長安東路住宅大樓	農大建設股份有限公司	14層鋼骨鋼筋混凝土構造住宅類建築	候選證書

(一) 採用省水器材

在住宅用水調查中，顯示衛浴廁所用水比例約佔總用水量的 5 成。過去，許多建築設計常採用不適當的豪華用水設備，造成很大的水資源浪費，如這些用水設備全面採用省水型，必能節省不少水量。以洗澡為例，淋浴及泡澡用水量差異甚大，淋浴方式每人每次用水量平均約 70 公升，而泡澡方式則在 150 公升以上。然而，現在台灣的建築設計每戶家庭大多設有兩套浴缸，甚至裝置按摩浴缸之家庭也不在少數。但根據調查，多數民眾考慮衛生及省水因素，逐漸改採淋浴而閒置浴缸。因此，在建築設計上，應儘可能取消浴缸改用淋浴，不但可以節約用水，且閒置浴缸亦為一種資源浪費。然而，不只是住宅建築應多選用省水型器材，其他類型之建築物，特別是公共建築物包括政府機構及學校等更應率先全面換裝省水器材。以水龍頭為例，公共場所以洗手情形居多，只要換裝省水型，即可在不知不覺中節省至少 50% 用水量。在馬桶方面，無論是採用省水馬桶或換裝成兩段式沖水，均可節省大量用水。

(二) 設置雨水貯留供水系統

所謂雨水貯留供水系統，係將雨水以天然地形或人工方法截取貯存，經過簡單淨化處理後再利用為生活雜用水的作法。雨水再利用不但可用在農業灌溉或工業及民生用水之替代性補充水源，也可用為消防用水之貯水水源，對減低都市洪峰負荷有所助益。台灣地區年平均降雨量約 2,500mm，約為全球降雨平均值的 3 倍，雨量可算豐沛，但是受制於地形條件，以致每年約有 5 成左右降雨直接流入海中，甚為可惜。雨水再利用系統是由集水系統、水處理系統、儲水系統及給水系統所組成。首先以集水系統收集雨水，經過管線流至處理系統，處理完後再流至儲水系統中，最後再經由另一套管線送至用戶使用。雨水收集可以利用建築

物屋頂的落水孔，將雨水導入設於地下的儲水槽，也可以興建蓄水池直接儲存雨水，經過簡易處理後，做為建築物或住宅的沖洗、空調或澆灌等雜用水之用。

(三) 設置中水系統

中水係指將生活廢水匯集處理，達到規定水質標準，在一定範圍內重複使用於非飲用水及非與身體接觸用水。大區域中水系統，可結合機關大樓、學校、住宅、飯店等區域集中設置，將這些區域或大樓的污水就近收集、就地處理、就近回收使用。中水可廣泛用於沖洗廁所、清洗車輛、綠化、噴灑街道，或作為景觀用水及河湖補充水等。由於中水系統係利用污水回收，其淨化設備遠較雨水利用系統昂貴，經濟效益亦較低，但在水源供應上，則中水系統較雨水系統穩定，其實兩者在實際應用上若能同時考量，則具有相輔相成的效果。因此，未來在大規模社區或重大建築開發案中，如能導入雨中水系統，對水資源的再利用，以及在環保、節能工作上都有其正面的貢獻與意義。

四、綠建築水資源指標之計算基準

綠建築水資源指標之計算基準，目前分為住宿類建築及其他類建築兩類。由於現有用水量調查多偏重在住宿類建築，且住宿類建築也以民生用水為主。因此，水資源指標對於住宅類建築採實際節水量的計算為主，而其他類建築則以簡易的省水器材採用率來衡量。目前我國一般住宅平均每人每日生活用水量因計算基準、居住環境等差異，而有不同的參考數值。綠建築水資源指標之計算基準係以假設每人每日生活用水量為 250 公升，訂為一般住宿類建築用水量衡量標準。住宿類建築之水資源指標(亦即實際節水率 WR)，可依式(1)來評估，此計算指標 WR 必須低於 0.8，才符合「綠建築」的獎勵水準。其他類建築因缺乏用水量調查資料，因此以省水器材採用節水率 WE 為衡量尺度，此計算指標 WE 必須高於 0.8，才符合「綠建築」的獎勵水準。

(一) 住宿類建築水資源指標(實際節水率 WR)

計算式：

$$WR = (250 - ((13 - Q1) \times 1 + 3.43 \times (13 - W2) \times 2 + 4.57 \times (3 - Q3) \times 3 + B \times 4)) \div 250 - C \quad (1)$$

合格基準判定

$$WR < 0.8$$

(二) 其他類建築水資源指標(省水器材採用節水率 WE)

計算式：

$$WE=R+C \quad (2)$$

合格基準判定

WE 0.8

說明 Q1：省水馬桶大號 1 次沖水量(公升/次)，以非省水型馬桶 13 公升計算，每天大號以 1 次計算，Q1 計算水量以廠商型錄為準，若有省水標章而無沖水量數據時，以 9.0 公升/次計。

(1：省水馬桶採用率)

Q2：兩段式省水馬桶小號 1 次沖水量(公升/次)，以非省水型馬桶 13 公升計算，係數 3.43 為平均每天小號次數，Q2 計算水量以廠商型錄為準，若有省水標章而無沖水量數據時，以 4.5 公升/次計。

(2：兩段式省水馬桶採用率)

Q3：省水龍頭洗手使用水量(公升/次)，一般水龍頭每次使用 20 秒，流量以 3 公升計算，係數 4.57 為平均天洗手次數，Q3 計算水量以廠商型錄為準，若有省水標章而無水量數據時，以 1.5 公升/次計。

(3：省水龍頭採用率)

B：省水洗澡裝置節水量(公升/人 日)，無浴缸之淋浴設備時累加 20L，一般浴缸為±0，按摩浴缸為累加-20L，另外浴室設置有時間提醒裝置或低流量蓮蓬頭時可重複累加各 10L。

(4：省水洗澡裝置採用率)

C：雨水或中水再利用水量對總用水量之比率(-)，由於雨水或中水再利用系統均需專家設計，故本數據必須由業主連同計算書一併提出，無此設計時則為 0。
R：省水器材採用率(-)，省水器材必須為經濟部水資源局「省水標章」驗證通過之產品，包括一段式省水馬桶、兩段式省水馬桶、兩段式沖水器、一般省水龍頭、自閉式水龍頭、感應式水龍頭、蓮蓬頭及省水配件等，R 係以各種省水器材之數量加權平均計算之。

五、綠建築水資源指標計算範例

案例說明：建築物為位於台北市之五棟 5 層樓之雙併公寓，共計 50 戶住戶。

(一) 狀況一：

開發案省水器材採用率為 50%，即兩段式省水馬桶(大號 9 公升，小號 4.5 公升)，以及省水型水龍頭(每次 1.2 公升)，浴室採用淋浴蓮蓬頭(無浴缸)，並設有計時提醒裝置(淋浴節水量 20 公升，計時提醒裝置節水 10 公升)。

水資源指標計算

$$WR=(250-((13-9)\times 0.5+3.43\times(13-4.5)\times 0.5+4.57\times(3-1.2)\times 0.5+(10+20)\times 0.5))\div 250=0.857$$

由於 $WR>0.8$ ，因此本案尚不能獲得「綠建築」水資源指標之獎勵。

(二) 狀況二：

若開發案省水器材採用率為 100%。

水資源指標計算

$$WR=(250-((13-9)\times 1.0+3.43\times(13-4.5)\times 1.0+4.57\times(3-1.2)\times 1.0+(10+20)\times 1.0))\div 250=0.714$$

由於 $WR<0.8$ ，因此本案能獲得「綠建築」水資源指標之獎勵。

(三) 狀況三：

若開發案再設計一套雨水再利用系統，其屋頂集水面積 625m²，雨水貯槽容積 35m³，用於沖洗馬桶、清掃及其他用水(澆花、洗車.....)，每人每天可節省用水 30 公升。其雨水節水率 $C=30\div 250=0.12$ 。

水資源指標計算

$$WR=0.714-0.12=0.594$$

不但符合獎勵標準，甚至符合國際水準。

(本指標計算需附送詳細相關設備設計圖、說明圖、節水設備節水量證明文件及指標計算書，若採用雨水或中水再利用設備，需詳附設計圖與省水率計算書)

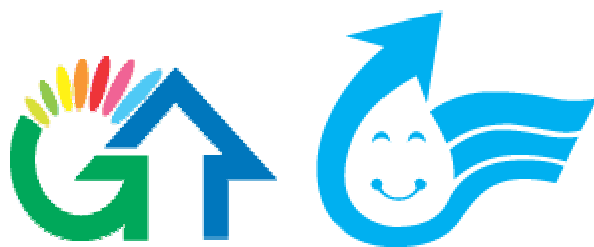
六、現階段符合「水資源指標」之設計原則

由上述範例得知，現階段綠建築水資源指標的基準要求並不高，因此，申請綠建築之節水設計可遵照下列幾項原則進行：

(一)建築物節水設計以採用省水器材最直接有效。其中，尤以採用兩段式省水馬桶及無浴缸之淋浴裝置及省水蓮蓬頭最為有效。

(二)建築物開發設計時，如全面採用省水型馬桶、水龍頭及淋浴設備等，即可通過綠建築水資源指標之評估基準。

(三)雨水及中水再利用系統雖然有很好的節水功能，但因現行水價過低、處理成本高，較難符合經濟效益。其中，雨水再利用系統比中水系統簡單而應優先考慮。然無論如何，大型政府建築物應率先引入雨中水系統設計，作為社會表率。



七、綠建築標章與省水標章基本概況比較

類別/項目	1.實施日期	2.主管單位	3.執行單位	4.主要依據	5.審查重點	6.現場查核	7.產品檢驗
省水標章	87年1月	經濟部 水資源局	工研院能資所	省水標章 作業要點	產品須符合 相關規格	執行單位	由廠商送樣 至認可實驗室
綠建築標章	89年9月	內政部建築 研究所	中華建築中心	綠建築標章推 動使用作業要點	7大評估 指標系統	執行單位	相關產品須提 出證明文件
類別/項目	8.核准方式	9.簽約方式	10.發證單位	11.使用年限	12.追蹤管理	13.收費辦法	14.目前修成果
省水標章	執行單位做出 准駁建議送水 資源局核備	不簽約(作業 要點中載明 權利義務)	經濟部 水資源局	3年	執行單位	申請審查及使用 均不收費(但產 品檢測須自付)	總計40家廠商 208件產品獲 准使用
綠建築標章	由審查委員會審核 提出准駁建議送建 築研究所核備	與執行 單位簽約	內政部建築 研究所	3年	執行單位	含申請審查及 使用費6萬元	總計頒發標章2件 ，候選證書4件

八、水資源評估指標計算基準之建議

(一)一段式馬桶：

國家標準已刪除標準型及省水型，所有馬桶每次沖水量標準均為 9 公升以下。而省水標章一段式馬桶產品規格，每次沖水量已從 9 公升修正至 6 公升，符合先進國家標準。因此，綠建築審查一段式馬桶，應以符合 6 公升以下為宜。

(二) 兩段式馬桶：

水資源評估指標之計算式中，兩段式馬桶沖水量係以非省水型 13 公升計算，因而每次小號節省沖水量達 8.5 公升，每日小號平均 3.43 次，總沖水量可節省 29 公升，似嫌過高。省水標章兩段式馬桶的沖水量大號為 9 公升，小號為 4.5 公升，每次節省沖水量 4.5 公升，每日小號 3.34 次，節省總水量僅 15 公升，兩者相差近 1 倍。且非省水型馬桶大號 13 公升，如為虹吸式馬桶，小號 4.5 公升恐無法產生虹吸現象，易導致馬桶未沖洗乾淨。因此，擬建議兩段式馬桶之沖水量應以 9 公升為計算基準，而非 13 公升。

(三) 省水水龍頭：

水資源評估指標之計算式中，一般水龍頭係以每次洗手時間 20 秒使用水量 3 公升計算，省水水龍頭每次洗手水量以 1.5 公升計算，亦即每次洗手可節省 1.5 公升，與實際狀態相比似乎有所偏高。據調查，一般洗手時間僅 5~10 秒，使用水量約 1~2 公升(視水壓及水龍頭種類而定)，如使用省水水龍頭，每次使用水量可降至 0.5~1 公升，每次節省洗手水量 0.5~1 公升左右。

(四) 淋浴及省水蓮蓬頭：

依據水資源指標之計算式，如採用無浴缸之淋浴設計，每人每日可節省 20 公升用水量。另外，浴室如設置有計時提醒裝置或使用低流量蓮蓬頭，則可重複累加各節省 10 公升。若採浴缸設計，則視同無節水功能。但實際上，據調查近 8 成以上消費者，雖有浴缸設計，但多未使用而改用淋浴方式。因此，不宜單以有無浴缸設計做為計算基準，而應以蓮蓬頭是否具省水裝置或流量高低為主要計算依據較為妥當。

九、結語

(一) 台灣地區雖然雨量充沛，但因人口眾多，每人平均雨量卻是相當貧乏。因此，綠建築以「水資源指標」來評估建築物之用水效率，鼓勵在設計上積極採用省水器材及雨中水再利用系統，來達到節約用水的目的，是非常值得大力支持的措施。依據「綠建築推動方案」，中央機關或受其補助達 2 分之 1 以上，且工

程總造價在新台幣 5 仟萬以上之公有新建築物，自 91 年 1 月 1 日起，應先行取得候選綠建築證書，始得申請建造執照。因此，相信綠建築在台灣將逐漸蔚為風潮，成為大家矚目甚至爭相搶購的建築極品。

(二)「綠建築標章」為內政部建築研究所推動的重點工作，省水器材與雨中水利用為其審查水資源指標評估之計算基準。而經濟部水資源局正積極推動省水器材「省水標章」驗證制度及雨中水替代水源等工作。因此，期望未來政府能加強主管單位內政部建築研究所與經濟部水資源局的溝通協調，及執行單位中華建築中心與工研院能資所之合作，使國內水資源在「政府」、「產業界」及「消費者」共同支持下，達到永續發展的長遠目標。

十、參考資料

1. 綠建築推動方案(核定本)，90.3 行政院。
2. 綠建築解說與評估手冊，88.9 內政部建築研究所。
3. 綠建築宣導手冊，88.6 內政部建築研究所。
4. 綠建築標章申請作業手冊，89.4 內政部建築研究所及中華建築中心。
5. 各機關辦理公有建築物作業手冊(草案)，90.5 內政部建築研究所及中華建築中心。
6. 省水標章作業要點及產品規格(修正本)，90.8 經濟部水資源局。