

綠建築標章之「水資源指標」

## 綠建築讓生活更水

國立台科大學建築系 鄭政利

台灣在國民政府遷台的光復初期，曾經有一則諷刺笑話，敘述一位老先生看到隔壁鄰居的牆邊有方便的自來水龍頭，十分羨慕，於是如法炮製買了一個水龍頭裝在自家牆上，天真地以為自來水真的會自己來。自來水真的是自己來的水嗎？由於台灣經濟的快速發展，物資供應不再像過去一般貧乏，加上社會的進步與生活機能方便性的大大改善，供水普及率的提高，今天相信還有許多人從不曾想過水到底是從哪裡來，或許還真的以為水龍頭的水是自己來的，反正大家都管叫它「自來水」嘛。仔細想一想，水會自己來嗎？如果你有機會參觀自來水淨水廠，看看我們偉大的水庫工程，你就會發現「自來水」實在不應該叫做「自來水」。自來水淨水廠每天都有許多專家及工作人員，兢兢業業地維持著穩定的供水與管制潔淨的水質，以確保千千萬萬民眾每一天衛生、健康與安全的飲水、用水需求。另外，橫跨在群山峻嶺之間的雄偉水庫工程，那不僅是天文數字之國家建設經費的堆積，更嚴重的是我們透支了子孫將賴以維生的環境代價。事實上，每一滴水都是得來不易，每一滴水都是珍貴的環境資源。

## 飲用水比汽油貴的時代

水是我們大家每一天所不能缺少的好朋友，我們使用它、依賴它，也要瞭解它，讓我們在這裡用更大的視野來看看水的存在與問題。從太空望去，地球像是太陽系的藍寶石，因為海水覆蓋了地球面積的 7 成。不過，如果把地球看做一顆籃球，則全部的海水大約只相當於一顆龍眼大小，如果把它平均分佈在這籃球上，僅有薄薄一張紙的厚度。就因為有這薄薄的一層水，萬物才得以生存。地球上水的總量數值，對一般人而言可能是一個天文數字，不過根據專家之分析資料，地球上我們真正賴以維生的河川湖泊的淡水比例，扣掉鹹水、南北極冰帽、凍結水、地下水等，僅佔有百分之 0.01 左右。全世界將近 60 億的人口就靠這些許比例的淡水在維持生存，所以並不是每一個地方都像台灣這樣的充裕且方便。「有水當思無水之苦」像是一個陳腔濫調的口號，然而有許多地方的人一直有著無水之苦的夢魘。放眼天下，為了「水」源造成非洲國家勢不兩立，為爭「水」源中東情勢再告緊張，有專家預言「水」將成為二十一世紀最重要的戰略物資。其實，在台灣我們不是沒有缺水的經驗，而且缺水的問題也明顯地越來越嚴重，今年我們全國上下都經驗了歷年來威脅最大也是最恐慌的一次缺水經驗，而對於未來的情況，沒有人敢樂觀期待。台灣地區每人每日平均用水量從民國 63 年至 82 年間，快速成長了幾乎 1 倍，台北市民更高達 430(公升/人·日)，民眾生活用水量的成長率十分驚人，其實所有已開發國家都經歷相同之用水量遽增的成長。另外，水質污染問題也是政府一項頭痛的課題，即使是在水源豐沛的地區，潔淨的飲用水都是相當昂貴的消費，國內市面上販賣的瓶裝飲用水價格早已超過汽油能源每公升的價格，而消費者仍然趨之若鶩。



## 台灣也是缺水國家

台灣雖然有豐沛的降雨量，年平均降雨量高達 2500 公釐以上，但受限於先天地形與氣候環境的關係，如山坡陡直和經常集中性、不平均分佈之豪雨，使大部分的降水都直接急流入海，而可供利用之雨水在全年總降水量中僅為少部分。以每一個人可以分配到的降雨量而言，台灣地區由於人口稠密，目前仍被聯合國組織認定在全球缺水地區之列。近年來，國民生活用水量急速增加，然而水庫的淤積以及水源保護的困難，加上國人無節制的用水習慣等問題，已使自來水的供應與需求無法平衡，在新水源開發不易的情況下，缺水已成為政府無法不面對的重大基本環境問題之一。



圖 1 水資源指標以建築節水為目標

(本圖由林憲德教授研究室提供)

一。過去為了因應台灣自然環境與降雨時空不均，興建水庫被認為為解決台灣水資源問題的不二法門。但水資源的開發與水源保護需投入大量的資金和人力，現在由於民意高漲及環保意識抬頭等因素，反對新水庫興建的聲浪日增，前一陣子高雄縣美濃鎮為了興建新水庫而引起軒然大波就是明證。因此，除了興建水庫之外，開闢另類水資源（開源）與省水器具的使用（節流）成為今日舒緩水荒的主要的思考，而住宅社區或各類建築的節水設計以及雨水中水利用，便成為環保上及綠建築重要的指標。

## 何謂綠建築的「水資源指標」

人類的生活活動離不開用水的需求，用水設備的規劃也是建築設計不可或缺的一環。由於建築環境科技的進步，用水設備已大大提昇一般人生活的方便性與舒適性，相對地既有大量建築物不良的用水規劃在不知不覺中，嚴重地浪費寶貴的水資源。綠建築的「水資源指標」，就是建築物節約用水的性能指標，也是

提醒建築師用心規劃建築物內水資源利用設計之評估依據。雖然建築物的使用類型相當繁雜，用水器具設備也是種類繁多，一般建築物採用之用水器具以大、小便器以及各式水栓為主，針對這些器具設備透過各式節水器材的導入使用，在不影響民眾生活機能需求下，有效善用水資源是本指標評估之意義所在。本指標對於雨水、中水再利用設計則採取積極鼓勵導入利用為原則，也作為節水努力不足時評估上之彌補措施。台灣在歷經 2002 年慘痛的抗旱經驗後，建築的節水設計已成為全民共同的課題與期待。本指標希望敦促建築師，在建築設計上更積極規劃省水器材與有效利用水資源方法，同時鼓勵設計雨水利用與生活雜用水之循環再利用之手法，在建築設計上透過「開源」與「節流」的理念落實，來達到節約用水與有效利用水資源的目的。

## 建築設計如何進行水資源的有效利用

為了達成水資源的有效利用，在建築設計上有下列具體的方法可資採用：

### (1) 採用節水器材

在住宅的自來水使用調查中，顯示衛浴廁所的用水比例約為總用水量的 5 成。過去許多建築設計常採用不當的豪華用水器材，造成很大的浪費，如這些用水器材可以全面採用省水器材，必能節省不少水量。以洗澡用水器材為例，淋浴及泡澡兩種方式用水量差異甚大，淋浴方式每人每次用水量約 70 公升，而泡澡方式則在 150 公升以上。現在台灣的建築設計對每戶家庭大多設有兩套浴缸裝置，甚至裝置按摩浴缸之家庭目前也不在少數，但根據調查，9 成以上之民眾卻只用淋浴而閒置浴缸，造成大量浪費。因此，在建築上部分取消浴缸設計，而改用淋浴設備也是節水設計之積極作法。又如住宿類建築中最普遍使用的馬桶器具，一般都是單段式沖水機能，而小便與大便沖水量的相同，是非常不合理之用水規劃，普遍也造成嚴重之水資源浪費。目前國內經常被採用之日常生活節水設備包括節水型水栓、省水馬桶、兩段式省水馬桶、省水淋浴器材、自動化沖洗感知系統等等。不只是住宅建築可全面採用節水器材，在其他類型之建築物中，特別是公共建築物上更應率先引入節水器材之使用。

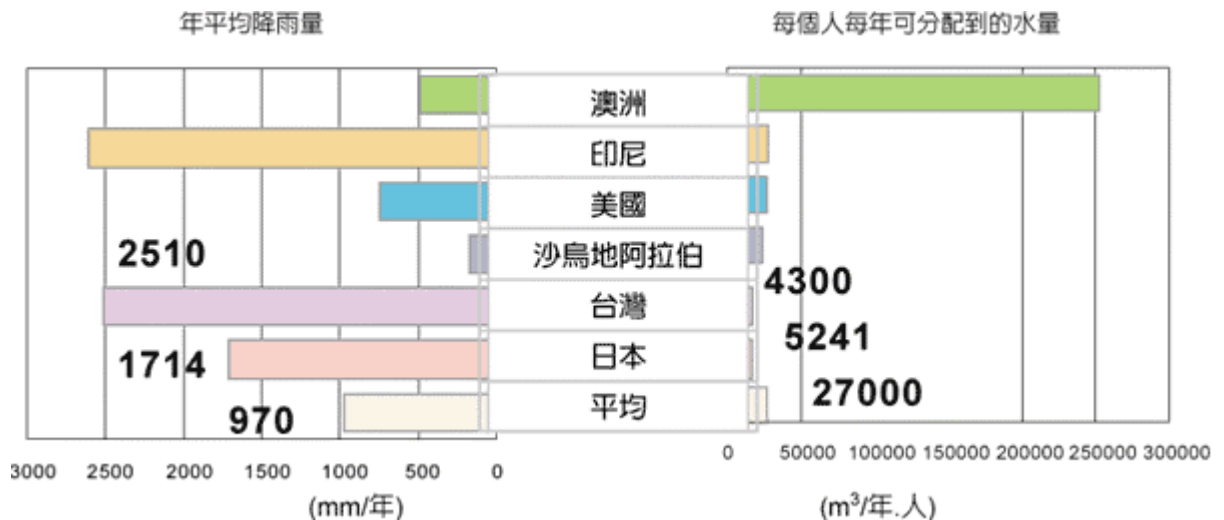


圖 2 台灣的降雨與水資源利用情況

## (2) 設置雨水貯留供水系統

除非是在空氣污染嚴重地區，雨水一直是相當乾淨的水源，在許多農村地區直接收集貯留雨水便可以使用。所謂建築物的雨水貯留供水系統，係將雨水以天然地形或人工方法予以截取貯存，然後經過簡單淨化處理後再利用為生活雜用水的作法。雨水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也有相當助益。台灣地區年平均降雨量將近 2500 公釐，約為全球降雨平均值的 2 倍半，雨量可算豐沛，但是受制於地形條件，且未有足夠之蓄水設施攔蓄水源，以致每年有 5 成以上之降雨，未能及時控制利用就直接流入海中，甚為可惜。建築雨水貯留供水系統是由集水系統、水處理系統、儲水系統及給水系統所組成，首先利用建築基地或屋頂收集雨水，經過管線系統截流至處理系統，處理完後再流至儲水裝置中，最後再經由另一套管線送至用戶中供用水器具使用。雨水收集可以利用建築物的屋頂的落水孔將雨水導入設於地下的儲水槽，也可以興建蓄水池方式直接儲存雨水，經過簡易的處理後，可以做為建築物或住宅的沖洗、空調或澆灌等雜用水之用。

## (3) 設置中水系統

中水係指將建築基地內的生活雜排水或輕度使用過之廢排水匯集處理後，控制達到一定的水質標準，可在一定範圍內重複使用於非飲用水，以及非與身體接觸用水系統規劃。人們日常生活使用的總水量中，僅廁所沖洗就佔 35%，如能全面改用中水作為沖洗廁所之用水，其效果甚為可觀。大區域的中水系統，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雜排水或

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、噴灑街道，或作為景觀用水及河湖補充水等。小規模的中水系統將一般生活污水收集後，經過適當的控制處理，使水質達到一定標準後，提供建築內部衛生沖廁用水或做為空調冰水主機的循環用水等用途。由於中水利用系統使用了較高污染的水源，其淨化設備比上述雨水利用系統昂貴，其經濟效益亦較低。但是，在大規模社區、學校、機關或重大建築開發案中，配合法規原有規定之污水處理設備規劃，如能適當導入中水回收利用系統，對於整個國家水資源的利用，以及環保、節能的工作都有其正面的貢獻與意義。

查核對象	查核方法及合格基準
1 大便器	查核所有大便器設備數量，必須全面採用符合省水標章基準規格之大便器。
2 小便器	查核所有小便器設備數量，必須全面採用自動感應沖便器或有節水設計之小便器。
3 供公眾使用之水栓	全面裝置自動感應、自閉式水栓，或流量符合省水標章基準規格之省水配件或器材，如省水閥、節流器、起泡器等。

表 1 必須全數使用節水器材之器具項目表

查核對象	不予評估處置條件
1 旅館客房或宿舍單元內之私人使用水栓	節水器材會影響其使用機能，或實際無節水管制上之效益，得不予評估。
2 住宅建築私人使用水栓	節水器材會影響其使用機能，或實際無節水管制上之效益，得不予評估。
3 拖布盆水栓或專供清潔用途之水栓	節水器材會影響其使用機能，得不予評估。
4 其他用水器具	提出書面說明並經確認，該項設備採用節水器材會影響其使用機能，或實際無節水管制上之效益者，得不予評估。

表 2 得以不用評估之用水器具項目表

## 水資源利用的指標與基準

由於住宿類建築是民生用水主要之部分，而其他類型建築其用水型態複雜不易分類，因此，上一階段綠建築水資源評估指標之計算對於住宿類建築採實際節水量的計算為主，而對於其他類建築則以簡易的省水器材採用率來評估。為了便於評估與實際設計應用，目前本指標修正後將針對大便器、小便器及供公眾使用之水栓，以全面節水器具採用為及格原則，進行器具數量之確認查核，指標中明訂不必評估之用水器具項目決定原則。同時，對於建築案例大量耗水之設備項目或規劃，則必須採取適當之雨水利用或更有效之節水彌補措施才得以符合「綠

建築標章」之及格水準。確認查核項目分三類，包括必須全數使用節水器材之器具項目如表 1，得以不用評估之用水器具項目如表 2，以及大量耗水項目評估及彌補措施項目如表 3。

大量耗水項目查核	設置面積或數量查核基準	彌補措施（必須提出設計圖面與計算說明書）
1 人工草皮或 裸露地表	面積100m <sup>2</sup> 以上且占 總綠地面積1/10以上	所有裸露土地以地披、樹皮、木屑、礫石覆蓋 以防止蒸發，或設置微滴灌、噴霧器噴灌、自 動針灑澆灌系統以節約用水，或設置替代率8% 以上或每100m <sup>2</sup> 設置10噸(m <sup>3</sup> )以上之雨水貯留 或中水利用設施。
2 草花花圃		
3 人工地盤花園		
4 按摩浴缸或豪華型 SPA淋浴設備單元	1個以上	設置兩倍數量以上符合省水標章基準規格的兩 段式大便器，或設置替代率8%以上或200噸 (m <sup>3</sup> )以上之雨水貯留或中水利用設施。
5 游泳池	1處以上	每項設施必須設置雨水替代率8%以上，或相當 於該用水設施（游泳池、水池）容量以上之雨 水貯留或中水利用設施。
6 噴水池或戲水池		
7 SPA或三溫暖		
8 大規模開發案例	開發總樓地板面積20,000m <sup>2</sup> 以上或基地規模1公頃以上	必須設置替代率10%以上或200 噸(m <sup>3</sup> )以上之 雨水貯留或中水利用設施。
9 特殊案例	經評定具有指標意義或 示範功能之建築案例	必須設置替代率10%以上或200 噸(m <sup>3</sup> )以上之雨 水貯留或中水利用設施。

表 3 大量耗水項目評估及彌補措施項目表

一般建築最普遍存在之用水器具為大便器、小便器以及各式水栓器具，其中以大便器（含座式馬桶、蹲式便器、水箱式、沖水閥式等）消耗水量最大，採用合格之節水器具省水效率最高，且不會影響使用機能。其次是小便器，缺乏適當有效控制之小便器，浪費之水資源也不容忽視，此兩項用水器具必須全面採用符合省水標章基準規格或有節水設計之器具。水栓器具種類及用途目的繁多，私人使用之水栓一般節水管制不易也較難評定其效益，因此本指標僅針對供公眾使用之水栓對象，必須全面裝置自動感應、自閉式水栓，或流量符合省水標章基準規格之省水配件或器材，如省水閥、節流器、起泡器等。建築設計若節水器材的採用會影響其使用機能，或實際無節水管制上之效益者得不予評估，除了表 2 所列舉得不予評估器具項目外，其他特殊個案用水器具，提出書面說明並經委員會確認，該項設備採用節水器材確實會影響其使用機能，或實際無節水管制上之效益者，也得不予評估。

省水器材為水利署「省水標章」認定之器材，申請審查可獲得直接之採認，符合省水標章器材必須符合經濟部水利署公告之「省水標章規範」之認證產品，並需提出相關證明文件，用水器材以設計圖標示之器材個數為準，在經濟部公告之 6 項省水器材以外之器材則不列入計算。實際已經完成之申請案例，或採用國外產品而無省水標章認證者，必須以廠商型號標示用水量為依據來評估。

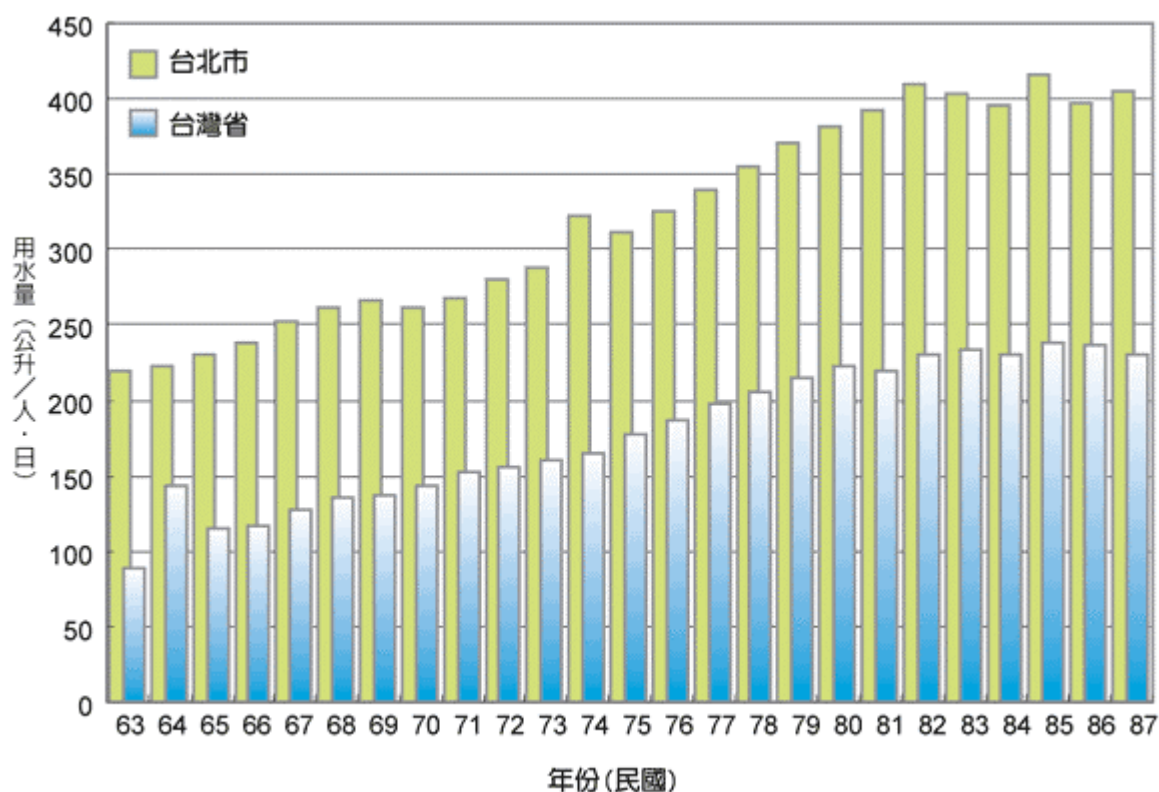


圖 3 台灣地區日常生活用水量成長趨勢

大量耗水項目是依一般節水意識之常理認定，建議之彌補措施係積極開源及節流之作法，本指標亦鼓勵其他無大量耗水項目之案例也能積極導入採用，另外，彌補措施必須提出設計圖面與計算說明書，以供確認評定。關於雨水或中水的再利用，則是牽涉到十分專業的設計，其效果很難一概而論。為方便建築師採用及設計，綠建築評估手冊對此提供雨水利用設計簡易評估計算法。假如有採此設計時，申請者必須主動提出雨水或中水再利用率之設計計算書，以作為評審計算依據。由於雨水或中水只能用來作為非飲用的雜用水，計算值必須依實際再利用之用途替代水量計算，因此，雨水替代率或中水替代率也不能大於該建築之雜用水比例（住宅建築為 35%）。但是，如為導入高度水質處理技術，使再生水能符合更廣泛之利用者，經專業證明及審查確認可行者，不在此限。



## 結語

台灣事實上是一個「雨量豐沛的缺水國」，為了解決龐大的用水需求，國家政策長久以來都是以興建水庫解決問題，目前全國中大型水庫超過 40 座，蓄水調整池及池埤也有 800 餘處，水源保護區甚至約占全台灣四分之一的國土面積。雖然因應缺水問題政府仍然規劃了新水庫的興建計畫，但是土地利用的飽和及環境代價的問題，已經迫使我們不得不從新思考我們的水資源利用對策。過去的經驗及相關調查資料告訴我們，建築物全面使用節水器材，將可以在生活機能不受任何影響情況下，輕易讓每一個人省下百分之二十之日常生活用水量。以全國 2200 萬人口的日常生活用水量而言，每年可以省下的水資源，遠超過 1 座翡翠水庫之總蓄水量，或節省相當於 4 座新建的南化水庫總蓄水量。建築的水資源有效利用一直是國家水資源環境規劃中，被嚴重忽視的一環，綠建築水資源指標的最主要意義在於喚起建築師及一般民眾，重新檢視日常生活中不當的水資源規劃與利用，以及重視有效的水資源利用設計對於整體環境的影響，讓永續的水資源利用也在日常生活機能的規劃中確實得到實踐。