



從USERS觀點看雨水利用效益



或許對大多數人而言，實質的效益即為降低成本的支出，但就資源利用而論，雨水利用已使得效益層面更為廣遠，也是我們對「水」環境最佳及友善的表現。

此次特別報導試圖從動物園、高科技業、醫院、社區住宅乃至於小而美的學校，就其建置雨水利用系統的歷程與心得，探討雨水利用的效益，希望讓您能對雨水利用有更進一步的認識。

編輯部

水利署新店辦公區雨水利用新思維 雨水滋養生物 生態池蝴蝶飛舞

爲了讓水利署成爲推動節水及雨中水利用系統的表率，並配合政府水源開發政策及現代水資源新脈動，水利署已經完成了14個辦公廳舍的改善工程，並獲致相當良好的節水及環境生態成效。其中新店辦公區利用雨水建置的生態池，目前已成功繁殖出48種蝴蝶及68種植物，成爲員工休息時間新興的休憩場所。



水利署新店辦公廳的生態池不但結合生態、保水與防災的雨水利用新思維，也是員工休憩的最佳場所。

水利署新店辦公區在雨水利用上是結合生態、保水與防災的新思維出發，收集的雨水除用作沖廁及車輛沖洗用水外，另外就是生態池的補充用水。水利署保育事業組科長潘惠民表示生態池設



生態池旁立有雨水回收利用的原理與設施解說牌。

置有解說區及環池步道，是民衆及長官參訪時必到之處，也是新店辦公區的員工休息時休憩、做運動的好所在。

生態池建置完成

後，經過整理維護，目前的生態相當活潑，連中山大學的教授都讚許有加，還要求其學生也來參訪。

對於身爲推動雨水利用的主管機關，水利署長期以來輔導不同單位以不同的方式節水，儘管方

法不盡相同，獲致的效果也不一，對於效益的認定也因案例屬性而異，關於這點，潘惠民科長有其獨特一

套的見解，他認爲只要民衆有節水的觀念、有心願意去做，在參與落實的過程中所獲得愉快的成就感，這種無形的效益其實更大、更難能可貴。



雨水貯水槽約可儲存約205噸的雨水。

不可諱言的由於雨水利用在推動上面臨效果難以彰顯的困境，潘惠民科長表示未來結合「綠建築」的理念共同推動會是一個不錯的方向，因爲綠建築實際上已涵蓋水資源利用的部分，如果建商特別強調消費者買到的房子水的管理做的較好而不容易淹水，這就是賣房子一個很有力的訴求，因爲如果建物內有設計雨水貯水槽，降雨時貯水槽便可貯存宣洩不及的雨水，自然就不易淹水，真可謂一舉兩得。



收集管漆成綠色以爲區隔，並標示有雨水收集管字樣。

在未來，水利署已評估於學校與軍營這種人多的場所，設置雨水利用系統的效果必定較爲顯著，故將透過國防部與教育部列爲重點推廣的單位；另外，辦理專業人員的研討會及觀摩會，將雨水利用的觀念推廣出去，也是未來努力的方向。

台北市立動物園雨水利用成效大 省錢 環保 教育 多管齊下

台北市立動物園（以下簡稱動物園）一直是小朋友戶外教學必到的場所之一。但您可能並不知道動物園其實更肩負了環境教育的積極功能，因此在您深入瞭解每種動物的特性時，園方也沒忘了教育民衆節水觀念。當然，動物園在雨中水回收利用落實得相當徹底，成效更是有目共睹，曾連續多年獲得水利署節水績優單位表揚，並獲得國外媒體的廣泛報導與宣揚。



昆蟲館的庭園造景同樣使用雨水回收循環利用的系統。

動物園自民國87年開始推動節水工作，至今已將近八個寒暑。這八年期間即使面臨園長換人；機電室主任退休，但節水的工作卻未曾因人事的更迭而有所停頓，反而因為這些觀念深耕紮實，往往更落實到每個新闢的園區。動物園機電室主任柯振財表示：動物園的願景是建構一個節水節能的教育園區，最初雖然是配合政策，但也和園區的目標結合，因此在節水的成效上異常顯著。



雨水循環利用孕育出昆蟲館豐富的生態環境。

在雨水利用系統於90年建置完成後，動物園在靠近山邊的溫帶動物區和雨林區設置集水區，並利用收集的雨水清洗動物欄舍、花木澆灌，自民國91年起，根據統計每年在水費上平均節省了500萬，這數字非常的驚人。而使用過的雨水進一步回收做為中水利用，節水效益不可謂之不大。

談到節水的效益，機電室柯主任與推廣組吳倩菊小姐則不約而同的強調動物園在環境教育上的神聖使命。

在節水部分動物園與其他單位最大的不同在於



動物園善加利用雨水與山泉水，不但節省水資源，更使得整片庭園生態豐富而多變化。



動物園的地面雨水處理系統及引水道

有專責單位機電室在負責，柯振財主任表示雨水利用特別加強在管理的部分，管線的維護與園區的監控與調度又特別關係到成效；數據雖只是客觀的呈現一個事實，然而數據跟管理又有很大的關係，很多事情依數據判斷後瞬間處理，往往可以發揮更大的效益，當然，專責單位也十分重要。

在推廣節水及雨水利用觀念上，吳倩菊表示動物園在園區設有雨撲滿等設施，利用這些設施當作教材，教育民衆減少對環境的破壞，這種潛移默化的作用，在觀念的啓發上就是最大的效益。然而觀

念的宣導其實就是「師父領進門，修行在個人」了。

動物園的雨水利用在專責單位管理下效益顯著，理工科出身的柯振財主任表示，他們會不斷的與專業人員交流，汲取新知，不斷創新與改善流程，務使達成每年的管理目標。



節能屋一樣裝有雨水回收利用系統，盆栽下是一個貯水槽，牆上一樣鋪有節水管線，以及簡單的濾水設備。



雨撲滿教育設施對環境教育幫助很大

平溪國小節水宣導有一套 雨水回收利用 日常生活寓教於樂

猶如其他幾個台北縣的小山城，褪下昔日採煤的神秘面紗之後，平溪如今只是個靜謐的小鄉鎮，僅存古意的老街散發著思古的幽情。雖然是個僅擁有百名學生的小學校，平溪國小在歷任校長及老師的努力下，現在已建構成一個小而美的綠校園。

走訪平溪國小的當天適逢珊瑚颱風過境，平溪小鎮伴隨著陣陣強風及大雨。越過狹窄的老街便能看到平溪國小校園的大門，從綠色小側門走入，映入眼簾的一畦生態池，益發顯得綠意盎然與生氣蓬勃。



平溪國小每個花園皆裝有水龍頭引用雨水做為澆灌之用，為免學童誤食，均標示「雨水請勿飲用」之警語。



在教室外的雨撲滿收集雨水可做為清潔拖地之用。

談起關於平溪國小開始做雨水利用的肇始，教導主任黃素鳳表示平溪國小是在民國90年因響應教育部「永續校園」的計畫，思考資源的永續循環利用，於是開始建構了雨水利用系統。黃主任回憶雨水利用系統設置之初，由於對

技術與操作不甚熟悉，前半年幾乎都處於「找問題」的階段，後來漸漸克服技術上的問題，對操作程序也愈來愈熟悉，運作才逐漸步上軌道。

對於平溪國小這樣一個迷你學校而言，由於學生及教職員人數加起來不過百餘人，平日自來水的用量並不大，黃素鳳主任表示使用雨水利用系統最大的效益並非在節省水費的部分，而是全校學生及老師對節水的觀念有了更深刻的體驗。當然，以雨水替代自來水做為沖廁之用的確也達到了節省水費的目的，這部分的效益是無庸置疑的，然而將節水的觀念融入日常生活中，而非教條式的宣導，讓小朋友自發性的思考可以如何節水，並且將此一觀念帶回家庭，這部分的效益則更顯難得。



結合平溪當地的特色，平溪國小特別設置一組運煤車造型的雨撲滿，饒富趣味。



平溪國小將水資源有效利用的觀念應用在澆灌系統上，花盆以垂直排列方式，最上層花盆之溢流水便可導入第二層、依序第三層等，水資源一點都不浪費。



平溪國小的雨水收集管線相當粗大，雨水利用十分徹底。

基於學童衛生問題的考量，平溪國小收集的雨水除了用於澆灌、沖廁及拖地的替代用水外，並無實際使用在學童的身上。黃素鳳主任說其實他們教育的方式是讓學童親自體驗，不但讓小朋友參與記錄雨水及自來水的用量，教室外的雨撲滿可以讓小朋友在清掃教室時就近取水利用，平日更觸發讓他們思考可以利用何種方式節水，並將有效有創意的構想張貼在公佈欄上。此外，目前還特別訂定每週三為「省水日」，當天學校會將水龍頭的總開關關掉，只給小朋友一桶水，好讓他們學習節約用水，而未來可能還會設計更多的方法來讓學童節水節能。

平溪國小為綠校園示範學校之一，每年暑假也持續辦理經濟部水利署的「水水夏令營」，讓「水精靈星球」的加盟學校前來體驗水的奧秘。黃素



校門口設置有一埋入式雨撲滿，做為菜園澆灌及附近區域的雜用水源，貯水槽人孔蓋則有「雨水貯槽 台北縣平溪國小」字樣。



鳳主任表示從雨水利用、透水鋪面、到濕地生態池的建置，因為經費的考量，為避免方向錯誤或是施工品質不良的情形發生，平溪國小總是一腳印按部就班的進行每一項工程。平溪國小愛護我們的環境有目共睹，也使用最少的經費達成雨水利用及教育上的雙重目的。

雨水不足依然能省則省 高雄大學水資源利用豐富多元



國立高雄大學是一個很年輕又很像社區的森林大學。

您能想像在一個綠草如茵、彷彿森林的地方上課是什麼感覺嗎？還能讓您恍若置身花園又像在自家旁的親水公園烤肉露營的錯覺？國立高雄大學就是這樣一所充滿水與綠的空間。

自2000年創校以來，高雄大學便朝著「水源多元化」的方向思考。在廣達82.5公頃的校區中，規劃了植物園式的植栽綠化，設計有歐洲庭園式廣場、自然森林式散步休閒廣場及親水空間。因此校區中除了校舍外，多的是林木與水池，用水量之多不難想像。

因應維護校區的環境與安全需要，高雄大學一年前正式成立了環境保護暨安全衛生組（以下簡稱環安組），負責校區的相關事宜。環安組技士林文隆表示由於建校之初即考量到節省水資源部分，因此設計有雨水回收利用及再生水回收利用的系統，但因高雄地區雨量分配極度不均，雨水回收部分其實相當有限，但為了節省水資源，他們使用更多的反而是再生水的利用。

目前高雄大學校區內共有5棟建築建置了雨水利用系統，主要是以屋頂集水後，經過簡單過濾貯蓄在地下一樓的貯水槽，用於校區內校舍的沖廁部分，若雨水不足才以自來水取代。另外，基於「永續循環利用」的理念，在生態池及親水空間之間利用廊道串連，設計了內部循環系統，林文隆說這個生態池的循環系統治洪效果很好，而生態池中又有水生植物及浮游植物，也有不錯的活水效果。



根據高雄大學的統計，在雨水利用部

高雄大學生態水域



利用位於地下樓的筏基做為雨水貯蓄池。

雨水利用系統每套包括幫浦、管線、機電系統及過濾設施約需21至25萬元，在成本/效益比上約7、8年可以回收。

由於收集的雨水有限，在節省的费用上效果並不顯著，但林文隆說在教學上卻有實質的意義。由於高雄大學取得教育部「永續大學」及「環境教育」兩項補助計畫，因此只要有中小學前來參訪，校方都會介紹這套系統，推廣雨中水利用及節水的觀念給來參訪的師生，很多參訪學生有興

分每年約可回收12,300噸的雨水，可節省16萬的費用，而在再生水部分可回收92,000噸。建置

趣還會思考如何將此一概念帶回家中運用。

今年年底高雄大學更將讓數位水表與電腦結合正式上線，透過電腦監控每個地區的用水情形，預計將會更有效率的管理校區的水資源利用情形，減少水資源的浪費。另外，也計畫在校區的東區另闢一個生態池，再建構一個內部循環系統。



雨水經過過濾後用於校舍的沖廁用，沖廁也使用省水器材。



高雄大學合併興建之污水及中水處理廠一景。

打造大規模「惜福工程」 雨水利用系統令慈濟人引以為傲



慈濟技術學院有50噸貯存槽

您可能有機會在街頭發現慈濟的師兄師姐認真確實的做資源回收的工作，當然，這和慈濟的「一步八腳印」有著密不可分的關係。除了「慈善、醫療、教育與人文」外，另外投入骨髓捐

贈、環境保護、社區志工、國際賑災等工作，在這樣的理念下使得慈濟對於環保及資源回收利用格外重視。

話說在一次因緣際會下，剛從大陸甘肅賑災回來的委員向證嚴法師報告，說當地水資源短缺，因此當地的貧富認定是從該戶擁有的井口數來判斷。法師聽後認為水資源是那樣的珍貴，花蓮的雨量又很多，應該將雨水貯存好好利用。於是，在證嚴法師的開示下，慈濟展開了大規模的「惜福工程」，也就是節水（雨水貯蓄利用）的工程。

慈濟志業中心營建處主任林敏朝表示慈濟自民國87年規劃架構雨水利用系統，只要評估後在環境允許，都會將雨中水回收利用系統考量在內，

並且成爲日後工程必須的檢討項目。截至目前爲止，慈濟在雨水利用系統部分已經完成了包括慈濟醫院、慈濟大學、慈濟技術學院、慈濟中學與



慈濟小學雨水初級處理池

慈濟小學的建置工作，並已順利的正常運作。

林敏朝主任說慈濟所收集的雨水大多利用在噴灌、沖廁及生態池上。由於花蓮地區位於迎風面，地形雨特別豐富，也因此位於東部的醫院及學校在收集的雨水量上自然較爲充裕，在雨量充裕的前提下，才會用在沖廁上。而嘉義大林醫院則因爲雨量較少，並未建置雨水利用系統，主要是在中水回收利用。

一般人總以爲慈濟是做慈善事業的，認爲他們並不會在乎投資報酬率的問題，那可就大錯特錯。林主任表示在建置雨水利用系統之前其實他們都曾評估精算過，只要是在建物設計之初即將此系統考量在內，其實並不會增加任何的成木。因爲慈濟有做管線分流，而每棟建物原本皆設計

有筏基，噴灌的馬達原本也是必備，管線原有；筏基做爲雨水貯蓄槽；馬達也有了，雨水利用的設備也就俱足，無需另外的花費，這可是非常符合投資報酬率的。

至於建置雨水利用系統對慈濟最大的意義爲何？林敏朝主任認爲落實珍惜自然資源、惜福的觀念；經由實際與水利署與節水服務團參與，透過上人的宣導；慈濟的影響力，讓慈濟人產生共識；慈濟全省中小學學生對於這套系統相當引以爲傲，更具有環保與教育的正面意義。



慈濟技術學院浴廁用水管路

未來在建物設置雨水利用系統已成爲必然，但慈濟

更打算加強觀念的宣導。林敏朝主任表示慈濟的學童對於雨水利用系統相當認同，但常常只能看到人孔蓋，並不能實際看到雨水利用的情形，未來將利用雨撲滿讓學生「用眼睛真正能看得到」。

現在慈濟已然擁有豐富的雨水利用經驗，而他們也將透過組織力量將這套系統及觀念，傳達給更多人知道。

善用每一滴可用的資源 中華映管雨水利用開源節流

成立於1971年，擁有員工數超過20,000人，也是國內「面板五虎」的中華映管，由於其製程的需要，必須使用大量的水，早期自來水公司供應的水源根本不敷使用，須由自己開源、鑿井引地下水使用，然而近年來地下水漸漸枯竭，桃園地區更是常常面臨缺水之苦，爲了提高競爭力，控

制成本，中華映管開始正視這個問題，思索該如何更積極的節水，因此，推動節水節能就成爲中華映管勢在必行的政策。

對於中華映管TFT廠而言，每天約需消耗7、8000噸的水，生產線一缺水就面臨停產的命運，



中華映管的雨水回收水管；地面下為貯水池。

因此努力維持穩定的供水量就成為中華映管極為重要的課題。為了達成這個神聖使命，中華映管成立了「水處理課」，舉凡廠區有關廢水、純水、井水、回收水、宿舍用水及管路維修都由這個單位在負責。



雨水回收水計量槽

自民國八十五年參觀工研院後，中華映管自八十六年開始在汽電廠試行雨水利用系統，截至目前為止共在桃園廠TFT一廠、

TFT二廠、汽電廠、福利大樓、男生宿舍及女生宿舍以及龍潭廠皆裝設有雨水回收系統。水處理課工程師陳長祺表示中華映管雨水收集面積為24,900平方公尺，每年約可回收10,000噸雨水，回收的雨水經過沙濾系統後，流到清水池蓄積，可用作製程用水或洗手洗車用水；而在回收水部分，無機廢水則是用在沖廁部分。

建置雨水利用系統陳長祺說一方面是因應找水源的需要，另一方面當然對公司的形象有所提升，可以說是一舉兩得。只是就雨水回收的量而言，陳長祺認為廠區的貯水槽必須維持一定的蓄水量，以確保生產線的正常運作，因此貯水槽原本就已蓄積了一定的水量，當雨水來得又快又急

時，蓄水池無法一時之間將所有降雨都貯存起來而溢流掉了，這是他認為很可惜的地方，也是未來可以思考改進的部分。



過濾水槽

談起雨水回收的效益，陳長祺認為以中華映管每天7、8000噸的的用水量，雨水每年僅回收10,000噸，雖說不無小補，但比例上來說實在太小了，然而桃園地區近年來的缺水已經讓他們叫苦連天，現在他們每天都希望能下雨，而且最好小而綿密，這對上天來說似乎也太苛求了點，或許將貯水槽加大，不失為一個開源的好方法。



雨水回收管路

既然對水有如此殷切的需求，中華映管自然不會忽略在新建的廠區也將雨水利用系統考量進去，陳長祺說目前他們已經將此一系統建置在中科的廠區，未來相信只要有新廠也都會考量利用。

社區建築新趨勢 節水省能冬暖夏涼 昇陽國艷以最經濟方式做雨水利用

昇陽建設推出的建案向來頗受消費大眾的青睞，位於永和成功路的「昇陽國艷」93年以符合五項指標，獲得「綠建築標章」。而在銷售成績上更是亮眼，現在更由於管理得宜，房價節節高昇，後市看俏。

昇陽建設近年來持續不斷的推出對生態環境友善的建物，「陽光、空氣、水」更是未來發展的理念與訴求，「昇陽國艷」便是在這個



位於台北縣永和的「昇陽國艷」是獲得綠建築標章的住宅大樓，外觀宏偉，氣勢磅礴。

前提下所誕生。「昇陽國艷」位於台北縣永和市的成功路上，由三棟建築物所組成，前兩棟樓高14層，後棟樓高22層，地下3層，與兩側的建築物相較，更顯得氣勢磅礴。

昇陽建設研發部林祺祥表示由於建置雨水利用系統雖有其一定的成本，但只要能符合效益，提供客戶節水節能的環境，即具有相當正面的意義。而在評估時除了考慮經濟效益外，基地條件還必須允許才行，這其中便包括了有足夠的庭園空間，以及屋頂未做空中花園的設計等，一切均符合後方能進一步在建案中建置雨水利用系統。

林祺祥進一步解釋該建案為了減少過濾雨水所需付出的費用，集水區多考量使用屋頂集水，且如



「昇陽國艷」地下一樓裝有雨水回收利用的管線，主要是將雨水經由管線輸送至位於地下三樓的貯水槽。

地下樓層太高，勢必將增加馬達揚程將雨水抽至地面的電力費用，如此便不符合其所謂的經濟效益。而「昇陽國艷」由於平面庭園空間多，於是捨棄空中花園，將屋頂做為集水區，且地下僅有三樓，是非常適合做雨水利用的基地。



貯水槽的雨水經由馬達抽至地面一樓進行澆灌之用。

昇陽建設工程部機電副理江慶鴻補充說明：「昇陽國艷」利用建築物現有的設施，包括貯水槽、幫浦，建構成簡易的雨水利用系統，是非常節省成本的作法。也就是將屋頂的雨水經由管線貯存至地下三樓的貯水槽，再利用馬達將雨水抽至地面庭園進行澆灌。由於目前雨水回收利用僅做庭園花木的澆灌之用，並無供給住戶使用，因此並沒有另外裝設過濾設備，且一天僅澆灌一次10分鐘，噴水器皆裝有自動感應器，只要下雨便不會噴水，截至目前為止，300立方公尺的貯水槽的水量用來澆灌尚綽綽有餘。

昇陽建設非常務實的實現「陽光、空氣、水」的理念，但絕對是對客戶最有效益的方式，江慶鴻副理表示當有一天水價超過電價時，他們很樂意替客戶省錢，屆時即使花再多的設備成本，但可以省更多的水費，他們相信客戶也很樂意使用雨水利用系統。



地下三樓的貯水槽約可儲存300噸的雨水供利用，到目前為止使用上綽綽有餘。

