



都會型學校操場透水草地

尋找記憶深處的 「綠」動之美

網溪國小省水節源之路紀實

台北縣網溪國小 總務主任 | 傅郁勳

源起

小時候住鄉下，總喜歡靜靜躺在草地上觀看天上的流雲悠走，或是夜裡恣意的浸淫在夏蟲的呢喃聲中，更喜歡享受原野上清風徐來，輕拂臉上的溫潤感覺。

少年時代，夏日午後在庭院中的大榕樹下聽三叔公講古。只見他手搖蒲扇，口中滔滔不絕地述說著「義俠廖添丁」如何劫貧濟富、行俠仗義的故事，而思緒也隨之飄蕩在鄉野奇談間，心情則是舒暢無比！

國中時候，到溪水邊抓蝦摸魚、田野間玩泥巴、挖窯，累了就靜靜地躺在草地上發呆的點滴回憶，更讓人覺得生活中有「綠」動真好！

隨著歲月更迭、年齡增長，空間與環境的改變，生活的步調與感覺已不再閒適舒暢，生活的品味已非我們可以輕易自主，在享受「綠色生活」更加不易的此刻，不禁讓人驚覺，以往記憶中的那份「綠」動何在！

直至初為人師在花蓮縣偏遠地區的小學服務，經常在課餘時到學校鄰近的黃土高坡進行野地的課餘「綜合活動」，看著孩子們興高采烈的配合老師這些「額外」的教學指導，縱使犧牲自己的假日時間也不覺得累，才發現「教育與生活」的結合本應是必然。惟隨著年事漸長，所服務的學校也由偏遠小學轉至都會型學校—網溪國小，在都會中的學校舉目所見，盡是阻隔人際互動的水泥叢林與隔斷土地呼吸空間的PU跑道，往日夢想與現實學校生活形成強烈的對比，因此極想突破，為教學生涯另尋一條出路。

逐夢

為了實現記憶中的那份「綠」動之美，我嘗試由綠色學校的概念出發，邀請學校同仁加入工作團隊小組，共同研擬規劃，並將想法落實為校園節水實際行動。



圖1 2.屋頂回收利用6吋管儲水增加安全性及儲水量
圖3.龍骨水車
圖4.魚池生態過濾

1 | 2 | 3 | 4

建構綠色校園 擬定推動方案

綠色校園是構築「永續校園」經營中相當重要的一環，也是將「二十一世紀議程-中華民國永續發展政策綱領」（行政院，2005）化為實際行動的具體標竿，更是融合學校經營追求卓越、創新與績效的具體展現。為能讓學童於此中尋獲快樂、希望與尊重，綠色學校所倡導提供的便是一個參與式、生態化的校園環境，學生可以從中學習事物，並將學習的結果融於校園生活中。

綠色學校的四個面向是政策、教學、生活與空間。其中「綠色空間」就是在校園生活中，營造一個向環境學習與實踐的空間，而在綠色學校空間規劃與建置方面，如果僅就硬體上的改善並不符合環境教育的精義，必須與軟體配合才符合校園環境教育的利基。有鑑於此，個人除了試著將「網溪國小生態教學園」的概念及原理傳授給全校學生外，也希望於教學旅程中，兼顧生活性、活潑化、生動化與趣味性，因此，基於這樣的理念，逐步的建構了網溪國小省水節能行動方案，期能在實施之

後，尋回當年的綠動之美。

營造節水空間 培養愛護環境知能

網溪國小省水節能行動方案具有五項特色：（1）教職員共同參與規劃與實施，逐漸形成校內團隊凝聚力；（2）將創意與藝術意象融入空間，建構都會區校園的特色；（3）能獲得教師、學生與社區人士等的認同；（4）生活、自然與生活、藝術與人文領域等課程的教學參與度提高。（5）定期檢查漏水情形，確實管控校園用水狀況。

除此之外，在團隊行動的導引下，具體實現了三大概念：（1）共同參與、解決問題（2）節約成本、再生利用（3）融合創意與藝術意象的空間。其內涵包括簡樸生活、綠色思潮、綠色消費、節約能源及水資源、自然和諧、力行負責任的綠色行為等。從綠色校園生活中，讓學生開始養成認識環境、愛護環境的知能，並建立負責任的環境行為。

全員參與改善環境的行動，並養成負責任的環保行為，在生活中力行節約，如洗手水、廚餘、廢棄

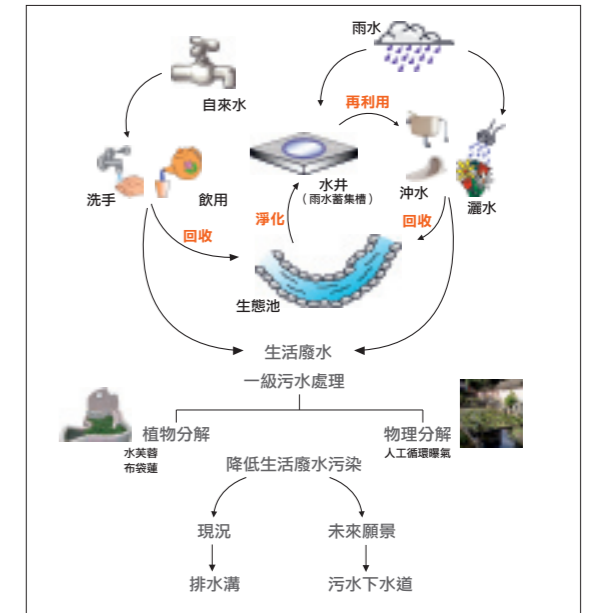
物是可以循環再利用；在日常中力求簡單樸素，如綠色消費、力行資源回收；在環境中著重低污染與低噪音，如降低污水量與垃圾產生量，並降低校園周圍交通流量與噪音量等。

具體措施行動化 兼顧軟體與硬體

網溪國小省水節能行動方案具體措施如下：

1. 透水鋪面：為增加本校師生活動空間與校園基地的透水性，盡可能在校園中的地坪（空地、人行步道、花園等等）採用透水性的鋪面，讓水能「滲透」到地面下的土壤中，發揮自然土層涵養水分的能力，直接增加雨水滲入土壤的流量，以減少校園地表之逕流量，進而降低洪峰量，並增加土壤生物的活動空間，促進水的自然循環並降低都市洪患的機率。
2. 雨水、再生水再利用：利用雨季時集水並應用於植栽澆灌、清潔用水、景觀水池用水、散熱灑水系統回歸地下水層之涵養等，不但可舒緩缺水問題，亦可減少學校水費支出成本。校方同時整合生態水池、整體水資源再利用與循環系統，將環境教育與珍惜資源的教學融合為一體。
3. 人工濕地以水循環處理方式自然淨化：校園內部雨水、再生水淨化處理配合洗手台整體造型設計，在動物造型洗手台後方有相連接之水生植物生長蓄水池，能夠以自然淨化處理方式，自然沈澱與淨化原本雜質過多之污水，令其可重新回歸地表或是導入人工濕地中形成生態水循環。
4. 親和性圍籬：為能提供互動密切的環境，特別拆除舊有花園旁的鐵欄杆，重建因颱風倒塌的圖書館左側水泥牆，規劃校園親和性圍籬的設備，配合鋪設多層次綠化與地表透水磚，希望將校園設計成開放性、生態性之自然環境，提供多樣化的生物性物種，美化、綠化校園景觀。
5. 生態景觀水池（兼調節儲存池）：透過專業顧問與教師共同研商景觀池之生態性設計，包括：水池護岸、植栽、生物、水質管理等項目，並擴大規劃休閒、教學之多功能涼亭觀景台。不僅營造具有生態教育、示範及景觀功能

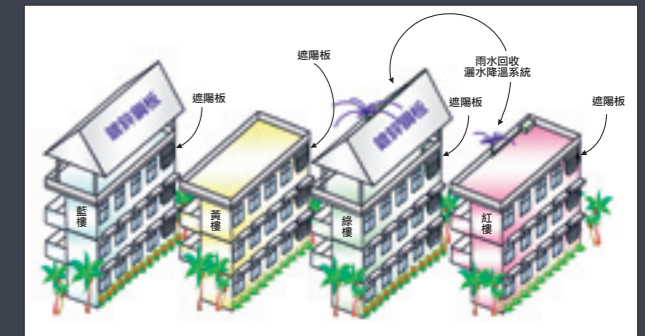
網溪校園降低生活廢水污染處理流程示意圖



之水池，更將生態景觀水池結合自然淨化方式成為整體水資源與生態之校園環境教育學習場地。

6. 雨水回收減少廢水：由於永和地區並沒有污水下水道，因此，校方以雨水回收的方式，努力減少校內師生所製造的廢水。將原有排水溝池改設水

溫度控制變異分析研究



控制變因

1. 斜屋頂（鍍鋅鋼板）
2. 灑水降溫
3. 遮陽板

控制變因變異量對教室溫度變異量之相關性研究

1. 普通教室對午後西曬之溫度變異量分析研究
2. 普通教室加外遮陽對午後西曬之溫度變異量
3. 普通教室加灑水無外遮陽對午後西曬之溫度變異量
4. 教室頂樓加灑水有外遮陽對午後西曬之溫度變異量
5. 教室頂樓加防熱鋼板無外遮陽對午後西曬之溫度變異量
6. 教室頂樓加防熱鋼板有外遮陽對午後西曬之溫度變異量
7. 教室頂樓加防熱鋼板含灑水無外遮陽對午後西曬之溫度變異量
8. 教室頂樓加防熱鋼板含灑水有外遮陽對午後西曬之溫度變異量



濕地生態棲地 美觀 淨化



擊破水泥地利用植草磚增加含水量

實施方案	用水量			經濟效益		
	改善前 (M3/月)	改善後 (M3/月)	節省水量 (M3/年)	節省金額 (元)	投資金額 (元)	回收期 (月)
雨水回收雜水使用 及換裝省水龍頭	93年1月 2006	94年1月 760	2,480	25,980	250,000	10
每人平均用水度數	6.68	2.67				



學生一起體驗校園水的路線圖

建安水噹噹 護溪節水不簡單

臺北縣三峽鎮建安國小紀實

臺北縣三峽鎮建安國小 教務主任 | 林愛玲

道回流板，經過迴流水道自然沉澱後，加設時控開關及電磁閥控制水流，以使廢水流進新店溪水系前達到自然生物淨化的目的。

7. 從教育觀點出發：從POWER OF ONE的教育觀點教育下一代盡到社會成員的義務，並以營造生態環境教育之觀點，充分利用已完成之人工溼地作為生態教學之場地使用，達成優化學習環境、落實永續環境教育的目標。

喝采

我們相信：「人類因為夢想而偉大，夢想因為實現而提升人類存在的價值與尊嚴。」檢視這段逐夢的歷程，一路走來跌跌撞撞，屢生「挫敗」之感，所幸，在學校團隊的合作努力下，讓這個夢想實現。

綜合而言，本方案結合綠色生活「永續校園」的概念，以節約用水等具體行動策略，實現了潛存心中已久的綠動之美，而其整體實際效益如下：

1. 建造人工濕地自然淨化水循環處理回收水系統：利用雨水、水溝水供給廁所沖水及景觀生態濕池水源。
2. 人工濕地自然淨化水循環處理回收水系統：利

用雨水、水溝水供給頂樓降溫灑水。

3. 操場改鋪透水鋪面：改造前全校透水面積為2,058m²，95年改善後全校透水面積為4,767m²，96年度達7,053m²，使全校的透水面增加多4,995m²。
4. 改換省水水龍頭每次供水時間僅為4至6秒，供水量不超過1公升。小便斗改設自閉式省水沖水器，蹲式廁所沖水馬桶全面改設二段式沖水開關，改善後用水量僅50%，有效節省用水量。
5. 使用低資源消耗的水電系統，將污水循環再利用，達到省水的目的。
6. 生物多樣性園區的擴大與創造：配合植物步道，雨水滲透池的設置增加地下水層含水量。
7. 上述各項方案實施後，預估每年可回收雨水轉中水使用量達5,000公噸。☺

結語

回首來時路，辛苦汗水自不在話下，若問是否有所收穫？誠如「寒天飲冰水，點滴在心頭」。然而，迴盪在網溪校園中孩童天真的笑聲與呢喃，卻讓人忘卻付出過程的艱辛，而是盡享生命中的溫暖「綠」動。☺

建安國小位於新店與三峽交界的小山村，村子因為經年雲霧繚繞，故舊名小暗坑，一條涓涓潺潺、美麗清澈的鹿母潭溪，宛如輕紗般自村子、學校流過，溪流上游水質清冽甘美，源源不絕，是小暗坑生命之河，村民總是自豪村子裡大大小小都是喝鹿母潭水長大的。

孩子是最好的省水設備

由於從小生活在一個從不需要擔心水源的村子，學校孩子們的用水習慣的確曾經讓老師們傷透腦筋。孩子們一打開水龍頭就是嘩啦啦地流個不停，甚至洗完手就匆匆跑走忘了關水；刷牙時，杯子放在水龍頭下，即使水滿了，水龍頭還是繼續開著。和其他學校一樣，建安也不落人後，開始更換校園設備為省水器材，並配合校園節水政策與宣導，從用量上進行控制，減少浪費。

然而，為了從根本建立孩子的保護水資源的觀念，一向以課程著稱的建安，透過校本課程「我們

發現一條河」、「當課程遇上工程」的實施，引導學生用心關懷所處的環境，並建立正確的用水觀念及習慣，雖然水不必花錢，卻必需懂得珍惜，讓每一個孩子成為最好的省水設備。

水資源保育—我們發現一條河

鹿母潭溪是橫溪的上游，流到三峽鎮上與三峽河、大漢溪交會，是板土地區民生用水之重要水源，位於橫流域的建安國小肩負著水源保育的重要任務，四年多以來，建安不但結合橫流域四校及六個里成立「橫流域護溪聯盟」推動橫流域保溪護魚，並以「溪流教室—我們發現一條河」校本課程，透過鹿母潭溯源、水源地探訪、愛溪護溪活動，讓每一個建安的孩子深刻體認每個人都是喝這條河的水長大的，而每一口河水最後會透過血液流到每個人身上，這條河是家鄉的生命之河，大家都必需以實際行動保護這條河流，這個課程並在95年榮獲教育部教學卓越獎金質獎；此外，94年建安

圖1.臺北縣建安國小永續校園規劃概念圖

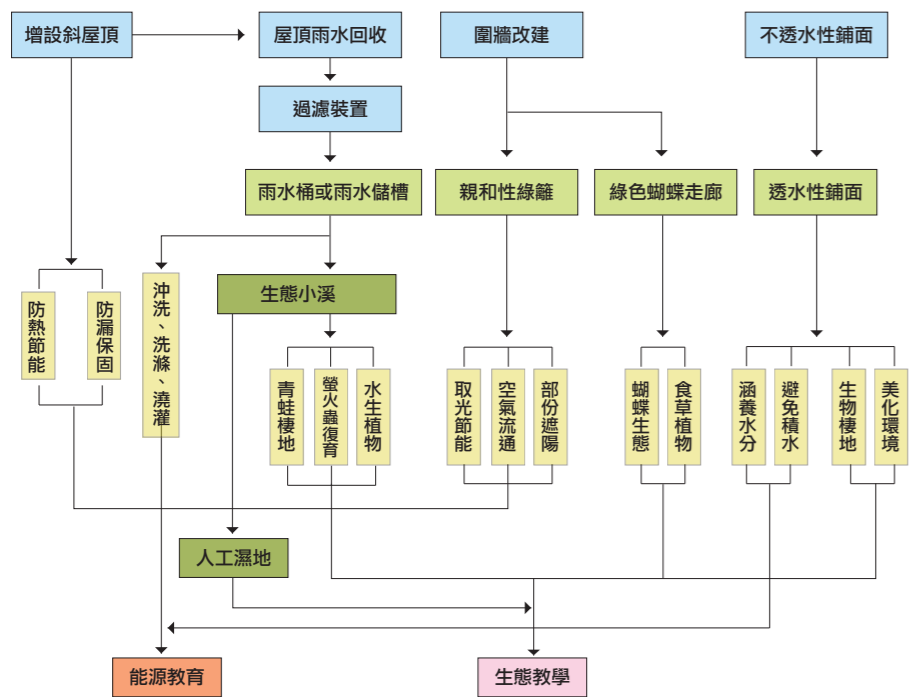
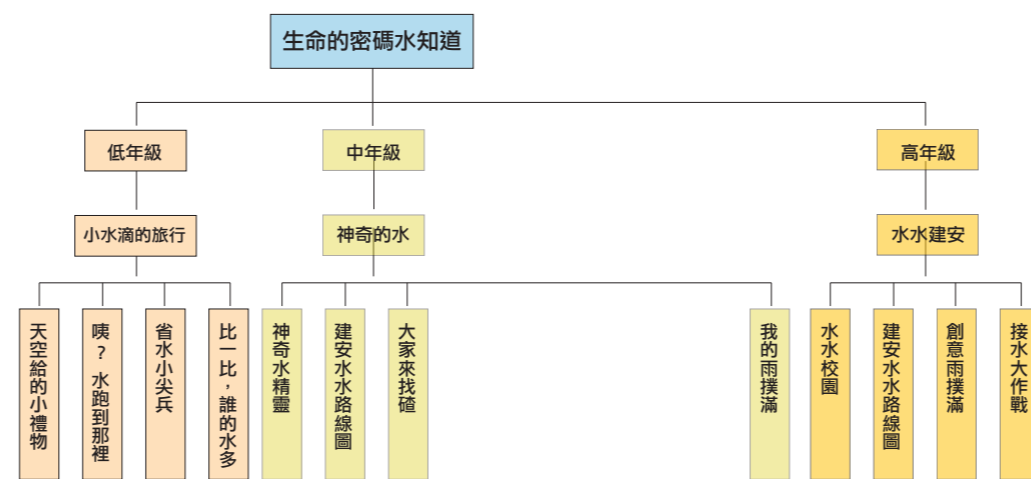


圖2.臺北縣建安國小水資源課程架構圖



師生一同營造人工濕地

國小開始推動326三峽雙溪（橫溪、大豹溪）六校推動永續校園策略聯盟，希望透過以點、線、面方式共同推動三峽地區校園水資源保育，該案並獲得教育部永續校園局部改造經費補助。

生命的密碼水知道—建安永續水水校園

校園環境節水設備之改善，可分為兩階段，第一階段為基礎節水設施階段，即在校園環境裝置省水器材及小便斗自動沖洗等設備；第二階段為開源節流階段。學校位於三峽丘陵地形，水土保持非常重要，從考量學校中長期校園環境規劃與需求，以系統整合概念，提出水資源保育議題開始進行校園局部改造（如圖1）。透過引進多元的水源涵養保護等建築技術，推動水保觀念，藉由雨水回收，截留雨水，將收集得來的雨水運用於校園澆灌、洗滌，並可在大雨時避免雨水順著排水溝流入溪流造成溪流暴漲；將校園鋪面改為透水性鋪面，讓雨水可以直接滲透至泥土裡，涵養水份，減少大雨對土地、坡地和溪流的衝擊，還可避免不透水鋪面導致校園內嚴重積水問題；闢建人工濕地，除用以涵養水份，淨化水質，並可營造適合生物生長的环境。

此外，為了讓建安的孩子不但能從環境中學習

自然的知識，也要學習如何與環境互動，因此在環境改造的歷程中，我們掌握環境變遷時之學習重要契機，透過融入各領域課程的方式，讓學生實地體驗校園環境的改造。在工程實施前、中階段，進行「當工程遇上課程」校本課程，學生經由參與觀察、討論，以照片與文字紀錄，再透過分享、討論，了解學校環境如何進行改造以及為何要進行改造；在工程實施完成階段進行「水資源課程：生命的密碼水知道」校本課程（如圖2），各年級學生，透過水資源教學模組課程，建立與深化兒童的水資源保育的觀念，學生不但能在過程中發現校園空間變革後所產生的效益，可實際付諸行動將省水節能落實日常生活中。

水資源保育之未來思考

從節水基礎的建構，到開源節流的推動，建安國小將進入水資源保育的第三階段。未來，學校將繼續秉持著「環境課程化，課程環境化」的理念，並結合校園環境的改造，朝向永續校園的方向努力：

了解社區簡易自來水設施與維護：雖然社區之用水不需花錢，但仍應懂得珍惜，未來學校將設計相關課程，讓學生了解社區簡易自來水設施與維護及

社區公共設備的經費和成本，明白水之得來不易，進而更珍惜用水，並將節水觀念推廣到整個社區民眾。

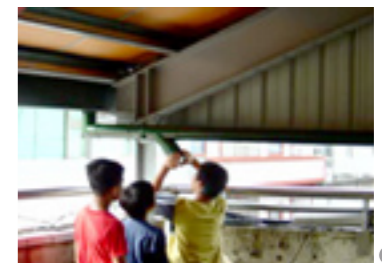
裝置簡易水錶：透過裝置簡易水錶，進行全校用水量監測，以實際的數字讓學生感受節約用水產生的效益。

透水性鋪面：增加校園透水鋪面面積，並且推廣到整個社區，促進居民水土涵養觀念，做好保護水源地區的角色。

雨水回收再利用：分區設置雨撲滿，將後花園現有景觀池改造為雨水回收之雨撲滿，約可收集18公噸雨水，除可作為廁所馬桶沖洗用水、後花園花草樹木之澆灌外，並能補充後花園人工濕地用水。

中水回收再利用：師生改用社區茶仔渣及廚房廢油製作而成之手工皂，進行前端洗手清潔用品之管控，收集洗手台用水後，在透過水生池水生植物淨化後，進行回收再利用，可作為前庭澆灌之用。

營造人工濕地：學校以身作責將廚房排放污水透過人工濕地生態淨化後再流放至溪流，未來將以此為典範，推廣到社區進行養殖污水淨化後排放至溪流，學校社區攜手共築永續家園。④



1. 學生探究雨水回收設備
2. 雨水最後流到水生池
3. 認識雨水回收再利用



陸軍工兵學校 節約水資源之路

陸軍工兵學校 | 邱浩楷

軍中讓大家的印象大概就是做事規矩一板一眼，似乎很多是沒辦法變通的感覺，這種刻板印象似乎深深的烙印在社會大眾的心中，但事實不然，隨著社會的進步想法與觀念的創新，軍中的每一個單位也隨著長官的觀念與想法，會影響著整個單位的方向。

話題回到我們陸軍工兵學校，校長蔡振義將軍的理念讓我們擁有軍人不只是軍人的思維，屬於工兵官科的我們，對於災後救援河川的疏濬工程我們義不容辭投入，至於談到節約能源，這項工作也是我們平時就在要求的工作；大家有了這個共識，一步一步的做改善，期望能達到節約用水珍惜水資源的目標。其中我們全面換裝二段式沖水零件及省水器材；將RO濃縮水回收至地下水池重複使用於民生用水並積極抓漏維修，設置施工隊解決本校漏水問題，並且實施三階段時間用水（僅餘開伙及盥洗時開放校區總水閘，降低校區內因地下自來水管老舊



漏水之損失）我們還自行製作標語（節約用水）、集會演講宣導水資源再利用之觀念；在每日，實施晨間及夜間水電管制，由總值星官及水電人員負責監督控管，如發現水電管制不佳單位，立即糾正並予以提報，懲處水電管制不佳單位；每月定時記錄各單位水錶，如有水錶度數異常狀況，立即找出原因，如為管線破損立即修復，若為人為狀況，要求該單位改進並由校部編組實施輔檢管制；將空置營舍，斷水斷電，避免因設施老舊造成之損耗，將未進駐之輪訓部隊及訓練場地駐用之營舍及訓練設施實施斷水斷電之作為，避免因設施滲漏或開啟導致之損耗。

節約水資源的工作真的刻不容緩，平時就需要落實，養成習慣就不會覺得很難去做，在大家的努力下獲得了經濟部水利署95年節約用水績優單位的殊榮。④



節能節水洗衣機



RO濃縮水回收再利用 淋浴龍頭於蓮蓬頭處增設省水器

水是生命、生活、經濟延續的動力，臺灣雖然四周環海、雨量充沛，卻也是缺水國家，水已不是取之不盡、用之不竭的資源，節約用水是全球必然的趨勢。

高雄國賓大飯店長期以來在愛水、節水的工作上不遺餘力，然而由於服務業需遵守「顧客至上」、「客人永遠是對的」等原則，因此在推行節約用水活動時所受的阻力頗大、困難度亦高。舉例來說，有的客人會抱怨客房、營業場所裡裝有節水器之蓮蓬頭與洗手台龍頭的水壓太小、水量過少，我們也只能耐心向客人解釋節水的重要，並藉機鼓勵住宿二日以上的房客參與節水活動，如浴袍、浴巾儘可能不要每日送洗換新等，藉由日常生活中的舉手之勞，人人都可以響應、推動節約用水的觀念。

此外，高雄國賓大飯店目前所施行的節水措施共有三大項，歸納整理如下所列：

一、用水管理

1. 成立節能小組，包含定檢組與機動組，並秉持「飲水思源、用心節水，珍惜水資源及增加財源」的理念，推行節水措施。
2. 冷卻水塔附加擋水器，飛濺損失由0.15%/分鐘降為0.002%/分鐘。
3. 各廚房冷凍食品解凍的方式為：提早轉至冷藏室，再以浸水解凍，禁止水龍頭直沖式解凍。
4. 各廚房地板以刷洗為主，再輔以沖水清洗，禁止以熱水沖洗的方式。



高雄國賓大飯店 節約用水經驗分享

高雄國賓大飯店 | 工務部協理 洪信西

5. 爐灶上儲水桶龍頭水量適度調整，避免溢出浪費水資源。
6. 冷卻水塔管理：浮球開關、泵浦、管路、漏水檢查。
7. 每日抄錄水錶度數，預防管路破漏、偵測異常用水量。

二、用水減量

1. 洗衣機依洗滌量、冰水主機依外氣溫度選用適當機種操作。
2. 將全樓洗手台、馬桶、小便斗水量及時間做適當調整。
3. 男女更衣室、淋浴間增設省水配件。

三、水回收利用

1. 製冰機冷卻水回收至雜用水箱，供澆花、洗滌、沖廁用。
2. RO逆滲透濃縮水回收至雜用水箱，供澆花、洗滌、沖廁用。
3. 游泳池排放水接入發電機冷卻水槽使用。

高雄國賓大飯店的節能政策由最高主管親自參與並推動，飯店上下同仁亦非常用心，注重節約能源及節約用水措施，並宣導愛護水資源的觀念，讓全體員工與前來消費的客人體認水的重要，增進對於愛水與節水的認知，並付諸行動去落實節約用水概念，希望能為台灣地區的水資源保育工作盡一份心力。④