



第一章 節水概念篇

一、節水方案構思與節水方法

從許多節水成功的案例顯示，在決定推行與投入節水工作之前，能否掌握單位自身的用水結構特性與釐清各種節水方法技術的屬性與適用對象，是日後節水是否成功，用水效率是否提升的重要關鍵。

在此一原則下，節水的工作可依序從「瞭解用水現況」、「掌握用途別特性」、「節水方案可行性評估與施行」及「持續追蹤與改善」等四個步驟進行。

(一) 瞭解用水現況

執行節水計畫之初，宜先蒐集、建立單位自身的用水相關資料與數據，包括近年用水水費/水量紀錄、各用水用途的分項資料（即各用途／類別的用水量彙總表）、各用水用途的實際支出（包括購買、水處理、再生、排放等費用）等，以充分瞭解單位之各用途別的用水狀況及成本。

(二) 掌握用途別特性

全面性地調查，蒐集單位內各用途別的用水相關資料、並清楚明瞭用水設備於單位內分布狀況與運轉情形後，為下一步構思規劃節水改善方案或降低水資源的耗用做好準備。

(三) 節水方案可行性評估與施行

根據外在條件例如節水所能獲致的成果、經濟效益、器材設備使用年限等因素，客觀地評估節水方案的可行性，以及階段性所要採行的節水步驟和措施。

(四) 持續追蹤與改善

持續就施行的各項節水方案／措施的落實情形、執行前後 的相關數據資料記錄分析，列為績效追蹤的重點。同時也可藉此變更其他尚未改善的場所／設備，或獲得更佳的節水靈感或方法。

就用水來講，機關學校是個密集的用控水場所，它的用水對象主要是人，所以人為的行為主導了用水的量。例如一個良好的洗手習慣，只要洗手時水開小一點，然後隨手關水，這和水龍頭全開，又不能立即關閉水龍頭的洗手習慣，用水量差距通常在一倍以上。所以對機關或學校單位這樣一個以人的活動為主導的用水場所，倡導節約用水最有成效。

節約用水可說是行為管理與技術運用的結合，機關學校節水方法可從用水管理、用水減量、雨水貯留利用和水回收再利用等概念思考（如圖1-1所示），由左至右為建議考量推動節水之優先次序，但應視機關學校所處地理環境、水源供應與政府水資源開發利用整體策略等實際狀況而有所不同，針對上述節水方法說明如下。

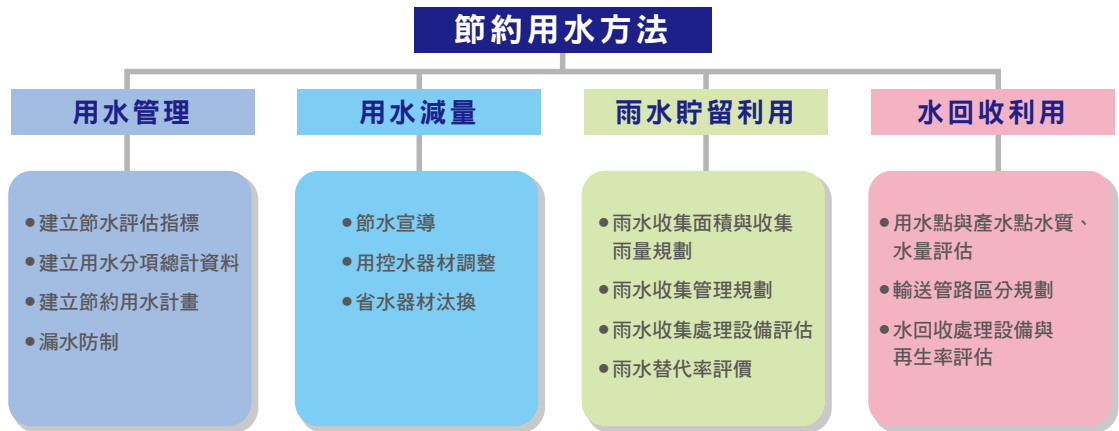


圖1-1 節水方法的概念圖

二、用水管理

(一) 用水資料之清查

節約用水第一件要做的事就是清查整個用水的龍去脈，到底我們的水用去哪裡？我們的用水量合理嗎？我們所使用的用控水器材，像水龍頭、馬桶是屬於節水型的嗎？這些都是重要的考量清查因子。

1. 裝設水錶

一般而言，裝設水錶是一種了解用水情形最直接有效的方法，安裝的原則最好是依用水類別如洗手水、廁所沖洗用水、廚房用水、游泳池用水及澆灌之雜用水等分門別類各裝設一個水錶。不過這件事理論上容易，實際上是很難的，因為水管並不是這麼清楚的區分著，變通的方法是至少每一棟獨立的大樓應裝設一個水錶，如此一來，樓與樓之間可依據樓地板面積、學生用水人數來作統計比較，有不合理的用水情形，便可分別檢討尋求節水對策。

2. 水平衡圖繪製

依照水錶的紀錄，很容易便可依各單位的用水特性做成如下的水平衡圖，了解整個用水情形，以評估具潛力的節水點。例如：以用水用途區分之水平衡圖繪製如下：

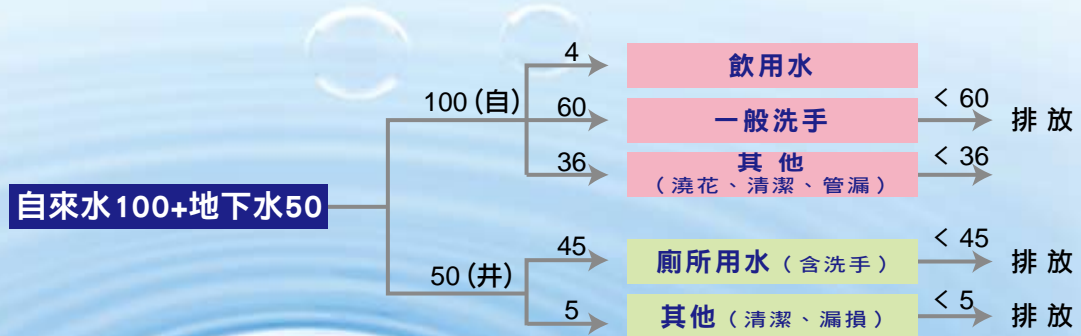


圖1-2 用途別區分之水平衡示意圖



例如：以樓別、場所區分之水平衡圖繪製如下：

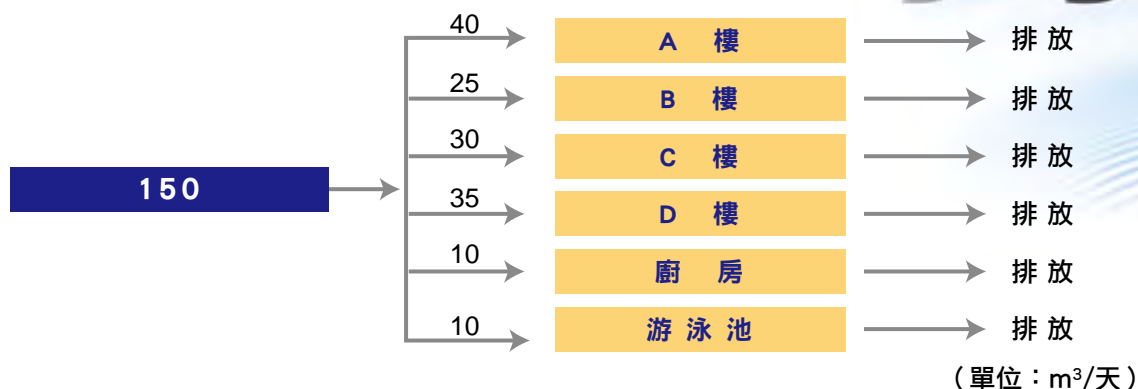


圖1-3 場所別區分之水平衡圖示意圖

3. 評估具潛力之節水點

將水錶的紀錄資料、水平衡圖拿來與目前國內外類似單位的用水量比較對照，將可瞭解節水潛力點所在及節水量規模。

(二) 用水系統的管制與維護措施

用水系統的管制與維護措施係指加強或改變用水系統的管制、維護措施，以求節約用水，例如：

1. 指定專人每日下班前檢查各處水龍頭是否關好。
2. 加強管線檢查與維護，包括組織節水小組定時檢查各項用水設施。
3. 每月統計用水量並與上月用水量比較，以利督促節約用水。
4. 妥善規劃灌溉之時間及用水量。

三、用水減量

就行政機關而言，主要用水點集中在沖廁、一般沖洗及飲用，其餘用水點包括庭園澆灌、冷卻水塔用水及員工宿舍用水等。而學校主要用水點為沖廁、一般沖洗、飲用、及校園綠地澆灌，此外部份學校擁有游泳池及廚房用水。這些用水點的改善，可透過一些訓練與宣導之方式便可達到節水目的。

(一) 節水宣導活動

宣導是指利用文宣、集會等對師生員工介紹節約用水的觀念與知識，例如：

- 於用水設備附近張貼節約用水標語。
- 利用集會宣導。
- 舉辦有關於節水的參觀活動。



- 於機關或學校內舉辦節約用水講座，並請專家學者演講。
- 將節約用水教育納入課程，例如於國文課討論古人之惜水觀念，於數學課要求學生比較瓶裝飲用水與自來水之單位價格等，均屬之。


透過這些宣導手段使師生員工了解水資源的寶貴，進而養成良好用水習慣，以減低用水量。

(二) 省水器材之換裝與使用

「省水器材」就是在符合原器材設計功能（如：水龍頭要能達到洗淨之效果、馬桶可將污物沖乾淨等）及不影響原用水習慣的前題下，使用合宜適切的低水量之用／控水器材，稱為「省水器材」。

評估使用的水龍頭、馬桶，蓮蓬頭是否屬於節水型的，如果不是，應儘可能汰換。

1. 水龍頭可做的省水改善措施




國人的洗手習慣，許多時候是把水龍頭開到最大才伸手去洗，洗完再關，從全開到全關的時間愈長，浪費的水愈多。傳統的全轉式水龍頭要旋轉 180° 或 360° 才全開，而新式的四分一轉水龍頭只要轉 90° 便全開，因此較能節約用水。目前節水型水龍頭已逐漸普遍，原理上都是減少給水管或水龍頭之管路截面積。動手自己做，以塑膠墊片之類塞在水龍頭後端或買起泡器裝於水龍頭出口處，都是很有效的節水方法，如果經費較為充裕，甚至可以換裝手壓自閉龍頭，這種龍頭的把手壓下後會打開4~6秒，然後自動關閉，使用上較為方便，但單價也較高。

2. 馬桶可做的省水改善措施

有不少機關學校在馬桶內放置寶特瓶或磚塊，以求減少沖水量，這種方法雖然可以省水，但也有一些缺點，第一、馬桶的最適沖水量和它當初的設計有關，如果只降低水箱的水量而不變更馬桶設計，有時候便會沖不乾淨，還得沖第二遍。其次，加了寶特瓶或磚塊後雖可減少沖水量，但對小便沖水而言仍然用水太多。因此，較理想的方法是採用省水型馬桶或加裝兩段式沖水配件。

目前一般傳統的馬桶每次沖水量約在12公升左右，而新一代省水馬桶每次沖水只需在6公升，而且因整體設計不同，不會有因水量減少而沖不乾淨的疑慮。不過，由於安裝這類省水馬桶需要換掉原來整個馬桶，一般都是在原有馬桶老舊時才予以汰換。較簡易且經濟的做法是，將原來馬桶水箱的配件裝成兩段式沖水配件，大號沖水與小號沖水分開，小號



沖水量約為大號沖水量一半，如此便可節省原來馬桶小號沖水量所浪費之水資源。

(三) 綠地澆灌之省水方法

一般的具體做法有：

1. 土壤改良

對保水性差的土壤可以混合保水性較佳的有機質土，添加濕潤介質或保水聚合物，如蛭石、蛇木屑、稻穀、木屑、泥炭土等，以提高土壤的透水與蓄水能力。

2. 殘體敷蓋

除樹幹及花圃以外，整個庭園解可以草類殘株樹皮、木屑、礫石等敷蓋。75毫米厚度的敷蓋可以減少70%的土壤水分蒸發、土壤沖蝕，也可以減少雜草生長，一舉數得。對較矮的植物可採50毫米厚度的敷蓋。植物的選擇與配置：再種植時宜稍加規劃，按植物需水性分區栽種，如此便可分區調整澆水用水量。

3. 採用有效率的澆水設備

使用澆水灑水系統時要注意，噴灑範圍不要超出庭園以外。在庭園邊緣可以採用「部分圓形灑水器」往內噴灑，就可以避免水噴到馬路、行人道或牆壁上。如果灑水系統可自動定時，則需注意雨天不要自動噴水；平時灑水時間最好設在清晨或傍晚，這時水分因蒸發而流失的量較少，植物也比較不會被燙傷。花圃澆水的最有效的方式是微灌，方法是以滴嘴滴罐向個別植物施水，或以低流量噴霧器對整個花圃施水。

4. 適量給水

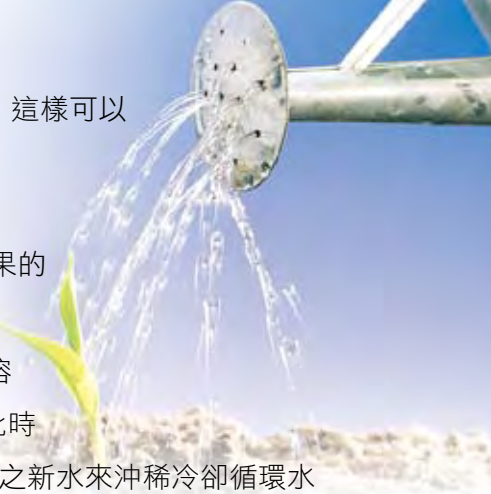
對草皮最有施水的施水方式，是僅給予它足夠存活的水。可以等到表土開始乾燥時才澆水，這時候只要在24至48小時內給予它20毫米的水量即可。要知道澆水多久才夠10毫米並不難，只要再草坪上放一個平底容器或量杯，然後開啟灑水系統直到容器內水量高達10毫米，這段時間便是所需時間。

5. 適量剪草

草皮不要減的太短，每修剪應留下10至15毫米高度的草株，這樣可以避免草根被曬壞，也可減少地面水分蒸發，節省澆水用水。

(四) 冷卻水塔效率用水管理

冷卻用水係指經過熱交換器或熱傳表面而間接達到冷卻效果的間接冷卻用水。建築物開放式冷卻水塔之水經冷卻後不斷循環使用，水中所含溶存固體及懸浮固體物之濃度也因此不斷提高。當溶存固體物超過一定的飽和溶解度值時，則沉積現象必然發生。此時必須藉由排放，以降低溶存物質的含量在某種範圍之內，由補充之新水來沖稀冷卻循環水中所含溶存物質之濃度。冷卻循環水與補充水溶存固體物含量之比值，即為濃縮倍數之定義。因此冷卻循環水勢必須以增加濃縮倍數來降低其排放量，進一步達到節水的目的。





目前冷卻循環水處理技術，無論藥劑的使用或監控設備的配合，於市場的成熟度極高。經由專業水處理商之處理建議，將冷卻水運作於高濃縮倍數之下，藉由高效能腐蝕結垢抑制劑及殺菌滅藻劑之添加，配合自動化水質監控加藥處理器之安裝，並做好適當的水質操作維護管理，不僅不會造成系統設備的故障發生，更可大幅降低冷卻水排放量，充分達到水資源之利用及節水的目的。

四、雨水貯留利用

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，主要是以屋頂、地面集流為主，適用在農業灌溉上或做為工業、民生用水之替代性補充水源，其他用途如消防用水與降低城市暴雨洪峰負荷量等多目標用途。

一般而言，雨水是相當乾淨的水源，除非是空氣污染嚴重地區，否則建築物或校園應規劃及利用屋頂作為雨水收集面積，再把雨水適當處理與貯存。並設置二元供水系統（即自來水及雨水分別使用之管線），將雨水作為雜用水，如沖廁所、澆灌、補充空調用水或景觀池及生態池之補充水源等。所以雨水利用措施可節省珍貴自來水源並降低水費，更能真正落實水資源有效利用之目標。

雨水貯留供水系統可以是獨立的供水系統，且雨水貯槽的形式的建材多樣化，可依現場狀況做適當設置，配合度高。一般而言，一個完整的雨水貯存供水系統包括：集水區域、導管系統、初級雨水處理系統及貯水設備四個部分。事實上，根據不同使用功能，有不同的設置方式，例如：一般學校可利用屋頂作為集水區，所收集的雨水使用非常方便，只要裝設閥或幫浦，並利用現有貯水槽改裝，即可隨時取用作為替代水源。



雨水貯留利用示意圖

五、水回收再利用系統

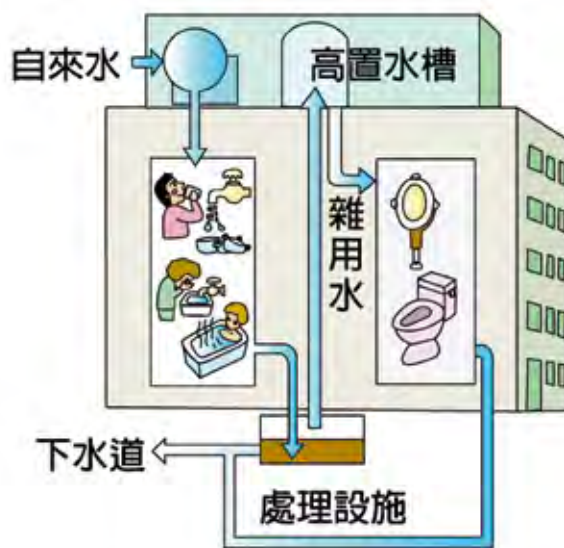
水回收再利用是指有計畫將使用過的水，加以引導、儲存或簡單處理後，再度使用。生活雜排水再利用系統係指將建築基地內的生活雜排水（如洗澡水、洗手水、洗碗水）匯集處理控制後，達到一定的水質標準，能在一定範圍內重複使用於非與身體接觸用水、非飲用之回收水處理系統。但因涉及處理費用與管理維護等費用，就目前而言是屬與花費較多的節水方法。為降低成本並考慮目前各機關學校的主要用水特性，變通之做法是將乾淨水與髒水先行分流。

例如：

- 接引水管將洗手槽的排水供作庭園灌溉（含有清潔劑者不宜或分管另行排除）。
- 將逆滲透（RO）純水機的廢水接管貯存供沖廁用。
- 用沖洗水塔的水沖洗水溝。
- 用水桶接洗手水，在將此水澆花草樹木（含清潔劑者不宜）。
- 游泳池溢水回收過濾再使用或作為運動場灑水用。

在日常生活中廁所沖洗所佔比例最高，如能把自來水改用生活雜排水來沖廁，其省水效益將極為可觀。大區域的生活雜排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，進而廣泛使用於沖洗廁所、清洗車輛、噴灑街道，或作為景觀用水及河川湖泊補充水等。而小規模的生活雜排水系統是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，提供建築物內沖廁用水或做為空調冰水主機的循環用水等用途。

如與雨水利用系統相較，因生活雜排水利用系統收集了較高污染源，故淨化設備會比雨水利用系統昂貴，但卻具有水源穩定的優點。因此，相關建築及校園或重大建設開發案中，在配合法規與原有規定之污水處理設備的規劃之際，如能導入生活雜排水回收利用系統，對於整個國家水資源的利用，有其正面的貢獻與意義。



水回收再利用示意圖