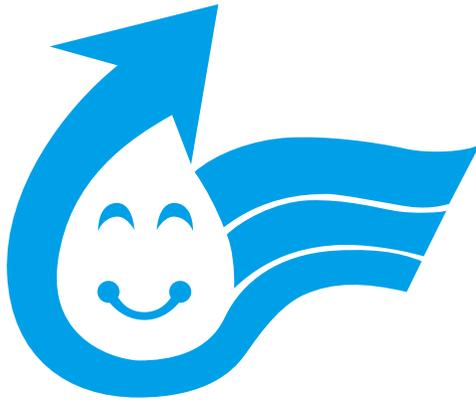


第二章 節水技術篇

一、省水器材換裝

(一)、省水器材之定義

「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提下，使用合宜適切的低水量之用控水器材，稱為「省水器材」。



省水標章

圖2-1 省水標章圖樣意義

為鼓勵消費者選用省水產品，落實全民效率節水並促進業界研發省水器材，經濟部水利署於87年1月頒訂「省水標章作業要點」，全力推動省水標章制度，希望藉由鼓勵消費者選用驗證合格之省水器材，進而激勵廠商生產相關產品，使節約用水觀念融入日常生活，創造高品質之節水型社會。

但是由於市面上各項產品良莠不齊，很難於短時間內鼓勵消費大眾選購採用。因此，經濟部水利署與工業技術研究院共同設立「節水實驗室」，進行各項省水產品檢測。如符合產品規格即由水利署頒發省水標章證書，消費者經認明省水標章選購合格省水器材，即能在不影響原用水習慣下，達到節約用水之目的。

省水標章工作推動至今已有9年，約有100家廠商，755件省水相關產品獲准使用省水標章，總計歷年省水標章使用枚數達698萬枚，節水實驗室方面也已通過中華民國實驗室認證(CNLA)。迄今，已完成包括洗衣機、馬桶、水龍頭及蓮蓬頭等10項產品規格訂定。獲得「省水標章」的各項省水器材，無論在節水效能、操作與耐用性等各方面之表現，均通過嚴格的審核標準、國家CNLA認證及節水效能實驗測試。

(二)、省水器材之類別與規格（中華民國96年7月2日發布）

1. 洗衣機

產品在最大負荷之洗濯容量、高水位、標準洗濯行程，洗淨比達0.八以上，同時洗清



比須達一以上，並符合下列規格：

- 產品洗淨每公斤衣物所耗水量不得大於廿公升(含)。
- 產品須符合CNS 3765-7國家標準之規定。
- 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
- 產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。

2. 一段式省水馬桶

產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。

- 一段式省水馬桶每次沖水量須在六公升以下(含)。
- 馬桶尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上。
- 產品須符合CNS 3220及CNS 3220-1國家標準之品質相關規定。
- 產品須通過CNS 3221洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依ASME A112.19.2試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。
- 馬桶水箱配件應提供五萬次以上之使用測試證明，若為沖水凡而式應提供十二萬次以上之使用測試證明。
- 馬桶水箱配件若屬電子控制閥產品，須提出符合CNS 12566及EMC(電磁相容性)之品質相關證明。
- 馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合ASSE 1002反虹吸試驗之各項要求。
- 產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。
- 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。

3. 兩段式省水馬桶

產品包含馬桶本體、水箱、水箱配件及沖水器。

- 兩段式省水馬桶每次沖水量大號須在六公升以下(含)，小號須在三公升以下(含)。
- 大號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在一百倍以上，小號時尿液殘留測試之稀釋倍數須在廿倍以上。
- 產品須符合CNS 3220及CNS 3220-1國家標準品質相關規定。
- 產品須通過CNS 3221洗淨、漏水、漏氣及排水路性能試驗；及依ASME A112.19.2試驗標準，平均每顆浮球移動距離達十三公尺以上。
- 馬桶水箱配件應符合省水標章兩段式沖水器規格，並提供相關測試證明。

- 馬桶水箱配件內進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合ASSE 1002反虹吸試驗之各項要求。
- 產品型錄上應清楚標示該產品馬桶本體、水箱及水箱零件之型號、適用之建築條件與明確之施工說明。
- 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，可視為同一系列產品。

4. 兩段式沖水器

兩段式沖水器係用於馬桶，可分別控制尿液及糞便之用水量者。包括兩段式馬桶水箱及沖水凡而沖水器。

- 尿液使用水量須為糞便使用水量之五〇%以下或四·五公升以下。
- 兩段式馬桶水箱沖水器須提供五萬次以上之使用測試證明。兩段式沖水凡而須提供十二萬次以上之使用測試證明，且測試後每次沖水量不得較測試前減少二十五%。
- 在水箱有效容量九公升以下，未安裝馬桶條件下，水箱大小號沖水開關平均每秒沖水量須在一·六公升以上（含）。
- 排水閥須使用在水中不易變質之材料，並須通過密封性試驗。
- 若屬電子控制閥產品，須提出符合CNS 12566及EMC(電磁相容性)之品質相關證明。
- 廠商須切結保證提供足夠之零件以便維修及服務。
- 產品如為整組式（即含進水器等物件者），進水器需符合進水流量試驗，即在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘進水流量須大於五公升，並應符合ASSE 1002反虹吸試驗之各項要求。
- 產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。
- 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。

5. 一般水龍頭

產品範圍包括立式、長頸式、冷熱混合式等水龍頭，不包括同時具有蓮蓬頭供水之產品。

- 在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。
- 如產品為精密陶瓷軸心須提供五十萬次以上之使用測試證明，其他非精密陶瓷水龍頭須提供二十萬次以上之使用測試證明。
- 產品得符合CNS 8085、8087、8088國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。

- 若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。

- 產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。

6. 感應式水龍頭

- 產品在每平方公分一公斤的流水壓力之測試條件下，產品每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。
- 離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，水龍頭須具自動斷水功能。
- 產品得符合CNS 8085、8087、8088國家標準之電鍍厚度試驗二號一級以上、洩漏試驗及品質相關規定。
- 須提出符合CNS 12566 及EMC（電磁相容性）之品質相關證明。
- 產品須提供五十萬次以上之使用測試證明。如使用電池，一次電池（組）須提供二十萬次以上使用。
- 若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
- 產品之適用條件、適用場所及使用限制須於說明書或包裝上清楚註明。

7. 自閉式水龍頭

- 產品在每平方公分一公斤流水壓力之測試條件下，每分鐘最大流量不得超過九公升，但每分鐘最小流量不得低於一公升。
- 產品每次給水量不得超過一公升，且每次供水時間為四至六秒。
 - 產品得符合CNS 8085、8087、8088國家標準之電鍍厚度試驗2號1級以上、洩漏試驗及品質相關規定。

- 產品須提供二十萬次以上之使用測試證明，且測試後每次供水時間不得低於三秒。

- 若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。

- 產品之適用條件、適用場所及使用限制須於使用說明書或包裝上清楚註明。

8. 蓮蓬頭

- 產品在每平方公分一公斤流水壓力及四分管（二分之一英吋）管徑之測試條件下，產品每分鐘最大流量不得超過十公升，但最小流量不得低於五公升。

- 如蓮蓬頭含控制開關者，則須提供五萬次以上之使用測試證明。
- 產品須符合品質相關規定。
- 若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。



9. 省水器材配件

省水器材配件係指安裝於馬桶水箱、水龍頭、沖水凡而或蓮蓬頭等供水設備上，可使用水量減少之配件。

- 產品如為馬桶水箱零件或一般沖水凡而配件，安裝後可節省水量在三十%至五十%者（含）。
- 產品如為水龍頭或蓮蓬頭配件，在每平方公分一公斤的流水壓力及四分管（二分之一英吋）管徑之測試條件下，安裝後可節省水量在二十%至九十%者（含）。
- 產品如有開關或按鈕，須提供五萬次以上使用測試證明。
- 水箱式馬桶採電子式沖水產品，須提供五萬次以上使用測試證明，一次電池（組）須提供二萬次以上使用。
- 水龍頭電子式產品，在離開使用狀態後，水龍頭須於一秒內自動止水。弱電狀態時，須具自動斷水功能。產品須提供五十萬次以上使用測試證明。如使用電池，一次電池（組）須提供二十萬次以上使用。
- 其他產品如為電子式產品，須提出符合CNS 12566及EMC（電磁相容性）之相關品質證明。
- 產品須相容性高、不易損壞及阻塞、易拆裝及清洗。
- 產品之適用條件、適用場所、使用限制及專利號碼須於使用說明書或包裝上清楚註明。
- 若產品僅外觀、顏色等差異而不影響省水功能及品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。

10. 小便斗沖水器

小便斗沖水器分為手動式及自動式兩種，手動式分為自閉式及沖水凡而式，自動式分為埋入式、外露式及嵌入式。

- 在每平方公分一公斤壓力之測試條件下，手動式每次沖水量不得超過三公升，但不得低於一公升。自動式每次沖水量（第一段加第二段）合計不得超過三公升，但不得低於一公升。
- 產品沖水時間須為非使用者可調整式，自動式連續使用時須有省水設計（第一段免沖水）。
- 自動式如為嵌入式須連同小便斗通過CNS3221洗淨試驗。



- 自動式須提出符合CNS 12566及EMC（電磁相容性）之品質相關證明。
- 產品須提供二十萬次以上之使用測試證明。自動式使用電池，一次電池（組）須提供十萬次以上使用。
- 若產品僅外觀、尺寸、顏色等差異而不影響省水功能或品質者，經提供產品差異分析，視為同一系列產品。
- 產品之適用條件，適用場所及使用限制應於說明書中清楚註明。

(三) 省水器材換裝之效益

省水型與一般傳統型用水器材相較，約可節省一半以上的耗用水量；如再配合平時用水習慣的改變，節水率甚至高達70%以上。

表2-1 常用節水型省水器材水量參考指標

項目	一般型	省水型	每次使用省水量	備註
水龍頭	12公升/分鐘	6公升/分鐘	1 公升	每次使用以10 秒計
馬桶	12公升/次	6公升/次	6公升	—
蓮蓬頭	15公升/分鐘	10公升/分鐘	25公升	每次使用以5 分鐘計
小便器	6公升/次	3公升/次	3公升	—

(四) 省水器材之適用性

瞭解器材效能後，在換裝省水器材前尚需掌握合適的器材種類。以下分別就一般家庭中，最常見的馬桶與水龍頭兩類之省水器材做一說明。

1. 馬桶類

可以選擇整座馬桶全部更新，或加裝兩段式沖水器。若僅欲採用在原馬桶上加裝兩段式沖水器或全自動感應式配件，則須注意原馬桶的型式。市面上有多種類型的兩段式沖水器產品，其構造與控制原理卻又不盡完全相同，但多半利用浮力的原理來控制沖廁（大號或小號）的水量。

表2-2 馬桶適用安裝的兩段式沖水器類型一覽表

器材類型	裝設方式	使用便利性	省水效能
紅外線感應式	加裝感應器與自動開關	感應自動沖水（可辨識大/小號）	小號節水50%
省水器	套入落水管	大號按下3~5秒 小號按下放手	
一般兩段式	換裝把手與止水橡皮蓋	具有大號和小號 二個把手	

2. 水龍頭類

一般而言，依據汰換的規模，可分為局部加裝省水器材配件或將舊龍頭汰換為省水龍頭。當欲更換整座水龍頭時，可依據表2-3所示的各類型產品特色、省水率，以決定符合用途/需求的器材，若選擇水龍頭省水配件，請參照表2-4。

表2-3 水龍頭類-省水器材之適用場所與特性

產品類別	適用場合	給水控制方式	產品特性	省水效能
感應式	臉盆	感應自動給/止水	無需用手觸碰	50%
自閉式	臉盆	手控開水 自動關水	可限時出水	50~75%
腳踏式	臉盆	腳控開/關水	無需用手觸碰	60%
可調式 陶瓷龍頭	廚房/臉盆	手控開/關水	備有流量調節 鈕，可依需要 調整出水	90%

表2-4 水龍頭類-省水器材配件之差異性

器材類型	器材名稱	裝設位置	產品特性	省水效能
前置型	省水閘	龍頭出水端	噴霧狀水流，節水量最高	90%
	起波頭	龍頭出水端	柱狀式起泡	30~70%
	二段起波器	龍頭出水端	1.具柱狀式起泡與高壓噴灑二種出水 2.出水角度360度	40~50%
後置型	可調式節流器（閥）	龍頭進水端 或三角凡而處	可調節出水量	30~60%
	龍頭閘	龍頭進水端	檢修時無須關閉水源總開關	50%

在換裝後，還需要正確地使用與妥善的管理維護與定期保養，才能達到最佳的省水效能。

二、雨水貯留利用

(一) 雨水貯留利用基本原理

雨水貯留利用是一種能夠收集且保存雨水的技術，人們使用簡單的方法，利用屋頂、地表面或礫石地面，再以工程技術製作的容器來貯水。而藉著降雨時間及空間的變異來收集雨水，已有超過4,000年的歷史。對許多地方是一項很重要的供水來源，雖然它缺少中央供水系統的方便性，但對於地表水和地下水缺乏的地區而言，它卻是一種很好的取水方法。是以合適的雨水貯集技術，對於雨水資源的運用是非常重要的。

廣義的雨水利用包括了降雨及其他型式，例如大氣水之雨水資源利用。狹義的雨水利用主要是指雨水的直接利用，如儲存雨水於蓄水池中以供沖洗馬桶及澆灌花木之用。除雨水直接利用外，流域逕流匯集到河流、湖泊、水庫及地下水的水資源，即自然集水系統收



集到的雨水，稱之為雨水的「間接利用」，是廣義雨水資源的一部分。水利工程可視為雨水的再利用，雨水資源的開發利用稱之為「雨水資源再利用」。

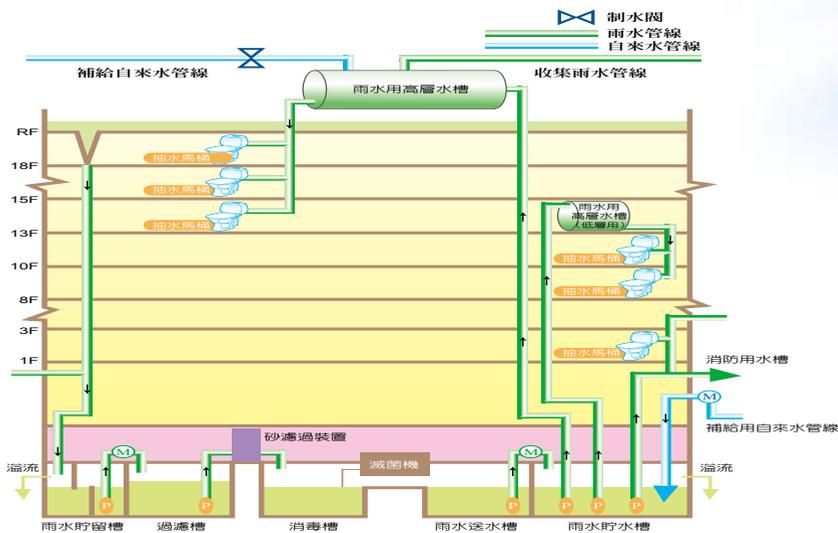


圖2-2 雨水貯留系統示意圖

(二) 雨水貯留利用之特性

雨水利用的特性可分為以下三點：

1. 現地供水，不需要由遠地取水

世界上許多都市的供水都來自很遠的地區，甚至達到100公里遠地區，但是這樣倚賴上游供水並非是永續的方式。在流域上游地區建築水壩意指將淹沒房屋、田地與林地，這也明顯的對社會、經濟與文化造成重大影響。而且現存的許多水庫已逐漸被泥砂淤積，如果沒有適當的移除沉積物來維護水庫容量，則所貯集的水量將會明顯的減少。

2. 以分散生存點的方式，取代傳統生存線的方式

當都市對遠距離的供水倚賴程度增加時，一旦在上游壩址處長時期沒有降雨，都市供水能力將受到危害。同樣的，都市對由遠地輸送供水的管線也是相同的倚賴。故在大規模自然災害發生時，由大型集中供水控制的供水系統是非常脆弱的。是以由分散點的方式來取代供給線的供水方式是值得鼓勵的。大量分散點的水資源，特別是以雨水、地下水供水的方式，有利於都市在地震或缺水的時候，能夠更靈活運用。

3. 水文循環的恢復

降雨期間，雨水藉著滲透到地底而形成地下水，並補注溪流及湧泉的水量。然而都市的混凝土建物與瀝青地面破壞了

水文循環，也減少了地下水的入滲量。善用雨水貯集利用可將所貯集的雨水以地下水型態回滲到大地，使得因都市化而受損的水文環境獲得改善。

(三) 雨水貯留供水系統之設施

雨水貯留供水系統至少應包括下列幾個部份：

1. 集水區域

隨著雨水貯留的型態不同而異，主要是以屋頂為集水區域。

2. 初期雨水處理系統

降雨初期的雨水會較污濁，故此部份的雨水須先藉由初期雨水排除／分流系統及雨水篩網設備進行前處理。本設計應結合緩衝槽(Buffer tank)之設置，進行安全進／排水控制。

3. 雨水處理系統

對於水質要求較高之用途，需視要求狀況規劃設置，如沉澱設施（結合傾斜管…）或過濾設備（石英砂、活性炭、褐煤或其他濾材）進行懸浮物質之去除。本設施應具自動清洗功能或人工制定清洗時程。

4. 貯水設施

即貯存雨水的容器，因為容量的大小、材質以及設置方式都關係到雨水貯留供水系統之成敗。

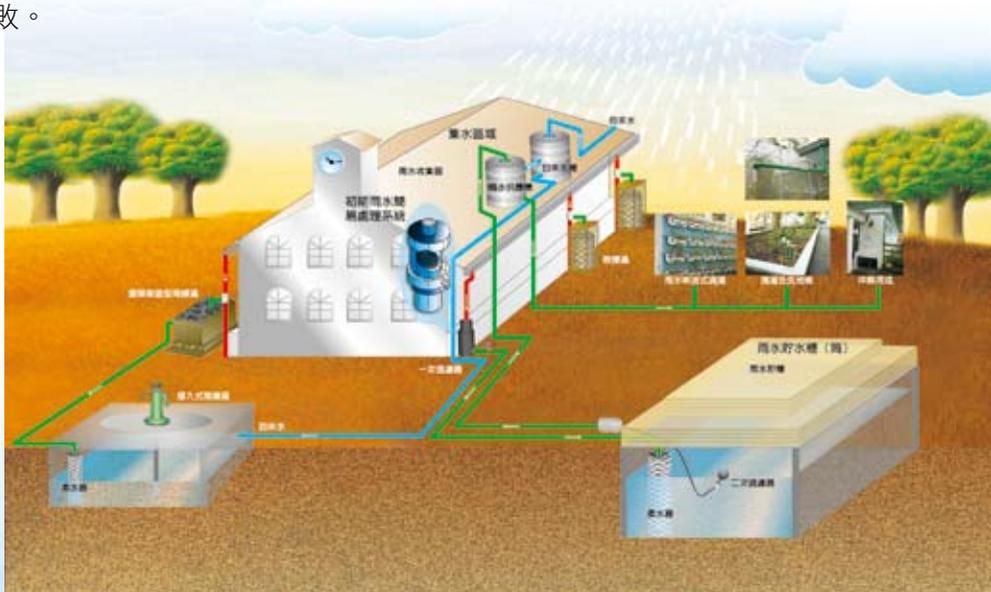


圖2-3 雨水貯留利用設備系統圖

(四) 雨水貯留供水系統之容量設計

在雨水貯留供水系統中，貯水設施容量與集水區域面積大小影響系統甚大，通常集水區域為建築物的一部份，受限於建築物的大小而無法改變，此時貯水設施變得極為重要，而入流量的多寡直接關係到貯水設施的設置容量，一般之雨水貯留系統設計步驟如圖2-4所示。

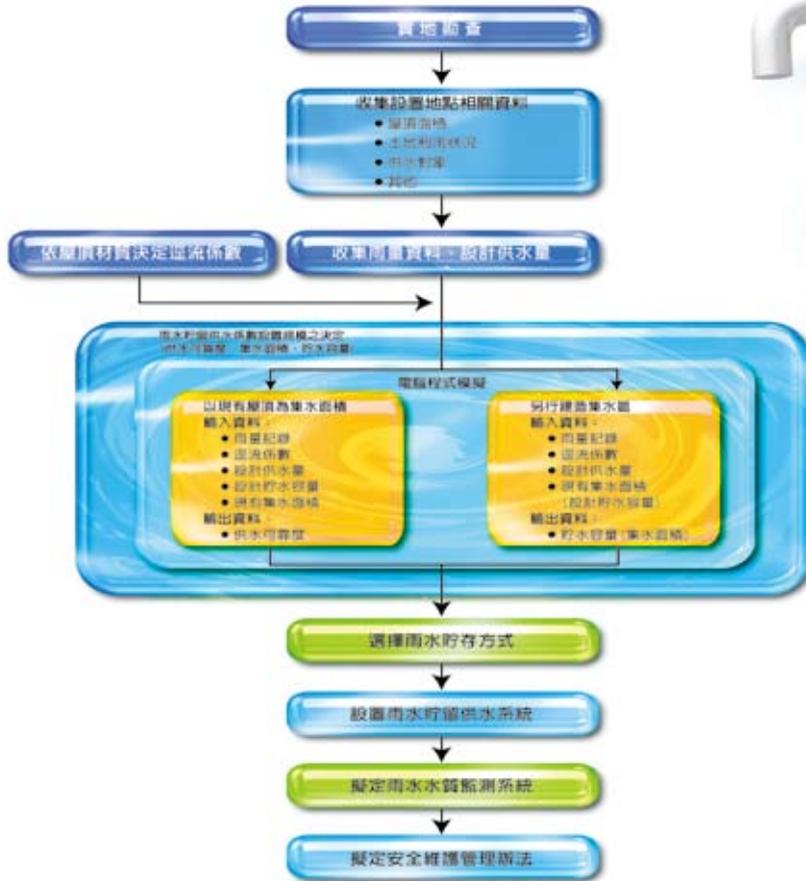


圖2-4 屋頂雨水貯留供水系統規劃設計步驟流程

1. 入流量的決定

系統的入流量以下述公式進行計算。由於時雨量記錄較為繁瑣，建議以歷年降雨之日雨量記錄為資料進行計算，並表示如下：

$$Q_t = 1/1000 \times C \times I_t \times A$$

式中， Q_t ：t日逕流量（立方公尺/日）

C：效率係數

I_t ：t日降雨量（公釐/日）

A：集水區面積(平方公尺)

2. 貯水槽（筒）容量估算方法

以日雨量記錄資料代入上式所得到的日入流量資料，再代入連續方程式來推估貯水槽（筒）容量：

$$Z_{t+1} = Z_t + Q_t - D_t - \Delta E_t - L_t, \quad 0 \leq Z_t, \quad Z_{t+1} \leq S$$

式中： Z_{t+1} ：第t+1時刻的貯蓄量；

Z_t ：第t時刻的貯蓄量；

Q_t ：第t時刻的入流量；
 D_t ：第t時刻的放水量；
 ΔE_t ：第t時刻的蒸發損失；
 L_t ：第t時刻的其他損失；
 S ：貯水槽（筒）容量

雨水貯留供水系統中，一般集水面積都不大，故集流時間極短，又貯水槽（筒）為密閉，所以蒸發與其他損失可忽略，故上式可改寫如下：

$$Z_{t+1} = Z_t + Q_t - D_t$$

藉由歷史記錄入流量的代入演算，可從一連串的貯水槽（筒）變化中計算出某特定容量的次數，即失敗次數，再將其除以總模擬次數即可得知系統可靠度，為了便於分析，本式在計算時有以下的假設條件：

- 貯水槽（筒）開始運轉時，槽（筒）內無水。
- t日供水為t-1日之貯水，t日所收集之雨量不能供應t日之需水量。
- 貯水槽（筒）內之水面蒸發不予考慮。
- 取水以貯水槽（筒）為最優先，若貯水不足供應需水量則由自來水補充。

上述計算方法簡單明瞭，考慮到季節性、序率相關性，各相關變量如時間間距、需水量等可很容易的依實際情況加以改變，更可清楚的看出系統運轉的情況，所以多為工程界所採用。工業技術研究院（1997）已經完成台灣地區台北縣、基隆市、桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、台中縣、台中市（如圖2-5）、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、屏東縣、台東縣、花蓮縣、宜蘭縣、澎湖縣等21縣市及台北市（如圖2-6）、高雄市（如圖2-7）雨水貯留供水系統貯留筒容量-集水面積供水率關係曲線圖表之擬定，可提以供各縣市政府作為未來推動裝設雨水貯留供水系統或各單位參考之依據。

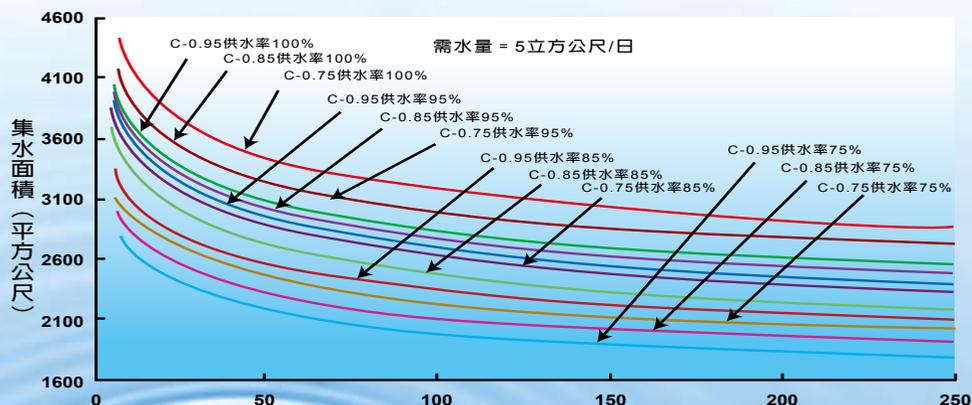


圖2-5 台中市雨水貯留供水系統在需求量=5立方公尺/日時貯水槽容量-集水面積-供水率關係曲線示意圖

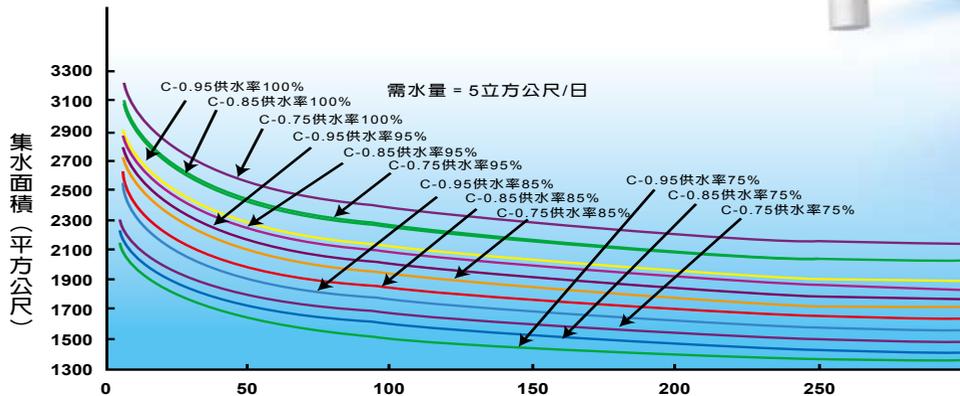


圖2-6 台北市雨水貯留供水系統在需求量=5立方公尺/日時貯水槽容量-集水面積-供水率關係曲線示意圖

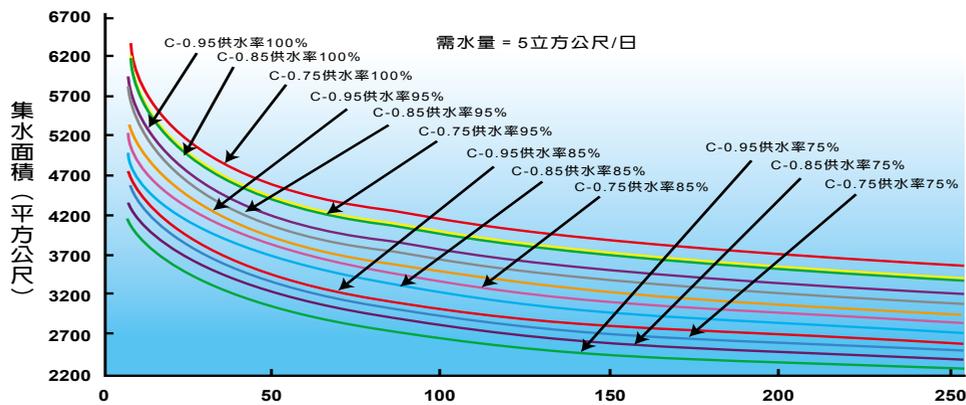


圖2-7 高雄市雨水貯留供水系統在需求量=5立方公尺/日時貯水槽容量-集水面積-供水率關係曲線示意圖

台灣地區23縣市雨水貯留供水系統貯水槽容量—集水面積—供水率試算式如表2-5所示。

上述試算式：

$$Rv = C \times S^x \times A^y \times D^z$$

C、x、y、z：迴歸係數

S：貯水槽容量(噸)

A：集水面積(m²)

D：日需水量(m³/d)

備註

- 上述試算式效率係數（逕流係數）大小的決定非常重要，因其直接影響了收集水量的多寡，一般而言，屋頂收集型約為0.85~0.95之間。
- 所謂供水可靠度Rv(%)，指雨水總供水量與雜用水總需水量之比值。即雨水可提供雜用水總需水量的百分比（不足部份由其他水源替代，如自來水供應）。

- $R_v (\%) = \text{雨水實際總供水量} / \text{雜用水總需水量} \times 100\%$ 。
- 集水面積之估算，在屋頂收集型雨水貯留供水系統中，若為一般平頂型屋頂，則以雨水收集面為準；若為傾斜型屋頂，可以屋頂所投影的水平面積為準進行估算。
- 所謂日需水量，指每日需經由雨水貯槽供應之總和，可包括衛廁馬桶沖水量、澆灌花木水量、地板沖洗水量，一般而言，每人每日衛廁馬桶沖水量平均約為 $0.035\text{m}^3/\text{d}$ ；澆灌花木或清洗地板水量則視實際情況而訂。

計算範例(一)

已知：

1. 屋頂集水面積100平方公尺
2. 欲設置貯水槽容量10立方公尺
3. 每日衛廁沖水量0.35立方公尺（假設每人每日0.035立方公尺，以10人計算）
4. 每日澆灌花木水量0.02立方公尺
5. 每日其他雜用水量（清洗地板…）0.08 立方公尺
6. 設置地點：台北市

→求供水可靠度=？

<解>以效率係數 $C=0.75$ 為例，查台北市迴歸方程式為：

$$R_v = 0.3313 \times S^{0.0858} \times A^{0.8253} \times D^{-0.6873}$$

R_v ：供水可靠度（%）

S ：貯水槽容量（立方公尺）

A ：集水面積（平方公尺）

D ：每日需水量（立方公尺／日）

以 $S = 10$ （立方公尺）

$A = 100$ （平方公尺）

$D = \text{每日衛廁沖水量} + \text{每日澆灌花木水量} + \text{每日其他雜用水量} = 0.35 + 0.02 + 0.08 = 0.45$ （立方公尺／日）

代入上式

$$\begin{aligned} \text{得供水可靠度 } R_v (\%) &= 0.3313 \times 10^{0.0858} \times 100^{0.8253} \times 0.45^{-0.6873} \\ &= 31.26 (\%) \end{aligned}$$

計算範例(二)

已知：

與上述已知條件相同。

→求達到40%供水可靠度，需設置多少立方公尺的貯水槽？



<解>同樣代入上述迴歸式

$$Rv=0.3313 \times S^{0.0858} \times A^{0.8253} \times D^{-0.6873}$$

$$\rightarrow 40 = 0.3313 \times S^{0.0858} \times 100^{0.8253} \times 0.45^{-0.6873}$$

$$\rightarrow S \sim 177 \text{ (立方公尺)}$$

故需設置177立方公尺的貯水槽，才可滿足上述假設條件。其餘60%供水量，可藉由自來水或其他替代水源來加以聯合應用。

(五) 雨水貯留供水系統維護與管理

1. 雨水貯留供水系統中需特別注意屋頂的防滲漏處理。
2. 雨水貯留供水系統之集水區應定期清理，以免雜物阻塞進/排水管路，造成系統損壞。
3. 為了避免水壓過大及易於使用，設計時應注意貯水槽不可太高，其高度需低於集水區域。
4. 貯水筒須覆上遮蓋以防止灰塵、蟲等雜物進入，且覆蓋需牢固。溢流管、放流管也應有適當的掩蔽，以防止雜物進入。

表2-5 台灣地區23縣市雨水貯留供水系統貯水槽容量-集水面積-供水率試算式

地 區	降雨效率係數0.75	降雨效率係數0.85	降雨效率係數0.95
台北市	$RV=0.3313 \times S^{0.0858} \times A^{0.8253} \times D^{-0.6873}$	$RV=0.3631 \times S^{0.0884} \times A^{0.8141} \times D^{-0.6687}$	$RV=0.3944 \times S^{0.0905} \times A^{0.8035} \times D^{-0.6516}$
台北縣	$RV=0.3257 \times S^{0.0617} \times A^{0.8321} \times D^{-0.6605}$	$RV=0.3541 \times S^{0.0638} \times A^{0.8229} \times D^{-0.6414}$	$RV=0.3804 \times S^{0.0653} \times A^{0.8143} \times D^{-0.6228}$
基隆市	$RV=0.3479 \times S^{0.0809} \times A^{0.8204} \times D^{-0.6617}$	$RV=0.3771 \times S^{0.0829} \times A^{0.8096} \times D^{-0.6401}$	$RV=0.4069 \times S^{0.0851} \times A^{0.7991} \times D^{-0.6213}$
桃園縣	$RV=0.2504 \times S^{0.0881} \times A^{0.8497} \times D^{-0.7496}$	$RV=0.2711 \times S^{0.0908} \times A^{0.8414} \times D^{-0.7317}$	$RV=0.2924 \times S^{0.0933} \times A^{0.8330} \times D^{-0.7161}$
新竹市	$RV=0.2530 \times S^{0.0711} \times A^{0.8320} \times D^{-0.6967}$	$RV=0.2737 \times S^{0.0736} \times A^{0.8237} \times D^{-0.6783}$	$RV=0.2948 \times S^{0.0759} \times A^{0.8154} \times D^{-0.6621}$
新竹縣	$RV=0.2091 \times S^{0.0835} \times A^{0.8248} \times D^{-0.7175}$	$RV=0.2260 \times S^{0.0858} \times A^{0.8163} \times D^{-0.6989}$	$RV=0.2970 \times S^{0.0890} \times A^{0.8245} \times D^{-0.6975}$
苗栗縣	$RV=0.2543 \times S^{0.0848} \times A^{0.8422} \times D^{-0.7321}$	$RV=0.2763 \times S^{0.0867} \times A^{0.8332} \times D^{-0.7131}$	$RV=0.2938 \times S^{0.0960} \times A^{0.8189} \times D^{-0.7039}$
台中市	$RV=0.2483 \times S^{0.0924} \times A^{0.8381} \times D^{-0.7389}$	$RV=0.2707 \times S^{0.0939} \times A^{0.8282} \times D^{-0.7191}$	$RV=0.2938 \times S^{0.0960} \times A^{0.8189} \times D^{-0.7039}$
台中縣	$RV=0.2484 \times S^{0.0919} \times A^{0.8375} \times D^{-0.7373}$	$RV=0.2707 \times S^{0.0939} \times A^{0.8282} \times D^{-0.7191}$	$RV=0.3020 \times S^{0.0957} \times A^{0.8159} \times D^{-0.7054}$
彰化縣	$RV=0.2555 \times S^{0.0923} \times A^{0.8334} \times D^{-0.7380}$	$RV=0.2786 \times S^{0.0941} \times A^{0.8246} \times D^{-0.7208}$	$RV=0.2422 \times S^{0.1135} \times A^{0.8195} \times D^{-0.7337}$
南投縣	$RV=0.2058 \times S^{0.1081} \times A^{0.8368} \times D^{-0.7637}$	$RV=0.2241 \times S^{0.1109} \times A^{0.8277} \times D^{-0.7473}$	$RV=0.3322 \times S^{0.0864} \times A^{0.8163} \times D^{-0.6819}$
雲林縣	$RV=0.2785 \times S^{0.0832} \times A^{0.8358} \times D^{-0.7161}$	$RV=0.3052 \times S^{0.0849} \times A^{0.8259} \times D^{-0.6981}$	$RV=0.2416 \times S^{0.1098} \times A^{0.8219} \times D^{-0.7325}$
嘉義市	$RV=0.2056 \times S^{0.1043} \times A^{0.8392} \times D^{-0.7633}$	$RV=0.2238 \times S^{0.1074} \times A^{0.8304} \times D^{-0.7475}$	$RV=0.2180 \times S^{0.1173} \times A^{0.8400} \times D^{-0.7830}$
嘉義縣	$RV=0.1880 \times S^{0.1109} \times A^{0.8535} \times D^{-0.8102}$	$RV=0.2031 \times S^{0.1143} \times A^{0.8467} \times D^{-0.7960}$	$RV=0.2809 \times S^{0.1067} \times A^{0.8074} \times D^{-0.7011}$
台南市	$RV=0.2358 \times S^{0.1019} \times A^{0.8277} \times D^{-0.7331}$	$RV=0.2576 \times S^{0.1041} \times A^{0.8175} \times D^{-0.7154}$	$RV=0.2897 \times S^{0.1054} \times A^{0.8027} \times D^{-0.6983}$
台南縣	$RV=0.2358 \times S^{0.1019} \times A^{0.8277} \times D^{-0.7331}$	$RV=0.2576 \times S^{0.1041} \times A^{0.8175} \times D^{-0.7154}$	$RV=0.2496 \times S^{0.1231} \times A^{0.7995} \times D^{-0.7199}$
高雄市	$RV=0.2093 \times S^{0.1178} \times A^{0.8199} \times D^{-0.7496}$	$RV=0.2294 \times S^{0.1207} \times A^{0.8095} \times D^{-0.7341}$	$RV=0.3043 \times S^{0.1113} \times A^{0.8140} \times D^{-0.7266}$
高雄縣	$RV=0.2543 \times S^{0.1068} \times A^{0.8334} \times D^{-0.7560}$	$RV=0.2787 \times S^{0.1089} \times A^{0.8236} \times D^{-0.7397}$	$RV=0.3425 \times S^{0.1048} \times A^{0.7849} \times D^{-0.6717}$
屏東縣	$RV=0.2814 \times S^{0.1017} \times A^{0.8081} \times D^{-0.7031}$	$RV=0.3119 \times S^{0.1034} \times A^{0.7962} \times D^{-0.6866}$	$RV=0.2817 \times S^{0.1768} \times A^{0.7362} \times D^{-0.8448}$
澎湖縣	$RV=0.2684 \times S^{0.1763} \times A^{0.7281} \times D^{-0.8661}$	$RV=0.2753 \times S^{0.1765} \times A^{0.7332} \times D^{-0.8560}$	$RV=0.2683 \times S^{0.1257} \times A^{0.7855} \times D^{-0.7086}$
台東縣	$RV=0.2263 \times S^{0.1214} \times A^{0.8051} \times D^{-0.7391}$	$RV=0.2471 \times S^{0.1236} \times A^{0.7952} \times D^{-0.7229}$	$RV=0.3861 \times S^{0.1045} \times A^{0.8100} \times D^{-0.7210}$
花蓮縣	$RV=0.3150 \times S^{0.1011} \times A^{0.8308} \times D^{-0.7466}$	$RV=0.3506 \times S^{0.1027} \times A^{0.8188} \times D^{-0.7308}$	$RV=0.3016 \times S^{0.1046} \times A^{0.8131} \times D^{-0.7228}$
宜蘭縣	$RV=0.2519 \times S^{0.1009} \times A^{0.8318} \times D^{-0.7527}$	$RV=0.2760 \times S^{0.1026} \times A^{0.8225} \times D^{-0.7362}$	$RV=0.3944 \times S^{0.0905} \times A^{0.8035} \times D^{-0.6516}$

三、生活雜排水再利用

(一) 生活雜排水供水系統之規劃設計

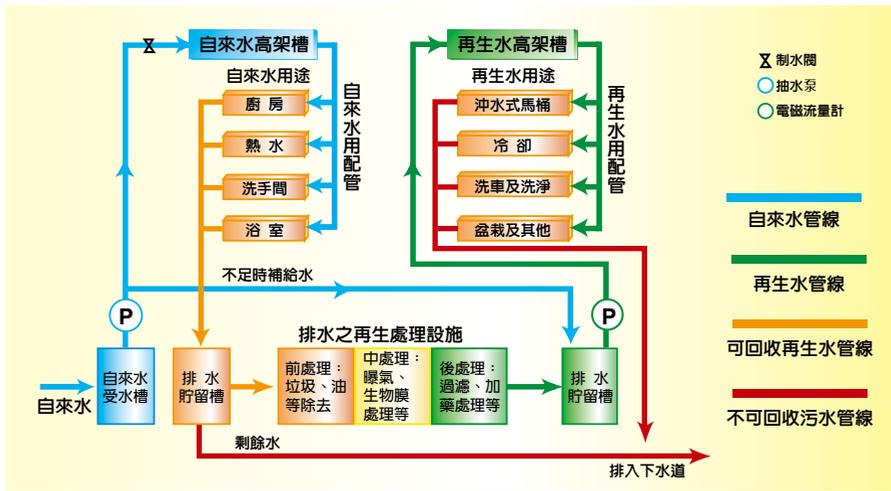
1. 判定生活雜排水再利用供水系統回收型態

生活雜排水供水系統回收方式依高層建築樓群或小區域所在的地理位置、生活雜排水用水量的平衡、附近下水道設施狀況及城市污水處理廠等因素來決定之。

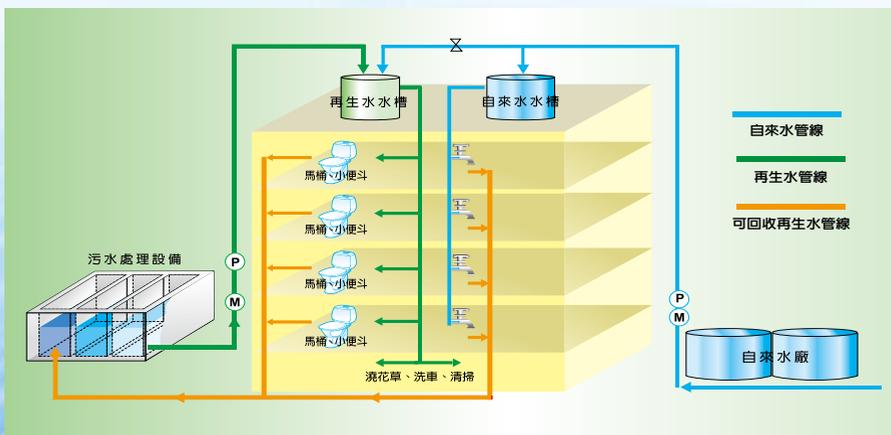
● 高層建築物生活雜排水回收再利用系統

依其城市是否有下水道區域而異，分述如下：

A. 設有下水道區域，由於本身並無污水設施，建議僅收集浴室及盥洗室之污水至社區污水處理設施處理後，再將生活雜排水送至生活雜排水設備使用，經使用後之生活雜排水排入公共下水道。（如圖2-8所示）



B. 無下水道區域污水經社區污水處理設施處理後，再分送至各生活雜排水使用設備，而使用過後之生活雜排水，再經由管線送至污水處理廠再處理之(高級處理)，如此循環再利用。（如圖2-9所示）



- 可作為再生水處理水源的雜排水水量，包括：冷卻水、沐浴及盥洗排水、洗衣排水、廚房排水甚至廁所排水等。
- 再生水用途別之水量，包括廁所沖洗水、草木澆灌、景觀用水、冷卻用水及其他雜項用水如消防、洗車、清洗等。

5. 訂定再生水水質設計標準

再生水之原水水質及經處理後之水質要求為再生水處理系統之設計規劃基準，規劃設計前應依用途別之水質需求審慎評估之，但處理後之再生水水質要求不得低於表2-6之規定。

表2-6 再生水水質設計基準

項目	景觀用水	廁所沖洗用水
大腸菌類數（個/毫升）	不能檢出	10以下
BOD(mg/L)生物處理	10以下	15以下
COD(mg/L)膜處理	20以下	30以下
pH	6.0~8.5	6.0~8.5
濁度(NTU)	5以下	10以下
臭氣	無不舒適	無不舒適
外觀	無不舒適	無不舒適
色度（度）	40以下	40以下
餘氯(mg/L)	臭氧消毒	>0.1

6. 決定再生水用途

經處理後之再生水應用非常的廣，仍以與人體不接觸之用途為原則，可利用項目包括：廁所沖洗水、草木澆灌、景觀用水、冷卻用水及其他雜項用水如消防、洗車、清洗等；決定再生水用途時，除考量水質水量等問題外，亦不可忽略相互之間的位置關係及管路輸配等問題，以降低工程難度，使符合效益原則。

7. 評估再生水處理系統

再生水的水源若為衛浴排水、廚房排水等因含有較高的油脂，界面活性劑與氮、磷等營養物，須經二級處理後，配合以三級處理才能使用；其規劃與設計較具專業性，應委由取得再生水設計規劃資格認證之環工技師或具相當資格之公司或機構規劃設計及施工，本單元僅就原則性事項加以規範。

8. 評估再生水處理系統規劃之基本考量

再生水處理系統設置位置的選擇考量至少應包含設備空間需求、荷重影響，並充分考慮用水點與產水點之關係及周邊之環境狀況，以利操作管理。

- 再生水處理設施原則上以每日再生水最大用水量設計，並考慮水流方向，水位(高程)關係及作業之方便性。
- 再生水處理設施各單元之設計，應充分考慮用、產水之間的水質關係、處理效率、操作及維護之簡易性等。
- 選擇之再生水處理系統應最具經濟性。



- 再生水處理設施之配置應合理、不佔面積、滿足建物之施工、設備之安裝管路鋪設及維護管理之需求，並應留有發展及設備更換之餘地，最大設備進出之考量亦不可忽略。
- 再生水處理設施之設置地點，對照明、通風、噪音防治、給水、排水及電力供應等均應通盤考量。
- 評估再生水處理系統設置後對原污水處理系統處理效率之影響。

9. 決定再生水處理流程

水之再生利用處理，從處理的機能加以分類有前處理、主要處理及後續處理等，設計規劃時應依個案之實際狀況組合搭配。決定再生水處理流程之選擇條件：

- 可承受水質、水量之負荷變動。
- 操作管理容易。
- 設備容量適當。
- 符合經濟效益。

表2-7 再生水常用處理流程一覽表

NO	前處理	主要處理	後處理
1	攔污柵、流量調整槽	曝氣槽、生物膜處理槽、凝聚槽	過濾槽、臭氣處理槽、消毒處理、處理水槽
2	攔污柵、流量調整槽	曝氣槽、生物膜處理槽、沈澱槽	凝聚槽、沈澱槽、過濾槽、消毒處理、處理水槽
3	攔污柵、流量調整槽	曝氣槽、生物膜處理槽、沈澱槽	生物膜處理槽、沈澱槽、過濾槽、消毒處理、處理水槽
4	攔污柵、流量調整槽	曝氣槽、生物膜處理槽、沈澱槽	生物膜處理槽、凝聚槽、沈澱槽、過濾槽、殺菌處理、處理水槽
5	攔污柵、流量調整槽	薄膜處理	活性炭吸附槽、消毒處理、處理水槽
6	攔污柵、流量調整槽、凝聚槽、沈澱槽	薄膜處理	消毒處理、處理水槽
7	攔污柵、流量調整槽、曝氣槽、生物膜處理槽、流量調整槽	薄膜處理	消毒處理、處理水槽
8	攔污柵、流量調整槽、曝氣槽、生物膜處理槽、沈澱槽、凝聚槽、沈澱槽	薄膜處理	消毒處理、處理水槽

(二) 配管與貯槽之注意事項與管理

配管係指輸送再生水至用水點之管路而言，而貯槽則指貯存待處理之排水與處理後再生水之槽體，材質上可有混凝土、FRP及不鏽鋼槽之區分，其品質及施工除符合相關規範外，並應特別注重管路與貯槽的標示問題，以免誤接或誤用，配管與貯槽注意事項規定如下。

1. 再生水水管與自來水管應分開設置，再生水水管並應採用綠色或漆塗綠色作為區別，且每隔4m標記「再生水」字樣及再生水流向箭頭，以防止錯接誤用。
2. 再生水利用設備(含處理單元及再生水貯槽)，應於明顯處標示「再生水設施」名稱、用

途或其他說明標示，標示板應具耐久性、抗酸、抗鹼腐蝕、抗氧化之特性，標示文句宜簡明，鏤刻或印刷應清晰耐久；再生水專用水栓或器材均應有防止誤用之注意標示。

3. 施工完成後仍須以含色劑之水進行測試，以防止錯接的情形發生。

4. 再生水配水幹管之起點，應裝設文氏水錶或其他流量計，以利用配水系統之管理操作；流量計宜採用具有流量指示、紀錄及累積量表示等各項設備者。

5. 貯存水塔應符合下列各項：

- 再生水貯槽（池）宜採用耐腐蝕易清洗之材料製作，材質若屬金屬者，內壁應採取防腐處理。
- 貯存水塔的容量設計應以再生水的滯留時間低於兩天為宜。
- 水塔底部應設置清洗設備。
- 應設置一管線連線自來水供水系統至再生水貯存塔，以免再生水短缺。
- 再生水系統之配水槽，應設計可自動切換之獨立式自來水補水系統，且上述之獨立式自來水補水系統，任何管路（包含進水口）均不得與再生水接觸，為確保安全可加設置再生水防止回流設施（如逆止閥、中繼水槽等）。
- 再生水水槽頂部應設置溢流口，且其水位不得高於槽內自來水補水設施之進水位置，以防止再生水溢流時回流至自來水塔。

(三) 再生水之安全管理與監測

為維持系統正常運作，讓使用者能安心無慮的使用再生水，再生水之規劃設計者應依其規劃設計之再生水系統特性，提供使用者完整之再生水系統『操作維護管理手冊』，以為操作維護管理之依據，並由取得再生水相關操作管理證照者/或委由合法代操作業者負責執行，『操作維護管理手冊』之內容至少包含下列對策與規定。

1. 再生水之規劃設計者應依系統特色，提供使用者完整之再生水系統『操作維護管理手冊』，以為操作維護管理之依據。
2. 再生水之操作管理應由取得再生水操作管理證照者，或委由合法業者負責操作。
3. 再生水之操作者應依原設計者規範之操作手冊，據實檢點及維修，並詳實紀錄。
4. 操作手冊規範之點檢項目至少包含
 - 驅動設備及泵之正常運作與維護
 - 結垢(SCALING)、軟泥(SLIME)、腐蝕及污泥堆積(SLUDGE)之防止與清除
 - 再生水槽防止異物進入及定期清掃維護





● 水質水量

5. 檢查頻率：上述點檢項目1~3項為每天一次，水質方面：外觀、臭氣、PH值為每天一次，餘氯每兩星期一次、大腸菌類數及COD則每月至少一次。
6. 當再生水之水質發生惡化時應採取適當的安全對策：再生水處理設施或配水系統之一部份發生不正常，而不能達到所訂的水質、水量標準時，操作管理人員應立刻進行檢查其原因，並排除之。
7. 遇有停電或維修，而需停止供應再生水時，操作管理人員應提前通知使用者，以免造成使用者的不便和困擾。
8. 再生水系統供用初期，可能由於使用者太少，導致再生水在管內的停留日數過長，應自排泥設施排水之，以防止水質的惡化。
9. 再生水利用系統包括貯槽、管路、處理設施及用水設備等，均應有完善防止誤接、誤用的措施及標示。
10. 再生水處理設施內的工作環境及條件，應合乎勞基法之規定。
11. 再生水處理設施及檢查之安全管理，應依據相關法令規定。又為能防止臭氣、噪音的擴散應有二次污染防治措施，並應防止蚊、蠅的產生，注意衛生問題。另臭氧處理槽、配水槽等之清理，必要時應先通風，以防止發生有害氣體、氮氣或缺氧問題造成意外事故。
12. 再生水之用水量或水質若有異常變動時，應立刻檢討原規劃設計，使處理水質符合規範。