

貳、生活污水再生水供水系統

一、生活污水再生水供水系統概論

再生水係依處理水源，可區分為『生活污水再生系統』與『產業廢水再生系統』，後者由於排水水質項目複雜，必須經過更審慎的評估設計程序方可回用，爲了降低再生水使用風險，一般均以個廠回用爲主；而『生活污水再生系統』，則指將生活排放污水，經再生水設施處理至規定的再生水水質標準，可使用於非飲用水及非與身體接觸用水；再生水系統的建設是節約用水的有效途徑之一，在人們日常生活使用的總水量中，僅廁所沖洗就佔25%左右；因此，可在機關、學校、住宅、旅館、飯店等小區域建立再生水系統，將這些小區域或大樓的污水就近收集、就地處理、就近回用，作爲城市次級用水(再生水)，適用的範圍包括：廁所沖洗、車輛清洗、消防、綠化、噴灑街道、景觀用水、河湖補充水及冷卻設備補充水等(如圖2-1所示)；設立再生水系統，以供應城市次級用水，可有效緩解城市生活供水的緊張局面，降低水資源開發之壓力。

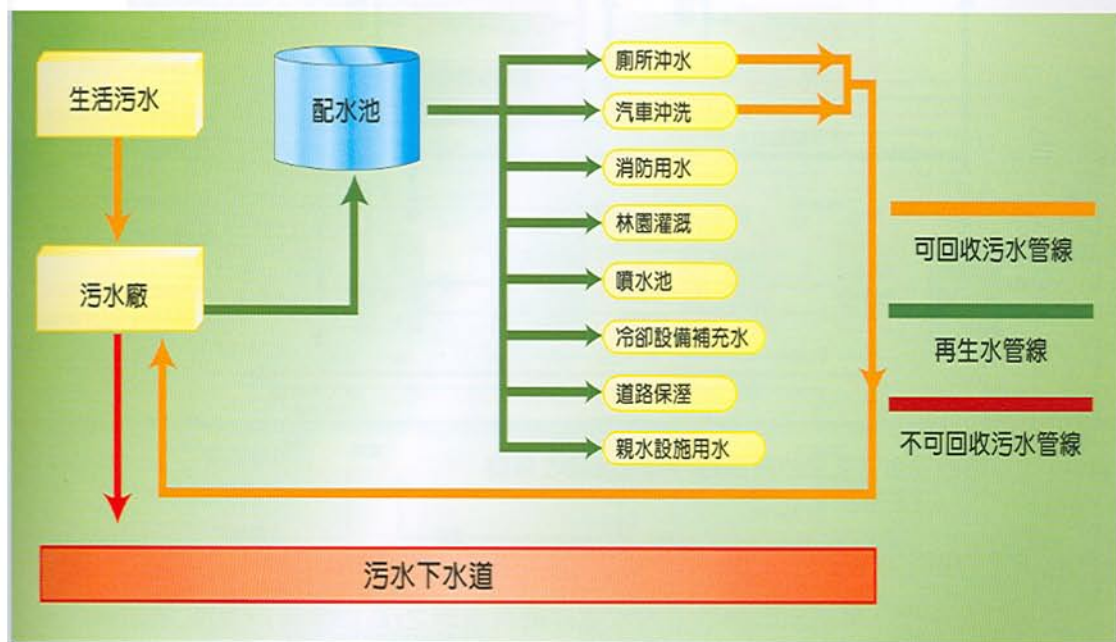


圖2-1 生活污水再生供水系統示意圖



二、生活污水再生水供水系統之規劃設計

(一) 判定再生水二元供水系統回收型態

再生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、再生水用水量的平衡、附近下水道設施狀況及城市污水處理廠等因素來決定之。

1. 高層建築物再生水回收系統

依其城市是否有下水道區域而異，分述如下：

- (1) 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，再將再生水送至再生水設備使用，經使用後之再生水排入公共下水道。(如圖2-2所示)

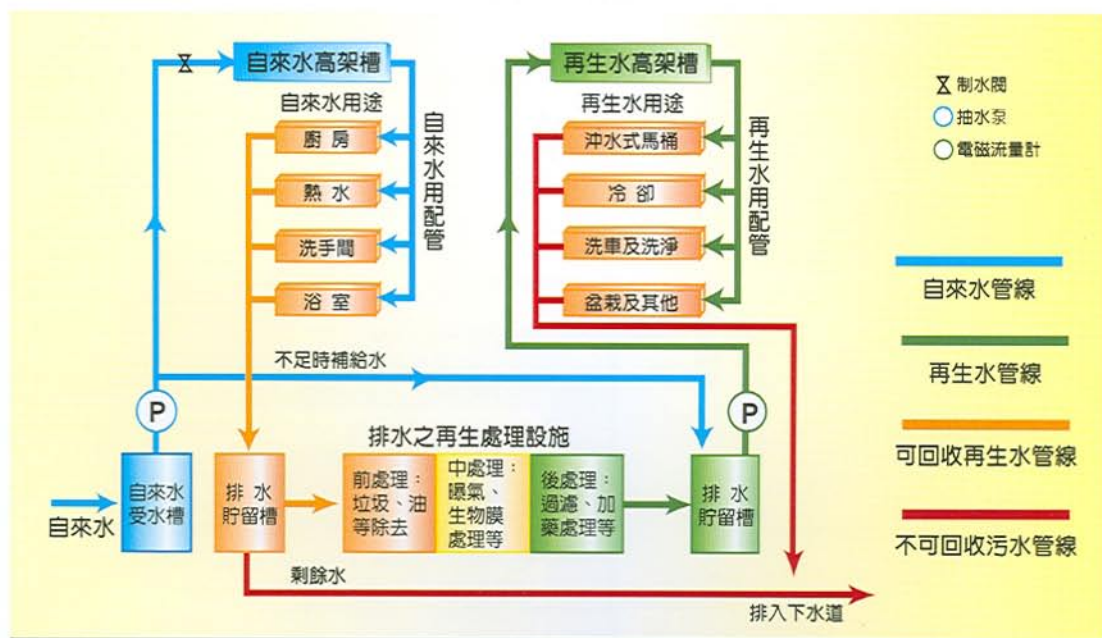


圖2-2 設有市鎮下水道區域的建築物內再生水回收系統

- (2) 無下水道區域污水經社區污水處理設施處理後，再分送至各再生水使用設備，而使用過後之再生水，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2-3所示)

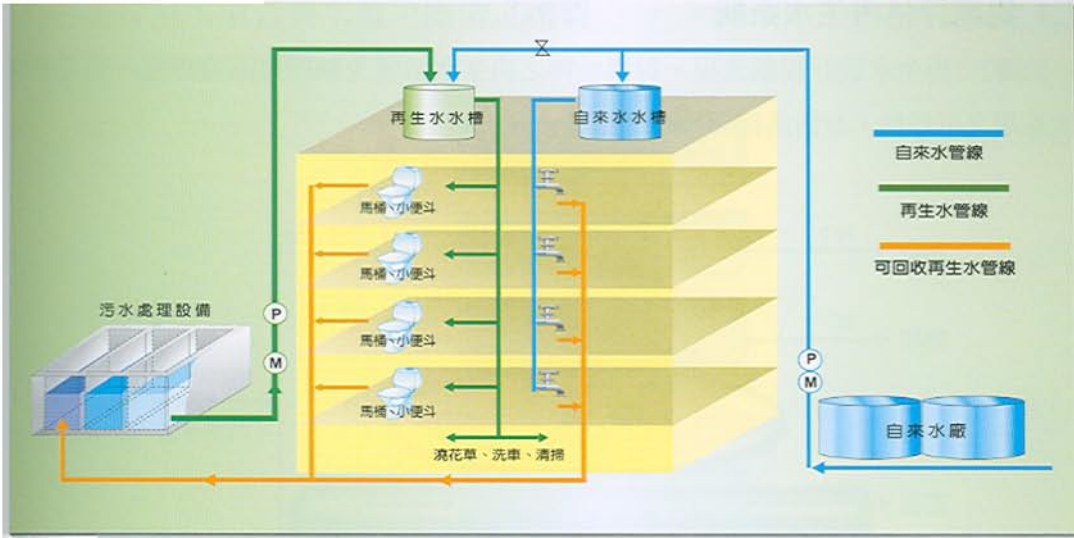


圖2-3 無市鎮下水道之大樓再生水回收系統示意圖

2. 學校再生水回收系統

學校再生水回收系統的選擇也應該根據當地具體條件決定。對沒有完善城市下水道地區，根據水量平衡，只需處理部份生活污水，其餘部份以及處理過程中產生的剩餘污泥均可直接排入市鎮污水下水道。(如圖2-4所示)

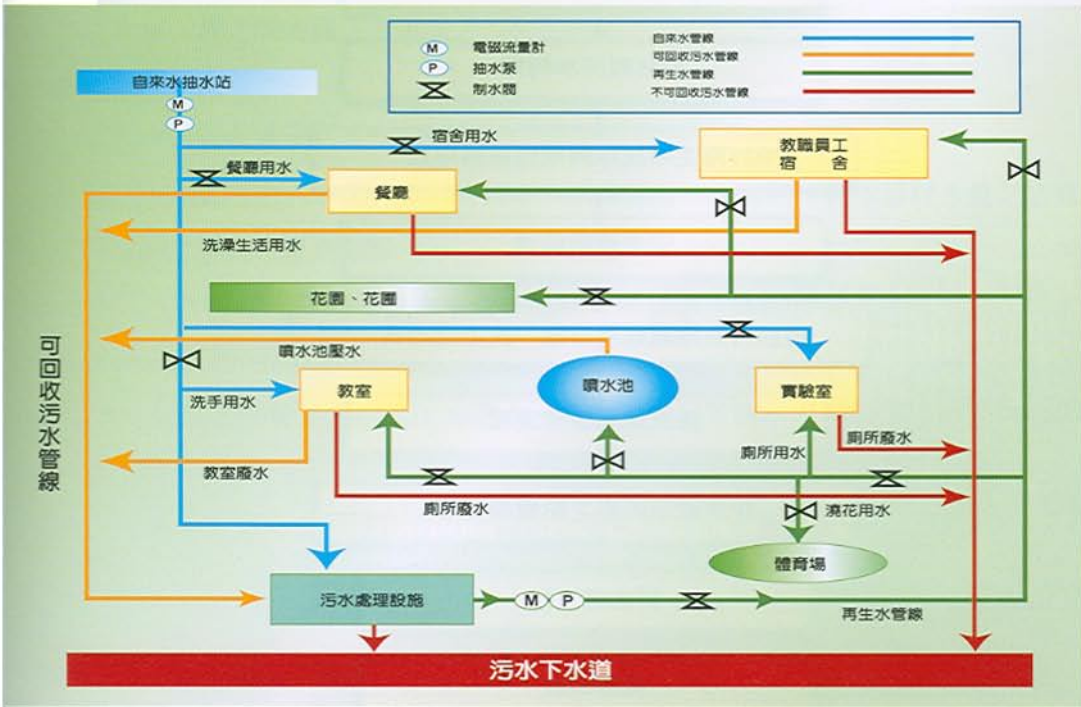


圖2-4 學校之再生水回收系統流程圖



(二) 規劃評估再生水系統

依圖2-5再生水設計規劃流程，對標地物之再生水系統先執行全面性評估，以了解再生水採用之可行性，並做為細部設計之基礎。



圖2-5 再生水系統規劃設計流程圖

(三) 進行用水清查與水量平衡圖之繪製

水量平衡圖範例如圖2-6。

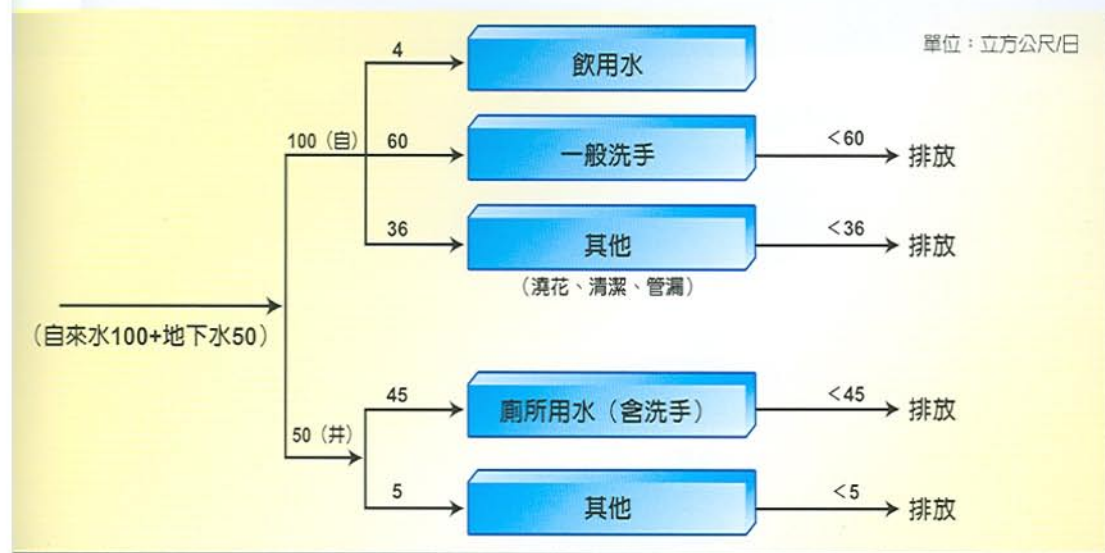


圖2-6 用水清查之水量平衡圖(範例)

(四) 評估再生水水量與水質

依水量平衡圖評估產水點與用水點關係，評估因子包含所在地水資源供給情形、水質、水量及供、需之間的關係位置等。

(五) 計算再生水水量

再生水系統的用途別水量計算可分為下列兩個部分，且其用、控水器材水量之估算均須以省水標章之規範水量為基準。

1. 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。
2. 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。
3. 用途別之水量計算除依照建物實際所採用之省水器材用水量估算外，亦可參考表2-1及表2-2計算之。



表2-1 不同建築物之用水量與合理水量分析表

建築類別	規模類型	單位面積用水量 ^(註2) Wf(公升/平方公尺.日)	全棟建築總用水量 Wt(公升/日)
辦公類 ^(註1)	一般專用	7	
	複合使用	9	$Wt=Wf \times Af$
百貨商場類	有餐飲設施	20	其中，Af為停車場、機械室、倉庫及梯廳、電梯、樓梯等服務空間除外之總樓地板面積(平方公尺)
	無餐飲設施	10	
旅館類	都市商務旅館	15	
	一般複合型旅館	20	
	中大型休閒旅館	25	
醫院類	地方診所、療養院	15	
	綜合醫院	21	
	教學大型醫院	24	
學校建築類	行政及教學大樓	10	
	其他	比照其他類	
宿舍類	---	10	
住宅類	---	---	$Wt=250 \text{公升}/(\text{人} \cdot \text{日}) \times 4.0(\text{人} \cdot \text{戶}) \times Nf$ ， 其中，Nf：住宅總戶數(戶)，亦即統一以每戶四人計算用水。
其他類	---	---	根據建築實際用水量需求計算之。

註1：辦公類建築物中有咖啡廳、廚房或容許範圍之其他使用時，則屬複合使用類型。

註2：單位面積用水量Wf主要參考日本空氣調和、衛生工學便覽第12版(1995.03)，以及工研院節水服務團之部分調查資料(2002.02)補充修正而成。

表2-2 用途別水量估算表(平日)

	用途	單位	使用水量	排水量	排放係數	備註(估算條件)
污水系	男子小便器	[公升/日·人(男子)]	6.0	6.0	1.0	10小時/日, 沖洗水 1.5公升/次, 操作4次
	水洗馬桶(具水箱之兩段式)					
	大號	[公升/日·人]	9.0	9.0	1.0	10小時/日, 沖洗水 9公升/次, 操作1次
	小號(適用男女混用之衛浴 如住宅、飯店旅館之客房等)	[公升/日·人]	18.0	18.0	1.0	10小時/日, 沖洗水 4.5公升/次, 操作4次
	沖水閥式馬桶(無水箱)	[公升/日·人]	30	30	1.0	10小時/日, 沖洗水 6.0公升/次, 操作6次
雜排水系	男子洗臉·洗手	[公升/日·人(男子)]	4.5	4.5	1.0	10小時/日
	女子洗臉·洗手	[公升/日·人(女子)]	6.5	6.5	1.0	10小時/日
	洗滌水(茶器、杯具之清洗)	[公升/日·人(男女)]	7.5	7.5	1.0	2.5公升/次·人3次/日
	清掃	[公升/日·人(男女)]	7.5	7.5	1.0	
其他營業用途	員工餐廳·廚房	[公升/日·食(供食)]	30.0	24	0.8	白天10時間的水量: 25公升/食、夏季1.23 倍、冬季0.73倍
	一般餐廳	[公升/日·食(供食)]	(68)	(54)	0.8	
	麵店	[公升/日·食(供食)]	(65)	(46)	0.8	
	飲茶店	[公升/日·食(供食)]	(13)	(11)	0.9	
	理髮店	[公升/日·客(利用者)]	(31)	(31)	1.0	
	美容院	[公升/日·客(利用者)]	(85)	(85)	1.0	
	診療所	[公升/日·客(利用者)]	(50)	(50)	1.0	

- 註：1. 以使用者(1人)於所在地停留時間10小時估算之，若時間有異動情形，可依表2-2之值的1/10增減估算。
 2. 馬桶1次沖水量與本表不同時，依實際沖水量修正之。
 3. 採用紙杯或自行清洗時，水量會隨之減少；飲用水約 0.2 ± 0.05 公升/次·人。
 4. 屬委外承包之半成品，水量亦會減少。
 5. 本表均依省水型器材之用水量估算。

表2-3 供排水設施之設計水量表

各用途別之累計值即為再生水系統之總規劃水量，可作為再生處理設施、輸、配水設施及用控水設備等設計的基本依據，各種設施之設計水量如表2-3。

設施名稱	設計水量
再生處理設施	再生水最大日用水量
輸水設施	再生水最大日用水量
配水設施	再生水最大小時用水量
用水設備	再生水最大瞬間用水量
受水槽	再生水最大小時用水量



(六) 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2-4之規定。

表2-4 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(JTU)	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

(七) 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。

(八) 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。



(九) 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。

1. 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。
2. 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。
3. 選擇之再生水處理系統應最具經濟性。
4. 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。
5. 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。
6. 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。

(十) 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，經常採用之處理流程彙整如表2-5，以供設計者之參考。

(十一) 決定再生水處理流程之選擇條件

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



三、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及不銹鋼槽之區分，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。

- (一) 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。
- (二) 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。
- (三) 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。
- (四) 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。
- (五) 貯存水塔應符合下列各項：
 1. 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。
 2. 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。
 3. 水塔底部應設置清洗設備。
 4. 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。
 5. 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)。
 6. 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。

四、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。

- (一) 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。
- (二) 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。
- (三) 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。
- (四) 操作手冊規範之點檢項目至少包含
 1. 驅動設備及泵之正常運作與維護
 2. 結垢(SCALING)、軟泥(SLIME)、腐蝕及污泥堆積(SLUDGE)之防止與清除
 3. 再生水槽防止異物進入及定期清掃維護
 4. 水質水量
- (五) 檢查頻率：上述點檢項目(一)~(三)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。
- (六) 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。
- (七) 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。
- (八) 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。
- (九) 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。
- (十) 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。
- (十一) 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。另臭氣處理槽、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。
- (十二) 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。