

第九章 污水處理廠資源再利用評估

9.1 污水處理廠放流水再生潛勢評估

都市污水處理廠 BOD 和 SS 去除率均達 80%以上，放流水中除大腸菌類外，多能符合放流水標準且無重金屬問題，油脂及界面活性劑濃度低，再生成本相對於工業廢水低，可依用水標的需求採部分或全部回收。雖然處理廠大多位於區域地勢較低處，若要回收使用多採動力泵送方式提供，在權衡產業缺水所帶來損失與節能相較下，其所創造之效益是不容忽視。針對污水處理廠鄰近可能之事業、機關團體和公園綠地等，經濟部水利署於 90 年針對中區污水處理廠進行污水再生利用規劃，水利規劃試驗所則已針對楠梓、臨海和鳳山溪污水處理廠三處進行污水再生利用規劃，以及 101 年「水再生利用推動盤查與促動服務計畫」之調查，以了解再生水使用事業之水再生利用情形。

一、污水處理廠鄰近區域之再生水需求評估

考量水利署歷年水再生利用評估計畫，以再生水作為生活雜用的用水量相對於工業用水較不顯著，需求端亦不明確，本計畫爰以「工業用水」作為具潛在再生水供水對象評估原則，高雄地區運轉中工業區包含南科高雄園區、永安工業區、岡山本洲工業區、高雄環保科技園區、仁大工業區、鳳山工業區、臨海工業區、林園工業區、大發工業區、加工出口區楠梓園區、高雄園區、臨廣園區等 12 處，另依據環保署 EMS 系統資料顯示，高雄市工業用水大戶（以事業總用水量核准量大於 5,000 CMD 作為判斷準則）計有台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠、永豐餘造紙股份有限公司久堂廠、台灣中油股份有限公司煉製事業部大林煉油廠、燁聯鋼鐵股份有限公司、中鴻鋼鐵股份有限公司熱軋廠等 5 家，相關用水需求如表 9.1-1 所示，其中以林園工業區用水需求最大(78,300 CMD)，其次為加工出口區楠梓園區和臨海工業區，用水需求分別為 38,064 和 31,169 CMD，大發工業區、仁大工業區和加工出口區高雄園區用水需求量分別為 24,000、19,210 和 12,828 CMD，其餘 6 處工業區用水需求量均低於 10,000 CMD；工業用水大戶以台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄煉油廠用水需求量最高(65,000 CMD)，其次為永豐餘造紙股份有限公司久堂廠和台灣中油股份有限公司煉製事業部大林煉油廠，用水需求量分別為 29,500 和 22,580 CMD，燁聯鋼鐵股份有限公司和中鴻鋼鐵股份有限公司熱軋廠用水需求量則低於 10,000 CMD，分別為 9,784 和 7,694 CMD。

表 9.1-1 高雄地區工業區和工業用水大戶用水需求

工業區或工業用水大戶	用水量 (CMD)
永安工業區	2,700
岡山本洲工業區	8,295
仁大工業區	19,210
鳳山工業區	300
臨海工業區	31,169
林園工業區	78,300
大發工業區	24,000
南科高雄園區	3,656
高雄環保科技園區	位於岡山本州工業區東側，廠商少，用 水需求量小
加工出口區楠梓園區	38,064 (91 年 1 月至 99 年 9 月平均)
加工出口區高雄園區	12,828 (91 年 1 月至 99 年 9 月平均)
加工出口區臨廣園區	1,248 (包含軟體園區和成功園區，91 年 1 月至 99 年 9 月平均)
台灣中油股份有限公司煉製事業部高雄 煉油廠	65,000
永豐餘造紙股份有限公司久堂廠	29,500
台灣中油股份有限公司煉製事業部大林 煉油廠	22,580
燁聯鋼鐵股份有限公司	9,784
中鴻鋼鐵股份有限公司熱軋廠	7,694

資料來源：

- [1] 經濟部加工出口區管理處，99 年度加工出口區節水技術輔導計畫，民國 99 年
- [2] 環保署 EMS 系統，事業或系統之總用水核准量 (CMD)

二、再生水再利用潛勢評估準則

高雄地區現階段運轉中、建設中和規劃中之污水處理廠計有 10 處，運轉中者包含大樹、楠梓、中區和鳳山溪等 4 處；建設中者包含臨海、旗美和岡山橋頭等 3 處；規劃中者包含湖內、路竹、大寮林園等 3 處。

參酌經濟部水利署水利規劃試驗所 97 年執行之「廢污水廠放流水再利用潛勢及推動策略」之具再生水利用潛勢污水處理廠評估原則，評估高雄地區污水處理廠放流水再生利用潛勢，主要包含設計污水處理量、用地面積、放流水水質和具潛在再生水供水對象等因子，各篩選因子條件說明如下：

(一) 設計污水處理量

再生水成本分析顯示，當產水量較低時，廠區用地土建、配

管、電控與供水管線等成本，並不會隨產水量減少而等比例降低，以圖 9.1-1 為例，當產水量低於 20,000 CMD 時，產水成本即大幅提高至規模為 20,000 CMD 時的 2~3 倍，另假設產水量為污水處理量之 6 成，在此以「放流水量大於 33,000 CMD」作為具經濟規模產水量之條件。設計污水處理量之評比給分方法，擬以下述原則分別予以 0 分、3 分和 6 分之給分：

1. 設計污水處理量小於 33,000 CMD，該項得分為 0 分。
2. 設計污水處理量大於 33,000 CMD，該項得分為 3 分。
3. 設計污水處理量大於 66,000 CMD，該項得分為 6 分。

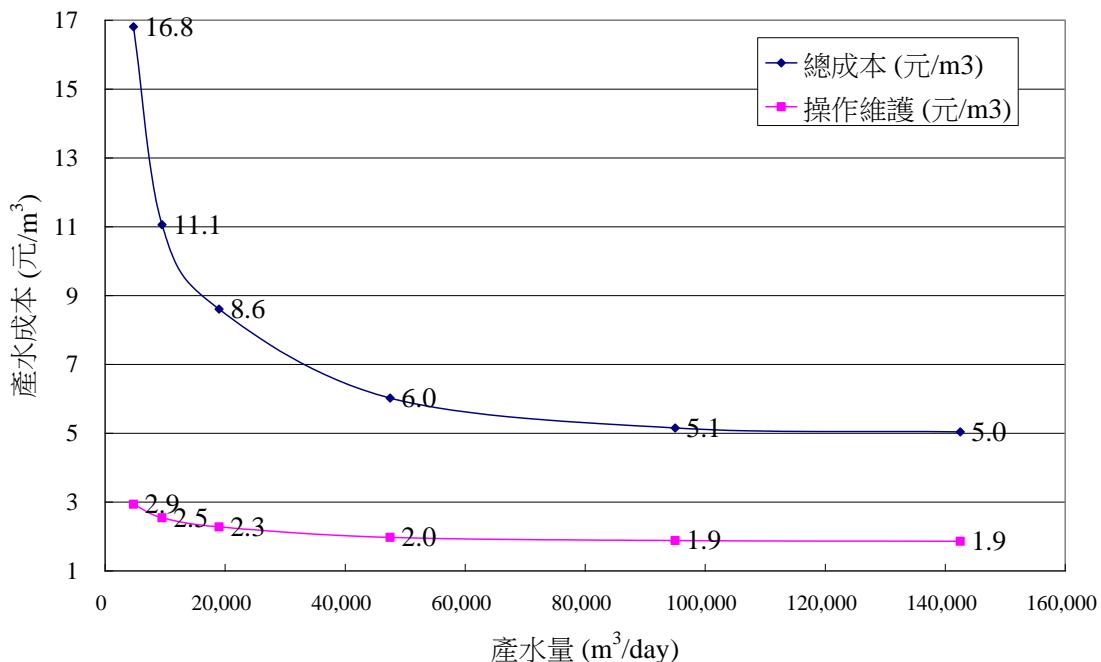


圖 9.1-1 再生水產水量與單位產水成本之關係圖

(以福田水資源回收中心放流水再生成冷卻用水為例)

參考文獻：黃冰塘 (2008)，都市污水再生利用在水資源應用之探討。

(二) 用地面積

廠內已有設置放流水再生程序之擴建用地而無需外購或租地，以降低再生成本與行政阻力。用地面積之評比給分方法，擬以下述原則分別予以 0 分、3 分和 6 分之給分：

1. 污水處理廠不具擴建用地，該項得分為 0 分。
2. 污水處理廠擴建用地不明，該項得分為 3 分。
3. 污水處理廠具擴建用地或屬規劃中污水處理廠，該項得分為

6分。

(三) 放流水水質

放流水水質理想，無需再作整廠處理效能提升，可再生水量高，關切之水質項目包含化學需氧量 (COD) 與懸浮固體 (SS) 兩項水質，以主要處理程序作為判斷準則。

1. 污水處理廠主要處理程序屬「初級處理」，該項得分為 0 分。

2. 污水處理廠主要處理程序屬「二級處理」，該項得分為 3 分，建設中或規劃中污水處理廠主要處理程序資料不完整者，均以「二級處理」進行評估。

3. 污水處理廠主要處理程序屬「三級處理」，該項得分為 6 分。

(四) 具潛在再生水供水對象

鄰近具有多個潛在的再生水供水對象(如工業區或工業用水大戶)。

1. 污水處理廠鄰近 10 公里內無工業區或工業用水大戶，該項得分為 0 分。

2. 污水處理廠鄰近 5~10 公里內有工業區或工業用水大戶，該項得分為 3 分。

3. 污水處理廠鄰近 5 公里內有工業區或工業用水大戶，該項得分為 6 分。

三、再生水再利用潛勢評估結果

依據前述評估準則，針對高雄地區運轉中、建設中和規劃中之 10 處污水處理廠進行再生水再利用潛勢評估，結果顯示如表 9.1-2 所示，各污水處理廠與鄰近工業區和工業用水大戶相對位置如圖 9.1-2 所示，說明如下：

(一) 楠梓、臨海和鳳山溪污水處理廠量化得分「21 分」最高，亦即再生水再利用潛勢評估最高，3 處污水處理廠再生水推動規劃分述如下：

1. 楠梓污水處理廠

可用地包含污水處理廠二期用地 3.7 公頃和附屬事業預訂用地 4 公頃 (如圖 2.3-10)，規劃中再生水廠分兩期，第一期分兩階段，第一階段為測試廠 1,500 CMD，第二階段擴建 10,500 CMD，合計 12,000 CMD，第二期擴建 33,000 CMD，合計 45,000 CMD。

表 9.1-2 高雄地區再生水再利用潛勢評估結果

污水處理廠	目前狀態	再生水再利用潛勢評估							小計
		設計污水處理量(全期)	量化得分	用地面積	量化得分	放流水水質 (主要處理程序)	量化得分	具潛在再生水供水對象	
大樹	運轉中	12,000	0	無	0	三級處理	6	5 公里內：永豐餘久堂廠	6 12
楠梓	運轉中	125,000	6	有	6	二級處理	3	5 公里內：加工出口區楠梓園區、中油高煉廠 10 公里內：仁大工業區	6 21
中區	運轉中	500,000	6	有	6	初級處理	0	5 公里內：加工出口區高雄園區、臨廣園區 10 公里內：臨海工業區、鳳山工業區	6 18
鳳山溪	運轉中	109,600	6	有	6	二級處理	3	5 公里內：鳳山工業區 10 公里內：臨海工業區、加工出口區高雄園區、臨廣園區、大發工業區	6 21
旗美	建設中	8,000	0	不明	3	三級處理	6	10 公里內無工業區或工業用水大戶	0 9
臨海	建設中	70,000	6	有	6	二級處理	3	5 公里內：臨海工業區、中油大林廠 10 公里內：林園工業區、加工出口區高雄園區、臨廣園區、大發工業區	6 21
岡山橋頭	建設中	50,000	3	規劃中污水廠	6	二級處理	3	5 公里內：岡山本洲工業區、燁聯鋼鐵、中鴻鋼鐵熱軋廠 10 公里內：加工出口區楠梓園區、仁大工業區、高雄環保科技園區、永安工業區、南科高雄園區、中油高煉廠	6 18
湖內	規劃中	7,600	0	規劃中污水廠	6	二級處理	3	10 公里內：南科高雄園區	3 12
路竹	規劃中	11,400	0	規劃中污水廠	6	二級處理	3	5 公里內：南科高雄園區、岡山本洲工業區、高雄環保科技園區、永安工業區、燁聯鋼鐵、中鴻鋼鐵熱軋廠	6 15
大寮林園	規劃中	30,000	0	規劃中污水廠	6	二級處理	3	5 公里內：林園工業區 10 公里內：臨海工業區、大發工業區、中油大林廠	6 15

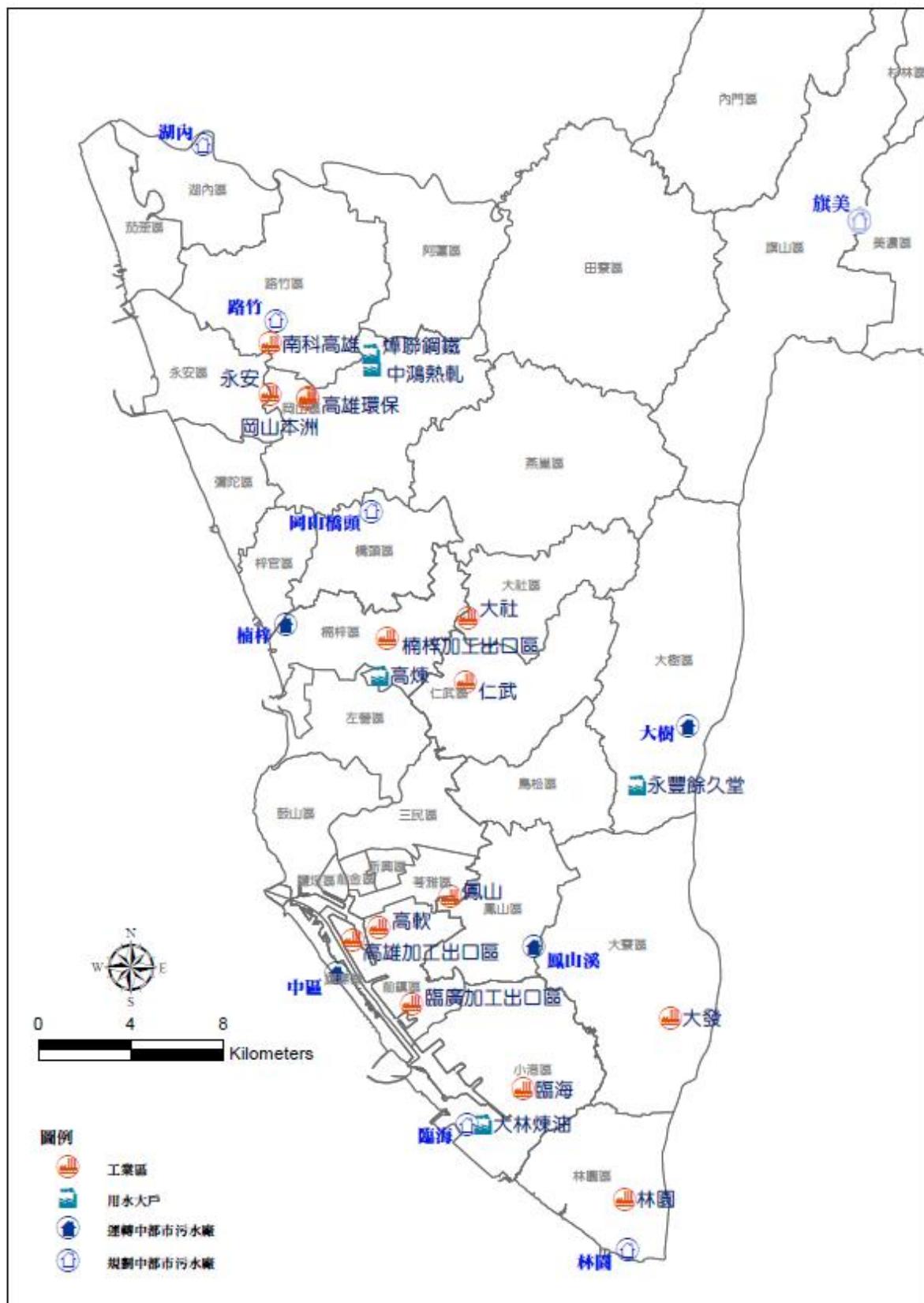


圖 9.1-2 高雄地區污水處理廠與鄰近工業區和工業用水大戶相對位置

2. 臨海污水處理廠

依據經濟部水利署水利規劃試驗所「高雄中區污水處理廠水再生提供工業用水初步規劃」，中鋼公司為距本廠最近之潛在用水戶，二級處理出流水經消毒後，其水質仍無法符合中鋼冷卻水水質需求，故需再經過濾及高級處理，方可達到創造再生水目標，而臨海污水處理廠規劃全期處理量為 80,000CMD，並已預留 48,000CMD 高級處理用地，在本案檢討規劃人口數及汙水量調整下降後，以及高坪、臨海與部分林園污水合併處理後，可收集處理目標年汙水量約 70,000CMD。

「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」(經濟部水利署水利規劃試驗所 101 年)之規劃報告書及內政部營建署規劃公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案(102 年 8 月核定本)，規劃以目前臨海污水處理廠第一期 2.0 萬 CMD 處理量(新建工程發包中)，興建一座 1.0 萬 CMD 再生水廠，工程內容包含再生水廠、配水管線(配管、配水池及加壓站)，建造經費約 8.054 億元。

3. 凤山溪污水處理廠

經濟部水利署水利規劃試驗所規劃「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」，評估水再生利用可行性，並於 101 年度完成規劃報告書，以鳳山溪污水處理廠為推動污水放流水回收再利用示範廠，作為未來民間與公部門在污水回收水再利用之政策宣示。處理廠目前設計污水處理量為平均日 109,600CMD，至 101 年 6 月實際處理量約 28,463 CMD。高雄市政府歡迎有興趣廠商加入，現有中鋼公司表達使用意願，供水管線僅八公里，並同意中鋼公司申設再生水小型模廠，於 101 年 8 月底進廠設置，目前已完成小型模廠初步水質測試，水利署於 102 年 2 月 7 日召開之研商「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案例」第 6 次推動會議達成為確保供水品質，測試時間訂為 1 年，請中鋼公司延長模廠測試至 102 年 12 月底，以測試水質之穩定度，以及再生水廠濃縮液放流水與污水處理廠放流水混合後之水質須符合環保署的法規標準之結論。

依內政部營建署規劃公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案(102 年 8 月核定本)，鳳山溪再生水廠設計量為 45,000CMD，設於鳳山溪污水處理廠東南方空地，其用地面積約為 7,782 平方公尺，將污水處理廠放流水(未加氯前)經 UF +RO 之處理方式，再生水設供水管線至臨海工業區，工程內容包含再生水廠、配水管線(配管、配水池及加壓站)及廢水排放管。再生水廠工程、輸水管線工程、雜項工程、安衛及環保措施分別為 1,348,600 仟元、459,200 仟元、90,400 仟元及 56,900 仟元，直接工程費約

2,639,500 仟元，廢水排放管直接工程費約 120,000 仟元，建造經費合計為 2,782,025 仟元。

(二) 量化得分「18 分」之污水處理廠包含中區污水處理廠與岡山橋頭污水處理廠，再生水推動規劃分述如下：

1. 中區污水處理廠

已於海水電解機房東側設置包含薄膜生物反應設施(MBR)平均日處理水量 200CMD、逆滲透過濾設施(RO)平均日處理水量 100CMD 的再生水模廠，出流水水質為 $BOD \leq 5 \text{ mg/L}$ 、 $COD \leq 40 \text{ mg/L}$ 、 $SS \leq 5 \text{ mg/L}$ 、氯鹽 $\leq 250 \text{ mg/L}$ 、導電度 $\leq 750 \mu\text{S/cm}$ ，再生水提供廠區回收水(RW)使用，將於 102 年 9 月完工運轉，未來再視周遭其他需求者增加產水量，再生水水質可參考目前建置之模廠設定之水質。

依據經濟部水利署水利規劃試驗所 97 年 12 月之「高雄中區污水處理廠水再生提供工業用水初步規劃」報告中之實際採集放流水樣檢測資料，氯鹽濃度約 $2,500 \text{ mg/L}$ ，導電度約近 $8,000 \mu\text{S/cm}$ 。參考鄰近有意願使用之工業用水大戶如臨海工業區，由於鳳山溪廠及臨海廠可提供之再生水量分別為 45,000CMD、10,000 CMD 仍有不足，建議可於中區污水處理廠規劃一座再生水廠。

因目前商用中空絲薄膜的高度大於 2.5m，且薄膜上下各需保留約 0.3m 空間，薄膜過濾池水深至少 4m，目前中區廠內已停置未使用的 6 座初沉池，每座規格為 $50\text{m(L)} \times 12.5\text{m(W)} \times 2.4\text{m(SWD)}$ ，且周遭無可設置附屬相關設施之場所，故初沉池並不適合改建為生物反應薄膜過濾池，廠內其他可供規劃為再生水廠之用地如下：

(1) 廠區宿舍與維修室及工廠用地約 $45\text{m} \times 42\text{m}$ ，可採立體化興建。

(2) 廠區外之運動休閒公園場所約 $145\text{m} \times 130\text{m}$ ，採地下化方式興建，再生水廠完工後上部空間仍可恢復為運動休閒公園之使用。

2. 岡山橋頭污水處理廠

規劃全期處理量為 50,000CMD，為二級處理廠，並依據 102 年 2 月 7 日水利署所召開之研商「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案例」第 6 次推動會議之再生水廠濃縮液放流水與污水處理廠放流水混合後之水質須符合環保署的法規標準之結論，初步估算全期約可供應再生水約 17,000CMD，已取得處理廠用地面積不含 1.20 公頃三級處理廠用地，建議擴大徵收範圍，以及提高鄰近用水戶使用污水回收再生水之意願。

(三) 其餘大樹、旗美、大寮林園、湖內、路竹污水處理廠

因其設計污水處理量均低於 33,000CMD，單位產水成本較高，且部分污水處理廠鄰近 10 公里內沒有工業區或工業用水大戶，整體再生水再利用潛勢評估較低。

另大樹污水處理廠放流水排至曹公新圳或旗美污水處理廠排至獅子頭圳，以作為補充農業灌溉水，由於曹公新圳及獅子頭圳均為農業灌溉圳路且有灌溉取水口，處理廠放流水水質由於須符合“灌溉用水水質標準”，須再經高級處理以去除水中導電度及氨氮等，除了增加經費投資設備提升功能外，另須取得農田水利會同意及如何解除農民、民眾對放流水水質的疑慮，因此不建議排放至灌溉圳路中。

9.2 污水處理廠污泥資源化潛勢評估

9.2.1 污泥之質量特性及目前面臨問題

一、污泥之組成特性

污泥之組成主要為「水分」及「乾基固體物」2 大部分。其中，「水分」包括孔隙水(又稱自由水)、毛細水、吸附水及結合水 4 種，通常重力濃縮可去除污泥中部份孔隙水，而經調理與機械脫水可破壞污泥膠體結構，孔隙水得再進一步釋放，同時去除部分毛細水，吸附水及結合水則因與污泥顆粒之結合力強，僅可藉由熱乾燥方能去除。

「乾基固體物」則得分為懸浮固體物及溶解固體物 2 部分，各部分又得再分為揮發性固體物及固定性固體物 2 類。揮發性固體物之來源主要為進流污水中之有機物，以及在下水道與處理廠內(如二級生物處理)生成之微生物及其代謝產物，成分以碳水化合物、脂肪、蛋白質 3 大類及有機纖維質為主。固定性懸浮固體物包含礦物成分及無機鹽類 2 部分，礦物成分來源為進流污水中無機性懸浮固體物(如砂土、黏土、鈣與鎂硬度、殘渣等)，經污水廠初級或二級處理程序，因沉澱收集而濃縮於污泥中，其中又以 SiO_2 比例最高；無機鹽類則來自天然水體、污水中溶解性離子與沉澱物，如碳酸鹽、硫酸鹽、硝酸鹽及磷酸鹽。此外，受進流污水來源複雜影響，污泥中亦濃縮有微量重金屬元素，但其溶出毒性尚未達到有害事業廢棄物認定標準。

二、污泥之產量推估

污泥產量多寡與污水處理廠之處理流程(污水處理級數、污水處理方式、污泥處理方式、污泥脫水方式)、進流與放流水質要求(BOD 、 SS 等)、揮發性固體物比率等因素息息相關，若按一般工程實務認知之假設條件估算，

污泥產量(濕基)約為汙水量之萬分之2~4左右；惟經檢視我國營運中污水處理廠實際排泥量申報數據，卻常未達進流汙水量之萬分之1，究其原因主要為進流水質受截流、入滲、專管接管率等因素之影響而不如預期，再加上污水處理廠多未滿載達設計處理量，在有餘裕負荷能力之情況下，污泥常積存廠內池槽中，故申報之「排泥量」亦與真正之「產泥量」有所差距。

為因應此種上游污水管網建設落後污水處理廠工程之情況，在設定待資源化再利用之污泥量時，即宜保留適度調整彈性及採分期開發作法，勿過於樂觀以致初期投資過大，衍生閒置爭議。

三、污泥目前面臨之問題

過去污水處理廠所產生之脫水污泥餅(水分含量約65%~85%間)多直接採掩埋處置，惟隨著剩餘掩埋容積日漸減少、掩埋單價攀升，已造成污水廠營管單位莫大壓力。雖然尋求其它污泥處理與再利用方式已成各方共識，如將污泥委託代處理業者乾燥後作為低階填地材料再利用(過去以土壤改良劑為名的作法，已因農委會反對而遭環保署禁止)、委託烏日焚化廠與垃圾共焚化、以個案申請許可委由製磚廠再利用、進行堆肥化研究、炭化研究、熱解研究…等，均有案例，惟污泥的資源化再利用並未普及，部分以填地為名的再利用方式甚至引發相當爭議。究其原因，茲分析說明如下：

1. 脫水污泥餅的水分含量仍高，無論是運用「肥料化」、「燃料化」或「材料化」資源再利用，水份均是無效物質，但仍被計量計價。
2. 就「肥料化」而言，由農委會頒定之雜項堆肥、雜項有機質肥料及雜項有機栽培介質等三種得適用之肥料品目中，對於重金屬之管制標準相當嚴格，污泥多無法過關，以致在適法性上，污泥肥料化再利用即困難重重。
3. 就「燃料化」而言，受上游專管接管率之影響，進流污水常因截流而夾帶多量土砂，以致乾基固體物中之灰份含量偏高，若純粹作為替代燃料，熱值偏低。
4. 就「材料化」而言，雖似較能搭配目前污泥特性，惟材料化之前仍必須耗能的將水分蒸發、有機物分解，製程也多為較低階之混拌、製磚，較不利推廣普及。

9.2.2 污泥資源化再利用之評估

中興公司於 99 年承營建署委辦完成「全國都市污水處理廠污泥等廢棄物處置方式評估及工程規劃工作委託專業服務」工作，建立污泥處理與再利用之評估流程，詳圖 9.2-1 所示。如上述所面臨之污泥質量變動不確定性及資源化再利用等問題，初步建議暫不宜進行中大規模之區域性污泥處理與資源化興建工程(如自行籌建焚化或熔融處理廠、製肥廠、炭化燃料廠、製磚材料化廠等)。

有關未來污水處理廠脫水污泥可能面臨無處掩埋之危機，如何利用污水處理廠既有資源進行污泥乾燥減量，降低委託掩埋或再利用之成本，以及經減量改質後，如何利用外部既有工業設施(如水泥廠、磚瓦廠、燃煤鍋爐、具餘裕量之垃圾焚化廠等)，創造多元化再利用途徑。

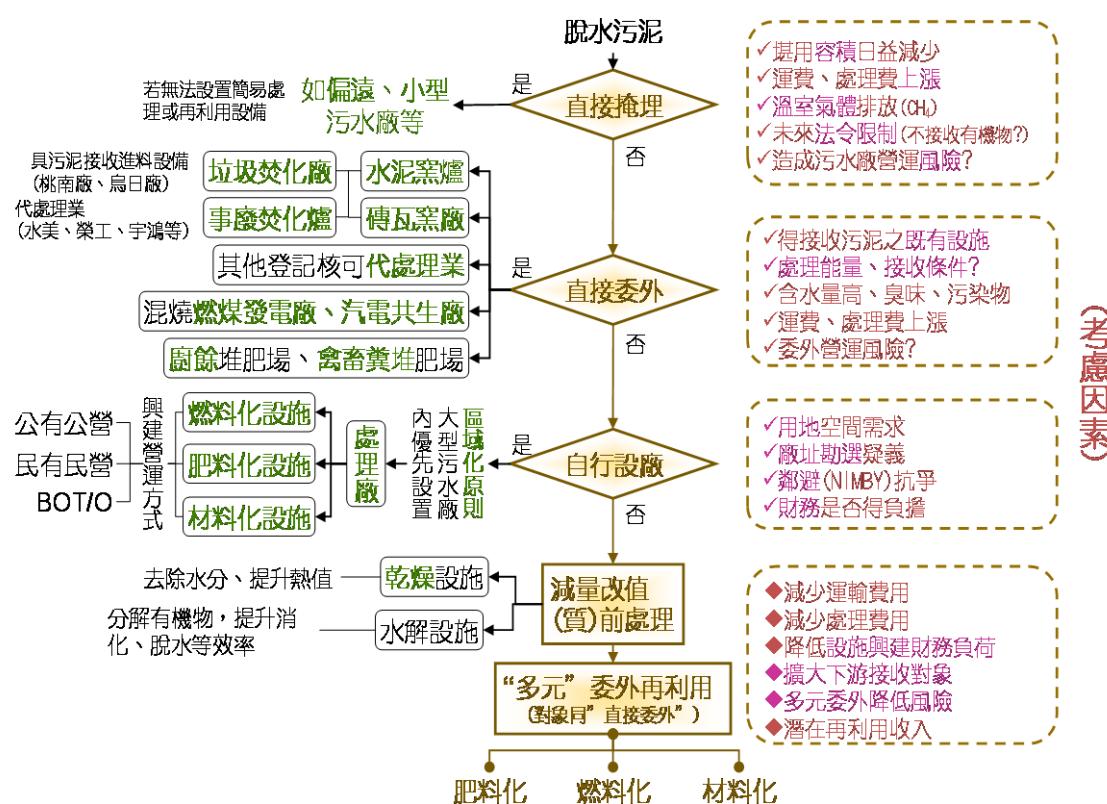


圖 9.2-1 下水污泥處理與再利用方式評估流程

一、污泥資源化設施規劃宜分期開發，保留調整彈性

污泥產量多寡與污水處理廠之處理流程、進流與放流水質要求、揮發性固體物比例等因子息息相關，一般污泥量(濕基)約為污水量之萬分之 2 ~4 左右；惟經檢視營運中污水處理廠實際排泥量申報數據，卻常未達進流污水量之萬分之 1，究其原因主要為進流水質受截流、地下水或雨水入滲、接管率等因素之影響而不如預期，再加上污水處理廠多未滿載達設計處理量，尚有餘裕提升處理負荷，不確定因素高。為因應可能變數，在規劃資源化再利用之污泥量時，宜保留調整彈性及採分期開發作法(如先興建前處理設施)以降低風險，勿過於樂觀以致初期投資过大，衍生過度投資或設施閒置之爭議。

二、利用污水處理廠沼氣進行乾燥減量前處理

雖然目前高雄市既有污水處理廠之消化槽系統多為停置狀態，污泥處理多半採濃縮脫水後委外處理或焚化方式為最終處置，中區污水處理廠 102 年平均進流污水量約 58 萬 CMD，年平均污泥量約 19 噸，污泥量未達進流污水量之萬分之 1，惟當污水處理廠滿載達設計處理量及水質，以萬分之 3 估算約為 150 噸污泥，未來污泥處置會面臨高處理經費或無處置場所之困境。按目前高雄地區污水處理廠之現況及規劃的污水處理廠，其中中區、楠梓、鳳山溪、臨海、岡山橋頭、大寮林園設置污泥厭氧消化系統，如表 9.2-1。起動消化槽系統，在全期及正常運轉情況下，所產生之沼氣除供消化槽系統加熱自用外，剩餘量沼氣可進一步提供污泥乾燥使用，一般脫水污泥含水率約 80%，利用沼氣乾燥至含水率約 40%、低位熱值 1,000kcal/kg(作為燃料已不須再耗油助燃)，減量率 33%。

污泥乾燥的目的是移除細胞中的結合水，而污泥材料化、燃料化是以乾燥作為前處理步驟，以厭氧消化剩餘量沼氣(或石化燃料)提供污泥乾燥熱源外，其他的乾燥方法有"除濕乾燥、真空乾燥、熱泵乾燥...."原理大致相同，係利用外氣相對較低之濕度，促使污泥中之水分向外氣側"揮發"(...非超過 100°C 之蒸發...)。對於黏性較高的有機污泥，如何將其鬆化以便與外氣接觸做有效揮發，恐就是個難題，因需要的乾燥時間較長，用地面積大也是一問題。中區廠在沒有生物處理及厭氧消化情況下，目前機械脫水已經作到極限，因此，建議維持廠內目前污泥處置方式。

無污泥厭氧消化的污水處理廠如旗美、大樹、湖內、路竹 4 廠，除

較偏遠且容量較小者外(如旗美)，得視運輸距離就近運往具厭氧消化及乾燥設備之污水處理廠共同乾燥減量化前處理，如大樹送至鳳山溪廠，湖內及路竹送至岡山橋頭廠，不足之沼氣量則以石化燃料補充；另亦可評估污泥水解之可行性。

三、減量改質為污泥錠委託既有工業設施多元化再利用

脫水污泥因進料及熱值之限制，除非混入量很小，並不適合直接以混燒式垃圾焚化爐之既有進料抓斗餵料及以爐條式爐床共焚化，但若已乾燥改質為污泥錠，即得改善該等限制，脫水污泥餅經減量改質後造粒而成之污泥錠，再利用方式評估如圖 9.2-2。大型垃圾焚化廠皆有熱能回收與發電設備，故得將具餘裕容量之大型垃圾焚化廠視為污泥錠之最終「備載」燃料化設施，若其他材料化資源再利用出現問題，最終仍得依靠垃圾焚化廠，不致發生污泥錠無處可去之營運問題，目前高雄市設有中區、南區、岡山及仁武等 4 座資源回收廠進行垃圾焚化處理，未來將評估污泥錠納入處理之可行性。

有關高雄市污水處理廠之污泥資源化課題，建議宜先於具污泥厭氧消化設備且正常運轉之污水處理廠內，籌建污泥乾燥減量改質設備，利用污水處理廠內剩餘消化沼氣為熱源，再搭配委託既有廠商進行資源化再利用。其主要效益為減少採掩埋或委託資源化再利用之支出，同時得提升下游受委託資源化廠商之接收意願，並以具餘裕量之大型垃圾焚化廠為最終備載資源化設施。至於其它無污泥厭氧消化之污水處理廠，則視地理位置及運輸距離，評估將脫水污泥運至具乾燥設施之污水處理廠合併前處理後再資源化，或評估裝設污泥水解設施，作進一步減量之可行性。

表 9.2-1 高雄市污水處理廠脫水污泥量及乾燥需求推估

編號	污水區及處理廠名	處理流程	設計進流汙水量(CMD)		處理廠現況	假設進流水質(mg/l)		假設放流水質(mg/l)		進流乾基汚泥量(TS, T/D)		Biogas 產量(m ³ /d)		脫水污泥量(T/D, W=80%)		乾燥至 40%之乾燥污泥量(T/d)		污泥乾燥至 40%之 Biogas 需求量(m ³ /d)	
			全期	目前		BOD	SS	BOD	SS	全期	目前	全期	目前	全期	目前	全期	目前	全期	目前
1	北區(楠梓)	二級處理+厭氧消化	125,000	75,000	營運中	120	120	20	20	18.86	11.32	6,791	4,074	51.87	31.12	17.29	10.37	5,320	3,192
2	中區	初級處理+厭氧消化	500,000	500,000	營運中	120	120	110	80	22.28	22.28	5,346	5,346	77.96	77.96	25.99	25.99	7,996	7,996
3	臨海	二級處理+厭氧消化	70,000	20,000	設計中	120	120	20	20	10.56	3.02	3,803	1,086	29.05	8.30	9.68	2.77	2,979	851
4	鳳山溪	二級處理+厭氧消化	109,600	109,600	營運中	120	120	20	20	16.54	16.54	5,954	5,954	45.48	45.48	15.16	15.16	4,665	4,665
5	大樹	三級處理+好氧消化	12,000	12,000	營運中	120	120	10	10	1.99	1.99			6.20	9.93	2.07	3.31	636	1,018
6	旗美	三級處理+好氧消化	8,000	4,000	整建中	120	120	20	20	1.21	0.60			3.77	1.89	1.26	0.63	387	193
7	岡山橋頭	二級處理+厭氧消化	50,000	20,000	設計中	120	120	20	20	7.55	3.02	2,716	1,086	20.75	8.30	6.92	2.77	2,128	851
8	湖內	二級處理+好氧消化	7,600		新規劃	120	120	20	20	1.15				3.58		1.19		368	
9	路竹	二級處理+好氧消化	11,400		新規劃	120	120	20	20	1.74				5.42		1.81		556	
10	大寮林園	二級處理+厭氧消化	30,000	15,000	新規劃	120	120	20	20	4.53	2.26	1,630	815	12.45	6.22	4.15	2.07	1,277	638
	合計													256.55		85.52			

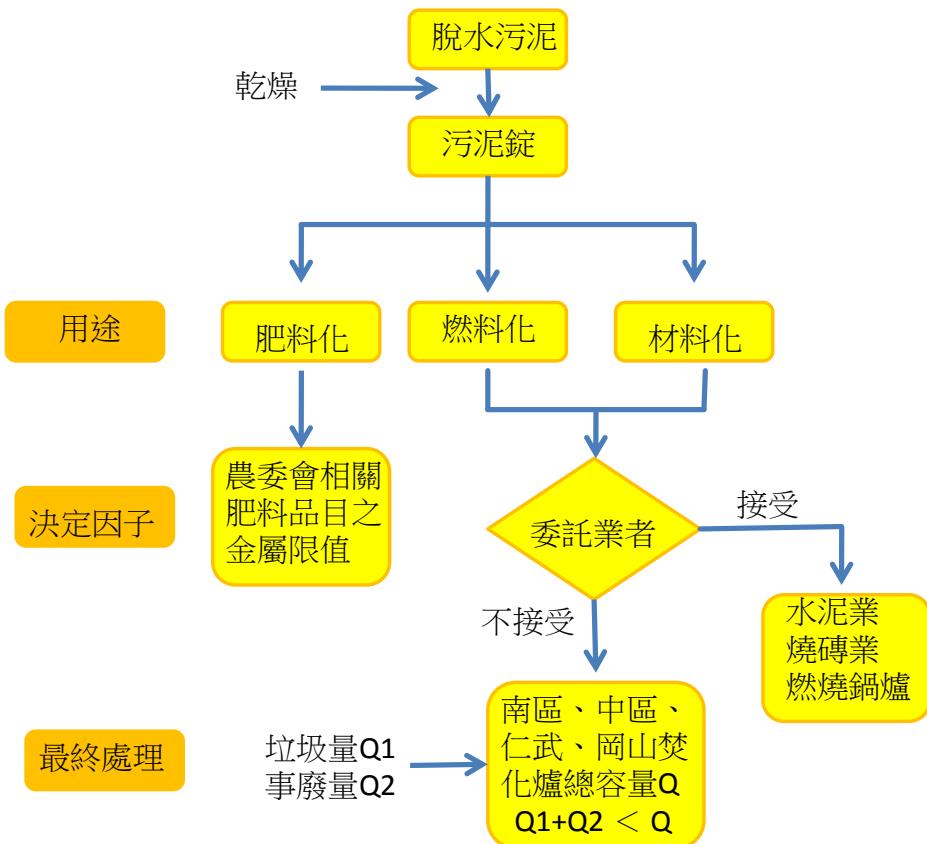


圖 9.2-2 污泥錠利用方式評估