



高雄市政府
Kaohsiung City Government

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案 可行性評估成果報告

內政部104年10月30日台內營字第1040815261號函備查

主辦機關： 高雄市政府
Kaohsiung City Government

高雄市政府

執行單位： **MWH** 美商傑明工程顧問(股)台灣分公司

中 華 民 國 1 0 4 年 1 1 月



可行性評估成果報告 目錄

Table of Contents

目錄.....	I
表目錄.....	VI
圖目錄.....	X
第一章 興辦目的.....	1-1
第二章 市場可行性分析.....	2-1
2.1 市場供需分析.....	2-1
2.1.1 市場供需現況分析.....	2-1
2.1.2 使用者付費意願及價格合理性.....	2-7
2.2 供需預測分析.....	2-8
2.2.1 目標年設定.....	2-8
2.2.2 需求量推估.....	2-10
2.2.3 設施規模預測.....	2-11
2.3 市場競爭分析.....	2-12
2.4 投資意願調查.....	2-16
2.4.1 工程廠商投資意願.....	2-17
2.4.2 融資銀行投資意願.....	2-27
2.5 市場可行性綜合分析.....	2-28
第三章 法律可行性分析.....	3-1
3.1 法律適用基本原則.....	3-1
3.2 本計畫適用促參法之可行性分析.....	3-1
3.2.1 本計畫之公共建設種類及主辦機關.....	3-1
3.2.2 本計畫之民間參與方式.....	3-2

3.2.3	本計畫屬於重大公共建設.....	3-2
3.2.4	本計畫之優惠措施.....	3-3
3.2.5	本計畫之招商作業流程.....	3-4
3.3	本計畫適用採購法之可行性分析.....	3-5
3.3.1	本計畫之採購機關.....	3-5
3.3.2	本計畫之採購方式.....	3-6
3.3.3	本計畫之招標及決標方式.....	3-6
3.3.4	本計畫之作業流程.....	3-7
3.4	本計畫可能適用之其他法令.....	3-8
3.5	關鍵議題及對策.....	3-9
3.5.1	本計畫適用促參法與採購法之比較分析.....	3-9
3.5.2	降低再生水費率之配套措施.....	3-12
3.5.3	再生水廠無法正常供水時之權利義務關係.....	3-13
3.5.4	各機關間權利義務之分工釐清.....	3-14
3.6	法律可行性綜合分析.....	3-14
第四章 工程可行性分析.....		4-1
4.1	基本資料調查分析.....	4-1
4.1.1	地理位置.....	4-1
4.1.2	地形地勢.....	4-1
4.1.3	氣象.....	4-2
4.1.4	土壤地質.....	4-4
4.1.5	水文.....	4-7
4.1.6	土地利用及都市發展.....	4-10
4.1.7	計畫埋管路線道路交通情形.....	4-13
4.1.8	地下管線及構造物調查.....	4-22
4.2	「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」檢討.....	4-30
4.2.1	再生水需求量推估檢討.....	4-30
4.2.2	鳳山溪污水處理廠排放量檢討.....	4-32

4.2.3	再生水處理技術探討	4-37
4.2.4	輸水管線管材及工法探討	4-42
4.3	初步工程規劃	4-47
4.3.1	再生水廠工程初步規劃	4-47
4.3.2	再生水輸配水管線工程初步規劃	4-56
4.4	工程經費及操作維護管理費估算	4-72
4.4.1	工程經費	4-72
4.4.2	操作維護費	4-78
4.5	施工時程規劃	4-88
第五章	財務可行性分析	5-1
5.1	分析架構	5-1
5.1.1	目的	5-1
5.1.2	評估重點	5-1
5.1.3	財務可行性分析架構	5-2
5.2	基本假設與參數設定	5-3
5.3	計畫成本與收益預估	5-6
5.3.1	工程成本估算	5-6
5.3.2	營運成本費用預估	5-6
5.3.3	營業收入預估	5-8
5.4	預估財務報表	5-11
5.5	財務效益分析	5-21
5.5.1	投資效益分析指標	5-21
5.5.2	自償率 (Self - Liquidating Ratio, SLR)	5-22
5.5.3	財務效益彙總	5-22
5.6	民間參與方式之融資可行性分析	5-24
5.6.1	資金運用	5-24
5.6.2	融資可行性分析	5-26
5.6.3	融資可行性評估指標	5-28

5.7	敏感度分析.....	5-30
5.8	財務可行性綜合分析.....	5-35
5.9	政府分年經費分析.....	5-35
5.10	政府採購興辦方式.....	5-36
5.11	單位產水成本分析.....	5-37
第六章	土地取得可行性分析.....	6-1
6.1	用地取得方式分析.....	6-1
6.1.1	用地取得方式.....	6-1
6.1.2	用地取得時程.....	6-5
6.2	用地取得費用.....	6-5
6.3	現有地上物處理.....	6-6
6.4	土地取得可行性綜合分析.....	6-6
第七章	環境影響分析.....	7-1
7.1	環境影響分析現況說明.....	7-1
7.1.1	環境現況說明.....	7-1
7.1.2	興建及營運期間環境影響預測及分析.....	7-1
7.2	排放許可變更申請作業單位與辦理時機.....	7-7
7.3	是否辦理環境影響評估研判.....	7-8
7.4	環境影響減輕對策.....	7-9
7.5	節能減碳考量.....	7-15
7.6	人文藝術考量.....	7-18
7.7	環境監測計畫.....	7-19
第八章	可行性綜合評估.....	8-1
第九章	後續辦理事項評析.....	9-1
9.1	後續作業辦理事項.....	9-1
9.2	甄審與評決相關作業.....	9-3
9.3	作業期程.....	9-4

附錄

- 附錄一 「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」民間投資意見調查
- 附錄二 民國 102 年 10 月份工作會議紀錄
- 附錄三 民國 102 年 12 月 16 日管線協調會相關資料
- 附錄四 民國 102 年 12 月份工作會議紀錄
- 附錄五 民國 103 年 3 月份工作會議紀錄
- 附錄六 再生水廠質量平衡計算
- 附錄七 再生水廠功能計算
- 附錄八 HDPE 管材詢價單
- 附錄九 輸水管線機械計算
- 附錄十 輸水管線用地之地籍清冊
- 附錄十一 輸配水管設計相關分析
- 附錄十二 民國 104 年 4 月份工作會議紀錄
- 附錄十三 本案適用法條疑義說明
- 附錄十四 本案減收租金相關事宜
- 附錄十五 本案遇停、減供水時之其他水源調配支應機制會議紀錄
- 附錄十六 民國 104 年 1 月 29 日審查意見回覆對照表
- 附錄十七 本案污水廠及再生水廠操作維護費用估算基準



可行性評估成果報告 表目錄

Tables

表 2.1-1	南部區域各期程自來水推估需求量	2-2
表 2.1-2	120 年南部區域預估自來水供需量彙整	2-3
表 2.1-3	高雄地區各期程自來水推估需求量	2-4
表 2.1-4	高雄地區各期程工業用水需水量推估	2-6
表 2.1-5	高雄地區大型工業區需水量推估	2-7
表 2.2-1	鳳山溪再生水廠目標與預訂時程	2-10
表 2.2-2	鳳山溪污水處理廠鄰近各工廠預估再生水需求量	2-11
表 2.3-1	自來水水價及水費速算表	2-14
表 2.4-1	工程廠商進一步資訊需求	2-19
表 2.4-2	工程廠商建議政府應辦事項	2-20
表 2.4-3	工程廠商建議政府於再生水廠建置之協助事項	2-21
表 2.4-4	工程廠商建議政府於輸水管線建置之協助事項	2-22
表 2.4-5	工程廠商認為開放國外投資機構參與之衝擊	2-25
表 2.4-6	工程廠商其他意見彙整	2-26
表 2.4-7	融資銀行建議民間機構應注意事項	2-27
表 3.4-1	本計畫可能適用之其他法令（1/2）	3-8
表 3.4-1	本計畫可能適用之其他法令（2/2）	3-9
表 3.5-1	本計畫適用促參法與採購法之比較分析（1/2）	3-10
表 3.5-1	本計畫適用促參法與採購法之比較分析（2/2）	3-11
表 3.5-2	各機關單位之負責或協助事項	3-14
表 4.1-1	高雄氣象站氣候統計表	4-3
表 4.1-2	地下水井水位一覽表	4-9
表 4.1-3	鳳山細部計畫現行土地使用分區面積一覽表	4-12
表 4.1-4	各路段既設管線埋設管線數量統整表（1/2）	4-24

表 4.1-4	各路段既設管線埋設管線數量統整表（2/2）	4-25
表 4.1-5	各路段既設管線最大埋設管徑統整表（1/2）	4-26
表 4.1-5	各路段既設管線最大埋設管徑統整表（2/2）	4-27
表 4.1-6	各路段既設管線最大埋設深度統整表（1/2）	4-28
表 4.1-6	各路段既設管線最大埋設深度統整表（2/2）	4-29
表 4.2-1	潛在工業用水大戶用水量	4-31
表 4.2-2	臨海工業區主要廠商用水量	4-31
表 4.2-3	鳳山溪污水區截流站資料表（既設及新設）	4-33
表 4.2-4	鳳山溪污水廠進流量分析	4-35
表 4.2-5	鳳山溪水質監測統計表（測站：富田橋）	4-36
表 4.2-6	鳳山溪水質監測統計表（測站：大東橋）	4-36
表 4.2-7	各類再生水處理等級水質品質建議	4-40
表 4.2-8	各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議（1/2）	4-40
表 4.2-8	各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議（2/2）	4-41
表 4.2-9	Class A, B, C 之建議處理流程	4-42
表 4.2-10	再生水管材彙整表	4-45
表 4.2-11	配水方式比較	4-46
表 4.2-12	配水管網型式比較	4-46
表 4.3-1	鳳山溪污水處理廠原設計放流水水質表	4-48
表 4.3-2	鳳山溪污水處理廠放流水水質現況統計表	4-48
表 4.3-3	私有土地調查彙整表	4-60
表 4.4-1	再生水廠及區外輸水管線工程經費估算總表	4-76
表 4.4-2	區內配水管線工程經費估算總表	4-77
表 4.4-3	加藥費彙整表	4-79
表 4.4-4	鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表（1/3）	4-81
表 4.4-4	鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表（2/3）	4-82
表 4.4-4	鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表（3/3）	4-83
表 4.4-5	鳳山溪再生水廠主要設備用電一覽表（一期）	4-84
表 4.4-6	鳳山溪再生水廠主要設備用電一覽表（全期）	4-85

表 4.4-7	薄膜數量及單價一覽表	4-86
表 4.4-8	本計畫營運期間操作維護分年成本估算表	4-87
表 5.2-1	共同重大基本假設彙總表（1/3）	5-3
表 5.2-1	共同重大基本假設彙總表（2/3）	5-4
表 5.2-1	共同重大基本假設彙總表（3/3）	5-5
表 5.2-2	本計畫財務假定參數與近期類似促參案例比較表	5-5
表 5.3-1	分年建設成本預估表	5-6
表 5.3.2	營運期間營運成本費用彙總表	5-8
表 5.3-3	營運費收入總表	5-11
表 5.4-1	方案一：BOT 興辦方式預計資產負債表	5-12
表 5.4-2	方案一：BOT 興辦方式預計損益表	5-13
表 5.4-3	方案一：BOT 興辦方式預計現金流量表	5-14
表 5.4-4	方案二：BTO 興辦方式有償一次支付方式之預計資產負債表	5-15
表 5.4-5	方案二：BTO 有償一次支付方式之預計損益表	5-16
表 5.4-6	方案二：BTO 有償一次支付方式之預計現金流量表	5-17
表 5.4-7	方案三：BTO 有償分次支付方式之預計資產負債表	5-18
表 5.4-8	方案三：BTO 興辦方式-有償分次支付預計損益表	5-19
表 5.4-9	方案三：BTO 興辦方式-有償分次支付之預計現金流量表	5-20
表 5.5-1	各方案財務效益彙總	5-23
表 5.6-1	方案一：BOT 方式資金運用表	5-24
表 5.6-2	方案二：BTO 有償一次資金運用表	5-25
表 5.6-3	方案三：BTO 有償分次資金運用表	5-25
表 5.6-4	各方案融資年期及還款方式	5-26
表 5.6-5	方案一：BOT 方式融資年期及還款方式	5-27
表 5.6-6	方案二：BTO 一次償還方式之融資年期及還款方式	5-27
表 5.6-7	方案三：BTO 分次償還之融資年期及還款方式	5-28
表 5.6-8	方案一：BOT 方式之融資可行性相關指標	5-29
表 5.6-9	方案三：BTO 分次償還方式之融資可行性相關指標	5-29
表 5.7-1	方案一：BOT 方式敏感度分析（1/2）	5-30

表 5.7-1	方案一：BOT 方式敏感度分析（2/2）	5-31
表 5.7-2	方案二：BTO 一次償還方式敏感度分析	5-32
表 5.7-3	方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析（1/2）	5-33
表 5.7-3	方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析（2/2）	5-34
表 5.9-1	本計畫建設經費需求與政府分年經費分攤表	5-35
表 5.10-1	採購興辦方式之分項成本	5-36
表 5.11-1	各方案再生水成本	5-37
表 6.1-1	廠址用地清冊	6-1
表 6.1-2	輸水路徑私有土地調查彙整表	6-4
表 6.1-3	配水路徑私有土地調查彙整表	6-5
表 7.3-1	須重新辦理環境影響評估之變更事項	7-9
表 7.7-1	再生水廠施工期間環境監測計畫	7-20
表 7.7-2	再生水廠營運期間環境監測計畫	7-21
表 8.1-1	各方案再生水成本分析表	8-3
表 9.3-1	本計畫相關作業預定期程	9-5



可行性評估成果報告 圖目錄

Figures

圖 1.1-1	可行性評估工作項目及流程	1-3
圖 2.1-1	民國 99 年台灣地區用水結構圖	2-1
圖 2.1-2	南部區域自來水系統水源供需分析圖	2-3
圖 2.1-3	高雄地區自來水系統水源供需分析圖	2-5
圖 2.2-1	水再生推動之政策目標	2-9
圖 2.3-1	民國 99 年高雄地區用水結構圖	2-13
圖 2.3-2	高雄地區近 10 年降雨量統計	2-15
圖 2.4-1	問卷回收情形.....	2-16
圖 2.4-2	工程廠商參與再生水產業之經驗比例	2-17
圖 2.4-3	工程廠商投資再生水產業之意願比例	2-18
圖 2.4-4	工程廠商期望之售水單價分布	2-18
圖 2.4-5	工程廠商認為最適之特許年限分布	2-23
圖 2.4-6	工程廠商認為合理之報酬率分布	2-23
圖 2.4-7	工程廠商認為可協助之融資比例分布	2-24
圖 2.4-8	工程廠商可接受之外國機構投資額度分布	2-25
圖 3.2-1	本計畫之招商作業流程圖	3-5
圖 3.3-1	本計畫依採購法執行之作業流程圖	3-7
圖 4.1-1	鳳山區地理位置圖.....	4-2
圖 4.1-2	高雄地區地質概況.....	4-4
圖 4.1-3	鑽孔位置圖.....	4-5
圖 4.1-4	地質柱狀圖.....	4-6
圖 4.1-5	鳳山區水系圖.....	4-7
圖 4.1-6	鳳山溪流域水質現況.....	4-8
圖 4.1-7	地下水水質測站分布圖	4-9

圖 4.1-8	鳳山細部計畫內容示意圖	4-11
圖 4.1-9	本計畫規劃區範圍.....	4-16
圖 4.1-10	計畫埋管路線（A~D）方案圖.....	4-17
圖 4.1-11	計畫埋管路線現勘-A 路線	4-18
圖 4.1-12	計畫埋管路線現勘-B 路線	4-19
圖 4.1-13	計畫埋管路線現勘-C 路線	4-20
圖 4.1-14	計畫埋管路線現勘-D 路線	4-21
圖 4.1-15	民國 102 年 12 月 16 日管線協調會辦理情形	4-23
圖 4.2-1	鳳山溪污水處理廠鄰近工業區	4-30
圖 4.2-2	鳳山溪污水集污區既設及新設截流站位置	4-34
圖 4.2-3	噴泉式與震動式碟式細篩機示意圖	4-37
圖 4.2-4	不同薄膜程序特性及功能應用示意圖	4-39
圖 4.3-1	再生水廠之處理流程圖	4-51
圖 4.3-2	再生水廠之位置圖.....	4-52
圖 4.3-3	再生水廠之配置圖.....	4-52
圖 4.3-4	輸水管線 B 路線替代道路圖.....	4-57
圖 4.3-5	配水管線佈管路線示意圖	4-57
圖 4.3-6	地下管線調查圖.....	4-59
圖 4.3-7	第一段輸水管線路徑圖	4-63
圖 4.3-8	第二段輸水管線路徑圖	4-64
圖 4.3-9	第三段輸水管線路徑圖	4-64
圖 4.3-10	第四段輸水管線路徑圖	4-65
圖 4.3-11	透地雷達探測套繪剖面圖.....	4-66
圖 4.3-12	A-16 透地雷達探測套繪剖面圖	4-66
圖 4.3-13	A-17 透地雷達探測套繪剖面圖	4-67
圖 4.3-14	A-18 透地雷達探測套繪剖面圖	4-67
圖 4.3-15	A-19 透地雷達探測套繪剖面圖	4-68
圖 4.3-16	博學路－北林路－茂大街管線配置示意圖	4-69
圖 4.3-17	茂大街管線配置示意圖	4-70

圖 4.3-18	茂大街－沿海二路、分管中鋼廠區管線配置示意圖	4-71
圖 4.3-19	沿海二路管線配置示意圖	4-71
圖 4.5-1	施工時程規劃.....	4-89
圖 5.1-1	財務可行性分析之流程與架構	5-2
圖 5.7-1	方案一：BOT 方式敏感度分析	5-31
圖 5.7-2	方案二：BTO 一次償還方式敏感度分析	5-33
圖 5.7-3	方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析	5-34
圖 6.1-1	再生水廠廠址地籍套繪	6-2
圖 6.1-2	再生水廠廠址用地之都市計畫使用分區圖	6-3
圖 7.5-1	優化操作管理執行作業流程圖	7-18

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案 可行性評估成果報告

第一章

興辦目的



第一章 興辦目的

Chapter 1

台灣水資源來源主要是來自於降水，而降雨集中在豐水季（5~10 月）更是台灣氣候的特性，依據中央氣象局的統計，高雄地區近十年來的豐枯水季降水量甚至達到 11：1，造成枯水期時水源調配困難，以致往往在旱災來臨時需要調度農業用水及降低民生供水水壓，方得維持工業與民生用水的穩定，尤以未來若大規模水資源計畫如高屏大湖、曾文越域引水等開發受阻，預估至 120 年高雄地區缺水量將達 35.9 萬 CMD，加上本計畫供水目標之臨海工業區主要產業多為連續性生產且用水量大，屬高度用水敏感性產業，遇枯旱缺水或原水濁度高致取水困難時，將對國內經濟造成嚴重損失。

而如前所述，由於民眾環保意識抬頭，傳統水資源開發方式在台灣已經到達即使有經費也無處可蓋的狀況，傳統開發方式對於生態的破壞，讓社會存有較大的疑慮；另於海水淡化技術方面，則是應用區域需配合有合適的建廠地理環境，發展較為受限。因此，未來水的再生利用勢必是國際的趨勢，事實上世界各國亦已加速發展再生水技術的腳步，例如新加坡的 NEWater 廢污水再生技術、德國的雨水回收技術等皆然，甚至以色列更是以官方的角色設置「國家水利委員會」，針對水資源作統一管理，並配合媒體宣傳，將如何以最有效方式來利用水資源的觀念導引入民心。

我國政府在考量世界發展趨勢，與未來氣候變遷對水資源管理之衝擊，各相關部門已陸續研擬應對方案，如內政部營建署、經濟部水利署等均早已研訂有多項的水再生利用推動策略及技術規範；近期於 101 年所成立的「經濟部水再生利用推動小組」，該小組以 120 年再生水供應量達 132 萬 CMD（其中 82 萬 CMD 取自公共污水處理廠放流水）為目標進行計畫推動；102 年起更加速研擬「再生水資源發展條例」草案，重點包含：（一）再生水源經納入區域水源，視同開發都市小水庫，由中央補助地方部分建設經費；（二）開放民間取得放流水，開發、利用再生水；（三）缺水地區強制開發單位使用一定比例再生水等，顯示我國業已確立污水回收再利用的發展政策。而污水再生水廠之再生水水源主要來自國內污水處理廠放流水，近年來營建署在各縣市全面推動污水下水道建設，目前再生水之推動已具開發潛勢，且使用污水處理廠之放流水不僅可以降低再生水開發成

本、提升放流水水質（如除氮及除磷），更有助於河川水質保育。

因此營建署於 99 年起相繼辦理「回收水再利用及示範計畫推動」、101 年辦理「公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫」，並在 102 年 8 月 12 日經行政院經濟建設委員會第 1457 次委員會議討論，通過內政部所提之「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」草案，該方案將辦理先期作業委託專業服務研擬整體計畫及評估興辦方式，並研提相關示範推動案例之招商及契約文件範本。透過公部門補助建設經費，使用者負擔營運管理費用，以兼顧獎勵及使用的公平性，期能在國內水價偏低的不利條件下有效推廣再生水；歷次審議結論重點有三：

1. 6 座示範案納入污水下水道建設計畫中編列預算，各示範案請內政部逐案報核。
2. 依「跨域增值公共建設財務規劃方案」落實使用者付費原則，積極引進民間投資。
3. 相關用水事宜、收費標準、契約及維管機制、法規修訂等，請內政部洽經濟部及國科會於「經濟部水再生利用推動小組」內溝通協調，明確分工並落實達成。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案（以下簡稱本計畫）係為前述推動方案所列優先辦理之示範廠，同時本計畫已獲經濟部工業局同意擔任用水統籌窗口、興建、營運二元管線並代收代付，以及高市府同意納入代辦，且經濟部、內政部與高雄市政府已於 102 年 11 月 30 日共同召開「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用供給臨海工業區」合作意向書簽訂記者會，預計未來供水初期可提供 25,000CMD 的再生水，待鳳山溪污水處理廠之進流處理量提升後，再增加至產出 45,000CMD 的再生水予鄰近的臨海工業區使用，屆時再生水供應量將可佔區內每日需水量近五分之一，對於提升水資源調度的彈性將有顯著效益。同時透過本計畫的執行，除可建立國內首座大型放流水回收再利用設施外，更期能藉此訂立未來再生水利用之行政協調機制與作業範本，俾作為擴大推動之參考，具有多重意義。

本評估報告係根據 99 年 12 月 24 日行政院公共工程委員會所出版之「促參標準作業流程及重要事項檢核表」所訂標準作業流程及事項辦理，並執行可行性評估工作之相關內容，工作項目及流程如圖 1.1-1 所示。

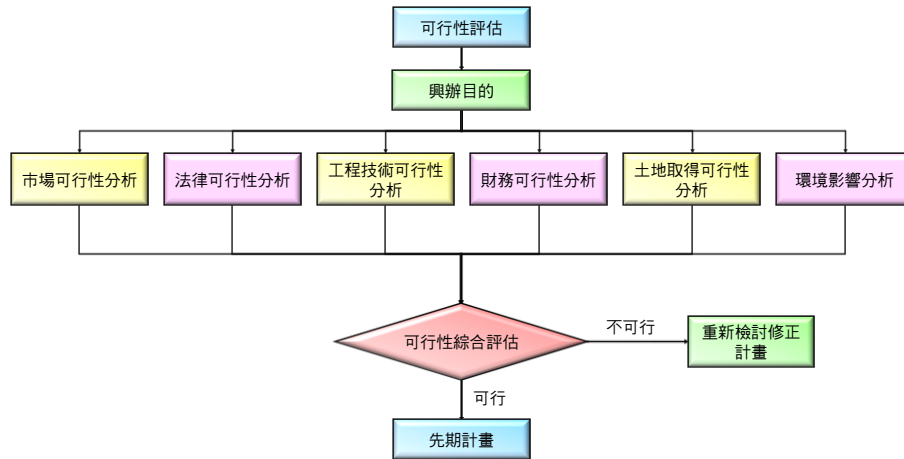


圖 1.1-1 可行性評估工作項目及流程

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案 可行性評估成果報告

第二章

市場可行性分析



第二章 市場可行性分析

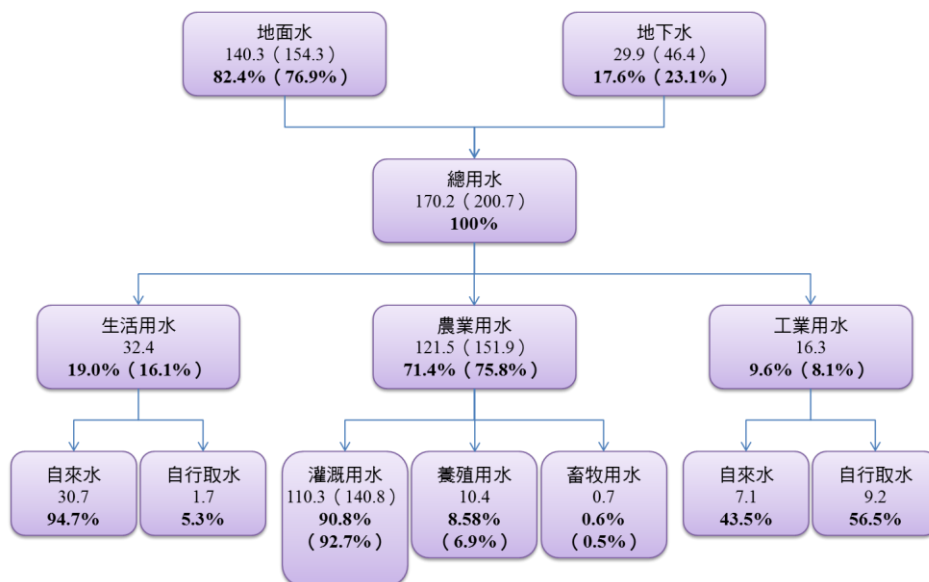
Chapter 2

2.1 市場供需分析

2.1.1 市場供需現況分析

1. 台灣地區水資源利用現況

依據經濟部水利署於 101 年所提出的「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」（以下簡稱水資源規劃）資料顯示，99 年台灣本島用水結構情況如圖 2.1-1 所示，其中，農業用水約為 121.5 億立方公尺為最大宗，約佔 71.4%（含非水利會及非台糖灌區用水則為 151.9 億立方公尺，佔整體用水之 75.8%）；其次是生活用水，約為 32.4 億立方公尺，約佔 19.0%；工業用水最低，約為 16.3 億立方公尺，約佔 9.6%。總計年用水量約為 170.2 億立方公尺（含非水利會及非台糖灌區用水則為 200.7 億立方公尺），地面水與地下水用量分別為 140.3 及 29.9 億立方公尺，而若以本計畫所位處之高雄地區，用量則分別為 9.13 及 2.12 億立方公尺（詳圖 2.3-1 所示）。



資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

註 1：單位為億立方公尺（年統計總值）

註 2：（）表示非水利會與非台糖灌區

圖 2.1-1 民國 99 年台灣地區用水結構圖

2. 南部區域自來水系統水源供需分析

南部區域若以用水分區劃分，可分為嘉義、台南、高雄以及屏東等 4 處，同時依據水資源規劃報告之檢討，考量人口成長趨勢及已報核之用水計畫書預估民生及工業用水需求，整理推估需求水量如表 2.1-1 所示；另依現有公共給水設施之供水能力及水庫淤積可能造成之影響，評估水資源之供水潛能，繪製南部區域至目標年之自來水系統供給量如圖 2.1-2 所示

由表 2.1-1 可知南部區域生活用水（趨勢情境）加工業用水（中成長）至 120 年約有 362.2 萬 CMD 的需求；生活用水（節水趨勢情境）加工業用水（節水中成長）則約有 327.7 萬 CMD 的需求。

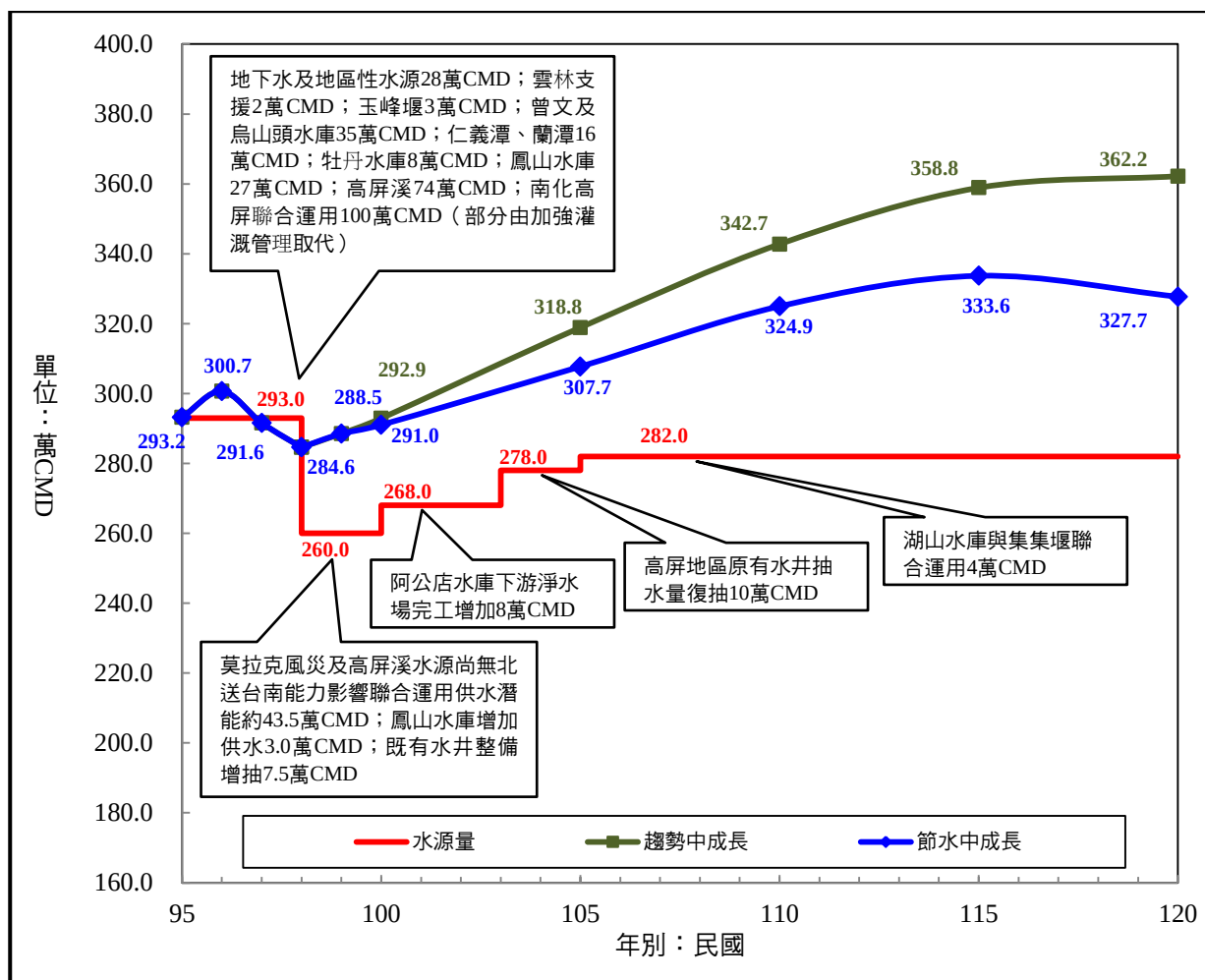
綜合南部區域自來水系統至目標年的供需情況，彙整推估供需量如表 2.1-2 所示，可知 121 年，南部 4 個區域皆可能出現供水缺口，而其中缺水量最大的地區為高雄，預估將有 35.9 萬 CMD 之用水缺口；台南次之，預估用水缺口為 28.4 萬 CMD。

表 2.1-1 南部區域各期程自來水推估需求水量

單位：萬 CMD

區域	標 的	105年	110年	115年	120年
南部區域	生活用水（趨勢情境）	195.8	195.7	198.8	200.4
	生活用水（節水趨勢情境）	185.5	179.4	175.8	168.2
	工業用水（中成長）	123.0	147.0	160.0	161.7
	工業用水（節水中成長）	122.1	145.5	157.8	159.4
	生活用水（趨勢情境）+工業用水（中成長）	318.8	342.7	358.8	362.2
	生活用水（節水趨勢情境）+工業用水（節水中成長）	307.7	324.9	333.6	327.7

資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年



資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

圖 2.1-2 南部區域自來水系統水源供需分析圖

表 2.1-2 120 年南部區域預估自來水供需量彙整

單位：萬 CMD

區域		供水量	需水量	缺水量	說明
南部區域	嘉義	31.8	38.9	7.1	不計鹿寮溪水庫增供水量
	台南	82.8	111.2	28.4	不計台南海淡廠、曾文水庫越域引水增供水量
	高雄	151.4	187.3	35.9	不計高屏大湖、曾文水庫越域引水增供水量
	屏東	16.0	24.8	8.8	不計士文水庫增供水量
	合計	282	362.2	80.2	

資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

3. 高雄地區自來水系統水源供需分析

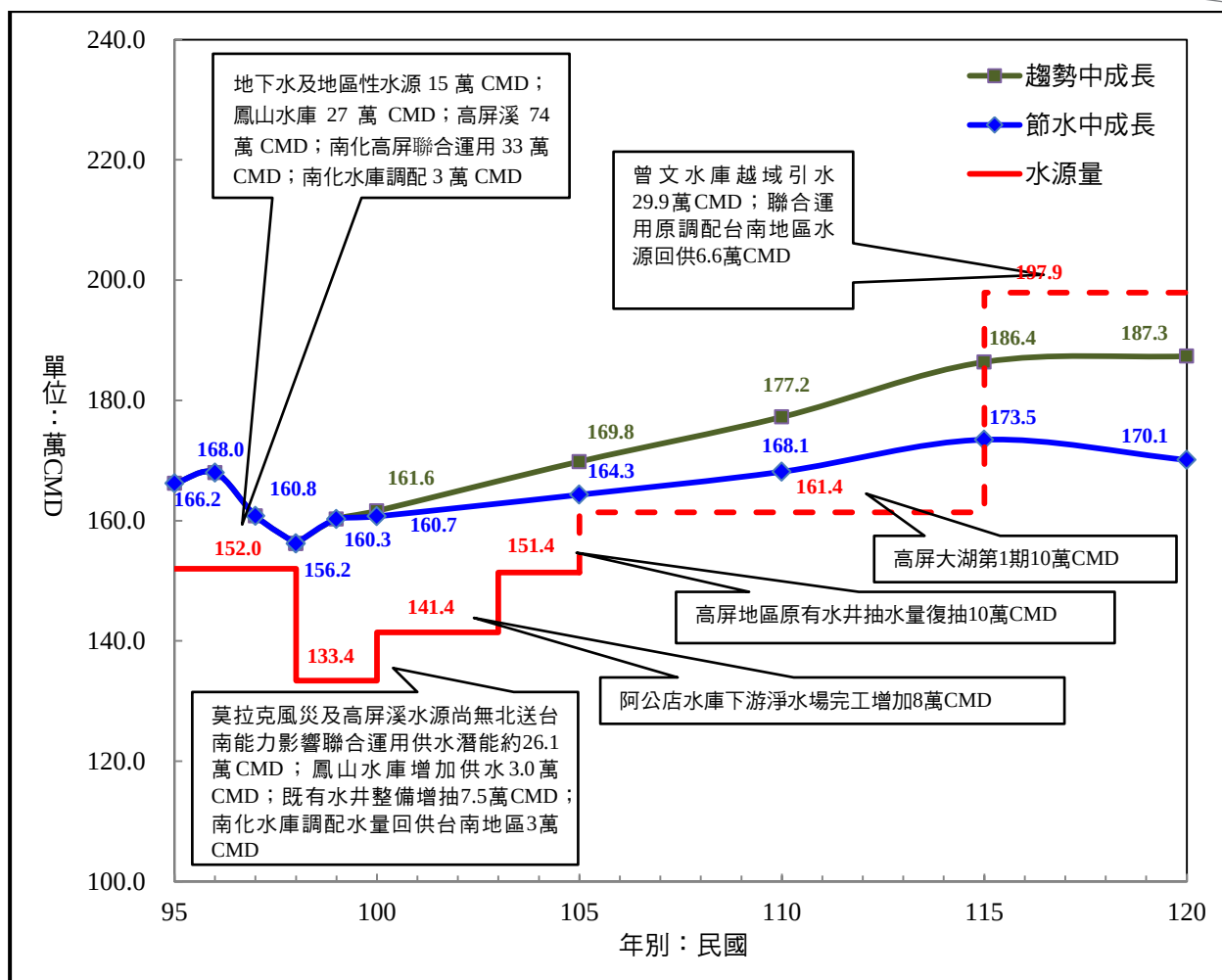
高雄地區係屬台灣自來水公司第七區管理處，供水系統包括高雄區、旗山、茂林、美濃、甲仙、六龜、新威、木梓、寶隆、民生、寶來及多那區供水系統。高雄地區供水系統主要以坪頂、澄清湖、拷潭、翁公園、鳳山等淨水場供應用水所需，並可由南化水庫經南化高屏聯通管支援原水至坪頂淨水場，亦可由北嶺加壓站將台南供水系統之清水支援高雄地區。目前高雄地區供水系統自有水源部份，主要來自高屏溪攔河堰引取高屏溪水源及鳳山水庫抽取東港溪之水源。依據水資源規劃資料所示，高雄區自來水需求量推估如表 2.1-3，依據水資源規劃報告內容，高雄地區水資源利用供給如圖 2.1-3 所示，假設高雄地區用水屬「生活用水（趨勢情境）+工業用水（中成長）」，於 120 年時將約有 187.3 萬 CMD 的自來水需求。

表 2.1-3 高雄地區各期程自來水推估需求量

單位：萬 CMD

區域	標 的	105年	110年	115年	120年
高雄地區	生活用水（趨勢情境）	96.3	96.7	96.8	96.6
	工業用水（中成長）	73.5	80.5	89.6	90.7
	生活用水（節水趨勢情境）	91.3	88.6	85.5	81.0
	工業用水（節水中成長）	73.0	79.5	88.0	89.1
	生活用水（趨勢情境）+工業用水（中成長）	169.8	177.2	186.4	187.3
	生活用水（節水趨勢情境）+工業用水（節水中成長）	164.3	168.1	173.5	170.1

資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年



資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

圖 2.1-3 高雄地區自來水系統水源供需分析圖

高雄地區於莫拉克風災後，公共水源供給能力約為 133.4 萬 CMD，至 100 年阿公店水庫下游淨水場完工後增加 8 萬 CMD、103 年高屏地區原有水井抽水量復抽 10 萬 CMD，供給能力約可提升至 151.4 萬 CMD。若未來高屏大湖與曾文水庫越域引水相繼完成，將別能增加 10 萬 CMD (105 年) 與 29.9 萬 CMD (105 年) 之水量，加上南化水庫與高屏堰聯合運用原調配台南地區水源回供 6.6 萬 CMD，則高雄地區於 120 年公共水源供給能力約可達 197.9 萬 CMD。

惟目前高屏大湖與曾文水庫越域引水等水資源開發受阻，假設高雄地區用水以「生活用水 (趨勢情境) + 工業用水 (中成長)」方式增加，則預估至 110 年供水缺口將為 25.8 萬 CMD、120 年為 35.9 萬 CMD；即便上述開發工程得以順利進行，至 115

年之前亦仍無法補足供水缺口。因此由供需現況得知，高雄地區存在有迫切的用水缺口，發展本計畫以再生水增加供水量或是作為替代水源，將可減緩缺水現況、增加高雄地區多元化水源。

4. 高雄地區工業用水需求量

目前高雄工業用水需求係因應工業用地成長所衍生的增加用水，引用經濟部水利署「台灣地區水資源開發綱領計畫」分析方式，依據開發中、已編定及規劃中工業區之類別，分類為低成長、中成長及高成長情境下的產業用水，其定義如下：

- (1) 低成長係指既有工業區及開發中電力事業之用水成長加上目前開發中工業區完成後所需之用水。
- (2) 中成長係包括低成長加上報編及編定中工業區完成後所需之用水。
- (3) 高成長係包括中成長再加上規劃研議中工業區用水及規劃中電力事業用水後所需之用水。

依據水資源規劃報告內容，整理高雄地區各期程工業用水在低、中及高成長下之趨勢與節水需求量如表 2.1-4 所示。

表 2.1-4 高雄地區各期程工業用水需水量推估

目標年	低成長 (CMD)		中成長 (CMD)		高成長 (CMD)	
	趨勢需求	節水需求	趨勢需求	節水需求	趨勢需求	節水需求
105	715,595	710,688	735,235	730,193	748,250	743,118
110	776,092	766,417	805,060	795,024	818,038	807,839
115	836,386	821,348	895,982	879,872	908,922	892,579
120	847,904	832,658	907,500	891,182	1,003,182	903,890

資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

而營建署於「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」(民國 102 年)計畫中統計，位於基隆、桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、嘉義、台南、高雄及屏東等地之工業區中，以 10,000 CMD 為門檻做統計，即 120 年需水量大於 10,000CMD 之工業區計有 28 處，其中高雄地區即佔了 8 處如表 2.1-5。以現階段台灣地區人口增加趨緩的情勢分析，新增用水主要以工業用水為主，若無法順利開發新水源因應，不僅可能限制未來產業發展，已設廠之既有產業亦需承擔一定之缺水風險。有關因缺水所導致的缺水損失，經濟部水利署曾於「水再生利用經濟效益評估模式研究」報告中提出，當工業用水缺水率達 20%時，將可能使得 50%的製程停產並導致產值損失，因此提升其他再生水源的使用比例，降低對自來水的仰賴需求，除可分散用水風險外，更可讓購買再生水具有避免產值損失的保險作用，增加使用意願。

表 2.1-5 高雄地區大型工業區需水量推估

工業區/ 科學園區名稱	現況用水量 (CMD)	120 年預計需水量 (CMD)
大社工業區	34,854	38,645
仁武工業區	50,000	55,498
大發工業區	46,615	46,615
臨海工業區	258,931	258,931
林園工業區	135,939	140,000
南部科學園區路竹園區	10,728	100,000
楠梓加工出口區	40,829	50,000
高雄加工出口區	15,887	40,000
總量	593,783	729,689

資料來源：內政部營建署，「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」，民國 102 年

2.1.2 使用者付費意願及價格合理性

依據目前「再生水資源發展條例草案」的研訂方向，未來再生水的使用將以非直接

食用為原則，因此再生水供應策略係優先給工業廠商使用。而由於台灣的供水市場僅提供單一水質的水（自來水），對於使用者而言，如果需要較高等級水質的水，則必須另行投資精煉水設備所需的費用，因此若能設置模廠並提供高於自來水水質標準的用水給潛在使用者進行試用，比較與自來水之間的差別，如此使用者應較能接受以比自來水價高的價格去購買。

而在經過 100 年 3 月、9 月與 102 年 6 月等次的水再生利用說明會後，結論以提供高雄臨海工業區再生水需求為優先，依此取得 5 家廠商（中鋼、中鋼鋁業、李長榮化工、李長榮科技與台灣志氣）使用水量、水質之共識與用水意願，並確立興建鳳山溪再生水廠全期供再生水 45,000 CMD 的目標，5 家廠商同意以自來水價加計處理成本的方式訂價，回收水質則為自來水加再處理後之水質。

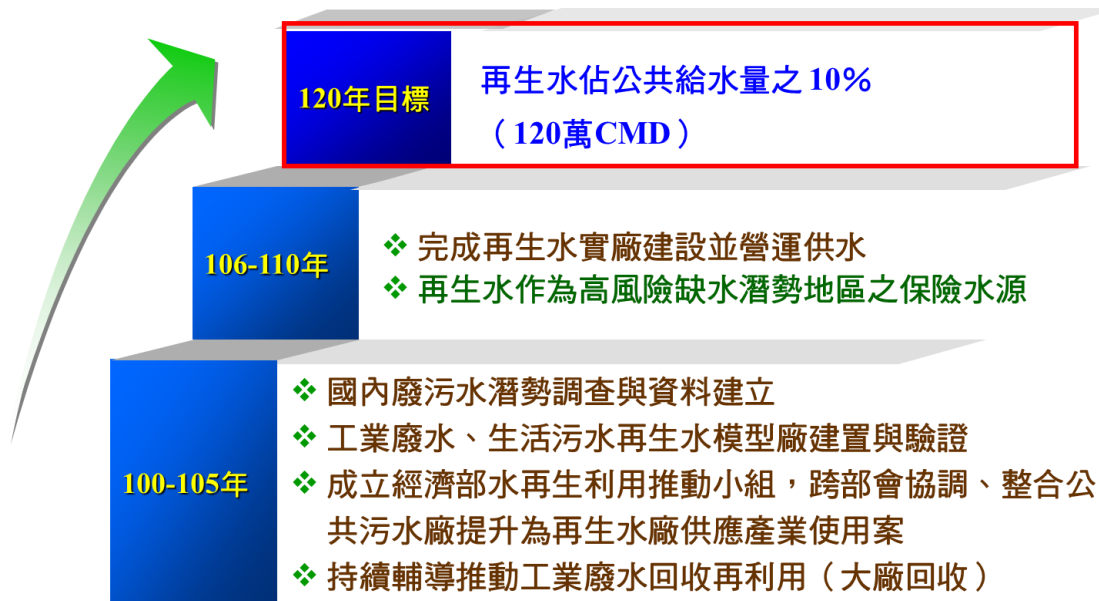
依上述原則進行價格合理性分析，目前廠商在用水上，跟水公司買水價格約為 12 元，購水後的純化費用則約 5 元，加起來每度水的成本約為 17.0 元，另考量加上再生水本身具有供給量穩定的保險概念，廠商針對所需的水質可接受的購水價格訂為每度 18.8 元。

2.2 供需預測分析

2.2.1 目標年設定

我國目前的再生水發展，是以經濟部水再生利用推動小組為首，小組成員則由跨部會的單位代表及相關專家、學者所組成，包括行政院環保署、國科會、台灣自來水公司、經濟部工業局、加工出口區管理處、國營會、水利署與營建署等。該小組已擬定再生水目標，我國再生水政策以 120 年再生水使用量達 120 萬 CMD，取代 10%公共用水量為目標擬定階段性的計畫發展策略，發展計畫將從 4 個面向著手進行，分別為：（1）強制法令、獎勵措施；（2）缺水地區、重點推動；（3）關鍵技術、產業扶植；（4）友善環境、公眾宣導。

另依時程區分可分為 3 大階段，分別是：（1）100~105 年；（2）106~110 年；（3）111~120 年。各階段之目標如圖 2.2-1 所示。



資料來源：經濟部水利署提供

圖 2.2-1 水再生推動之政策目標

在 105 年的目標中，其中一項便是完成再生水示範廠計畫，惟因時空背景之變化，因此鳳山溪再生水廠目標擬設定於 106 年底前完成全期土建、輸配水管線及第 1 期機電設施工程並開始運轉。期間預計於 104 年中完成可行性評估及先期計畫審查定稿、104 年底完成招商工作，並擬自 105 年 1 月起算興建期，預計於 106 年底前完成試車與第 1 期工程竣工驗收。各階段目標及時程設定如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1 鳳山溪再生水廠目標與預訂時程

時程	目標
104 年	可行性評估報告審查、定稿並報請行政院核定本計畫
	辦理促參模式先期計畫
	先期計畫審查、定稿
	辦理招商作業
	招商甄審、評決、議約及簽約
105 年	前置作業：資料調查、設計
105 年 ~106 年	再生水廠施工（全期土建及第 1 期機電設施工程）
	輸配水管線施工
106 年	試車
	第 1 期工程竣工驗收
107 年	再生水廠施工（第 2 期機電設施增設工程）
	試車
	第 2 期工程竣工驗收

2.2.2 需求量推估

由於本計畫係採以需定供方式來辦理，同時經濟部工業局於 102 年 6 月「鳳山溪污水廠放流水再生利用示範案」說明會中，媒合有意願採用再生水之廠商簽署意向書，計有中鋼、中鋼鋁業、李長榮化工、李長榮科技與台灣志氮等 5 家用水廠商，並統計其預計採用水量，依此訂出本計畫之建廠規模。本計畫另於 103 年 7 月 16 日邀集各用水廠商針對本計畫所採用之分攤方案進一步釐清計算模式，並於 103 年 7 月 28 日確定沿用各廠商於 102 年所簽訂「鳳山溪污水廠放流水再生利用示範案高雄臨海工業區廠商再生水使用確認書」之計算方式進行管線分攤成本之估算，惟廠商考量以本次工程經費所求得之管線分攤成本高於 102 年之成果，故經濟部工業局高雄臨海工業區服務中心再於 103 年 8 月 7 日函文通知 5 家用水廠商，請其回覆是否有繼續參與之意願，結果僅中鋼及中鋼鋁業等 2 家來函確認願意繼續參與本計畫，李長榮化工、李長榮科技及台灣志氮等 3 家確

定退出本計畫。未來計畫執行前將再由主辦機關與使用端之各廠商簽訂購水契約，確保水量及水價之供需平衡。需用水量整理如表 2.2-2 所示。

表 2.2-2 鳳山溪污水處理廠鄰近各工廠預估再生水需求量

廠商名稱	需求量 (CMD)
中鋼	44,000
中鋼鋁業	1,000
合計	45,000

2.2.3 設施規模預測

鳳山溪污水處理廠設計平均處理污水量為 109,600CMD，若以產水率 66.5%計算，最高可產水 72,884CMD。考量未來規劃再生水量為 45,000CMD，若以產水率 66.5%計算約需要進水水量 67,669CMD。

而目前規劃再生水廠用地為鳳山溪污水處理廠二期用地，依據「鳳山溪污水區第四期實施修正計畫」，鳳山溪污水處理廠今年預估家庭污水收集量為 37,547CMD，至本計畫目標年（121 年）亦僅有 82,804CMD，均需加上截流站的操作方可達到全量運轉，因此二期擴建可能性低。該計畫用地位於保生路北側及終沉池東側、鳳山溪右岸，為一狹長型土地，面積約 0.7175 公頃。初步規劃新建再生水廠之主要區塊為原水池、快濾池、UF 機房、處理水池區及 RO 機房等五區（此部分資料請詳參第 4.3 節「初步工程規劃」）。

未來進廠道路將位於基地之西側與污水廠相鄰，土木工程、機電工程、管線工程及電氣儀控工程將採一次興建完成。廠區之配置規劃主要係考量流程及操作動線順暢，原水池配合二沉池位置設置於基地之東北側，後續流程則沿廠區向南方伸展，放流端位於基地之東南側，以最短路徑配至鳳山溪排放。

2.3 市場競爭分析

依前述內容提到我國未來再生水供應策略係優先給工業廠商使用，另加以經濟部、內政部與高雄市政府等二部一市更已於 102 年 11 月 30 日共同簽訂「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用供給臨海工業區」合作意向書，確立本計畫供給市場係定位於臨海工業區內使用，故本節僅將以再生水於工業用水市場上的競爭進行分析。

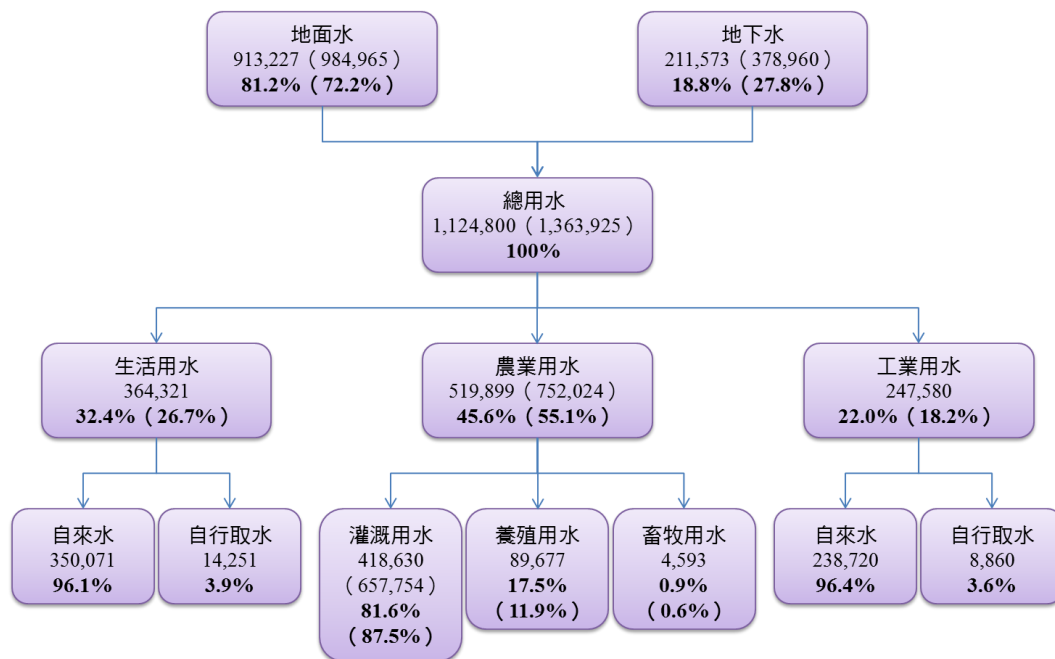
1. 界定競爭對手

(1) 以再生水廠商為競爭對手

再生水的使用，目前在台灣僅限於工業區內與污水處理廠內部自行回收使用，回收量未達到可供出售之規模，且於自來水價偏低之現況下，投入再生水產業之廠商，大多屬於製造再生水設備的零組件代工廠，產品以外銷居多，尚未有民間廠商投入產水，故本計畫若以再生水產水廠商作為考量因素，並無市場競爭問題存在。

(2) 以傳統水資源供應商為競爭對手

根據經濟部水利署於 101 年所做的「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，統計 99 年高雄地區的工業用水主要來源為自來水，平均日需用量約為 65 萬 CMD，佔整體工業用水量的 96.4%（如圖 2.3-1 所示），而自行取水所佔的 3.6% 用水，平均日需用量僅為 2.4 萬 CMD，其中 1.8 萬 CMD 更屬於永豐餘造紙（久堂廠）取自地下水源使用，因此自來水可視為本計畫最主要競爭對手。



資料來源：經濟部水利署，「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」，民國 101 年

註 1：單位為千立方公尺（年統計總值）

註 2：（ ）表示非水利會與台糖灌區

圖 2.3-1 民國 99 年高雄地區用水結構圖

2. 分析競爭影響

在確立競爭對象之後，以下將從市場價格競爭（經濟面）與供給穩定程度（技術面）等 2 方面進行影響分析。

(1) 市場價格競爭（經濟面）

目前再生水的單位處理成本，依產水水質程度不同有所差異，依本計畫需水廠商可接受之再來水加計處理成本（處理至軟水等級），購水單價為 18.8 元/m³，而現行自來水價依用水度數多寡分為 4 個段別計費，每度用水單價約為 7~12 元（如表 2.3-1 所示）。若依照一般自來水處理至軟水之處理成本約 5 元/m³ 計算，使用軟水成本約為 17 元/m³，以此方向思考，再生水水價並未大幅提高廠商用水成本，因此每度用水所多出使用成本，可視為節省使用端自行設置自來水純化設備費用，以及減少其廢水排放等方向進行推動，可行性因而可以提升。

表 2.3-1 自來水水價及水費速算表

段別		第一段	第二段	第三段	第四段
每度單價		7.35	9.45	11.55	12.075
每月抄表	實用度數	1~10 度	11~30 度	31~50 度	51 度以上
	累進差額 (元)	0	-21	-84	-110.25
隔月抄表	實用度數	1~20 度	21~60 度	61~100 度	101 度以上
	累進差額 (元)	0	-42	-168	-220.5

資料來源：台灣自來水公司

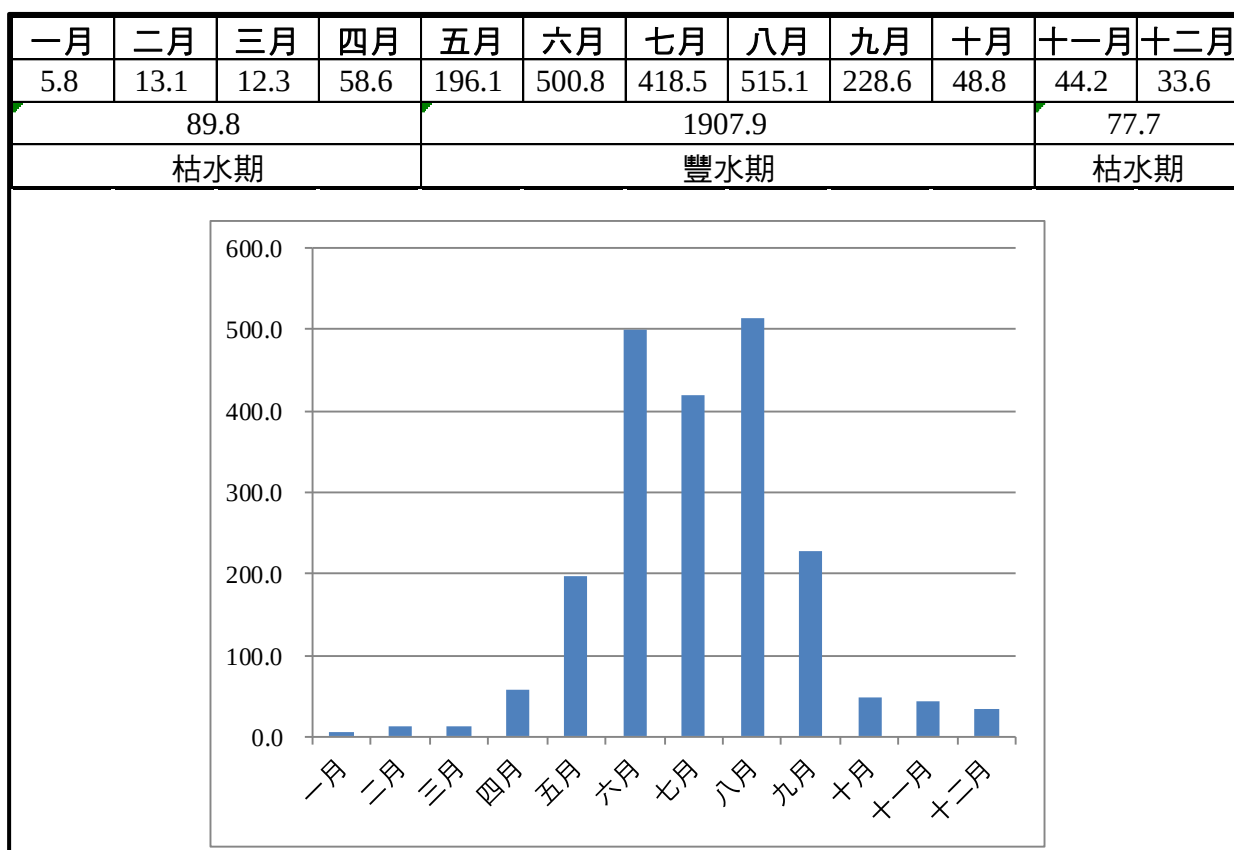
(2) 供給穩定程度（技術面）

台灣雖然有豐沛的降雨量，但惟降雨量於時空分布上極不平均，造成豐、枯水期差異大，尤以西部區域越往南則分布差異越益明顯，高雄地區之豐、枯水期降雨量比例更是高達 11:1（如圖 2.3-2 所示），使得每年枯水期時都須面臨水源調配困難的困境，往往得調用農業用水，甚至降低民生供水壓力；而豐水期時，雖然豐沛的降雨量讓水資源不致匱乏，但因高雄地區目前並無大型水庫設施，主要的取水來源大都來自高屏溪，當強度大且集中的降雨事件發生時，往往容易造成原水濁度飆升，發生超出淨水場處理能力之狀況，以致無法穩定供水。如今年 5 月下旬，連日強降雨將大量土石沖刷入高屏溪中，致使淨水廠原水濁度一度超過 35,000NTU，遠大於一般可處理上限（500NTU），後由台水公司緊急向南化水庫借調約 42 萬噸乾淨原水，方使大高雄地區免除停水危機。然因區域性強降雨所導致的停水危機，尚可藉由水源調配操作因應，但若是因颱風侵襲所造成的全台性降雨，就僅能承受停水所帶來的不便及產業損失，如 2009 年莫拉克颱風造成水利設施損壞、淤積與原水濁度的升高，致使高雄地區停水時間長達 12 天，南部區域累計共有近 77 萬戶停水，整體產業損失推估更達 22 億元。

而再生水處理來源係為經過都市污水處理廠處理過後的放流水，截至 101 年為

止，台灣本島之污水處理廠實際總污水處理量約為 271.9 萬 CMD（內政部營建署，「污水下水道統計要覽」，民國 101 年），其中高雄地區之實際總污水處理量則約有 75.7 萬 CMD，以 60%有效回收再利用比例估算，每日約有 45.4 萬 CMD 的再生水可投入供給工業用水，佔每日需水量（67.8 萬 CMD）近七成，故在穩定供給程度方面，再生水較自來水更具競爭優勢。

單位：mm



資料來源：中央氣象局，民國 93 年~102 年

圖 2.3-2 高雄地區近 10 年降雨量統計

2.4 投資意願調查

為瞭解民間參與投資本計畫意願並使後續招商作業順利執行，本計畫於 102 年 11 月起以問卷形式進行調查，對象包含促進民間參與其他污水下水道系統計畫之潛在投資企業集團、營建公司、工程顧問公司、金融機構等，意見調查之問卷內容（詳附錄一內政部營建署「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」民間投資意見調查）依照受訪民間機構性質之差異，設計為工程廠商與融資銀行兩個版本，以更清楚掌握在投資行為中不同角色之參與意願及看法。工程廠商使用之問卷內容分為投資意願、政府應辦及協助事項、投資建設營運意見、其他等項目，而融資銀行則是在投資意願外，徵詢協助其他投資人進行融資之意願。

本次調查寄出之 24 份問卷中，18 家屬工程廠商，6 家屬融資銀行，共收回 16 份問卷，工程廠商與融資銀行分別回收 14 份與 2 份，回收比例各為 78%與 33%，詳如圖 2.4-1 所示。各民間機構依其公司類型將各項目關切之意見整理如後。

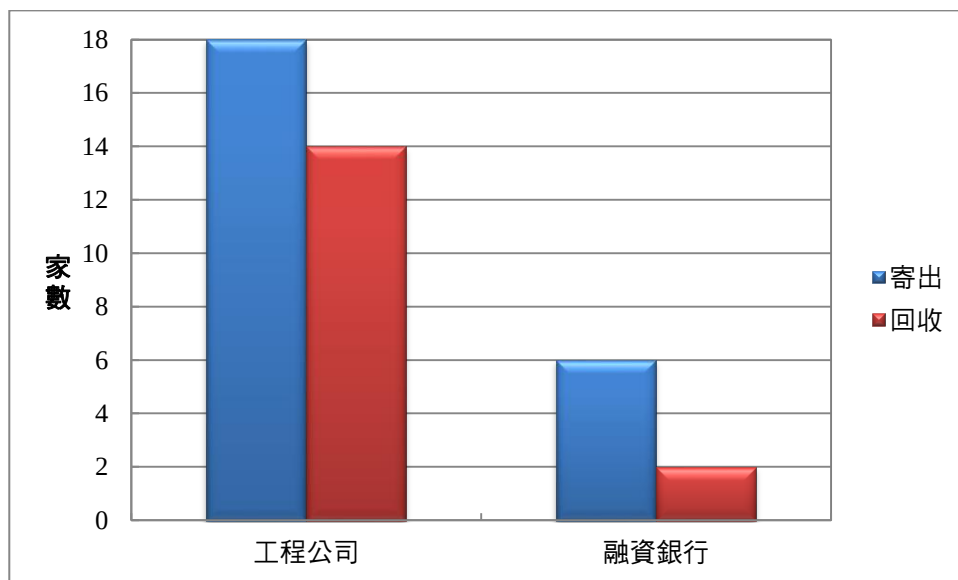


圖 2.4-1 問卷回收情形

2.4.1 工程廠商投資意願

1. 投資意願

(1) 參與經驗

回收之 14 份問卷中，僅 4 家（28%）未曾接觸參與建設或營運再生水產業，其中除 1 家工程廠商表示從未了解外，其餘 3 家雖未曾接觸，但目前已積極了解中，各工程廠商參與經驗比例如圖 2.4-2 所示。

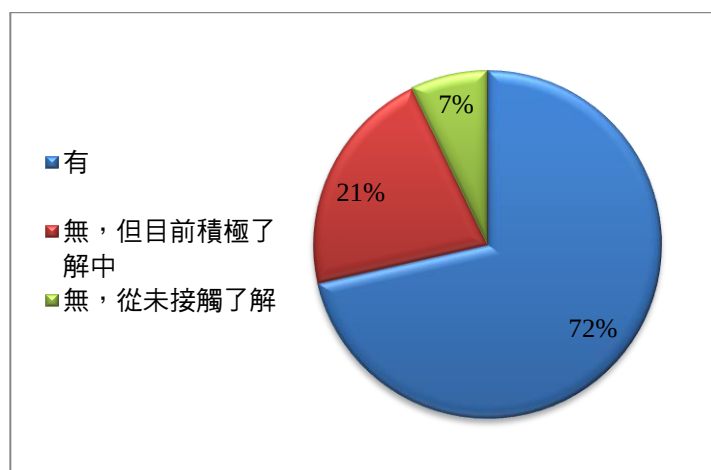


圖 2.4-2 工程廠商參與再生水產業之經驗比例

(2) 投資意願

對於以促參方式投資本計畫再生水廠，有 7 家（50%）工程廠商表達正面投資意願，雖另外 7 家（50%）仍在評估中，但並無工程廠商表達無投資意願，其比例詳圖 2.4-3。

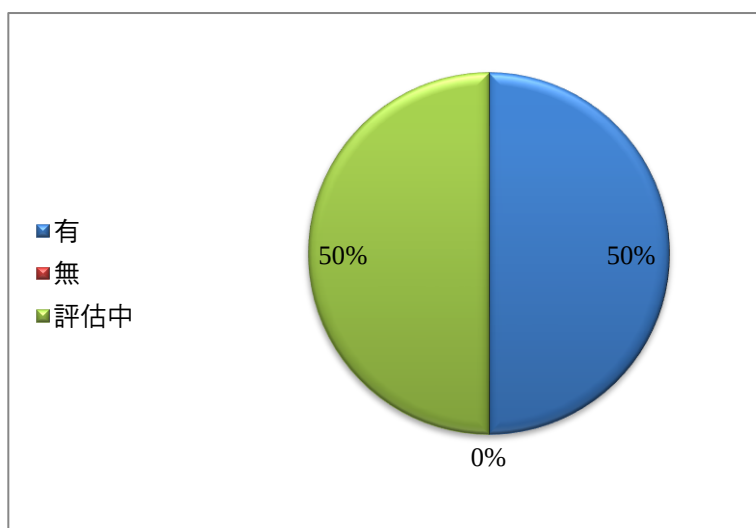
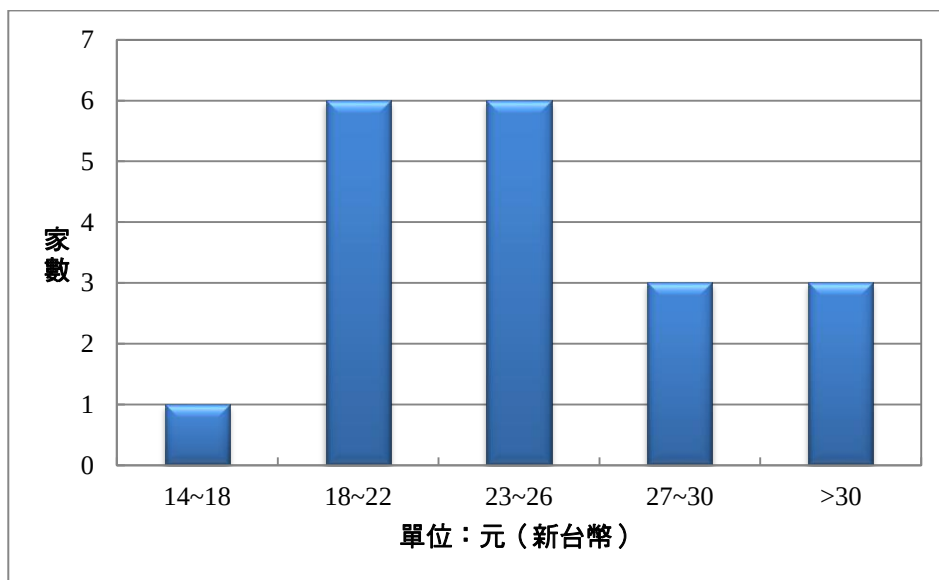


圖 2.4-3 工程廠商投資再生水產業之意願比例

(3) 售水單價

各工程廠商期望之售水單價差距大，範圍涵蓋從 18 元/m³ 起至超過 30 元/m³，以 18~26 元/m³ 為較多工程廠商所認同之價格區間，其分布如圖 2.4-4 所示。



註：因各工程廠商期望之售水單價涵蓋範圍廣，故單一工程廠商可能同時被計入多個單價區間內，圖中家數加總將大於實際回收問卷數

圖 2.4-4 工程廠商期望之售水單價分布

(4) 進一步資訊需求

工程廠商對於投資本計畫所需之進一步資訊可大致分為進流水（鳳山溪污水處理廠放流水）資料、再生水水質、水量與流程要求、可行性、未來規劃機制、相關法規、優惠與政府態度等五大類，每一類資訊均有 4 至 5 家工程廠商表示關切，受重視程度大略相同，詳細意見彙整於表 2.4-1。

表 2.4-1 工程廠商進一步資訊需求

項目	資訊類別	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	進流水(鳳山溪污水處理廠放流水)資料	A. 放流水水質、水量（5/14） B. 各種操作參數長期（至少一年）數據：用水量、用電量、化學品量、污泥量、進流及放流水質（1/14）
2	再生水水質、水量與流程要求	A. 再生水水質要求（4/14） B. 處理技術與流程要求與規範（3/14）
3	可行性	A. 費用估算結果與財務可行性（2/14） B. 使用者對於用水成本提高之接受度（1/14） C. 技術可行性（1/14） D. 辦理環境影響評估或差異分析之必要性與主辦機關資訊（1/14）
4	未來規劃機制	A. 先期規劃資料（2/14） B. 工程規模與範圍（是否包含鳳山溪污水處理廠營運及管網佈設）（2/14） C. 申請人資格要求（1/14） D. 特許期間屆滿之業務延續方式（1/14）
5	法規、優惠與政府態度	A. 「再生水資源發展條例草案」立法與實施期程（3/14） B. 獎勵投資措施及誘因（如融資優惠、原水（放流水）無償供應、附屬事業等）（2/14） C. 政府承諾事項（1/14） D. 政府協助態度與方式（1/14）
6	其他	A. 再生水廠廠址資訊（1/14） B. 再生水售水單價設定（1/14）

2. 政府應辦及協助事項

為使本計畫順利進行，工程廠商期望政府執行之應辦事項以及分別對於再生水廠與輸水管線建置之協助事項整理如下：

(1) 政府應辦事項

在政府應辦事項中，依據問卷回覆結果可分為水量與水價、土地取得、法令與優惠、規劃機制、行政流程及其他項目，其中合理之再生水價格設定、購水量保障、公有土地取得與私有土地償金支付及優惠條件提供為重複率較高之意見，其必要性為未來本計畫規劃應注意之重點，詳細調查資料彙整於表 2.4-2。

表 2.4-2 工程廠商建議政府應辦事項

項目	意見類別	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	水價與水量	A. 設定合理之再生水價（7/14） B. 保證購水量（8/13）
2	土地取得	A. 再生水廠址與輸水管線用地之公有土地取得與私有土地償金支付（6/14）
3	法令與優惠	A. 優惠辦法（2/14） B. 融資協助（3/14） C. 相關法令修正（1/14）
4	規劃機制	A. 再生水廠與污水處理廠之契約介面規劃（2/14） B. 慎選有實務經驗之承辦單位與顧問公司（1/14）
5	行政流程	A. 政府各部門間之溝通與支持（2/14） B. 執行期間所有許可之申請（2/14） C. 行政流程簡化（1/14）
6	其他	A. 排除廠與管路工程興建之困難（2/14） B. 排除不可歸責於民間機構之民眾抗爭（1/14） C. 相關前置作業，如環境影響評估、放流口、備援水源（1/14） D. 推廣計畫（1/14） E. 對再生水的工藝技術進行完善評價（1/14）

(2) 政府協助事項

工程廠商期望政府協助之事項多與上述應辦事項重複，主要包含再生水價與水量、土地取得、行政流程協調整合與民眾抗爭處理等項目，土地取得是再生水廠與輸水管線建置工程廠商共同關切之問題，而再生水廠之經營須仰賴政府制定合理之購水價格與數量，輸水管線則於興建階段需要政府主導與其他單位之協調工作，簡化行政流程，加速工程進行。各項工程廠商建議政府協助之事項詳如表 2.4-3 與表 2.4-4。

表 2.4-3 工程廠商建議政府於再生水廠建置之協助事項

項目	協助類別	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	水價與水量	A. 設定合理之再生水價（4/14） B. 保證購水量（2/14）
2	土地取得	A. 廠址土地取得（2/14） B. 施工用進場道路取得（1/14） C. 如期完成地上權設定（1/14）
3	行政流程	A. 與其他相關單位之行政協調（如建管、台電、環保單位）（2/14） B. 簡化行政流程（1/14） C. 協助環境影響評估或差異分析辦理（1/14）
4	規劃機制	A. 彈性之處理技術與流程要求（2/14） B. 允許附屬事業經營（1/14）
5	法令與優惠	A. 如期完成法令與開發計畫之核定（1/14） B. 提供融資協助（1/14） C. 減低投資稅負（1/14）
6	其他	A. 處理民眾抗爭（1/14） B. 排除施工障礙（1/14） C. 提供潛在之終端使用者名單（1/14）

表 2.4-4 工程廠商建議政府於輸水管線建置之協助事項

項目	協助類別	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	行政流程	A. 協助各項施工與營運作業之文書申請事項（交通維持計畫、路證、管遷等）（7/14） B. 簡化行政流程（2/14） C. 主導與其他相關單位之協調工作（1/14）
2	土地取得	A. 公私有地土地取得（4/14）
3	管線建置	A. 輸水管線由政府出資建置（2/14） B. 輸水管線佈設至中油大林及林園廠（1/14） C. 採 BT 模式，建設費不攤提（1/14） D. 輸水管線納入建設費攤提（1/14）
4	規劃機制	A. 彈性之處理技術與流程要求（2/14） B. 允許附屬事業經營（1/14）
5	其他	A. 民眾抗爭處理（3/14） B. 管材選用規範（1/14）

3. 投資建設營運意見

根據調查結果顯示，工程廠商認為以促參方式辦理本計畫之最適規劃如下：

(1) 特許年限

調查結果顯示工程廠商認為最適之特許年限由 15 年至 50 年不等，其中 16 至 20 年是較多工程廠商認可的年限，佔 46%，詳圖 2.4-5。

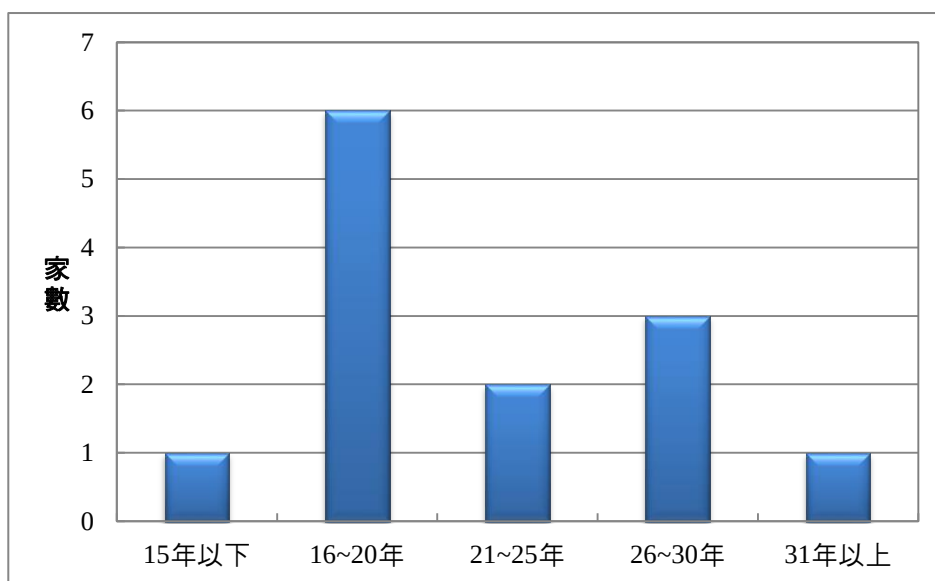
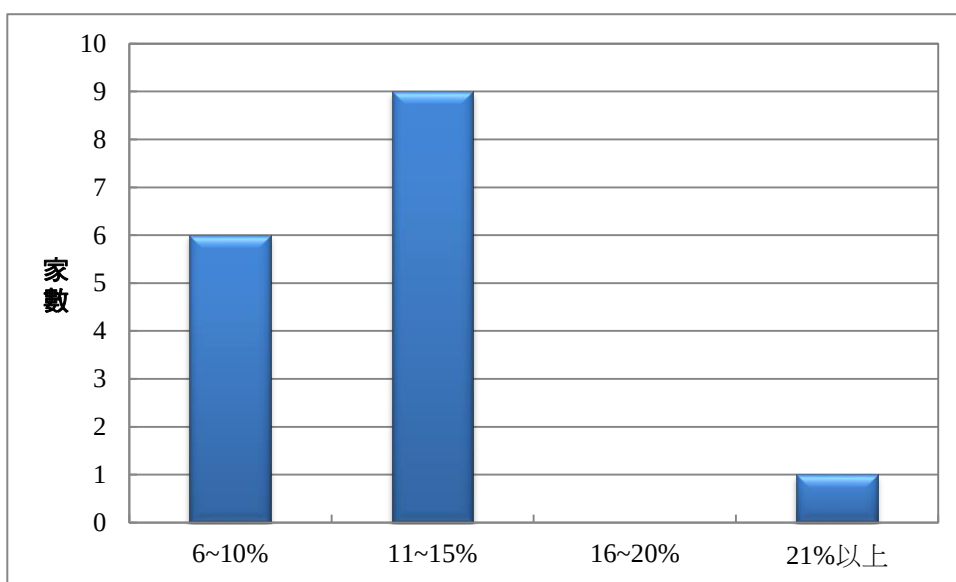


圖 2.4-5 工程廠商認為最適之特許年限分布

(2) 報酬率

工程廠商期待之合理報酬率分布於 6~30%區間，以 11~15%為最多工程廠商認為合理之範圍，佔 56%，詳圖 2.4-6。



註：因工程廠商回覆之合理報酬率涵蓋範圍廣，故單一工程廠商可能同時被計入多個區間內，圖中家數加總將大於問卷回收數

圖 2.4-6 工程廠商認為合理之報酬率分布

(3) 融資額度

融資額度落在總投資金額之 50~80%間，根據統計，最多工程廠商認為可協助之融資比例落在 70%，佔 50%，如圖 2.4-7 所示。

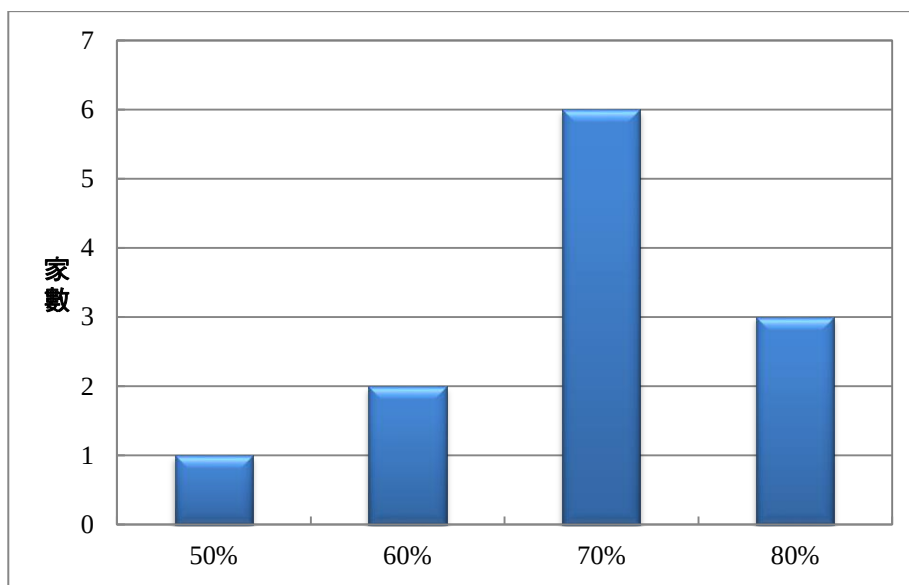


圖 2.4-7 工程廠商認為可協助之融資比例分布

(4) 開放國外投資機構參與之衝擊及影響

對於開放國外投資機構參與本計畫案，共 9 家公司表達意見，有 5 家工程廠商認為政府應優先扶植國內企業，由國內廠商主導投資；另外 4 家則贊同開放國外具營運經驗之廠商參與，希冀透過國內、外廠商合作，提升技術能力。儘管各投資人對於開放國外投資機構參與之看法分歧，但其共同目的皆為落實技術本土化，帶動國內再生水產業成長，振興國內經濟。工程廠商之意見彙整於表 2.4-5。

表 2.4-5 工程廠商認為開放國外投資機構參與之衝擊

開放政策支持與否	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
贊同	A. 希冀透過國內、外廠商合作，提升技術能力（3/14） B. 增加國內產業之競爭性（2/14） C. 帶動再生水產業成長（1/14） D. 加速再生水資源發展政策，解決缺水問題（1/14）
反對	A. 由國內廠商主導投資，落實技術本土化，擴大國內投資意願（3/11） B. 國內優良廠商具備資金與技術，開放國外機構投資參與恐鼓勵實力較弱之廠商參與，陷入公共工程無法永續發展之窘境（1/14） C. 一味引進外國機構投資，將壓縮國內優良企業發展空間（2/14）

(5) 可接受國外投資機構投資之額度

各工程廠商對於國外投資機構參與本計畫之影響論述有限，但對於可接受國外投資機構投資之額度多表示意見，統計結果顯示工程廠商意見兩極，又以不超過融資額度 50%之意見為多，佔全體之 73%，其分布如圖 2.4-8。

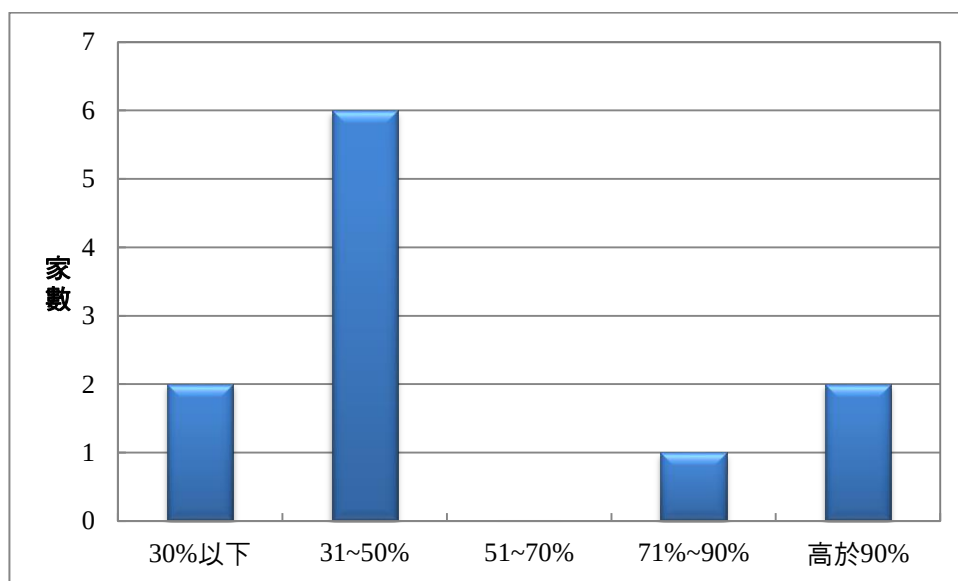


圖 2.4-8 工程廠商可接受之外國機構投資額度分布

4. 其他

其他建議事項多為本計畫未來規劃機制之建議，依據各工程廠商回覆意見大致可分為財務可行性、民間機構申請資格及未來發展探討，詳如表 2.4-6。

表 2.4-6 工程廠商其他意見彙整

項目	意見類別	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	財務可行性	A. 增加投資誘因，如免土地租金（租稅減免及最低營收保證等）（1/14） B. 政府預算編列合理化，讓企業提供從業人員合理薪資，進而提升經濟（1/14） C. 財務計畫具有可行性（1/14）
2	民間機構申請資格	A. 考量原水與再生水供水穩定及減少介面問題，建議鳳山溪污水處理廠及再生水廠由同一公司操作（1/14） B. 再生水廠建設端應限制其資格不得與使用端間有任何相對關係，避免有利益輸送之疑慮（1/14） C. 若政府確實欲引進國外投資機構參與，應更進一步設定規則，確保公共建設永續經營，國內廠商發展空間及技術精進等，如： ➤ 財務信用：要求國外投資機構出具國際知名信評機構之評等、該國商業司證明、國際品質安全衛生環境認證等、永續經營報告、實績證明等文件 ➤ 技術：要求必須引進國外先進技術（先進技術須經工研院等國內知名技術研究開發中心評估為國內尚未具有或開發之技術），同時保證先進技術之移轉，以厚植國內先進技術 ➤ 技術：投標時提送國外公司與國內公司合作之經公證之投資合作協議書，清楚載明投資比例、資金挹注細節、權利及義務、各自所負責之工作範圍等，以供主辦機關評估及長期投資及永續經營之規劃
3	未來發展	隨著水資源再生技術進步與水資源之缺乏，建議攔截原高雄中洲污水與加工區大社石化區、仁武工業區等處海放之污水，淨化海洋並獲得寶貴水資源（1/14）

2.4.2 融資銀行投資意願

1. 投資意願

回收的 2 份問卷中，僅 1 家銀行於本項調查中填具意見，但因其未曾接觸參與建設或營運再生水產業，亦未規劃參與本投資案，故對於售價單價範圍未能提供確切之數據。

2. 協助融資意願

依據問卷回覆內容，其中 1 家銀行表示倘若得標廠商有融資需求，可洽詢其各營業單位；而另 1 家則於本項目中提供較完整之資訊：表示具有協助融資意願，所提供之貸款比例可達本計畫案總投資額之 50~70%，視貸款人不同約有 3%之優惠貸款利率，並提供 1 年之寬限期。為增加銀行融資意願及加快融資核撥進度，融資銀行建議事項整理於表 2.4-7。

表 2.4-7 融資銀行建議民間機構應注意事項

調查項目	關切意見彙整（持該意見公司數/總數）
民間機構 應注意事項	A. 營收必須足夠且穩定（1/2） B. 政府與民間機構契約須訂有可歸責於乙方之強制收買機制（1/2） C. 融資期間相關權益可設定或轉予銀行（如營運資產之設定、保險受益人為銀行等）（1/2）

綜觀問卷回覆統計，潛在投資者中有五成之工程廠商表達對本計畫積極參與之意願，並有融資銀行願意提供融資服務，顯示民間機構對於水資源再利用及再生水廠之發展並不陌生，其中十分期待者亦不在少數。本計畫未來將考量上述民間機構之關切意見，並於公平合理之原則下，將其回饋至先期規劃及招商文件之撰擬，致使本計畫順利招商，以達到政府與民間雙贏之效。

2.5 市場可行性綜合分析

綜上所述，未來在傳統水資源開發計畫無法順利推展下，將出現用水需求缺口，然因目前再生水價高於現行自來水價以致於市場面不易推動，若能將再生水廠及輸水管線的建設費納為水源開發的一部分，藉以拉近用水成本差距，加上再生水水質水量的供應亦較主要競爭對象-自來水穩定，更具有購買保險水源之優勢，以提供高於自來水水質標準的再生水作為市場區隔，則本示範計畫應已具有市場可行性。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案 可行性評估成果報告

第三章

法律可行性分析



第三章 法律可行性分析

Chapter 3

3.1 法律適用基本原則

有關興辦公共建設之法源，按促參法第 2 條：「促進民間參與公共建設，依本法之規定。本法未規定者，適用其他有關法律之規定。」之規定，明白揭示促參法之性質為民間參與興建營運公共建設之特別法，且依行政院民國 89 年 4 月 28 日台 89 交字第 12117 號函及行政院公共工程委員會（以下簡稱「工程會」）民國 93 年 6 月 16 日工程技字第 09300234640 號函均一再重申：「促參法公佈實施後，各主辦機關辦理民間參與公共建設之作業，應依促參法辦理。」之意旨，據此，當興辦公共建設涉及民間資金之引進，而有各項法令規範競合之情形時，應優先適用促參法相關規定，促參法未規定或無從適用時，始有適用政府採購法（以下簡稱「採購法」）、土地法、國有財產法或地方政府公有財產管理法令等之餘地。因此，若本計畫擬引進民間資金投資興辦，即應優先適用促參法相關規定辦理，反之，若擬自行編列預算籌措經費辦理，即應適用採購法相關規定辦理。鑑於本計畫並未排除引進民間資金投資興辦之可能性，以下爰就本計畫適用促參法、採購法及其他相關法令之可行性依序進行分析。

3.2 本計畫適用促參法之可行性分析

3.2.1 本計畫之公共建設種類及主辦機關

1. 本計畫得為「污水下水道」

按促參法第 3 條第 1 項第 3 款及其施行細則第 5 條規定所稱之「污水下水道」，係指專供處理家庭污水及事業廢水之下水道及其設施。準此，若再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍內或與其毗鄰，成為污水處理流程之一部分，核其本質，可認為係污水下水道系統之附屬設施，依促參法第 5 條第 2 項規定，得由內政部（中央）或高雄市政府（地方）擔任主辦機關。

2. 本計畫得為「水利設施」或由經濟部認定為「水利設施」

按促參法第 3 條第 1 項第 3 款及其施行細則第 6-1 條規定所稱之「水利設施」，係指水利法所稱之水利建造物及經中央目的事業主管機關認定之水再生利用設施。準此，若再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍外，成為獨立運作之設施，核其本質，可認為係水利法第 46 條第 1 項第 8 款規定之「其他水利建造物」，或由經濟部認定為水再生設施，依促參法第 5 條第 2 項規定，得由經濟部（中央）或高雄市政府（地方）擔任主辦機關。

3. 小結

綜上，本計畫公共建設標的設施，究應以其性質或最終功能判斷，決定其應為促參法所指之「污水下水道」或「水利設施」，涉及主辦機關之權責。由於本計畫設施符合兩者性質且有競合關係，滋生法律適用之疑義，依促參法施行細則第 20 條規定：「本法第三條第一項所稱各項公共建設，其認定如有疑義，由主管機關會商中央目的事業主管機關認定之。」本計畫再生水處理設施應適用促參法何種公共建設種類，應由財政部會商內政部及經濟部認定之。惟不論屬污水下水道設施或水利設施均為促參法第 3 條規定之公共建設種類，均得適用促參法。

3.2.2 本計畫之民間參與方式

按促參法第 8 條定有 7 種民間參與方式，經考量本計畫目前客觀情形，茲列出較為可能採用之 5 種方式如下：

1. BOT：由民間機構投資興建並為營運；營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權予政府。
2. 無償 BTO：由民間機構投資新建完成後，政府無償取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。
3. 有償 BTO：由民間機構投資新建完成後，政府一次或分期給付建設經費以取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。
4. ROT：由政府委託民間機構，或由民間機構向政府租賃現有設施，予以擴建、整建後並為營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。

5. OT：由政府投資新建完成後，委託民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。

3.2.3 本計畫屬於重大公共建設

1. 本計畫為「污水下水道」時

按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」規定，污水處理量達 10,000CMD 以上之污水處理廠及其設施，即屬重大公共建設。承前所述，此時再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍內或與其毗鄰，成為污水處理流程之一部分，而為污水下水道之附屬設施，由於鳳山溪污水處理廠之污水處理量高於 10,000CMD，本計畫已達到重大公共建設之標準。

2. 本計畫為「水利設施」時

按「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」規定，可提供 2,000CMD 以上之水再生利用設施（含廢污水回收再利用設施），即屬重大公共建設。承前所述，此時再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍外，成為獨立運作之設施，由於本計畫再生水廠目前規劃之供水量高於 2,000CMD，本計畫已達到重大公共建設之標準。

3.2.4 本計畫之優惠措施

承上，無論本計畫屬於「污水下水道」或「水利設施」，均已達到重大公共建設之標準，得享有以下補貼（不限重大建設）、融資（不限重大建設）及租稅優惠（限重大建設）措施：

1. 公共建設經甄審委員會評定其投資依本法其他獎勵仍未具完全自償能力者得就其非自償部分，由主辦機關補貼其所需貸款利息或投資其建設之一部。（第 29 條第 1 項）
2. 主辦機關視公共建設資金融通之必要，得洽請金融機構或特種基金提供民間機構中長期貸款。（第 30 條）
3. 外國金融機構參加對民間機構提供聯合貸款，其組織為公司型態者，就其與融資有關之權利義務及權利能力，與中華民國公司相同，不受民法總則施行法第 12 條及公司法第 375 條之限制。（第 32 條）

4. 參與公共建設之民間機構得公開發行新股，不受公司法第 270 條第 1 款之限制。（第 33 條）
5. 民間機構經依法辦理股票公開發行後，為支應公共建設所需之資金，得發行指定用途之公司債，不受公司法第 247 條及第 250 條第 2 款之限制。（第 34 條）
6. 機構在公共建設興建、營運期間，因天然災變而受重大損害時，主辦機關應會商財政部協調金融機構或特種基金，提供重大天然災害復舊貸款。（第 35 條）
7. 民間機構得自所參與重大公共建設開始營運後有課稅所得之年度起，最長以 5 年為限，免納營利事業所得稅。（第 36 條）
8. 民間機構得在所參與重大公共建設下列支出金額 5%~20% 限度內，抵減當年度應納營利事業所得稅額；當年度不足抵減時，得在以後四年度抵減之：一、投資於興建、營運設備或技術。二、購置防治污染設備或技術。三、投資於研究發展、人才培訓之支出。（第 37 條第 1 項）
9. 民間機構及其直接承包商進口供其興建重大公共建設使用之營建機器、設備、施工用特殊運輸工具、訓練器材及其所需之零組件，經主辦機關證明屬實，並經經濟部證明在國內尚未製造供應者，免徵進口關稅。（第 38 條第 1 項）
10. 參與重大公共建設之民間機構在興建或營運期間，供其直接使用之不動產應課徵之地價稅、房屋稅及取得時應課徵之契稅，得予適當減免。（第 39 條第 1 項）
11. 營利事業原始認股或應募參與重大公共建設之民間機構因創立或擴充而發行之記名股票，其持有股票時間達 4 年以上者，得以其取得該股票之價款 20% 限度內，抵減當年度應納營利事業所得稅額；當年度不足抵減時，得在以後四年度內抵減之。（第 40 條第 1 項）

3.2.5 本計畫之招商作業流程

本計畫執行招商作業之流程如圖 3.2-1 所示：

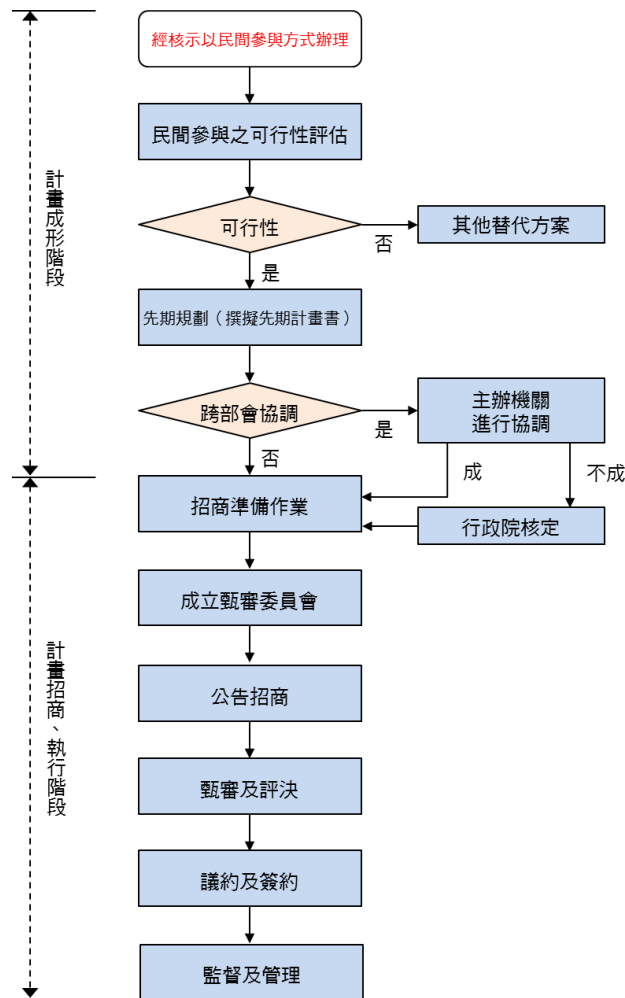


圖 3.2-1 本計畫之招商作業流程圖

3.3 本計畫適用採購法之可行性分析

若本計畫擬由主管機關自行編列預算籌措經費興辦，即應適用採購法相關規定辦理。

3.3.1 本計畫之採購機關

1. 本計畫屬於「污水下水道」設施時

若再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍內或與其毗鄰，成為污水處理流程之一部分，而為污水下水道之附屬設施，依下水道法第 3 條及第 5 條規定，主管機關縣(市)政府—即高雄市政府有下水道建設規劃、實施及管理之權責，得為本計畫之採購機關。

2. 本計畫屬於為「水利設施」時

若再生水廠設置於污水處理廠基地之範圍外，成為獨立運作之設施，而為水利設施，依水利法第 4 條規定，主管機關縣（市）政府—即高雄市政府得為本計畫之採購機關。

3.3.2 本計畫之採購方式

本計畫之執行包括設計、施工、監造及營運等 4 大階段，採購機關得視本計畫特性及需求選擇以下採購方式：

1. 採購機關得依序先辦理設計階段之勞務採購（監造得一併或另行辦理勞務採購），再根據設計之成果辦理工程採購，再於興建完成後辦理營運之勞務採購，若採此方式，採購機關必須辦理多次採購程序，整體興辦時程較長，且各階段工作內容均由不同廠商辦理，可能發生界面銜接之問題。
2. 採購機關得依採購法第 24 條及統包實施辦法相關規定將本計畫之設計及施工併同辦理統包採購（監造另行辦理勞務採購），再於興建完成後辦理營運之勞務採購，若採此方式，採購機關可節省設計與施工分別採購耗費之時間，及減輕界面銜接問題。
3. 採購機關得依 FIDIC 或國際工程慣例將本計畫之設計、施工及營運合併辦理採購（即 Design-Build-Operate, DBO），若採此方式，採購機關得僅辦理一次採購程序，時程最為迅速，設計、施工及營運皆由同一廠商辦理，較無界面銜接問題。

3.3.3 本計畫之招標及決標方式

按採購法第 19 條定有公開招標、第 20 條定有選擇性招標及第 22 條定有限制性招標等 3 種招標方式，第 52 條及第 56 條規定則定有最低標、合理標、最有利標及複數決標等 4 種決標方式：

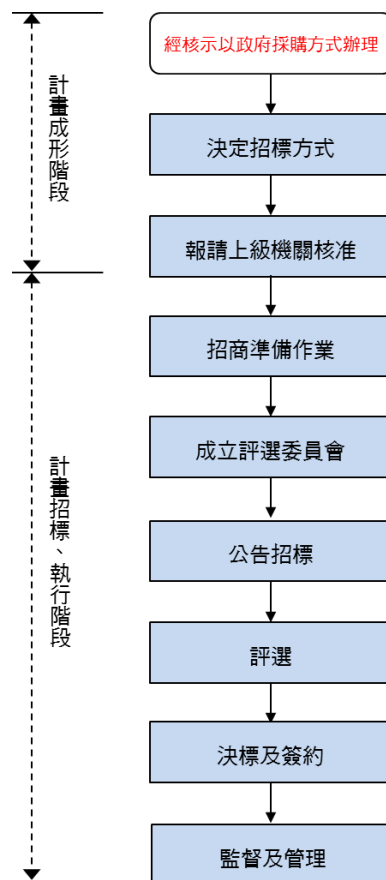
1. 若以設計、施工、監造及營運分別採購之方式辦理，依採購法第 22 條第 1 項第 9 款：「委託專業服務、技術服務或資訊服務，經公開客觀評選為優勝者。」、第 52 條第 1 項第 3 款：「以合於招標文件規定之最有利標為得標廠商。」及第 56 條第 1 項：「決標依第五十二條第一項第三款規定辦理者，應依招標文件所規定之評審標準，

就廠商投標標的之技術、品質、功能、商業條款或價格等項目，作序位或計數之綜合評選，評定最有利標。」規定，本計畫之設計、監造及營運之採購，得採限制性招標及最有利標決標之方式辦理，至於施工則採公開招標及最低標決標之方式辦理。

2. 若依採購法第 24 條規定採設計及施工統包併同採購之方式辦理，依採購法第 22 條第 1 項第 9 款、第 52 條第 1 項第 3 款及第 56 條第 1 項規定，本計畫之設計及施工統包、監造、營運之採購得採限制性招標及最有利標決標之方式辦理。
3. 若以 DBO 方式辦理採購，依採購法第 22 條第 1 項第 9 款、第 52 條第 1 項第 3 款及第 56 條第 1 項規定，本計畫得採最有利標辦理；若以傳統採購方式發包，則得採限制性招標辦理。

3.3.4 本計畫之作業流程

本計畫依採購法執行之作業流程如圖 3.3-1 所示：



註：若依採購法辦理，將採 DBO 方式並以最有利標決標

圖 3.3-1 本計畫依採購法執行之作業流程圖

3.4 本計畫可能適用之其他法令

謹將辦理本計畫可能涉及之其他相關法令彙整如表 3.4-1 所示：

表 3.4-1 本計畫可能適用之其他法令（1/2）

類別	法令名稱
促進民間參與公共建設法類	包括促進民間參與公共建設法及其施行細則、促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍、促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法、經濟部內政部促進民間參與污水下水道系統建設附屬事業使用容許項目、內政部促進民間參與污水下水道系統建設附屬事業使用容許項目、民間機構參與重大公共建設適用免納營利事業所得稅辦法、民間機構參與重大公共建設適用投資抵減辦法、民間參與重大公共建設進口貨物免徵及分期繳納關稅辦法、高雄市民間機構參與重大公共建設減免地價稅房屋稅契稅辦法、民間機構參與重大公共建設營利事業股東適用投資抵減辦法、民間參與公共建設甄審委員會組織及評審辦法、民間參與公共建設申請及審核程序爭議處理規則、民間參與經建設施公共建設接管辦法、民間參與社會福利設施及營建相關公共建設強制接管營運辦法、機關辦理促進民間參與公共建設案件作業注意事項等
政府採購法類	政府採購法及其施行細則、統包實施辦法、共同投標辦法、押標金保證金暨其他擔保作業辦法、最有利標評選辦法採購契約要項、採購申訴審議規則及採購評選委員會審議規則等
下水道法類	下水道法及其施行細則、下水道工程設施標準、各縣（市）污水下水道管理自治條例等
水污染防治法類	水污染防治法及其施行細則、違反水污染防治法按日連續處罰執行準則、土壤及地下水污染整治法及其施行細則、海洋污染防治法及其施行細則、主管機關受理污水下水道系統水污染防治許可申請審查指引暨發證作業注意事項、事業及污水下水道系統廢（污）水處理設施操作及放流水水質水量電子郵件申報作業要點、事業或污水下水道系統輸送或貯存設備疏漏致污染水體者應採取之緊急應變措施內容與執行方法、事業或污水下水道系統廢（污）水檢測申報管理辦法、事業或污水下水道系統廢（污）水貯留或稀釋許可辦法

表 3.4-1 本計畫可能適用之其他法令（2/2）

類別	法令名稱
水利法類	水利法、水利法施行細則、再生水資源發展條例（目前尚未立法通過，惟履約階段本法案可能完成立法，目前草案內容仍須注意）等
環境影響評估法類	環境影響評估法及其施行細則、開發行為環境影響評估作業準則、開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準、政府政策環境影響評估作業辦法、環境影響評估公聽會作業要點及環境影響評估公開說明會作業要點等
都市計畫法類	都市計畫法、都市計畫法臺灣省施行細則、都市計畫公共設施用地多目標使用辦法及都市計畫定期通盤檢討實施辦法等
建築法類	建築法、建築技術規則、綠建築推動方案及建築物室內裝修管理辦法等
經濟稅賦法類	公司法、商業登記法、銀行法、所得稅法、加值型及非加值型營業稅法及各類稅法等
其他法令	消防法、消防法施行細則及各類場所消防安全設備設置標準等
高雄市政府相關法令	都市計畫法高雄市施行細則、高雄市下水道工程使用土地支付償金及補助費標準、高雄市資源回收廠代處理廢棄物管理規則、高雄市促進民間參與公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例、高雄市促進民間參與公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例施行細則、高雄市污水下水道使用管理自治條例、高雄市道路挖掘管理自治條例、高雄市辦理污水處理廠回饋地方自治條例、高雄市污水下水道使用費徵收辦法等

3.5 關鍵議題及對策

3.5.1 本計畫適用促參法與採購法之比較分析

謹就本計畫適用促參法與採購法辦理之情形進行比較分析如表 3.5-1 所示：

表 3.5-1 本計畫適用促參法與採購法之比較分析（1/2）

項目	促參法	採購法	比較分析
政策目的及立法精神	為提升公共服務水準，加速社會經濟發展，促進民間參與公共建設，特制定本法（促參法第1條）	為建立政府採購制度，依公平、公開之採購程序，提升採購效率與功能，確保採購品質，爰制定本法（採購法第1條）	促參法係鼓勵民間機構投資並營運公共建設，屬招商開發性質，由政府提供誘因促進民間參與，與政府自辦強調依公平、公開等原則，避免浪費及防弊之採購行為有別。本計畫如為鼓勵民間參與及加速推動公共建設發展政策目標前提下，促參方式係優於政府自辦。
作業期程	初步規劃階段： 由各案特許公司依政府招標須知進行規劃設計，並參與招商甄審。	初步規劃階段： 確認需求、內部審定、釐清目標、經費取得、招標決標，並由政府甄選工程顧問公司進行規劃。	促參方式下，公共建設相關規劃興建係由民間主導與進行，相較政府自辦方式，經政府自行或委外規劃後，由民間按規劃施作工程，民間依採購合約提供成果或服務，政府再依約驗收付款。在整個規劃政程序上，政府所需擔負的工作較多，致行政作業時間較長。就本計畫，採促參方式優勢將可較自辦方式簡化行政作業流程及節省人力成本負擔，但就政府對公共設施興建及營運之監督責任，無論採用何方式均為相同。
	設計興建階段： 由民間自行或委託第三者規劃、設計、施工與監督，必要時融資銀行將介入品質管控與監督。	設計興建階段： 政府自行發包定約、履約管理、估驗計價、驗收結算並由政府委託專案管理顧問進行品質管控。	
	營運管理階段： 由民間評估委託服務收益水準與合約規範調整維護項目與品質。	營運管理階段： 營運及維護管理設施作，並由逐年預算情況調整維護水準。	

表 3.5-1 本計畫適用促參法與採購法之比較分析（2/2）

項目	促參法	採購法	比較分析
計畫經費	除 BTO（民間興建後，政府給付建設經費取得所有權，並委託民間營運）或 BOT 自償率不夠由中央依法補貼及目前污水下水道促參案例外，政府主辦機關都不支付費用予民間機構，而由民間機構營運及使用資產以於市場上取得收入。	政府編列預算支付興建費用及營運管理費用。	為減輕政府財政負擔，符合促參法第 3 條由民間參與公共建設，優先採促參方式辦理，因此，採促參方式辦理優點，主係為能減少或延後政府財政支出。若本計畫未具完全自償能力，採促參方式辦理時，政府單位可能須補貼利息或部分投資時，則政府應負擔計畫經費支出可能將較自辦方式為較高。
風險分擔	於相關計畫主導與營運工作轉由民間特許公司負擔，因此可以藉由民間的管理與營運長才減少政府無效率的風險產生。	相關計畫主導與營運工作由政府自行負擔，民間業者僅提供勞務與財物的販售，因此相關興建營運風險大多由政府承擔。	在政府自辦方式下，相關風險大多由政府承擔，然在促參方式機制運作下，將把相關風險分配給最有能力承擔者原則，由政府與特許公司進行分攤。並藉由民間的管理長才試圖進行風險管理與控制，以降低相關風險。因此，本計畫在促參方式下，政府可移轉部分風險由民間負擔，以減少損失或節省成本支出。

資料來源：部分資料摘錄內政部營建署，「現階段我國污水下水道建設政府自辦與 BOT 之比較分析研究」95 年度委託研究成果報告

3.5.2 降低再生水費率之配套措施

1. 由政府補貼部分利息或投資部分建設

依促參法第 29 條第 1 項規定，公共建設經甄審委員會評定未具完全自償能力者，得就其非自償部分，由主辦機關補貼其所需貸款利息或投資其建設之一部。因此，適用促參法辦理時，得由主辦機關補貼民間機構部分貸款利息，或直接由主辦機關投資興建部分本計畫放流水回收再利用設施，直接降低民間機構需支出之興建成本，藉由財務計畫之攤提公式計算，間接降低回收水費率。若涉及中央政府預算，主辦機關應於實施前將建設計畫及相關補貼利息及投資建設方案，報請行政院核定，並循預算程序辦理；若未涉及中央政府預算，則依權責由主辦機關自行編列即可。

2. 由政府直接收取回收水使用費

參照目前污水下水道系統 BOT 計畫之收費模式，將再生水之使用費與處理成本脫鉤，一方面由政府立法訂定符合市場行情之再生水使用費率，直接向使用者收取再生水使用費，另一方面由主辦機關依據與民間機構簽訂之投資契約或操作維護契約給付委託處理費用予民間機構，並非由民間機構直接向使用者收取再生水使用費，如此則使用者毋須付出與自來水費率差距甚大之再生水使用費，應可有效提高一般民眾/企業使用再生水之誘因。

3. 由政府補助使用再生水之民眾/企業

參照經濟部為鼓勵產業園區廠商參與更新計畫，以提升產業園區生產環境之景觀綠美化及安全防災功能所訂定之「經濟部產業園區廠商自辦廠區外緣修繕綠美化及安全功能強化補助要點」等相關規定，鑑於給予人民補助並未損害人民之生命、自由及財產等權利，依據行政法傳統理論，原則上並不受法律保留原則之限制，行政機關所為之各種受益處分，尤其是經濟補助措施，只要有預算案上之依據或國會決議即可，據此，主管機關得考量給予使用再生水之民眾/企業部分補助。惟應注意，經濟部所訂定之相關補助要點，大多針對「硬體設施」之行政費用、規劃設計費用及施工費用加以補助，受補助者則憑實際支出單據進行請領，由於使用再生水並未產生相對應之具體工作成果，在訂定補助標準、範圍及必要性時宜再詳細斟酌。

3.5.3 再生水廠無法正常供水時之權利義務關係

本計畫目前規劃由再生水廠商提供再生水予使用者，使用者給付再生水使用費予工業局代收轉付予高雄市政府，高雄市政府給付再生水處理費予再生水廠商，故再生水廠商毋須向使用者直接收取再生水使用費。惟因再生水係由再生水廠商直接提供予使用者，民法上可能成立「向第三人給付契約」或「利益第三人契約」，若再生水廠商無法正常供水予使用者，仍有使用者向再生水廠商請求損害賠償之可能，爰仍就再生水廠商與使用者間之權利義務關係加以分析如后：

1. 因不可歸責於再生水廠商之事由所致者

因不可歸責於再生水廠商之事由導致無法正常供水者，通常為再生水廠商完全無法預期或合理控制之情形，例如突然來襲之山崩、地震、海嘯、火山爆發、颱風、豪雨等自然災害，或無預警停電、輸水管線遭第三人破壞等第三人行為。依民法第 226 條第 1 項：「因可歸責於債務人之事由，致給付不能者，債權人得請求賠償損害。」之反面解釋，再生水廠商因不可歸責於自己之事由導致無法正常供水時，應毋須對使用人負損害賠償責任。

2. 因可歸責於再生水廠商之事由所致者

因可歸責於再生水廠商之事由導致無法正常供水者，通常為再生水廠商可得預期或合理控制之情形，例如再生水廠商未依相關法令或契約規定辦理保養、維護、修繕等工作，或雖屬自然災害、第三人行為，但再生水廠商可得事先通知或預作防範之情形。依民法相關規定，再生水廠商僅就其可預期之損害負賠償責任，鑑於再生水廠商不可能知悉使用人之營業活動，故原則上毋須就使用人所受之營業損失負賠償責任（即民法第 216 條規定之「所失利益」，係指依通常情形，或依已定之計畫、設備或其他特別情事，可得預期之利益）。惟若再生水廠商與使用人簽訂之供應契約中有清楚載明停止供水之所失利益，且該等所失利益簽約時可得確定者，再生水廠商即應就使用人所受之營業損失負賠償責任，但應注意，賠償責任過大可能影響民間機構之投標意願，建議應有賠償責任限制相關約定。

3.5.4 各機關間權利義務之分工釐清

由於我國並未就所有水資源之相關事權集中於專屬部會，且因我國放流水回收再利用計畫尚於起步階段，致使再生水資源之相關處理事宜，較易滋生權限劃分之疑義。為釐清各機關單位職權之劃分，對此，就本案各相關單位可提供之協助或職權彙整如表 3.5-2。

表 3.5-2 各機關單位之負責或協助事項

機關單位	負責或協助事項
內政部營建署	■ 協助再生水處理設施建設經費之補助 ■ 協助處理污水廠及再生水處理廠之介面問題
經濟部水利署	■ 協助臨海工業區內用水事宜
經濟部工業局	■ 負責工業區內用水事宜之統籌 ■ 與使用者簽訂用水契約
行政院環保署	■ 辦理環境影響評估及環境差異分析之審核
高雄市政府	■ 水資源回收中心（含再生水處理設施）之操作與營運 ■ 與再生水廠商簽訂投資契約（如以促參辦理）

3.6 法律可行性綜合分析

綜上所陳，經初步檢視，本計畫無論適用促參法或採購法相關規定辦理，均無法律適用上之疑義或窒礙難行之處。鑑於促參法為民間參與投資公共建設之特別法，若本計畫之設計、施工或營運階段擬引進民間之資源、創意或經營效率、彈性，依法仍應優先適用促參法辦理。若本計畫擬全部由政府自行籌措經費編列預算辦理設計、施工、營運，則適用採購法辦理。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

第四章

工程可行性分析



第四章 工程可行性分析

Chapter 4

4.1 基本資料調查分析

4.1.1 地理位置

高雄市位在台灣本島西南部，西南臨台灣海峽，北部由二仁溪及烏山嶺連接台南，嘉義及南投，東部以中央山脈與台東、花蓮相接，南以高屏溪與屏東縣為鄰。

鳳山區位於西南側，北面與鳥松區相接，西北面以澄清路為界與三民區及苓雅區相鄰，西南面與前鎮區相聯，東面及南面則與大寮區及小港區等工業重鎮相望，其地理位置圖詳圖 4.1-1 所示。

4.1.2 地形地勢

高雄市地勢東高西低，東北邊為山地區，中部為丘陵區，西至西南部為平原，平原到高山地形變化極大可達 3,500m，東北方有中央山脈、玉山山脈及阿里山山脈。中部內門丘陵是中央山脈延伸末端，內門丘陵以西至台灣海峽為平原地帶，其間呈現山坡、丘陵、河谷、台地及平原等各種面貌。

鳳山區北接鳥松區有赤山丘陵，東鄰大寮區有鳳山丘陵，其中以陸軍官校後山海拔約 71.4 公尺為最高點，平均海拔約在 5 至 20 公尺內，坡度小於 5%，地勢呈東高西低，為平原地形。



資料來源：本計畫彙整

圖 4.1-1 鳳山區地理位置圖

4.1.3 氣象

高雄屬熱帶季風氣候，終年高溫，乾濕季相當明顯，受季風影響顯著。為了解該區氣候，本計畫依地緣關係，參考中央氣象局高雄氣象站 70 年至 102 年氣象統計資料，如表 4.1-1 所示，以下針對統計資料進行分析說明：

表 4.1-1 高雄氣象站氣候統計表

項目 月份	降雨量 毫米	降雨日數 天	平均氣溫 攝氏度	相對溼度 百分比	日照時數 小時	測站氣壓 百帕
一月	15.2	3.1	19.3	72.7	178	1,018
二月	20.2	3.6	20.3	73.5	162	1,017
三月	36.5	4.0	22.6	72.9	180	1,015
四月	70.6	5.9	25.4	75.0	172	1,012
五月	201.9	9.5	27.5	77.0	188	1,009
六月	417.3	13.7	28.6	79.9	185	1,007
七月	379.0	12.9	29.2	78.5	213	1,007
八月	436.1	16.3	28.7	80.5	189	1,006
九月	226.6	10.7	28.2	78.5	182	1,008
十月	41.2	3.5	26.7	75.1	197	1,012
十一月	24.2	2.9	24.1	73.4	170	1,015
十二月	17.4	2.5	20.6	72.1	171	1,018
合計	1,886.1	88.7	25.1	75.8	2,185	1,012

資料來源：中央氣象局，民國 102 年

1. 降雨量與降雨天數

高雄地區年平均量雨量為 1,886.1 毫米，有明顯的乾季及雨季，降雨多集中在五月到九月間，期間降雨量約佔全年度九成；降雨日數冬季較少，平均每月約 3 天，而春、夏季因受西南氣流及旺盛的對流作用影響，平均每月約在 10 天以上。

2. 氣溫與相對濕度

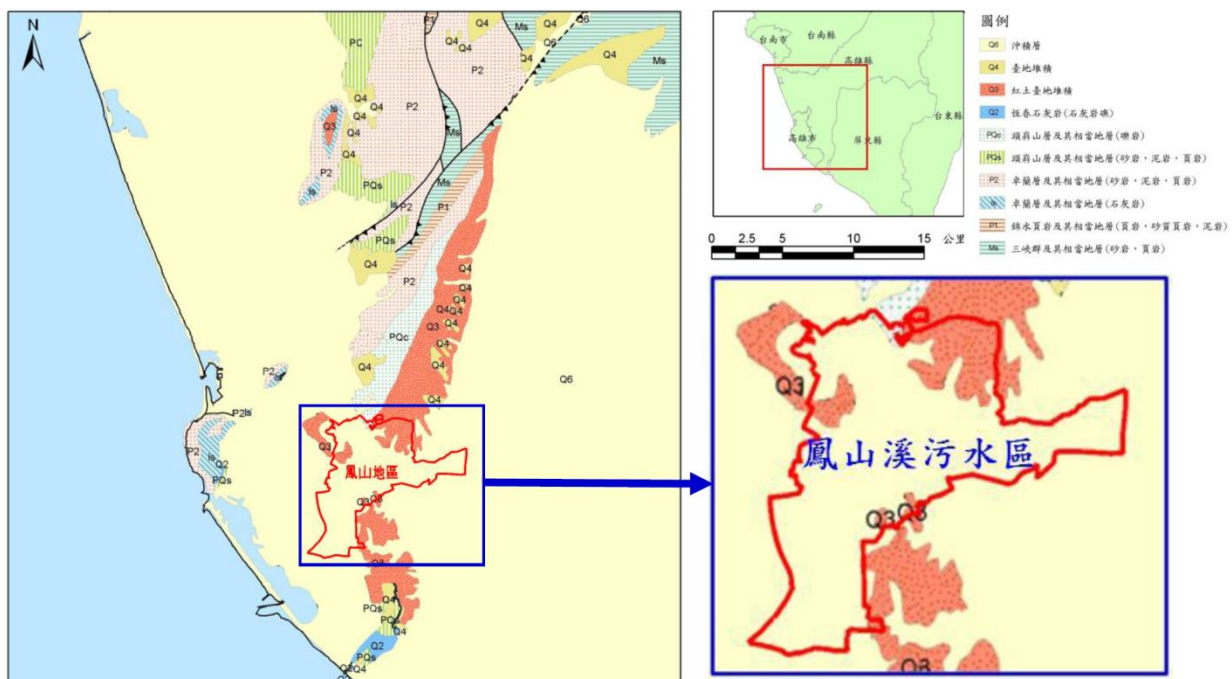
高雄月平均氣溫介於 19.3~29.2° C 之間，以七、八月氣溫較高；相對溼度介於 72.1~80.5%之間，年平均為 75.8%，差異不大。

3. 日照時數

高雄日照時數全年高達 2,185 小時，平均每天日照時數約 6 小時，其中以七月日照時數約 213 小時最長，二月日照時數約 158 小時最短。

4.1.4 土壤地質

依據「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫」(核定本)計畫區區域地質圖(圖 4.1-2)，本計畫範圍內之地層為現代沖積層，多有流木與腐木，易使施工產生障礙，造成工期推展不順或需於施工中變更設計，建議未來於施工前確實調查。另依計畫區鄰近之地質鑽孔位置圖(圖 4.1-3)，圖中 B-4 及 B-5 鄰近鳳山溪污水處理廠，其鑽探成果如圖 4.1-4 所示，顯示鳳山溪污水處理廠周遭土層大略可分為粉質黏土層、粉質細砂層為主。



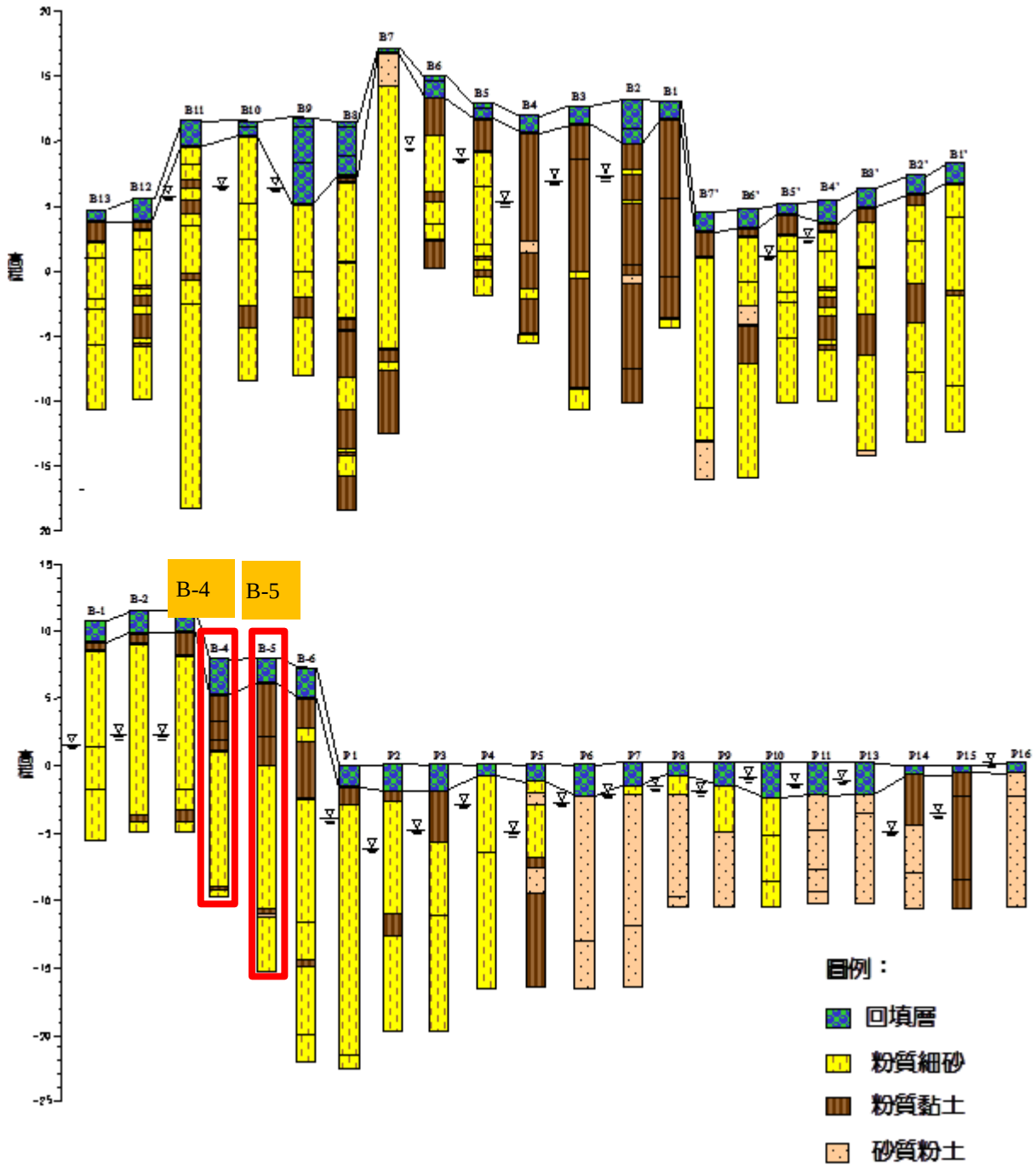
資料來源：高雄市政府，「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫(核定本)」，民國 103 年

圖 4.1-2 高雄地區地質概況



資料來源：中央地調所

圖 4.1-3 鑽孔位置圖



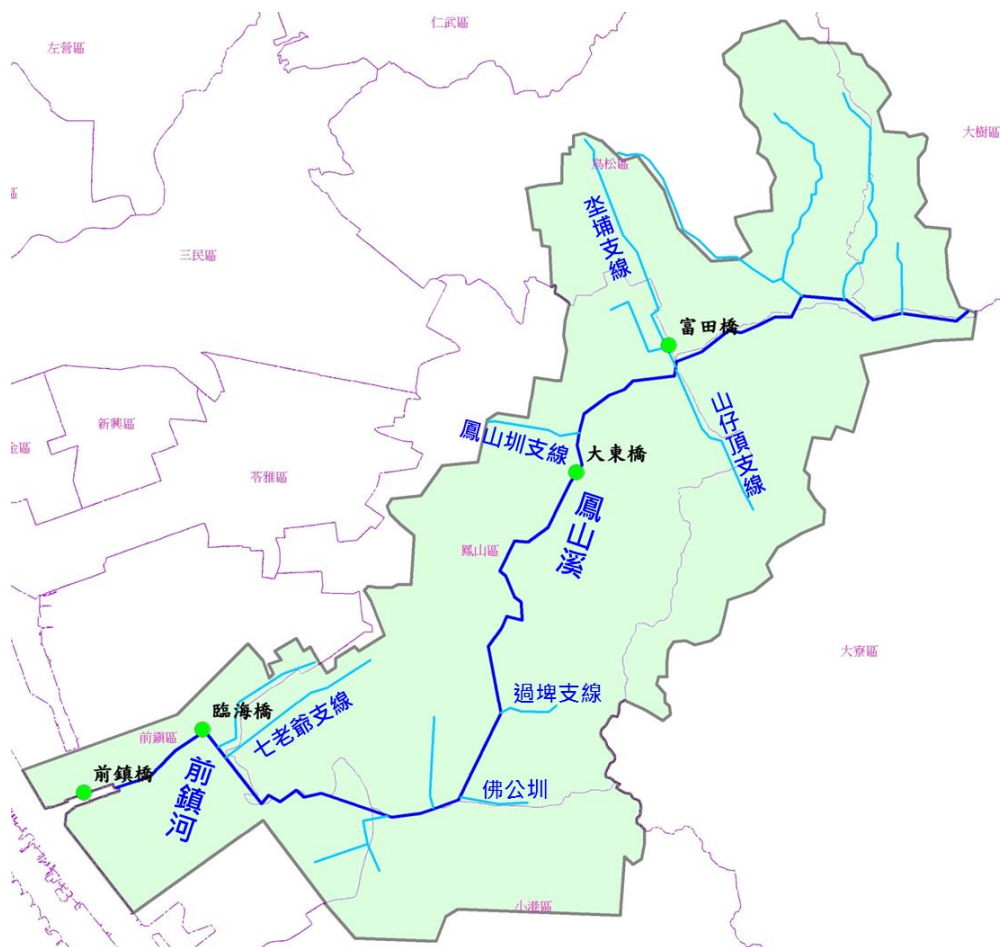
資料來源：高雄市政府，「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫（核定本）」，民國 103 年

圖 4.1-4 地質柱狀圖

4.1.5 水文

1. 地表水體

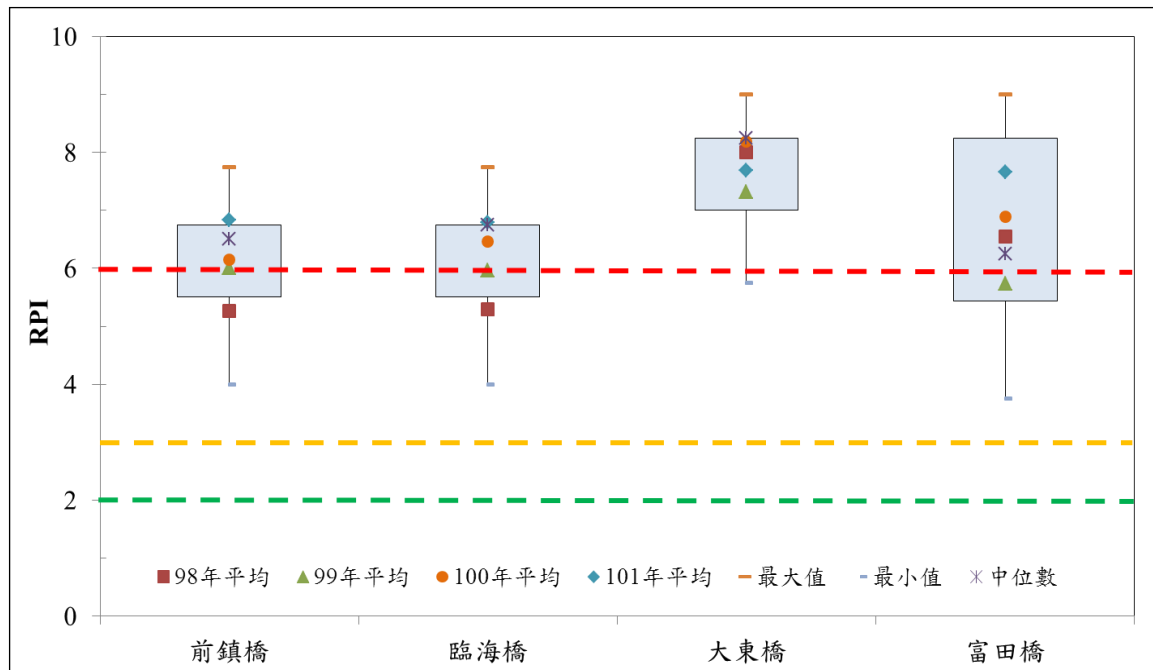
本計畫範圍內主要河川水體為鳳山溪，其流域分布如圖 4.1-5 所示。鳳山溪起源於九曲堂山區，其流域均位於高雄市境內，流經大樹區、大寮區、鳥松區及鳳山區後，最後經前鎮區注入高雄港，全長約 20 公里，流域面積約 53.85 平方公里。其主要排水系統分為 9 條支線、5 條分線及兩條灌溉用渠。支線由上游至下游依序為山仔頂支線、埤埔支線、鳳山圳支線二、過埤支線、佛公圳、牛寮支線、機場支線、七老爺支線及五甲支線；分線由上游至下游依序為湖底分線、水寮分線一、水寮分線二、仁美分線及崎腳分線；灌排兼用渠道為鳳山圳與曹公舊圳。



資料來源：高雄市政府環保局，「高雄市河川水質統計與優劣分析探討」，民國 102 年

圖 4.1-5 鳳山區水系圖

目前高雄市政府環境保護局於鳳山溪流域設有四處水質監測站監測河川水質，分別為富田橋、大東橋、臨海橋及前鎮橋，各測站近四年監測結果如圖 4.1-6 所示，顯示鳳山溪全流域水質均屬於中度污染至嚴重污染，且各測站呈逐年惡化之情形。



資料來源：高雄市政府環保局，「高雄市河川水質統計與優劣分析探討」，民國 102 年

圖 4.1-6 鳳山溪流域水質現況

2. 地下水體

於經濟部水利署水系劃分下，高雄地區地下水水資源屬嘉南平原地下水系。因此區域並無如濁水溪沖積扇頂區之大量山區可補助地下水源，再加上乾、濕季明顯，對地下水水源補助有限，因此形成地下水補注來源貧乏、水質循環不良，圖 4.1-7 為計畫區內地下水質測站分布圖，表 4.1-2 為計畫區域內地下水井水位一覽表。

高雄地區為非良好地下含水層，每年 1~3 月期間也下水位較低，7 月份較高，本計畫區域內地下水位約地表下 2~6m 間，區域內地下水位較高，未來埋設輸水管線時，需配合適當工法，以利工程進行。



資料來源：本計畫彙整

圖 4.1-7 地下水水質測站分布圖

表 4.1-2 地下水井水位一覽表

井名	井號	井頂高程	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
港和(一)	64110211	5.40	1.08	0.93	0.93	0.83	1.43	2.06	1.71	2.11	1.89	1.26	0.94	0.85
港和(二)	64110221	5.37	1.17	1.07	0.88	0.77	1.28	1.68	1.76	1.92	2.00	1.35	1.02	0.96
港和(三)	64110231	5.39	2.77	2.69	2.60	2.50	2.46	2.63	2.91	3.17	3.52	3.67	3.59	3.43
小港	641112M1	2.25	-0.30	-0.29	-0.38	-0.24	0.10	0.52	0.17	0.42	0.18	-0.23	-0.34	-0.35
太平	641111M1	10.73	4.78	4.28	3.74	5.11	4.70	5.88	5.50	6.61	6.42	5.39	5.25	5.03

資料來源：經濟部水利署，水文年報，民國 101 年。

高雄地區地下水因沉積層缺少大粒徑之沉積物，其透水性較差，泥與砂層相間，含水層分布延續性不佳且厚度不一，造成在地層比對上相當不易。高雄地區地下水水源均發展源自於東側之山麓丘陵地帶，地下水補注多來自於降雨及山區大小溪流之入滲，各河川支流雖多，但流路細小，補注量不大，入滲量也少。依中央地調所之研究，除第一含水層有較高的砂層比例外，在其他各層的砂層比較均在 10%以下，且多為半固結的泥質地盤，不利於地下水之蘊藏及補助。

4.1.6 土地利用及都市發展

1. 鳳山都市計畫（第二次通盤檢討）

鳳山都市計畫於 38 年 8 月 15 日發布實施，經 62 年 9 月 1 日辦理擴大都市計畫，已歷經 40 餘年，期間分別於 80 年 10 月及 94 年 11 月辦理過兩次通盤檢討，現在正辦理第三次通盤檢討，以下為現行都市計畫內容概述：

(1) 計畫年期

以 105 年為計畫目標年。

(2) 計畫人口及密度

計畫人口為 526,000 人，居住密度每公頃約 480 人；統計至 102 年 12 月（高雄市政府都發局），目前現況人口為 350,094 人，較第二次通盤檢討之計畫人口為少。

(3) 都市發展用地

鳳山地區為高雄都會區之衛星市鎮，土地使用分區部分除住宅區外，還包含商業區、工業區、農業區、保護區及古蹟保存區等，而公共設施用地中，污水處理廠用地因鳳山地區中低收入國宅之興建及全市家庭污水之急遽增加，目前污水處理廠用地已不敷使用，經覓妥計畫區現有污水處理廠鄰側台糖土地，將現有污水處理廠予以擴建，合計全市劃設二處污水處理廠共 10.27 公頃，各都市發展用地統計詳圖 4.1-8 及表 4.1-3 所示。

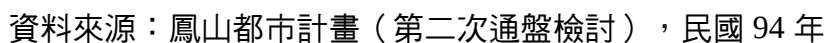


圖 4.1-8 鳳山細部計畫內容示意圖

表 4.1-3 鳳山細部計畫現行土地使用分區面積一覽表

項目		面積(公頃)	估計畫面積比例(%)	佔都市發展用地面積比例(%)
都市發展用地	住宅區	991.8377	40.23	43.57
	商業區	87.8959	3.57	3.86
	工業區	116.9166	4.74	5.14
	文教區	0.6800	0.03	0.03
	土地保存區	4.1812	0.17	0.18
	古蹟保存區	0.0130	0.00	0.00
	農會專用區	2.2700	0.09	0.10
	加油站專用區	0.2000	0.01	0.01
	特定休閒商業專用區	10.0976	0.41	0.44
	社會福利專用區	1.0439	0.04	0.05
	小計	1215.1359	49.29	53.38
	文高用地	20.3100	0.82	0.89
	文中用地	45.8000	1.86	2.01
	文中小用地	10.7500	0.44	0.47
	文小用地	64.7132	2.62	2.84
	社教機構用地兼供學校使用	4.3400	0.18	0.19
	公園用地	100.9806	4.10	4.44
	綠地帶用地	28.4103	1.15	1.25
	兒童遊樂場用地	4.5000	0.18	0.20
	鄰里公園兼兒童遊樂場用地	32.2517	1.31	1.42
都市發展用地	運動場用地	18.0426	0.73	0.79
	人行廣場用地	2.5900	0.11	0.11
	廣場用地	2.6420	0.11	0.12
	廣場兼停車場用地	1.0615	0.04	0.05
	停車場用地	11.0418	0.45	0.49
	市場用地	17.5884	0.71	0.77
	機關用地	196.6393	7.98	8.64
	變電所用地	1.9076	0.08	0.08
	污水處理廠用地	10.2700	0.42	0.45
	加油站用地	0.5700	0.02	0.03
	鐵路用地	8.0501	0.33	0.35
	道路用地(含人行步道用地)	467.6337	18.97	20.54
	道路用地(供快速道路用)	2.1020	0.09	0.09
	避車用道路	0.0255	0.00	0.00
	車站用地	0.5700	0.02	0.03
	捷運系統用地	2.3763	0.10	0.10
	捷運系統用地兼供道路使用	0.0011	0.00	0.00
	公用事業用地	0.3673	0.01	0.02
	電信用地	0.1050	0.00	0.00
	瓦斯設施用地	4.8080	0.20	0.21
非都市發展用地	液化天然氣開關站用地	0.1720	0.01	0.01
	水溝用地	0.6900	0.03	0.03
	小計	1061.3100	43.05	46.62
	合計	2276.4459	92.34	100.00
	農業區	146.1731	5.93	—
	保護區	6.7501	0.27	—
	高速公路保留區	0.6478	0.03	—
	河川用地	29.8974	1.21	—
	運河	4.6400	0.19	—
	河道用地	0.2703	0.01	—
	排水用地	0.5457	0.02	—
	小計	188.9244	7.66	—
總計		2465.3703	100.00	—

資料來源：鳳山都市計畫（第二次通盤檢討），民國 94 年

4.1.7 計畫埋管路線道路交通情形

1. 計畫埋管路線之主要聯絡道路

在本計畫規劃區內之交通運輸係以公路系統為主，如圖 4.1-9 所示。包括南北及東西向聯外幹道、縣道與市內道路等，以下分別就區域性聯外道路與其他區內主要聯絡道路進行之道路現況說明：

(1) 區域性聯外道路

A. 台 17 省道（中山四路、沿海一路、沿海二路）

台 17 省道為台灣西部臨海的主要道路之一（又稱西部濱海公路），縱貫本計畫規劃區之西側，往北接中山三路往進入高雄市區，往南接沿海三路可通往林園區及屏東縣，沿線地下設有高雄捷運紅線。另依據公路總局 101 年度「公路平均每日交通量調查資料表」，本路段上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 2,068PCU、下午尖峰小時（1700-1800）之交通量為 1,534PCU，服務水準均可達 A 級。

B. 台 88 快速公路

即「東西向快速公路－高雄潮州線」，橫貫本計畫規劃區之北側，係為本計畫未來輸水路線佈設所必經路段，往西延伸可接國道 1 號之五甲系統交流道，往東經大寮區跨高屏溪（萬大大橋）後可進入屏東縣。另依據公路總局 101 年度「公路平均每日交通量調查資料表」，本路段上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 3,499PCU、下午尖峰小時（1700-1800）之交通量為 3,709PCU，服務水準均僅為 E 級。

(2) 其他區內主要聯絡道路

A. 中安路

為本規劃區北側主要東西向聯繫道路，道路寬度 20 公尺，往西可銜接至台 17 省道（中山四路），往東可接至高鳳路。另有關於區內交通量調查，依據高雄市政府交通局最近一期所做的「94 年度高雄市道路交通量特性調查研究」，本路段上午尖峰時段（07-10）之往東平均車速為 29.2km/hr、往西平均

車速為 31.0km/hr；下午尖峰小時（16-19）之往東平均車速為 30.2km/hr、往西平均車速為 28.7km/hr。其中，往東上午尖峰小時（0715-0815）之交通量為 1,376PCU、下午尖峰小時（1730-1830）之交通量為 1,708PCU，服務水準分別為 C、D 級；往西上午尖峰小時（0715-0815）之交通量為 1,821PCU、下午尖峰小時（1715-1815）之交通量為 1,256PCU，服務水準分別為 E、C 級。

B. 高鳳路、營口路、博學路

高鳳路、營口路、博學路係為同一路段，縱貫本計畫規劃區之東側，為銜接鳳山、小港兩區之重要出入聯繫道路，道路寬度 20 公尺，往北可銜接高鳳一路至鳳山市區，往南可銜接北林路至小港區及臨海工業區。另有關於區內交通量調查，依據高雄市政府交通局最近一期所做的「94 年度高雄市道路交通量特性調查研究」：

(a) 高鳳路

上午尖峰時段（07-10）之往北平均車速為 26.9km/hr、往南平均車速為 23.4km/hr；下午尖峰小時（16-19）之往北平均車速為 22.4km/hr、往南平均車速為 24.5km/hr。

(b) 營口路

往北上午尖峰小時（0800-0900）之交通量為 829PCU、下午尖峰小時（1645-1745）之交通量為 1,256PCU，服務水準分別為 A、C 級；往南上午尖峰小時（0715-0815）之交通量為 1,654PCU、下午尖峰小時（1445-1545）之交通量為 1,104PCU，服務水準分別為 D、B 級。

(c) 博學路

往北上午尖峰小時（0830-0930）之交通量為 615PCU、下午尖峰小時（1615-1715）之交通量為 1,020PCU，服務水準分別為 A、B 級；往南上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 1,094PCU、下午尖峰小時（1430-1530）之交通量為 547PCU，服務水準分別為 B、A 級。

C. 大業北路

為本規劃區西側銜接中山四路及中鋼路之聯繫道路，具分散沿海一路段車流之作用，道路寬度 30 公尺。另有關於區內交通量調查，依據高雄市政府交通局最近一期所做的「94 年度高雄市道路交通量特性調查研究」，本路段上午尖峰時段（07-10）之往北平均車速為 17.8km/hr、往南平均車速為 22.8km/hr；下午尖峰小時（16-19）之往北平均車速為 20.7km/hr、往南平均車速為 22.2km/hr。其中，往北上午尖峰小時（0630-0730）之交通量為 901PCU、下午尖峰小時（1630-1730）之交通量為 1,922PCU，服務水準分別為 A、D 級；往南上午尖峰小時（0645-0745）之交通量為 1,888PCU、下午尖峰小時（1400-1500）之交通量為 1,026PCU，服務水準分別為 D、B 級。

D. 翠亨南路

往北上午尖峰小時（0715-0815）之交通量為 543PCU、下午尖峰小時（1645-1745）之交通量為 858PCU，服務水準分別為 A、B 級；往南上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 1,051PCU、下午尖峰小時（1415-1515）之交通量為 604PCU，服務水準分別為 C、A 級。

E. 中鋼路

往東上午尖峰小時（0730-0830）之交通量為 1,443PCU、下午尖峰小時（1630-1730）之交通量為 1,546PCU，服務水準分別為 B、C 級；往西上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 1,634PCU、下午尖峰小時（1630-1730）之交通量為 1,248PCU，服務水準分別為 C、B 級。

F. 茂大街

往東上午尖峰小時（1030-1130）之交通量為 178PCU、下午尖峰小時（1615-1715）之交通量為 334PCU，服務水準均為 A 級；往西上午尖峰小時（0630-0730）之交通量為 606PCU、下午尖峰小時（1415-1515）之交通量為 255PCU，服務水準分別為 C、A 級。

G. 北林路

往北上午尖峰小時（0745-0845）之交通量為 705PCU、下午尖峰小時（1645-1745）之交通量為 1,249PCU，服務水準分別為 C、E 級；往南上午尖峰小時（0715-0815）之交通量為 1,252PCU、下午尖峰小時（1415-1515）之交通量為 634PCU，服務水準分別為 E、B 級。



圖 4.1-9 本計畫規劃區範圍

2. 計畫埋管路線分析

本計畫預定埋管路線初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區，並以工業用水戶作為供應對象進行評估。同時依據本計畫 102 年 10 月份工作會議紀

錄，會議紀錄詳參附錄二。配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點係設定於博學路、北林路口，高雄市政府依此原則分別沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃 4 條埋管路線，如圖 4.1-10 所示。其中，A 路線佈管長度約 9.4 公里，沿小港機場西側道路配管；B 路線佈管長度約 6.0 公里，沿小港機場東側道路配管；C 路線佈管長度約 10.1 公里，沿鳳山溪右岸防洪道路至中山四路後，再沿小港機場西側道路配管；D 路線佈管長度約 7.1 公里，沿小港機場東側道路配管，並以避開交通流量較大之路段作為設計考量。各路線規劃情形說明如后：

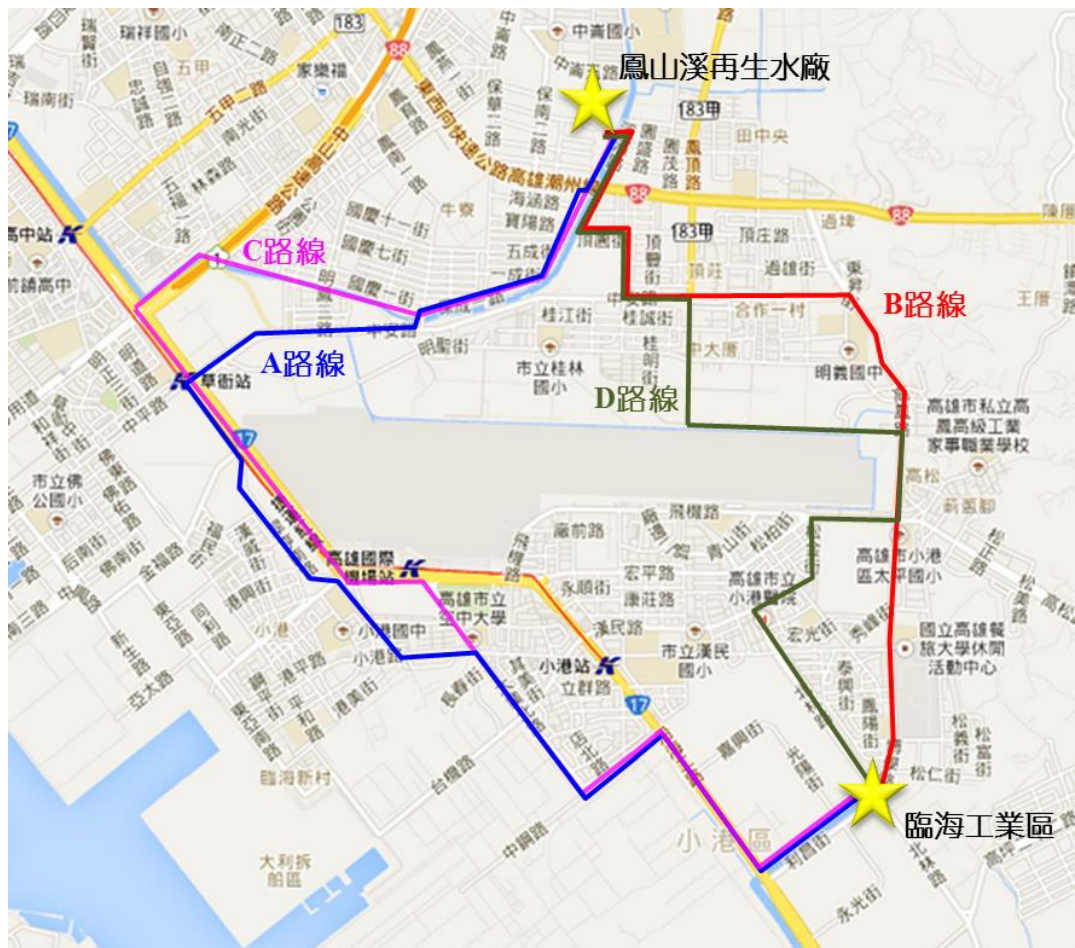


圖 4.1-10 計畫埋管路線（A~D）方案圖

(1) A 路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路右轉鳳山溪右岸防洪道路 0.3 公里→跨越 88 快速

道路銜接保成一路 1.5 公里→左轉跨越紅毛港橋→右轉中安路 1.5 公里(穿越中山四路)→左轉翠亨南路 2.2 公里→左轉小港路 0.5 公里→右轉大業北路 1.1 公里→左轉中鋼路 0.5 公里→右轉沿海二路 1.0 公里→左轉茂大街 0.8 公里到達輸配分界點，輸水管線全長約 9.4 公里（詳圖 4.1-11）。

A 路線規劃重點：

- A. 佈管長度：9.4 公里。
- B. 考量橋樑載重問題，於跨越紅毛港橋處將規劃一獨立水管橋。
- C. 穿越中山四路處，因交通流量大，施工不易，建議採沿高架橋跨越中山四路，再續接翠亨南路作為佈管路線。又中山四路下有高雄捷運紅線通過，且此地段設有捷運草衙站體，因此，未來施工若經過捷運系統之禁建限建範圍，尚需依法向高雄市政府捷運工程局申請辦理。

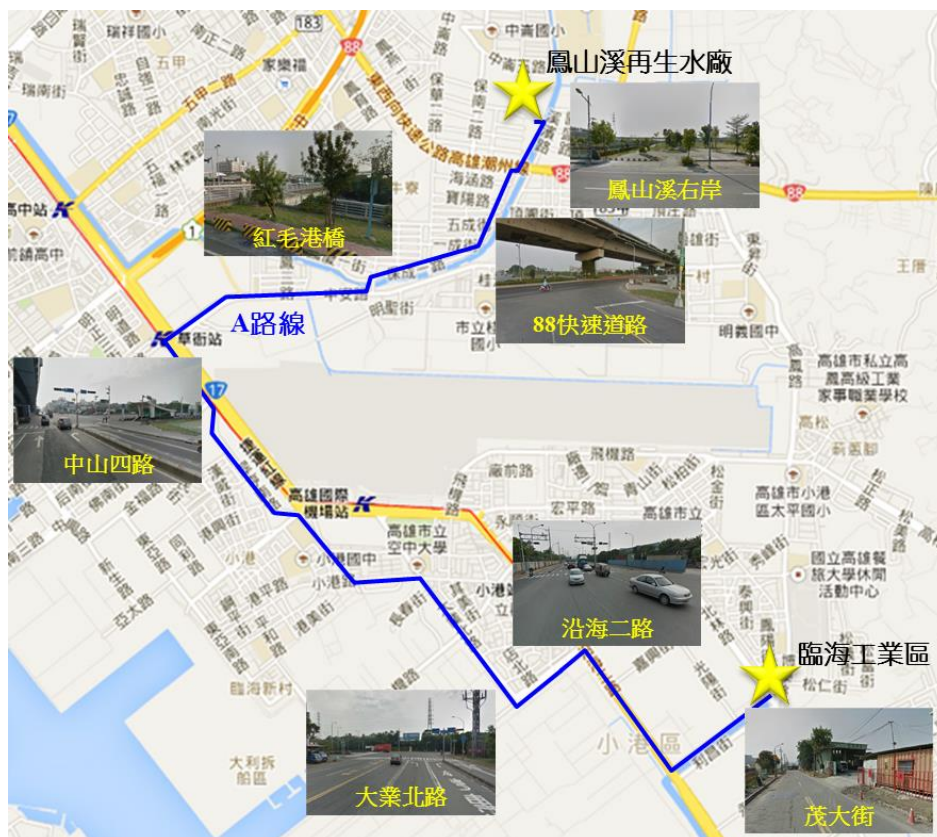


圖 4.1-11 計畫埋管路線現勘-A 路線

(2) B 路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路（跨越保生橋）東行 0.1 公里→右轉溪濱路（跨越 88 快速道路）0.6 公里→左轉頂庄路 0.3 公里→右轉頂明路 0.4 公里→左轉中安路 1.4 公里→右轉高鳳路往南續接營口路、博學路約 3.2 公里到達輸配分界點，輸水管線全長約 6.0 公里（詳圖 4.1-12）。

B 路線規劃重點：

- A. 佈管長度：6.0 公里。
- B. 考量橋樑載重問題，於跨越保生橋處將規劃一獨立水管橋。
- C. 行經中安路、高鳳路等主要聯絡道路，其中高鳳路為來往鳳山及小港地區之重要幹道，施工時對交通衝擊較大。



圖 4.1-12 計畫埋管路線現勘-B 路線

(3) C 路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路右轉鳳山溪右岸防洪道路 0.3 公里→跨越 88 快速道路銜接保成一路 1.5 公里→續接明鳳十二街 1.2 公里→於鳳山溪右岸沿高架橋跨越河道佈管 0.8 公里→左轉中山四路 2.4 公里→右轉大業北路 1.6 公里→左轉中鋼路 0.5 公里→右轉沿海二路 1.0 公里→左轉茂大街 0.8 公里即到達輸配分界點，輸水管線全長約 10.1 公里（詳圖 4.1-13）。

C 路線規劃重點：

- A. 佈管長度：10.1 公里。
- B. 於跨越河道處將沿既有高架橋規劃一獨立水管橋。
- C. 銜接中山四路處，因交通流量大，施工不易，又遇有多組高架橋墩及高雄捷運草衙站體，因此未來施工若經過捷運系統之禁建限建範圍，尚需依法向高雄市政府捷運工程局申請辦理。

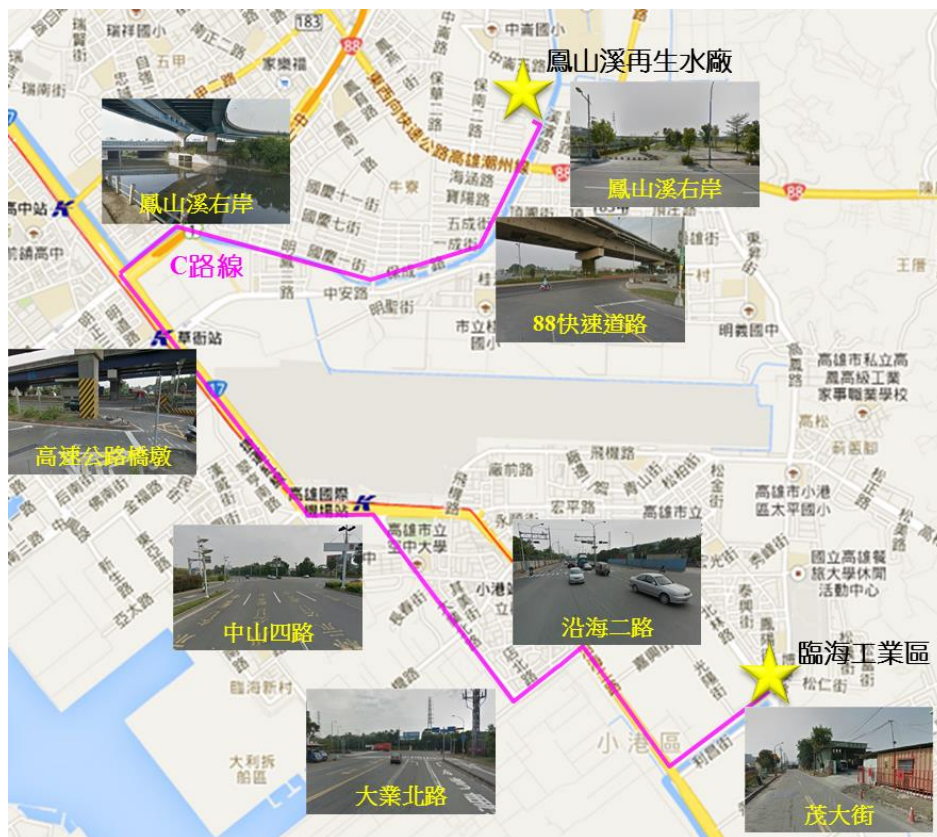


圖 4.1-13 計畫埋管路線現勘-C 路線

(4) D 路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路（跨越保生橋）東行 0.1 公里→右轉溪濱路（跨越 88 快速道路）0.6 公里→左轉頂庄路 0.3 公里→右轉頂明路 0.4 公里→左轉中安路 0.4 公里→右轉孔鳳路往南續接孔鳳路 455 巷 0.8 公里→左轉孔鳳路 455 巷 10 弄 1.3 公里→右轉高鳳路 0.6 公里→右轉高松路 0.5 公里→左轉松金街往南續接漢民路 0.8 公里→左轉山明路往南續接北林路 1.3 公里到達輸配分界點，輸水管線全長約 7.1 公里（詳圖 4.1-14）。

D 路線規劃重點：

- A. 佈管長度：7.1 公里。
- B. 考量橋樑載重問題，於跨越保生橋處將規劃一獨立水管橋。
- C. 為減少對中安路、高鳳路等主要聯絡道路之衝擊，採用繞經機場周圍道路佈設輸水管線。



圖 4.1-14 計畫埋管路線現勘-D 路線

4.1.8 地下管線及構造物調查

由於本計畫輸水管線預定埋設路線主要設置於市區內，地下管線多且複雜，為儘量掌握地下既設管線及構造物的埋設情形，除參考水利署水規所 100 年 12 月「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」(以下簡稱原規劃)之調查結果外，另由高雄市政府水利局於 102 年 12 月 16 日召開管線協調會，邀集計畫埋管區域內之相關管線廠商與會，藉此以更進一步調查並了解各單位意見，作為後續規劃參考及推動注意事項，辦理情形如圖 4.1-15 所示，相關會議內容及說明另參附錄三，相關管線埋設資料彙整如表 4.1-4~表 4.1-6 所示。依據 102 年 10 月份工作會議紀錄，會議紀錄詳參附錄二，會中考量配合本計畫能於 105 年底提前供水之期程（然為配合工業局委外辦理區內管線規劃工作，以併入本案執行招商，再依本計畫 103 年 3 月份工作會議結論，計畫辦理期程順延 3 個月，惟完工通水期程仍以於 105 年底前達成作為目標，會議紀錄詳參附錄五），依水利署、工業局及營建署多次協商之共識，建議輸水管線採 B 路線為優選方案，並以博學路及北林路口作為配送至臨海工業區之輸水管線分界點，而博學路以南（臨海工業區內）非屬本計畫範圍。當日出席管線單位意見彙整如下：

1. 台電鳳山區處

依目前規劃之路線均有台電管線佈設，建議未來於施工前應分段試挖，並以不辦理管遷為原則，至於溪濱路旁有輸變電站，相關高壓、特高壓資訊需洽詢台電高屏供電區營運處。

2. 南鎮天然氣

中安路、高鳳路、營口路、博學路等路段之管線埋設，與 B 路線位置多有重疊，皆設於道路西側，且依現場狀況，其他單位之管線位置亦大多集中在此路段佈設。以上路段之管路係採 PE 材質之中低壓管，埋深約 1m。但實際狀況仍以會後所提供之圖資為準。

3. 欣雄天然氣、鳳信有線電視

目前既設管線與 B 路線位置有部分重疊。

4. 高雄市政府交通局

各路口皆佈設有管線，採 L 型配管，其餘路段除電源來自台電配管外，均以架空方式配管，較無管線衝突問題。

5. 台塑高雄營運處

B、D 路線較無管線衝突問題，若為 A、C 路線則佈設有工業、化學管線。實際狀況將會後所提供之圖資為準。



圖 4.1-15 民國 102 年 12 月 16 日管線協調會辦理情形

由協調會議可知，A~D 路線皆有民生管線經過（天然氣、電力、電信等），各類地下管線中除污水幹管及雨水箱涵外，其他管線埋深大多較淺，一般施工抵觸時將以協調遷改方式辦理，雨污水下水道因體積最為龐大，且埋深需配合水力坡度而設，如與本計畫管線位置發生衝突時，將最不易解決，因此細部規劃輸水管線時應儘量避開。

協調會中台電公司表示於 B 路線上（保生橋及溪濱路交會處）設有 1 處輸變電站，台電公司代表表示該處特高壓管線沿溪濱路埋設，若再生水輸水管線按原規劃路線進行佈設，將與特高壓管線衝突。

另外，A、C 路線另有工業管線與捷運經過，故仍以 B、D 路線較為可行。至於詳細之管線套繪資料，目前正持續向各相關管線單位進行更新，未來將於後續之先期計畫報告中加以詳述。

表 4.1-4 各路段既設管線埋設管線數量統整表（1/2）

方案/路段	道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	總計管 線數量	備註
A 路 線	保成一路	10			2		3				2											7	
	中安路	30			3		3		1		2					1	1				2	13	
	翠亨南路	20	1		1	3	1	3	1	1	3	2		1			1	1	1		2	22	
	小港路	15		1		8		4			2							1		1	2	19	
	大業北路	28	10	1		5		3		1	4		1				1	2			2	30	
	中鋼路	45	10			3		2			2							1			4	22	
	沿海二路	35	5		1	5		2		2	3	3						2		1	3	27	
	茂大街	15	1			1		2			1		1								1	7	
B 路 線	保雅路	20														1						1	
	溪濱路	18					2	3														5	
	頂庄路	10						2			1											3	
	頂明路	7						2			2				1							5	
	中安路	25				5		3			2						1	1			2	14	
	高鳳路	25	3			3			1	1	2				1		1	1	1	1	1	16	
	營口路	25	3			3			1	1	2	1					1	1			1	14	
	博學路	25	3	1	3	3	2	2	1	1	2	2					1	1			2	24	
C 路 線	中山四路	35	4			5		2		1	3	3			1						3	22	
	大業北路	28	10	1	5	5	3	3	1	1	4	4	1	1			1	2			2	44	
	中鋼路	45	10			3		2			2							1			4	22	
	沿海二路	35	5		1	5		2		2	3	3		1			1	2		1	3	29	
	茂大街	15	1			1		2			1		1								1	7	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度單位為公尺，其餘為管線數量

表 4.1-4 各路段既設管線埋設管線數量統整表（2/2）

方案/路段	道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	總計管 線數量	備註
D 路 線	保雅路	20														1						1	
	溪濱路	18					2	3														5	
	頂庄路	10						2			1											3	
	頂明路	7						2			2				1							5	
	中安路	25				5		3			2						1	1			2	14	
	孔鳳路	15				1		5			2											8	
	孔鳳路455巷	10						1														1	
	孔鳳路455巷10弄	5						1														1	
	高鳳路	25	3			3			1	1	2				1		1	1	1	1	1	16	
	高松路	25						3										2				5	
	松金街	10						2			1											3	
	漢民路	15						3			2					1						6	
	山明路	25				2		6			2											10	
	北林路	15				1		3							1			1				6	
B 路 線 替 代 方 案	保雅路	20													1	1						2	
	保生路	25						5			3					1						9	
	鳳頂路	25				3		8			6				1							18	
	中安路	25				5		3			2						1	1			2	14	
	高鳳路	25	3			3			1	1	2				1		1	1	1	1	1	16	
	營口路	25	3			3			1	1	2	1					1	1			1	14	
	博學路	25	1		3		2		1		2						1	1			2	13	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度單位為公尺，其餘為管線數量

表 4.1-5 各路段既設管線最大埋設管徑統整表（1/2）

方案/路段		道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電高屏 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	備註
A 路 線	保成一路	10					15.24						15											
	中安路	30					15.24		7.62		5.08		60					1	300				5.08	
	翠亨南路	20	60.96		30.32	65	15.24	50	7.62	5.08	5.08	15.24	100			9			630	10.16	89		5.08	
	小港路	15	60.96	10.16		110	15.24		7.62				25							10.16		35	5.08	
	大業北路	28	60.96	10.16		110	15.24		7.62		5.08		175		5.08				150	15.24			5.08	
	中鋼路	45	60.96			110	15.24		7.62				175							10.16			5.08	
	沿海二路	35	60.96		30.32	100	15.24		7.62		5.08	15.24	175							10.16		35	5.08	
	茂大街	15	60.96				15.24		7.62				30		5.08								5.08	
B 路 線	保雅路	20																60						
	溪濱路	18					15.24																	
	頂庄路	10											15											
	頂明路	7											30				16							
	中安路	25					15.24		7.62				2						300	10.16			5.08	
	高鳳路	25	60.96			200	15.24		7.62	5.08	5.08		120				9		400	15.24	89	35	5.08	
	營口路	25	60.96				15.24		7.62	5.08	5.08		60	1					140	15.24			5.08	
	博學路	25	60.96	10.16			15.24		7.62		5.08		150						200	15.24			5.08	
C 路 線	中山四路	35	60.96				15.24	50	7.62		5.08	15.24	9			25							5.08	
	大業北路	28	60.96	10.16		110	15.24		7.62		5.08	15.24	175		5.08				150	15.24			5.08	
	中鋼路	45	60.96	10.16	30.32	110	15.24		7.62		5.08	15.24	175							10.16			5.08	
	沿海二路	35	60.96		30.32	100	15.24		7.62		5.08	15.24	175							10.16		35	5.08	
	茂大街	15	60.96				15.24		7.62				30		5.08								5.08	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度單位為公尺，管徑單位為公分

表 4.1-5 各路段既設管線最大埋設管徑統整表（2/2）

方案/路段	道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電高屏 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	備註
D 路 線	保雅路	20															60						
	溪濱路	18				152.4																	
	頂庄路	10										15											
	頂明路	7										30				16							
	中安路	25				15.24		7.62				2						30	10.16			5.08	
	孔鳳路	15			8							80											
	孔鳳路455巷	10																					
	孔鳳路455巷10弄	5																					
	高鳳路	25	60.96		20	15.24		7.62	5.08	5.08		12				9		40	15.24	89	35	5.08	
	高松路	25																	50				
	松金街	10										10											
	漢民路	15										10					40						
	山明路	25				15.24						30											
	北林路	15				15.24										20			10.16				
B 路 線 替 代 方 案	保雅路	20															60						
	保生路	25										20										9	
	鳳頂路	25										80				8						4	
	中安路	25				15.24		7.62				2						30	10.16			5.08	
	高鳳路	25	60.96		20	15.24		7.62	5.08	5.08		12				9		40	15.24	89	35	5.08	
	營口路	25	60.96			15.24		7.62	5.08	5.08		6						14	15.24			5.08	
	博學路	25	60.96	10.16		15.24		7.62		5.08		15						20	15.24			5.08	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度單位為公尺，管徑單位為公分

表 4.1-6 各路段既設管線最大埋設深度統整表（1/2）

方案/路段	道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電高屏 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	備註
A 路 線	保成一路	10				1.2						1.2											
	中安路	30				1.3		0.7				1.2						2.125				1.3	
	翠亨南路	20	1			1.3		0.7	1.2			1.2			1.2			2.225	1.2	1.25		1.3	
	小港路	15		1.2		1.3		0.7				1.2							1.2		1.2	1.3	
	大業北路	28	5.4	1.2		0.5		0.7		1.2		1.8		1.2					1.2			1.3	
	中鋼路	45	5.4					2				2							1.2			1.3	
	沿海二路	35	5.4		1.7	1.3		0.7		1.3	1.7	1.2							1.2		1.2	0.9	
	茂大街	15	5.4					0.7				1.2		1.2								1.3	
B 路 線	保雅路	20																					
	溪濱路	18				1.2																	
	頂庄路	10																					
	頂明路	7														1.2							
	中安路	25						0.7				1.2						4.375	1.2			1.3	
	高鳳路	25	3.4			1.3			1.2			1.2				1.2			1.2	1.25	1.2	1.3	
	營口路	25	3						1.2			2							1.2			1.3	
	博學路	25	3.4	1.2				0.7				2							1.2			1.3	
C 路 線	中山四路	35	4					2				3			1.35							1.3	
	大業北路	28	5.4	1.2		0.5		0.7		1.2		1.8		1.2					1.2			1.3	
	中鋼路	45	5.4					2				2							1.2			1.3	
	沿海二路	35	5.4		1.7	1.3		0.7		1.3	1.7	1.2							1.2		1.2	0.9	
	茂大街	15	5.4					0.7				1.2		1.2								1.3	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度及埋設深度單位皆為公尺

表 4.1-6 各路段既設管線最大埋設深度統整表（2/2）

方案/路段	道路 寬度	中油 管線	台固 管線	台塑 管線	台電高屏 管線	台電鳳 山管線	寬頻 管線	中華 電信	交大 管線	交通局 管線	亞聚 管線	自來水 管線	港都 管線	東森 管線	欣高 管線	欣雄 管線	污水 管線	雨水 管線	南鎮 管線	軍訊 管線	通信隊 管線	路燈 管線	備註
D 路 線	保雅路	20																					
	溪濱路	18				1.2																	
	頂庄路	10																					
	頂明路	7														1.2							
	中安路	25				1.3		0.7				1.2						4.375	1.2			1.3	
	孔鳳路	15				0.9						11.97											
	孔鳳路455巷	10						0.7															
	孔鳳路455巷10弄	5						0.7															
	高鳳路	25	3.4			1.3	1.3		1.2			1.2				1.2			1.2	1.25	1.2	1.3	
	高松路	25																	1.3				
	松金街	10						0.7				1.2											
	漢民路	15						0.7				1.2											
	山明路	25				1.2		0.7															
	北林路	15				1.2										1.2			1.1				
B 路 線 替 代 方 案	保雅路	20																					
	保生路	25																				9	
	鳳頂路	25				1.2						1.2				1.2						4	
	中安路	25				1.3		0.7				1.2						4.375	1.2			1.3	
	高鳳路	25	3.4			1.3	1.3		1.2			1.2				1.2			1.2	1.25	1.2	1.3	
	營口路	25	3			1.3			1.2			2							1.2			1.3	
	博學路	25	3.4	1.2		1.3		0.7				2							1.2			1.3	

資料來源：本計畫彙整

註：道路寬度及埋設深度單位皆為公尺

4.2 「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」檢討

4.2.1 再生水需求量推估檢討

依據原規劃調查結果，臨海工業區為鳳山溪污水處理廠距離最近之用水大戶，如圖 4.2-1。與鳳山溪污水處理廠直線距離僅約 4.2 公里，是較為適合之對象，潛在工業用水大戶用水量如表 4.2-1，故再生水以提供臨海工業區之工業用水再利用為優先。臨海工業區內潛在用水大戶如表 4.2-2 所示。

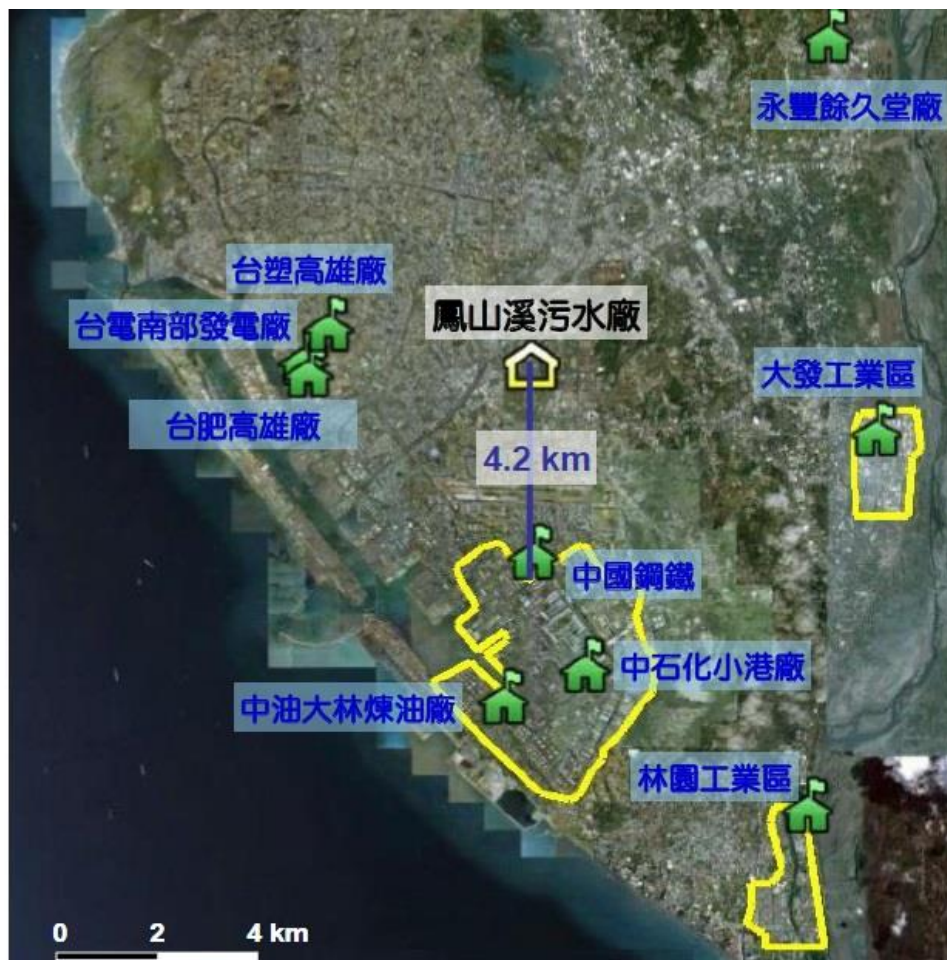


圖 4.2-1 鳳山溪污水處理廠鄰近工業區

表 4.2-1 潛在工業用水大戶用水量

機構名稱	位置	用水量 (CMD)	距離 (km)
臨海工業區	高雄市小港區	250,000	4.2
大發工業區	高雄市大寮區	25,000	8.0
林園工業區	高雄市林園區	140,000	12.0
台灣電力股份有限公司南部發電廠	高雄市前鎮區	250	5.0
台灣肥料股份有限公司高雄廠	高雄市前鎮區	1,000	5.0
台灣塑膠工業股份有限公司高雄廠	高雄市前鎮區	2,000	4.5
永豐餘造紙股份有限公司久堂廠	高雄市大樹區	18,000	9.8

資料來源：水利署水規所，「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」，民國 100 年

表 4.2-2 臨海工業區主要廠商用水量

廠商名稱	用水量 (CMD)
中國鋼鐵股份有限公司	180,000
台灣中油股份有限公司煉製事業部大林煉油廠	20,000
中國石油化學工業開發股份有限公司小港廠	15,000
唐榮鐵工廠股份有限公司	2,600
旗勝科技股份有限公司	1,500
中鋼鋁業股份有限公司臨海廠	1,200
第一伸銅科技股份有限公司臨海廠	1,200
李長榮化學工業(股)公司高雄廠	1,000
鴻立鋼鐵股份有限公司	800
盛餘股份有限公司	300
台灣志氯化學股份有限公司鹼氯廠	500
李長榮科技股份有限公司銅箔廠	500
臺灣糖業(股)小港廠	500

資料來源：水利署水規所，「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」，民國 100 年

臨海工業區為鳳山溪污水處理廠距離最近之用水大戶，全區用水量約 250,000CMD。臨海工業區以中鋼公司用水量最高，自來水用水量高達 180,000CMD。中油大林廠及中石化小港廠自來水用水量亦不低，分別為 20,000CMD 及 15,000CMD，唐榮鐵工廠用水量亦達 2,600CMD 左右；旗勝科技、中鋼鋁業、第一伸銅科技及李長榮化工皆約為 1,000CMD

以上…等。

然如 2.2.2 節所述，針對本計畫的再生水需求量，經濟部工業局高雄臨海工業區服務中心於 103 年 8 月 7 日函文通知 5 家初步具用水意願之用水廠商，請其回覆是否願意繼續參與，結果僅中鋼及中鋼鋁業等 2 家來函確認願意繼續參與本計畫，李長榮化工、李長榮科技及台灣志氮等 3 家確定退出本計畫，各廠商預估再生水需求量分別為中鋼 44,000CMD 及中鋼鋁業 1,000CMD。

由以上資料可知，臨海工業區潛在再生水需求量約為 45,000 CMD，以供需角度來看，雖然目前臨海工業區全區自來水用量極為龐大，但是考量目前有意願的使用者需求量，為避免產水後無消費者願意購買，未來再生水廠產水量將以此為基準，訂定本計畫之建廠規模，因此原規劃報告中，設計再生水廠 45,000CMD 的產水量為合理的規劃值。而營建署於 102 年公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案中，規劃鳳山溪再生水廠全期產水 45,000CMD。經濟部、內政部與高雄市政府更已於 102 年 11 月 30 日共同召開「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用供給臨海工業區」合作意向書簽訂記者會，規劃未來供水初期可提供每日 25,000CMD 的再生水，待鳳山溪污水處理廠每日處理量提升至約 90,000CMD 後，可提供每日 45,000CMD 的再生水予鄰近的臨海工業區使用。

4.2.2 鳳山溪污水處理廠排放量檢討

鳳山溪污水處理廠位於高雄市鳳山區，原五甲社區污水處理廠一隅已規劃納入該廠用地。鳳山溪污水處理廠建設分為兩期，第一期於 94 年 9 月完工開始運作，95 年 7 月開始試運轉，設計平均日處理污水量為 109,600CMD，最大日污水量為 130,000CMD，第二期設計平均日污水量為 46,400CMD，最大日污水量為 55,000CMD。設計進流水質 BOD₅ 為 200 mg/L，SS 為 200 mg/L，放流水水質需符合放流水排放標準，承受水體為鳳山溪。而依據「鳳山溪污水區第四期實施計畫」，鳳山溪污水處理廠 103 年預估家庭污水收集量為 35,525CMD，至本計畫目標年（121 年）亦僅有 87,295CMD，均需加上截流站的操作方可達到污水廠當期之設計處理量，因此二期擴建可能性低。

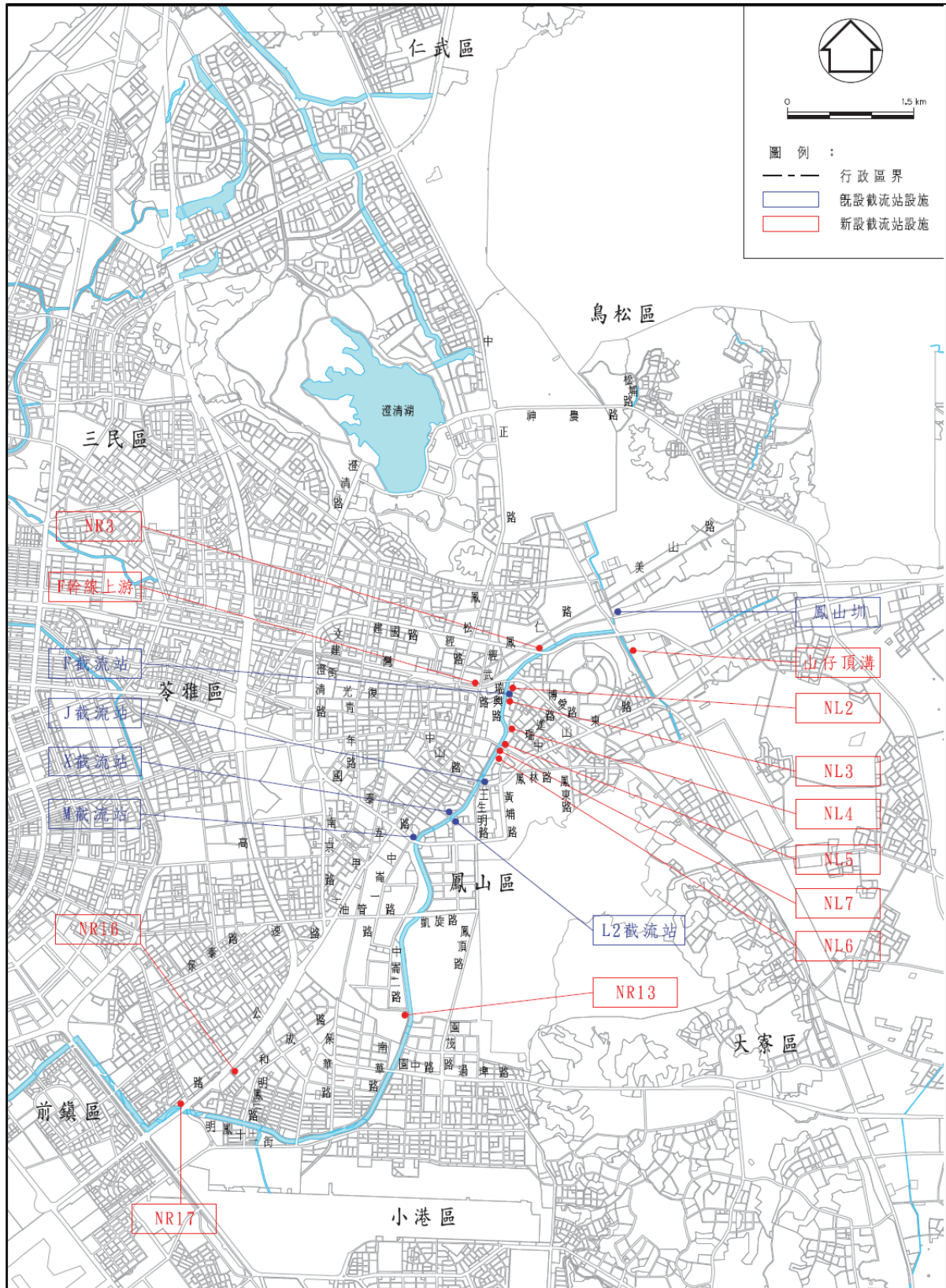
承前所述，鳳山溪污水處理廠現階段之進流水除鳳山溪污水下水道系統收集之污水外，尚包括鳳山溪截流水，統計鳳山溪污水區目前既設及新設的截流設施共有 20 處，扣

除 A1 站於山仔頂截流站完成後關閉以及 NR17 納入高雄污水區外，總設計截流量可達 76,850 CMD（截流站資料另詳表 4.2-3、相對位置分布請詳圖 4.2-2）。

表 4.2-3 鳳山溪污水污水區截流站資料表（既設及新設）

項次	名稱	位置	設計截流量 (CMD)	備註
1	X（光華橋西岸）	光華橋下游右岸	1,740	使用中
2	L2（光華橋東岸）	光華橋下游左岸	300	使用中
3	M（國泰路）	國泰橋右岸快車分隔島	4,520	使用中
4	MM（鳳山圳）	鳳山圳與埤埔排水溝 交匯口箱涵橋上游	25,000	修繕中
5	A1（鳳山橋）	山仔頂排水與埤埔排水溝 交匯口濟安橋上游附近	25,000	於山仔頂截流 站完工後已關 閉閘門
6	F（富田橋）	博愛橋右岸	2,140	使用中
7	J（濟安橋）	中山東路上近中山東路 3 巷	4,830	使用中
8	東便門	東便門上游綠地	3,240	使用中
9	山仔溝頂	山仔頂溝（埤北路旁）	20,000	已完工
10	NR3	大智陸橋下方 C 幹線	4,500	已完工
11	NL2	瑞興路 396 巷	150	已完工
12	NL3	瑞興路 293 巷	230	已完工
13	NL4	瑞興橋下方左岸	130	已完工
14	NL5	大東橋左側排水	130	已完工
15	NL6	大東橋下游左側排水 （建利餐廳旁）	175	已完工
16	F 幹線上游	明昌街 38 巷	-	併入 F 截流站
17	NL7	鳳山橋下右岸	3,620	已完工
18	NR13	中崙五街	2,560	施工中
19	NR16	高速公路上游右側排水 （N 幹線）	3,585	施工中
20	NR17	高速公路下游右側排水	2560	高雄污水區
設計截流量合計			76,850	

資料來源：高雄市政府，「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫（核定本）」，民國 103 年



資料來源：高雄市政府，「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫（核定本）」，民國 103 年

圖 4.2-2 鳳山溪污水集污區既設及新設截流站位置

而經本計畫了解，目前鳳山溪污水區中上游截流設施已於 103 年起陸續完成設置，惟枯水期的操作仍待後續觀察與測定，由於目前高雄市政府並未針對各截流設施進行水質監測，茲補充鳳山溪流域內鄰近截流設施之既有測站（富田橋、大東橋）水質資料供參，如表 4.2-5、表 4.2-6 所示。

另比較高雄市政府「鳳山溪污水區第四期實施計畫」中用戶接管戶數及污水量成長分年統計表與污水廠實際進流量資料（詳表 4.2-4 所示），得知 104 年 3 月起污水廠進流量開始顯著增加，惟實際進流量仍較實施計畫之預估水量為低，平均水量約為預估值之 83%，是以本計畫將依此比例進行分年水量之推估。

未來鳳山溪污水處理廠 106 年之總污水收集量（含截流量 35,617CMD）可達 84,773CMD，以 83%之換算率計算，預估污水進流量約可達 70,362CMD，其中假設再生水廠之 UF 及 RO 設備之回收率分別為 95%及 70%，則造產水率約 66.5%，106 年將具有 46,791CMD 之再生水供給潛能，惟考量高雄市政府需保留部分污水廠放流水泵送至鄰近濕地公園進行生態補注，尚得符合於 106 年底第一期再生水廠設計供水量 25,000CMD；而至 107 年底，隨著用戶接管戶數增加，鳳山溪污水處理廠之總污水收集量（含截流量 35,617CMD）提升至 88,911CMD，換算水量約可達 73,796CMD 左右，具有 49,074CMD 再生水供給潛能，扣除補注用水應可達到本計畫全期供水 45,000CMD 之目標。另於計畫執行期間，針對緊急事件所造成的供水中斷（如：管線遭其他施工單位挖掘破損、污水廠進流水質異常造成產水水質不佳等），本計畫亦已透過水利署之協調，獲得台水公司之允諾（經水綜字第 10314038580 號），在供水中斷原因消滅前，以自來水調配作為因應。

表 4.2-4 鳳山溪污水廠進流量分析

時間 資料來源	104 年 1 月	104 年 2 月	104 年 3 月	104 年 4 月	104 年 5 月
實施計畫推估水量	72,131	72,496	72,861	73,226	73,591
實際進流量	34,458	34,332	49,040	59,787	73,024

資料來源：

1. 高雄市政府，「高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫（核定本）」，民國 103 年
2. 內政部營建署，全國公共污水處理廠資料管理系統

表 4.2-5 鳳山溪水質監測統計表（測站：富田橋）

種類	水溫	酸鹼值	導電度	懸浮固體	溶氧 (電極法)	生物需 氧量	化學需 氧量	氨氮	硝酸 鹽氮	總磷	鋅	銅	鉻	鉛	鎘	鐵
單位	℃	-	μmho/cm 25℃	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
最大值	33.0	8.3	1180.0	2380.0	5.9	62.4	215.0	16.7	0.9400	3.0700	0.8124	0.1705	1.8100	0.0891	0.0120	75.9772
平均值	27.5	7.5	816.4	127.1	1.6	22.5	63.7	8.1	0.3358	1.5253	0.1514	0.0219	0.1709	0.0228	0.0019	6.9405
最小值	18.8	7.1	385.0	12.5	0.0	4.0	12.4	2.0	0.0400	0.4470	0.0170	0.0038	0.0030	0.0064	0.0003	0.2940

資料來源：行政院環保署「全國環境水質監測資訊網」

註 1：資料統計時間為 100 年 3 月~103 年 2 月

註 2：硝酸鹽氮、總磷及重金屬之監測頻率原則為每季一次（每年 2、5、8、11 月份）

表 4.2-6 鳳山溪水質監測統計表（測站：大東橋）

種類	水溫	酸鹼值	導電度	懸浮固體	溶氧 (電極法)	生物需 氧量	化學需 氧量	氨氮	硝酸 鹽氮	總磷	鋅	銅	鉻	鉛	鎘	鐵
單位	℃	-	μmho/cm 25℃	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
最大值	32.8	8.1	1230.0	2510.0	4.0	61.8	238.0	18.1	0.9800	2.8700	0.4172	0.0828	0.8977	0.0500	0.0120	40.3250
平均值	27.6	7.5	841.6	183.3	1.0	29.8	81.3	10.1	0.2902	1.4383	0.1458	0.0193	0.1883	0.0172	0.0019	5.4185
最小值	19.0	7.0	378.0	12.6	0.0	6.7	21.1	3.0	0.0020	0.3840	0.0490	0.0038	0.0063	0.0064	0.0003	0.0175

註：資料來源及相關備註同表 4.2-5

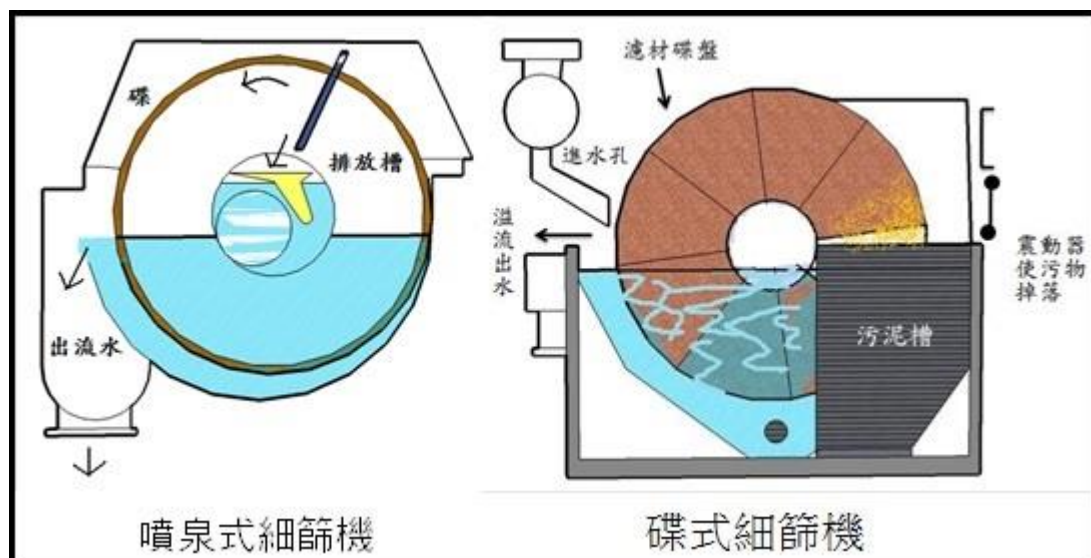
4.2.3 再生水處理技術探討

放流水回收再利用是指將工業、民生污水透過淨化處理技術產出水質可媲美飲用水的純淨水（如新加坡的 NEWater 案例），因此再生水的適用範圍幾可等同於自來水，惟仍需視處理單元來決定其使用方式，就國內現今的發展方向來說，傾向推行至工業冷卻或製程用水、園藝澆灌、民生次級用水等等。而淨化處理技術的篩選原則主要有 3：（1）將溶解性污染物轉換成非溶解性固體物，以利污染物去除、（2）將微細固體物變成粗大固體物，以利固液分離、（3）儘量避免化學藥品添加，以免增加回收水電導度或其他污染物。

在上述篩選原則之下，目前常見的處理技術不外乎是採用過濾、薄膜（MF、UF、NF、RO、EDR）與消毒等方式，以下就這 3 種處理技術進行說明：

1. 過濾

主要目的在於降低進流水濁度，去除污水中 SS、BOD₅、COD、細菌與病毒，依不同處理程序有不同的適用範圍與欲去除的物質。一般可分為砂濾與機械過濾，砂濾即靠重力或壓力的方式使污水通過濾料而達淨化水質之效果。機械過濾則是利用機器的旋轉與水位差提供動力，使污水內的物質經過機器內部的濾料後分離出來，再藉由噴泉或震動，將濾材上的污物清潔排放。其運作方式如下圖 4.2-3 所示。



資料來源：經濟部水利署，「生活污水再生利用技術參考」，民國 99 年

圖 4.2-3 噴泉式與震動式碟式細篩機示意圖

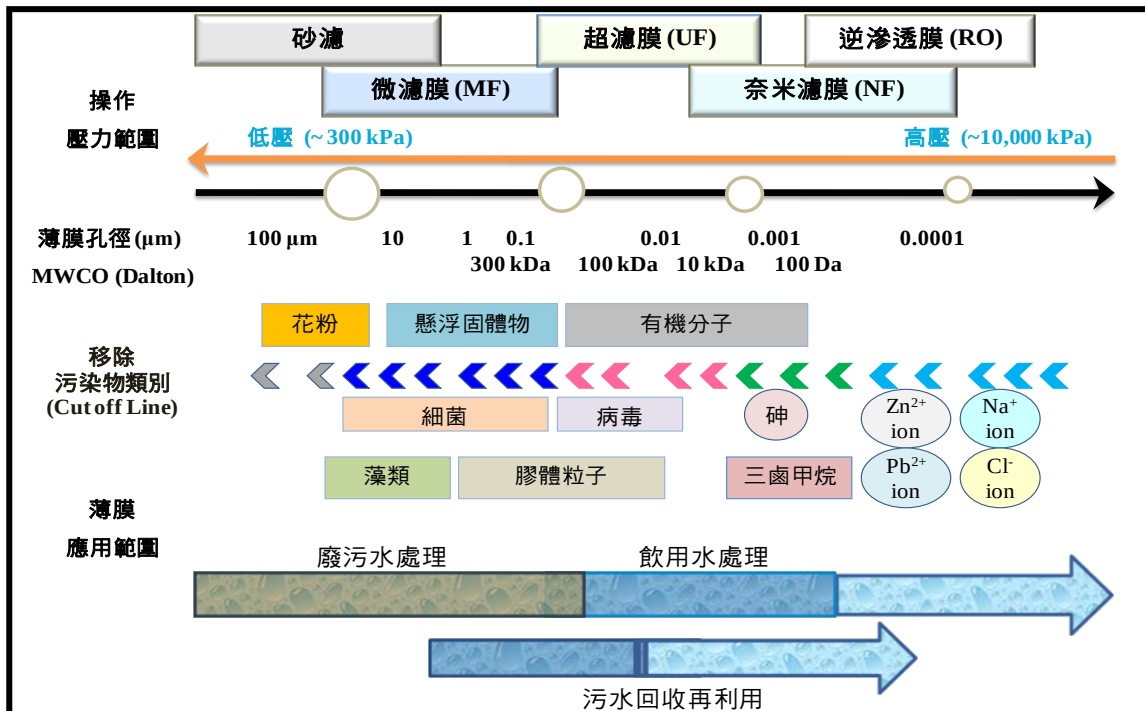
2. 薄膜

薄膜技術程序 (Membrane Process) 應用在污水再生處理技術上可分為：微濾膜 (Microfiltration, MF)、超濾膜 (Ultrafiltration, UF) 及逆滲透膜 (Reverse Osmosis, RO)。

MF 膜及 UF 膜屬於低壓膜過濾程序，RO 膜屬於高壓膜過濾程序，以薄膜孔徑大小 (Pore Size) 及應用壓力範圍 (Operating Pressure) 作為區分不同薄膜程序，廣泛應用於都市中水再生利用、高階用水再生利用、工業廢水再生利用、超純水及海水淡化等用途。

低壓膜過濾程序 (MF/UF) 主要能將廢污水中懸浮固體物 (SS)、膠體粒子 (Colloids)、細菌 (Bacteria) 及病毒 (Virus) 等過濾移除，適合應用在中水再生利用；而高壓膜過濾程序 (RO) 則能針對污水中特殊物質如：三鹵甲烷、重金屬 (砷、鉛等)、總溶解性固體物 (TDS)、離子 (Ions) 等過濾移除，適用於高階用水再生利用或工業廢污水再生利用、超純水及海水淡化等用途。

不同薄膜過濾程序特性及功能應用，如圖 4.2-4 所示，膜效能發揮關鍵在於膜材質不同等級之孔徑 (Pore Size) 或分子量截除率 (Molecular Weight Cut-Off, MWCO)，以不同操作壓力，作為不同薄膜程序與移除污染物種類之依據，低壓膜中之 MF 主要以大於 $0.05\ \mu\text{m}$ 孔徑作區分，UF 以 $0.002 \sim 0.05\ \mu\text{m}$ 孔徑作區分，逆滲透膜 (RO) 主要以 $0.001\ \mu\text{m}$ 作為區分。



資料來源：經濟部水利署，「工業廢水再生利用技術參考」，民國 99 年

圖 4.2-4 不同薄膜程序特性及功能應用示意圖

3. 消毒

消毒程序 (Disinfection) 是將水中病原體微生物予以消滅，但未必是做到將水中所有細菌消滅之「滅菌」程度。經由去除 (Removal) 或去活性 (Inactivation) 以降低水中細菌微生物濃度是消毒程序最為常用的方法，傳統之物理砂濾、吸附與薄膜過濾屬分離去除法，化學之加氯 (氯氣、次氯酸鈉、二氧化氯與氯胺) 或臭氧為破壞細菌微生物之細胞壁、酵素與核酸 DNA/RNA 系統，物理能量之紫外線則以破壞細菌微生物之 DNA/RNA 系統為主，使細菌微生物喪失複製活性無法再分裂成長或因分子斷鍵而致死，以為控制細菌微生物之危害風險。常見的消毒程序有 UV 紫外線、臭氧與加氯。

透過上述 3 種處理技術的組合，則可將再生水應用於不同用途，為此經濟部水利署在「水再生利用系統整合與技術手冊」中訂定有再生水質標準，並依據適用性分成 3 種水質標準，分別為 Class A、B、C (如表 4.2-7 與表 4.2-8 所示)。

表 4.2-7 各類再生水處理等級水質品質建議

項目	Class A	Class B	Class C
水質品質	最高	次之	再次之
使用限制	除了直接供應飲用水外之其他用途	可能有機會與人體接觸之用途，如沖廁、綠地澆灌、冷卻用水	與人接觸機會低如道路清洗、建築工地、景觀生態、地下水回注
標的用途	高階工業用水 鍋爐給水	工業冷卻用水	一般工業用水 都市雜用水
建議處理程序	過濾+微濾/超濾+逆滲透+消毒	過濾+微濾/超濾+消毒	過濾+消毒
水質規格	幾可達飲用水標準、工業高階用水品質程度	可達工業冷卻用水品質程度	-

資料來源：經濟部水利署，「水再生利用系統整合與技術手冊」，民國 98 年

表 4.2-8 各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議（1/2）

水質參數	Class A	Class B	Class C
pH	6.0-8.5	6.0~8.5	6.0-8.5
濁度（NTU）	2	2	2
色度	5	10	10
臭味/外觀	無不舒適感	無不舒適感	無不舒適感
BOD ₅ （mg/L）	-	-	最大限值 15 以下 且連續 7 日平均限值 10 以下
COD（mg/L）	-	30	75（以工業廢水為水源）
TOC（mg/L）	0.5	-	-
懸浮固體（mg/L）	-	5	-
總溶解固體（mg/L）	100	800	-
導電度（μS/cm）	250	-	-
氨氮（mg/L）	0.5	5	5
硝酸鹽氮（mg/L）	15	-	-

資料來源：經濟部水利署，「水再生利用系統整合與技術手冊」，民國 98 年

表 4.2-8 各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議（2/2）

水質參數	Class A	Class B	Class C
總硬度 (mg/L as CaCO ₃)	50	400	850
硫酸鹽類 (mg/L)	5	-	-
氟化物 F ⁻ (mg/L)	0.5	-	-
氯化物 Cl ⁻ (mg/L)	20	-	-
二氧化矽 (mg/L)	3	-	-
總三鹵甲烷 (mg/L)	0.08	-	-
餘氯 (mg/L)	2	1	結合餘氯：0.4 自由餘氯：0.1
大腸桿菌群 (CFU/100 mL)	不得檢出	10	10
總菌落數 (CFU/100 mL)	不得檢出	-	-
硼 B (mg/L)	0.5	-	-
鐵 Fe (mg/L)	0.04	-	-
錳 Mn (mg/L)	0.05	-	-
鈉 Na (mg/L)	20	-	-

資料來源：經濟部水利署，「水再生利用系統整合與技術手冊」，民國 98 年

其中 Class A、B、C 等 3 種再生水標準詳細說明如下，建議處理流程如表 4.2-9。

1. Class A

再生水最高等級規格，水質建議值參考新加坡 NEWater 新生水水質標準，並比較各國鍋爐用水標準，可符合工業鍋爐用水及高階工業用水標準。處理程序建議以微濾/超濾+逆滲透處理程序及消毒程序為主。

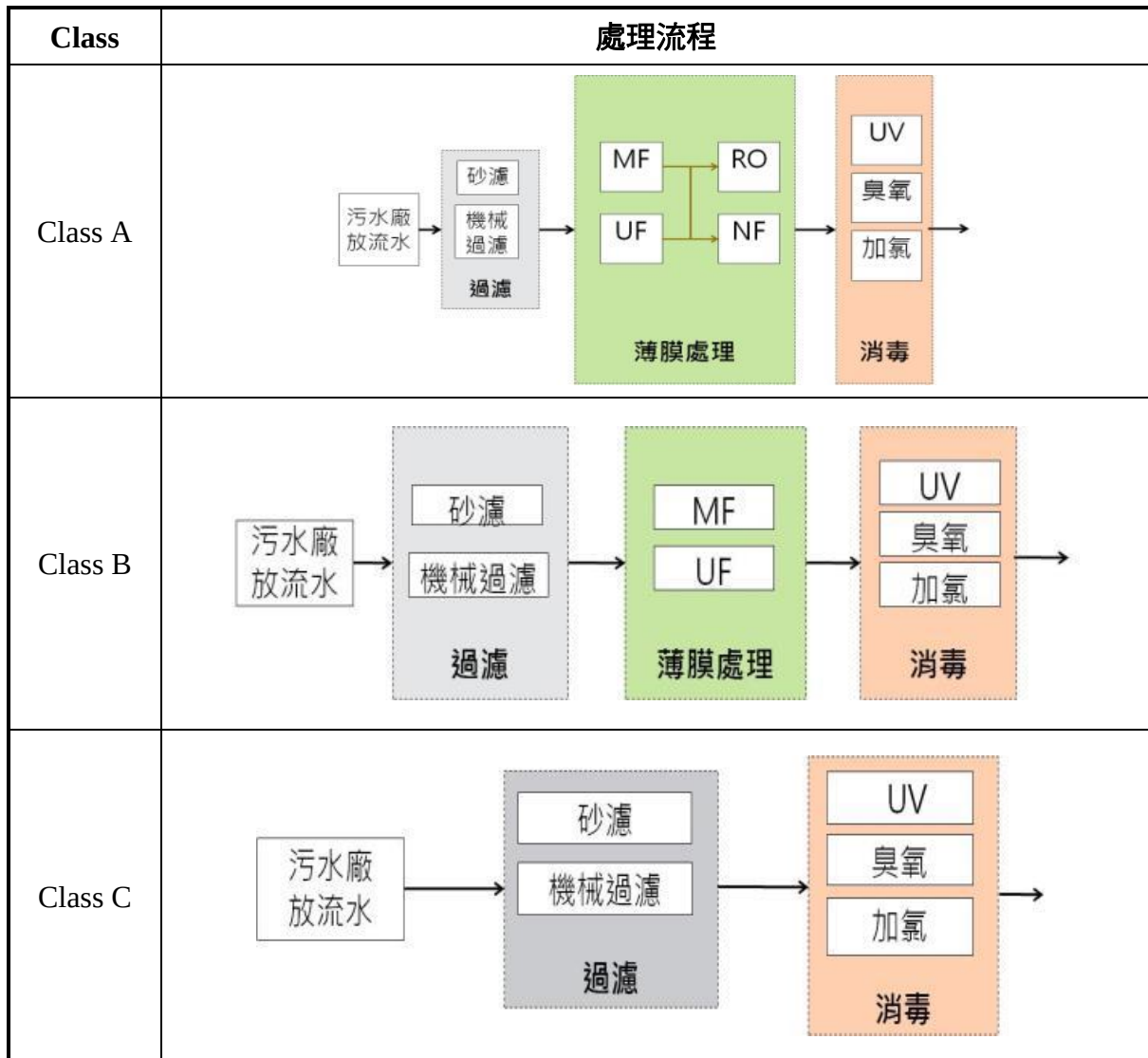
2. Class B

再生水次之等級，水質建議值以各國工業冷卻用水為基準研擬，並比較國內冷卻用水標準，故要供給工業冷卻用水使用。處理程序建議以微濾/超濾及消毒程序為主。

3. Class C

再生水再次之等級，水質建議值參考環保署「建築物生活污水回收再利用水質」建議值與日本「國土交通省下水處理水再利用」水質基準，一般作為工業用水或供給都市生活雜用水使用如：景觀澆灌、街道灑水、抑制揚塵、沖廁等。

表 4.2-9 Class A, B, C 之建議處理流程



資料來源：經濟部水利署「工業廢水再生利用技術參考」，民國 99 年

4.2.4 輸水管線管材及工法探討

1. 輸水段

本計畫所設計之輸水管線係將再生水廠處理後之再生水配送至工業區的輸水設施，因此過程需考量再生水廠及各工業區之地勢關係，而一般輸水方式可分為重力式輸水或抽水機加壓輸水兩種方式。然為確保輸水管線之安全及適當，設計前應先進行地形測量、地質鑽探、斷層調查等量測評估，並考慮地形地勢、施工難易度、交通影響、環境影響、用地權屬才可定線，隨後再選擇數條可能之路線，對每條路線起點到終點間的高低關係、長度、地形、地勢及建設的經濟性及施工的難易度等，加以詳細研析

比較後，選定其中最適當的路線。以下就輸水管線檢討過程的注意要項及可能風險進行說明：

(1) 加壓站/加壓設備

再生水經輸水管線輸送至工業區配水池，其間需靠水頭輸送，且需能保有最終出水壓力，因此整個輸送過程中均要維持正壓力，以確保輸送過程中的安全性。在這段過程中若能藉由高程差異以重力方式輸送再生水，將最為經濟；而若於輸送路線上因故無法全靠重力方式輸送，則應以最少的動力達到供水需求為原則，於適當地點設置加壓站或加壓設備，在滿足供水及壓力需求的條件下，以減少電力及設備成本支出。

(2) 施工方法

施工方法需視輸水管線路線決定，一般使用明挖或免開挖工法兩種方式，由於輸水管線通常分佈於道路，若以明挖方式施工，對交通、週遭環境影響較大，易造成民怨反彈；免開挖工法對交通影響較小但相對工程費較高，分別介紹如下：

A. 明挖

適用於開挖深度較淺的區段，一般約在 3.0 米內，施工時需視地質鑽探結果，調查該地區地質之組成，如明挖時需設擋土措施，建議以鋼板樁或擋土板施工，因其打設深度較淺，擋土設施較易貫入，可降低施工時所產生之噪音及減少震動。

B. 免開挖工法

(a) 推進

推進工法係於管線兩端，設置較埋管深度略深之推進工作井與到達工作井，於推進工作井後壁設置反力牆，並於推管前端設置推進機頭前導體，以設於反力牆處之油壓千斤頂，在管後端一面將管材推向土層中，一面以人工或機械方式挖掘管前端之土方，運送至工作井外，若推進過程中遭遇障礙物，可加設障礙井排除障礙物後，再回填土方入障礙井繼續推進。

一般而言，推進工法較明挖方式對交通影響為小，且埋設深度較深，於設計、施工時僅需考量工作井佈設位置是否合適，可避免地下管線佈設所造成的妨礙。

(b) HDD 導鑽工法

水平導向鑽掘工法（Horizontal Directional Drilling, HDD）源自於石油探勘技術。自 1970 年代起，發展為鋪設地下管線之免開挖工法管路埋設地下時，若遇涵洞、排水箱涵、橋梁、溪流、河流、高速公路、海堤，海岸邊穿入海底取水等工程，需要穿越這些障礙物，來完成埋管配線時所發展出的工法。

導鑽工法是橫向水平施工法，用來埋設管路的方法中的一種方法，施工程序主要分為三大部份：1.導孔鑽掘；2.擴孔；3.拉管，並佈設管線。導鑽工法利用鑽機配合穩定液，先行導鑽鑽孔後繼續多次擴孔，再修孔，達到足以容納設計所要求，比埋設管線數量大些空間之孔徑後，再利用鑽機順利又安全地將管線從到達坑之管端拖曳拉回（Drag Pulling back）到推進坑，此一過程就叫 HDD 導鑽工法。

(3) 管材

為確保再生水品質，在選擇輸水管線管材方面，需具備下列條件：耐拉及抗壓，以承受管線所受之內外壓力；具韌性及耐撞擊性，以抵抗振動及撞擊力；耐腐蝕性，且管內光滑，阻力小；水密性好，安裝容易，具可撓性及伸縮性；具備低溶出性等。本計畫彙整適用於再生水的管材，如表 4.2-10 所示。

表 4.2-10 再生水管材彙整表

材質	優點	缺點	使用年限 ^註
PVC (聚氯乙稀)	為最常使用之塑膠管，耐腐蝕、重量輕、價格便宜	不耐高溫，溫度超過 60°C 則會軟化、強度低、易老化、耐候性差	20
CPVC (氯化聚乙稀)	可輸送腐蝕性流體且溫度達 85°C	需使用 CPVC 膠合劑，價格高	35
PP (聚丙烯)	材質輕，耐化學性佳，具高強度	不耐紫外線、耐磨性差、施工不易	40
PVDF (聚偏二乙稀氯)	優秀的抗化學性及抗析出性，具高穩定性	價格高、不易施工	40
PE (聚乙烯)	價格低、低溫下保有強度，抗腐蝕性佳	溫度過高會融化，膨脹係數大、機械性差、不易施工	30
HDPE (高密度聚乙烯)	韌性佳、可撓性及耐衝擊性能好，且無毒無溶解、溶出	價格高	50
DIP (球狀石墨鑄鐵管)	高強度及高延展性、安全性高、耐腐蝕	於再生水有溶出現象	50
PEEK	耐熱性、耐熱水性	價格昂貴、不普遍	30
PPS (聚硫化二甲苯)	堅硬、難溶解、高強度、高化學侵蝕性抵抗，高溫下強度保持性佳	價格昂貴、不普遍	50
不銹鋼管	抗腐蝕性佳、抗外壓及衝擊、耐溫	安裝工時較長、施工要求較高	50

資料來源：本計畫彙整

註：因管材使用年限會因氣候、環境、輸送壓力有關，因此本表討論一般情況下

2. 配水段

配水段指將水輸送至工業區後，再將水配送至各使用者，一般配水的原則在使

給水區域內各點水壓足夠且均勻，供水安全可靠，因此需考慮以下因素：用水量的需求、水壓的需求、配水管線佈置、配水設備的配置。常見的配水方式整理如表 4.2-11 所示。

表 4.2-11 配水方式比較

配水方式	說明
重力式配水	若能保持用水端有充分水壓及管徑適當，此種配水方式是最為安全且經濟之方式。
抽水機加壓方式配水	利用抽水機出水量保持一定，在夜間用水量較低時，剩餘水量將貯蓄於配水池中，當白天用水量增加時則由配水池補充不足水量。
重力與加壓混合方式配水	此法供水穩定，由抽水機等速將回收水抽送至配水池後，再以重力方式給水。

資料來源：本計畫彙整

而在配水管線佈置上，管線佈置基本原則為幹管應朝供水主流方向延伸，而供水主流方向係取決於用水量較大地區，幹管應以最短距離送水至用水量較大區域。常見的配水管網型式整理如表 4.2-12 所示。

表 4.2-12 配水管網型式比較

配水管網型式	說明
樹枝式	最簡單的配水方式，管線短，管線隨供水方向逐漸變小，設計簡單，但幹管發生故障時，停水範圍較大，供水安全性低。
棋盤式	配水系統中，水可以向任何方向自由流動，不易產生滯留。水管修理或破裂，聯結此管之水仍可由其他方向供給，供水安全性高，但管線尺寸計算較複雜且花費較高。
環狀式	用水量較大的地區，可由各方向供水，增加供水可靠性；加入環狀管線，可改善用水量較大地區之水壓。

資料來源：本計畫彙整

4.3 初步工程規劃

4.3.1 再生水廠工程初步規劃

1. 再生水廠設計基準

本計畫再生水廠規劃設計之基準乃以經濟部水利署 99 年 10 月之「生活污水再生利用技術參考」為基礎，並參考經濟部水利署 92 年 12 月之「自來水工程設施標準」、中華民國自來水協會「自來水工程設施標準解說」等相關文獻資料，經評估檢討後擬定本計畫設計基準。

(1) 設計水量

本計畫再生水廠設計水量，乃依據前述章節再生水需求量推估檢討進行規劃，並考量未來鳳山溪污水廠進流量、臨海工業區再生水需求量及再生水產水率進行評估。

依第 4.2.2 節「鳳山溪污水處理廠排放量檢討」結果可知，未來鳳山溪廠在 106 年約具有 46,791CMD 再生水供給潛能（其中截流污水貢獻量約佔 40%），考量截流污水所佔比例及其水質變異風險，並扣除高雄市政府保留放流至鄰近濕地公園之補注水量後，故以 25,000CMD 為第一期再生處理廠設計供水量；而後隨用戶接管戶數逐年增加，至 107 年底約具 49,074CMD 之再生水供給潛能，已可滿足本計畫全期供水 45000CMD 之目標。

第一期再生水廠辦理期程，預計 104 年下半年完成招商作業，並擬自 105 年起進入興建期，預計 107 年開始供水 25,000CMD；至於第二期再生水廠之擴建，計畫於 107 年初開始規劃設計並於同年底完工，108 年開始供水至 45,000CMD。

(2) 設計水質

本計畫依據鳳山溪污水處理廠原設計放流水質（如表 4.3-1 所示）及參考 103 年 1 月~12 月之放流水水質紀錄（如表 4.3-2 所示），訂定再生水廠進水水質範圍。鳳山溪污水處理廠 103 年放流水水質統計紀錄，BOD₅、SS 均小於 15.00mg/L，COD 則小於 100.00mg/L 符合原設計及放流水水質標準，另外氨氮則介於 1.90~16.0mg/L

之間，略高於設計質，然過去污水廠進流量遠低於設計水量，長期未操作低濾池，且較高之氨氮值僅為瞬間最大值，建議日後應操作啟動污水廠滴濾池使氨氮降低，以符合原設計放流水質氨氮需求。據此規劃再生水廠進水水質項目及限值需符合環保署依水污染防治法第七條第二項公告之國家放流水標準。

另依潛在使用廠商意願調查結果進行彙整，訂定再生水水質設計標準。多數廠商對再生水水質要求均須達到自來水水質，部分表示希望水質能達到自來水再經高級處理後之水質，歸納再生水產水水質以溫度介於 15°C~35°C、pH 值介於 5.5~8、懸浮固體小於 3 mg/L、氨氮小於 0.5 mg/L、比導電度小於 100 μ s/cm、濁度小於 0.2 NTU、硬度小於 20 mg/L、總有機碳小於 5 mg/L 進行規劃設計。

表 4.3-1 鳳山溪污水處理廠原設計放流水水質表

種類	BOD ₅	SS	COD	氨氮
單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
數值	30.00	30.00	100.00	10.00

資料來源：高雄市政府，「高雄市鳳山溪污水處理廠現階段功能改善及提升後續工程委託規劃設計監造初步設計報告書」，民國 102 年

表 4.3-2 鳳山溪污水處理廠放流水水質現況統計表

種類	水量	BOD ₅	SS	COD	氨氮
單位	CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
最大值	57,487	10.30	8.00	23.90	16.00
平均值	36,048	7.30	5.30	17.50	7.80
最小值	20,300	5.60	3.50	12.80	1.90

註：資料統計時間為民國 103 年 1 月~12 月

(3) 設計流程

本計畫再生水廠處理流程依再生水潛在使用廠商意願調查結果，針對用水端對水質方面之需求進行規劃，並參考水利署「生活污水再生利用技術參考」，建議採用前過濾、超濾薄膜（UF）系統、逆滲透薄膜（RO）系統經消毒後泵送至需求端

。其中前過濾（通常為砂濾）主要去除大顆粒不溶性物質，超濾薄膜系統則去除微小顆粒不溶性物質及細菌，最後由逆滲透薄膜系統去除溶解性物質。

2. 再生水廠初步規劃

本計畫設置一座全期產水量為 45,000CMD 之再生水廠，依據前述章節再生水處理技術探討，將以逆滲透（RO）技術為主要方案，並取鳳山溪污水處理廠之放流水（加氯後）作為原水，其中原水經二沉池後 SS 應小於 30mg/L，但以後續薄膜設備之操作穩定性考量，於前端設置快濾池，去除大顆粒不溶性物質，並設置 UF 系統，使 SDI ≤ 3 ，可保護薄膜系統以提升使用壽命。其中假設 UF 及 RO 設備之回收率為 95% 及 70%，再生水廠之產水率約 66.5%，再加上快濾池反洗所需廢水，原水約需 68,920CMD。

關於 RO 系統產水水質之預測，本計畫利用水質模擬程式進行模擬。依上述原水水質為基礎，並平衡水中陰陽離子數，調整水中 pH 值，依所設定之薄膜參數（包含薄膜之回收率、產水量、數量及泵浦操作壓力）進行分析，目前 RO 系統採兩段式（Two-Stage），操作壓力約 7.89bar，初步模擬成果再生水水質 TDS 約為 13.95mg/L，氨氮約 0.17mg/L，導電度約 27.49 μ S/cm，符合 Class A 等級且需求端之再生水水質要求。

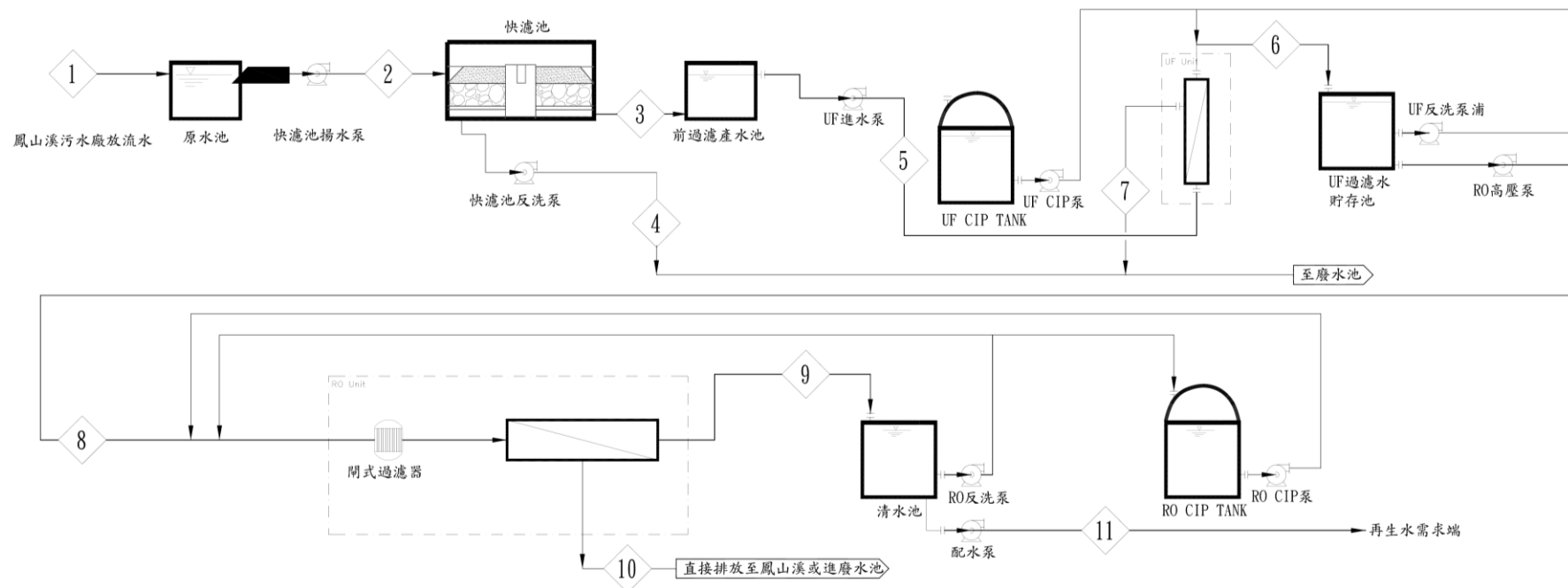
3. 再生水廠流程及平面配置示意圖

本計畫再生水廠之全期設計產水量需 45,000CMD，原水經過快濾系統、UF 系統、RO 系統經消毒處理後即可符合再生水需求端之要求。原水可由消毒池後端設置取水管線輸送至原水池，並於原水池設置快濾池揚水泵浦將原水輸送至快濾池進行過濾；過濾後之產水至前過濾產水池，並以輸送泵浦送至 UF 過濾系統，其後端產水將利用管中餘壓輸送至 UF 產水池暫存，並於 UF 產水池中添加抗垢劑（ H_2SO_4 ）調降 PH 值，防止礦物性結垢，並利用泵浦加壓至 5~10kgf/cm²（71~142psi）進入 RO 薄膜機組（two-stage 形式）進行過濾，再生水部分流至 RO 產水池，再經加壓泵浦輸送至輸水管線之分界點；另外 RO 薄膜系統所產生之濃縮液視水質情況，若符合放流水標準則可直接排放，若不符合則排入廢水池與 UF 薄膜系統廢液及反洗廢水進行混和後，再以泵浦加壓方式泵送至初沉池前端，且該水量與水質僅瞬間流量並非連續 24hrs，不會對污水廠造成影響。初步模擬 RO 濃縮液水質狀況，氨氮約 6.28mg/L、BOD₅ 約 10.18mg/L、SS 約為 1.58mg/L，均較目前鳳山溪河川水質佳。上述本計畫再生水廠之

處理流程，如圖 4.3-1 所示。

依據上述流程加以進行初步規劃及功能計算，前處理及 UF 產水池部分，係以全期產水 68,920CMD 為計算基準，其餘 RO 產水池則以產水 45,000CMD 為計算基準，第一期、第二期質量平衡與功能計算及水質模擬結果詳附錄六、七所示。

本計畫再生水廠預計設置於鳳山溪污水處理廠之二期用地，因考量廠區用地面積有限，因此，土木工程將採一次興建完成，機電、管線及電氣儀控工程中主要的 UF 及 RO 機組將分兩期建置。初步規劃新建再生水廠之主要區塊為原水池、快濾池、UF 機房、處理水池區及 RO 機房等五區，並配合功能計算中之各單元尺寸進行配置，位置圖及配置圖如圖 4.3-2~3 所示，廠區之配置規劃主要係考量流程及操作動線順暢，原水池配合二沉池位置設置於基地之東北側，後續流程則沿廠區向南方伸展，產水端位於基地之東南側，並銜接區外輸水管線配送至受水端。未來進廠道路將位於基地之西側與污水廠相鄰，以上所述配置僅供設計參考，未來民間機構可予變更，變更如需更改土地使用目的時，所需相關作業皆由民間機構自行辦理。



鳳山溪45,000CMD再生水廠質量平衡計算

流體代號	第一期(25,000CMD)運算結果摘要表					全期(45,000)運算結果摘要表				
	流量	TDS	NH4 ⁺	BOD	SS	流量	TDS	NH4 ⁺	BOD	SS
	CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1 污水廠放流水(Influent Flow)	38,300.0	511.00	4.09	13.13	6.33	68,920.0	511.00	4.09	13.13	6.33
2 快濾池進流水(Rapid Filter Pumps Discharge)	38,300.0	511.00	4.09	13.13	6.33	68,920.0	511.00	4.09	13.13	6.33
3 快濾池產水(Rapid Filter Product)	37,594.0	511.00	2.86	9.85	4.75	67,669.2	511.00	2.86	9.85	4.75
4 快濾池反洗水(Rapid Filter Backwash Drain)	706.0	511.00	69.43	187.92	90.60	1,250.8	511.00	70.47	190.71	91.94
5 UF進流水(UF Pumps Discharge)	37,594.0	511.00	2.86	9.85	4.75	67,669.2	511.00	2.86	9.85	4.75
6 UF產水(UF Product)	35,714.3	511.00	2.00	3.28	0.47	64,285.7	511.00	2.00	3.28	0.47
7 UF濃縮液(UF Concentrate)	1,879.7	511.00	19.18	134.58	85.93	3,383.5	511.00	19.18	134.58	85.93
8 RO進流水(RO Pumps Discharge)	35,714.3	511.00	2.00	3.28	0.47	64,285.7	511.00	2.00	3.28	0.47
9 RO產水水質(RO Product)	25,000.0	12.61	0.16	0.33	ND	45,000.0	13.95	0.17	0.33	ND
10 RO濃縮液水質(RO Concentrate)	10,714.3	1673.91	6.32	10.18	1.58	19,285.7	1670.78	6.28	10.18	1.58
11 產水量(Reuse Water)	25,000.0	12.61	0.16	0.33	ND	45,000.0	13.95	0.17	0.33	ND

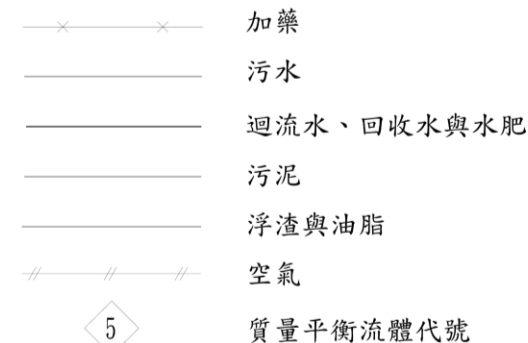


圖 4.3-1 再生水廠之處理流程圖



圖 4.3-2 再生水廠之位置圖

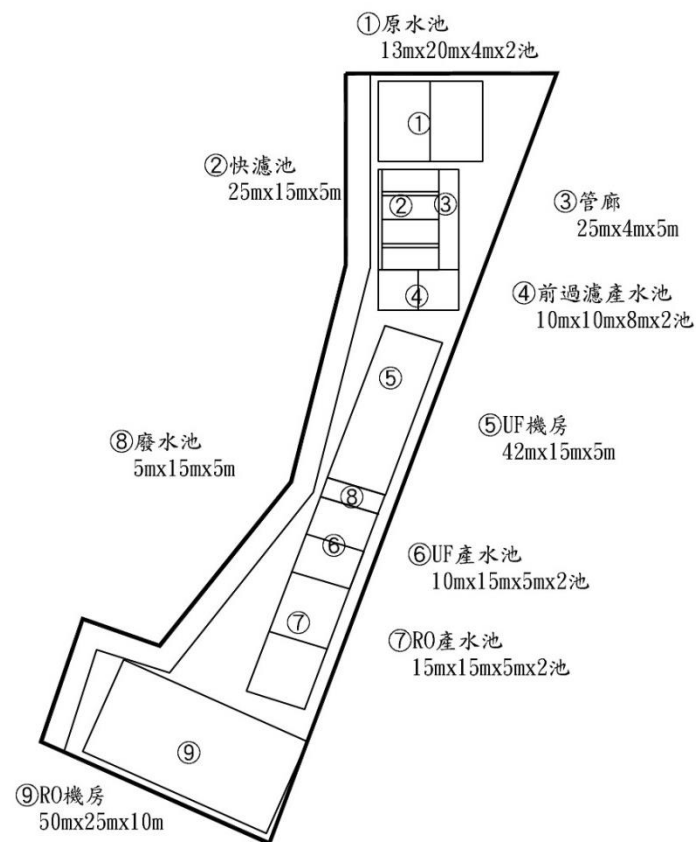


圖 4.3-3 再生水廠之配置圖

4. 處理單元設施

- (1) 依設計之原水水質、再生水水質等參數審慎採選適當之處理流程及處理單元。
- (2) 設計時應考量所有的安全措施，並須符合勞工安全衛生之相關規定，提供操作人員安全、衛生、舒適的工作環境，包括操作區域的通風、照明、安全防護及警示設施，良好的工作動線及適當的提吊裝置，危險設施與化學藥品的隔離與安全防護設施，噪音管制及隔離及其他必要之安全設施。
- (3) 處理設施之土木結構物（如處理設施之槽體等）及建築結構物（如管理大樓、加藥機房、維修室、貯藏室、辦公室等）之外觀造型及美化須能整體協調一致。
- (4) 考量系統歲修或故障之可能性，於再生水廠入口端或各主要單位應設有備載機組，其中 UF、RO 設備機組應設計 33%以上之備載，以期確保全廠之正常營運。
- (5) 所有地上與地下結構物及其組成部份須能承受靜載重、活載重、制動載重、傾斜力、離心力、風力、地震力、安裝力，以及衝擊力、溫度、收縮等效應之最大可能組合，但不得超過規定的沉陷、變位及應力限制。所有結構物之設計，應符合建築技術規則及相關法規。
- (6) 所有處理設施之池體或槽體均須有排水系統；進出結構體之原水及再生水管線均須有防止沉陷、地震災害脫落等可撓管或同等功能撓性接頭。

5. 電氣及儀控設備

- (1) 本再生水廠採負載中心配電方式，由低壓配電回路以饋線分別供應至各負載中心之配電盤或馬達控制中心（MCC 盤），以供應相關設備用電配合台電之電源系統。
- (2) 須依再生水廠之規模擬定用電計畫，以決定用電電壓及契約容量，並配合電力公司之規定辦理受變電設備、配電設備、緊急供電設備等之設計及後續送審、施工及申請供電等工作。
- (3) 配電之設計須儘量單純化，以避免太過複雜而易造成操作上的錯誤。
- (4) 本再生水廠之儀控監測系統係採現場控制盤處理設備啟動及操作維護等非定常性任務及定常性任務，再將信號送往中央監控中心集中監視，另有資訊管理高階電腦，

負責本處理廠之操作、報表分析、物料管理及登網公告等工作。

- (5) 各處理設施單元須設置適當之儀表設備以監測必要之處理操作參數（如流量、水位、pH 值、濁度、導電度、溫度、壓力等），以作為再生水廠程序控制上之依據。
- (6) 配電設備及系統須設主幹斷路器與分路斷路器，以維持電氣系統的穩定性。
- (7) 若頻率控制馬達超過 4KW 者均設有熱阻器（Thermistor）保護。自動控制閥均須具有限制開關（Limit switches）及超載開關（Overload switches）。
- (8) 現場使用馬達驅動之設備，須於現場提供手動操作控制開關以供設備檢修之用。除現場不須自動操作者外，均須提供一組現場/遙控切換開關，使能由遠端控制中心遙控。
- (9) 再生水廠須設置緊急發電機或緊急供電設備，以確保在正常電源發生故障時的電力供應，其供電範圍至少須維持必要設備之運轉及維護人員安全之所需。
- (10) 再生水廠於快濾池揚水泵、產水池輸送泵、各組 UF 機組進出流口端、RO 進流高壓泵浦、各組 RO 機組進出口端、輸水管線出口端及輸水管線末端均需設有流量計，以量測及記錄各別單元進出流量。流量計於進廠前必須提供原廠出廠及測試報告備查。
- (11) 量測儀錶及測計均須有接地或跨接線。
- (12) 依再生水廠各單元需求設置線上（On-line）水質監測設備（如 pH、ORP、濁度、導電度、溫度等），使控制中心具有隨時掌握操作及運轉資料之功能，如原水池需對進行濁度、TOC、導電度、pH 及溫度之監控，前過濾產水池需對溫度、濁度進行監控，於 UF 系統需對濁度、ORP 及溫度進行監控，至於 RO 系統前端則須對 pH、濁度、ORP 及導電度進行監控，濃縮液的部分則須對 COD 及 SS 進行監測；當水質狀況異常時，超過或低於水質標準時，線上儀器可立即啟動安全模式，將有問題再生水或原水分流，並傳警示訊息回中控室，使操作人員能至現場進行緊急處理。
- (13) 電氣系統及設備之設計、安裝及測試須依國內相關電氣法規與國際上通用之法規辦理；設備有使用馬達者，採用符合 CNS14400 標準之高效率馬達、或採用直流

無刷馬達取代傳統感應式馬達；泵浦採用操作點最接近最佳效率點之泵浦、裝設變頻器調整轉速、依據進流量多寡調整流量及揚程、減少泵浦之啟停頻率，以減少耗電量。

(14) 控制中心監控範圍應涵蓋全廠設備，並採用中文電腦資料處理系統與相關儀控裝置連線以監控、記錄、顯示及列印操作運轉資料。

(15) 於廠區內需設置閉路電視監視系統（CCTV），以監視設備狀況及各場所之情況。閉路電視監視系統可利用數位電腦影像處理器，透過區域網路及 CCTV 伺服主機，將每一攝影機之訊號切換至功能上所要求之專用監視器上。

6. 噪音防制

- (1) 再生水廠須有適當的防音設計及防治措施，以符合勞工安全衛生及噪音管制標準。
- (2) 對產生噪音超過標準值之設備，須予以適當加裝防止或控制裝置，如噪音隔離罩、消音器等。

7. 消防設施

- (1) 消防滅火、警報、避難逃生、搶救等設備之設計與安裝須符合內政部所頒佈之「各類場所消防安全設備設置標準」。

8. 廠區配置主要需求

- (1) 廠區內配置須配合用地周圍地形、道路及交通等條件作良好的規劃，以使再生水廠的運作動線流暢且有效率，並對附近環境所產生的影響衝擊減至最小。
- (2) 廠內道路與排水系統須考慮承重要求，並依道路及建築等相關法規設計。
- (3) 廠區所有的出入口應設置柵門，平常時間可開啟供人員進出；必要時則可關閉，以維護廠內安全。
- (4) 廠區於夜間須有充分的戶外照明，以確保區內人員、設備、車輛等的安全。戶外照明設施須能承受天候的影響及須具有防蝕特性。
- (5) 廠區須規劃、設計有良好的排水系統，以防止廠房因雨水進入而影響機組運轉。
- (6) 廠區配置應針對各設施功能需求規劃適宜的景觀，以構造良好工作環境為目的，並

設立廠區外隔離綠帶以避免對週遭環境造成衝擊。

4.3.2 再生水輸配水管線工程初步規劃

再生水輸水管線初步規劃路線依據 102 年 10 月份工作會議結論，會議紀錄詳參[附錄二](#)，會中考量配合本計畫能於 105 年底提前供水之期程（然為配合工業局委外辦理區內管線規劃工作，以併入本案執行招商，再依本計畫 103 年 3 月份工作會議結論，計畫辦理期程順延 3 個月，惟完工通水期程仍以於 105 年底前達成作為目標，會議紀錄詳參[附錄五](#)），依水利署、工業局及營建署多次協商之共識，建議輸水管線採 B 路線為優選方案，並以博學路及北林路口作為配送至臨海工業區之輸水管線分界點，而博學路以南（臨海工業區內）非屬本計畫範圍。

然經高雄市水利局於 102 年 12 月 16 日召開管線協調會後發現，台電公司於 B 路線上（保生橋及溪濱路交會處）設有 1 處輸變電站，台電公司代表表示該處特高壓管線沿溪濱路埋設，若再生水輸水管線按原規劃路線進行佈設，將與特高壓管線衝突；因此，另依 102 年 12 月 31 日本計畫進度報告會議之建議，研擬原路線之替代方案，並於 103 年 1 月 13 日至現場勘查，經重新檢討提出 B 路線替代方案，如[圖 4.3-4](#) 所示，輸水管線附掛水管橋過鳳山溪後，沿保生路佈設管線並右轉至鳳頂路，再沿鳳頂路佈管至中安路，之後路線沿原規劃 B 路線進行埋設，經高鳳路、營口路及博學路至輸水管線分界點。

而臨海工業區內之配水管線規劃則係依工業局委外辦理成果併入本計畫執行，預計自博學路橫越北林路後接續茂大街右轉至沿海二路往北約 525 m，並於茂大街與沿海二路口分管穿越鹽水港溪進入中鋼廠區，供後續輸水至中鋼鋁業，全長約 1,600 m，如[圖 4.3-5](#) 所示。



資料來源：本計畫彙整

圖 4.3-4 輸水管線 B 路線替代道路圖



資料來源：經濟部工業局，「高雄臨海工業區內再生水輸配管線工程先期規劃」期末執行成果報告，民國 103 年 8 月

註：中鋼鋁業之配水路線（虛線）僅供參考，後續依用水廠商需求自行規劃

圖 4.3-5 配水管線佈管路線示意圖

1. 再生水輸水管線工程初步規劃

茲將輸水管線工程初步規劃項目分項列述如下：

(1) 地下管線及地籍調查

地下管線部分，目前路線 B 替代方案路線有電力、瓦斯、污水下水道、電信等系統。依據台灣電力公司電高屏供電處、台灣電力公司鳳山區處、中華電信鳳山營運處、南鎮天然氣、欣雄天然氣、欣高石油氣及高雄市政府水利局污水二課等單位所蒐集資料說明如下，彙整如圖 4.3-6 所示：

A. 電力管線系統

B 路線替代方案之電力管線系統，於中崙五路、保南二路、保雅路、保生路、溪濱路、鳳頂路、高雄潮州線快速道路、中安路及高鳳路等路段鋪設。

B. 瓦斯管線系統

B 路線替代方案之瓦斯管線系統，於保生路、溪濱路、鳳頂路、中安路、高鳳路、營口路及博學路等路段鋪設。

C. 電信管線系統

B 路線替代方案之電信管線系統，於高雄潮州線快速道路、鳳頂路、孔鳳路、中安路、高鳳路、營口路及博學路等路段鋪設。

D. 污水管線系統

B 路線替代方案之污水管線系統，保生路、鳳頂路、中安路、高鳳路等路段鋪設。

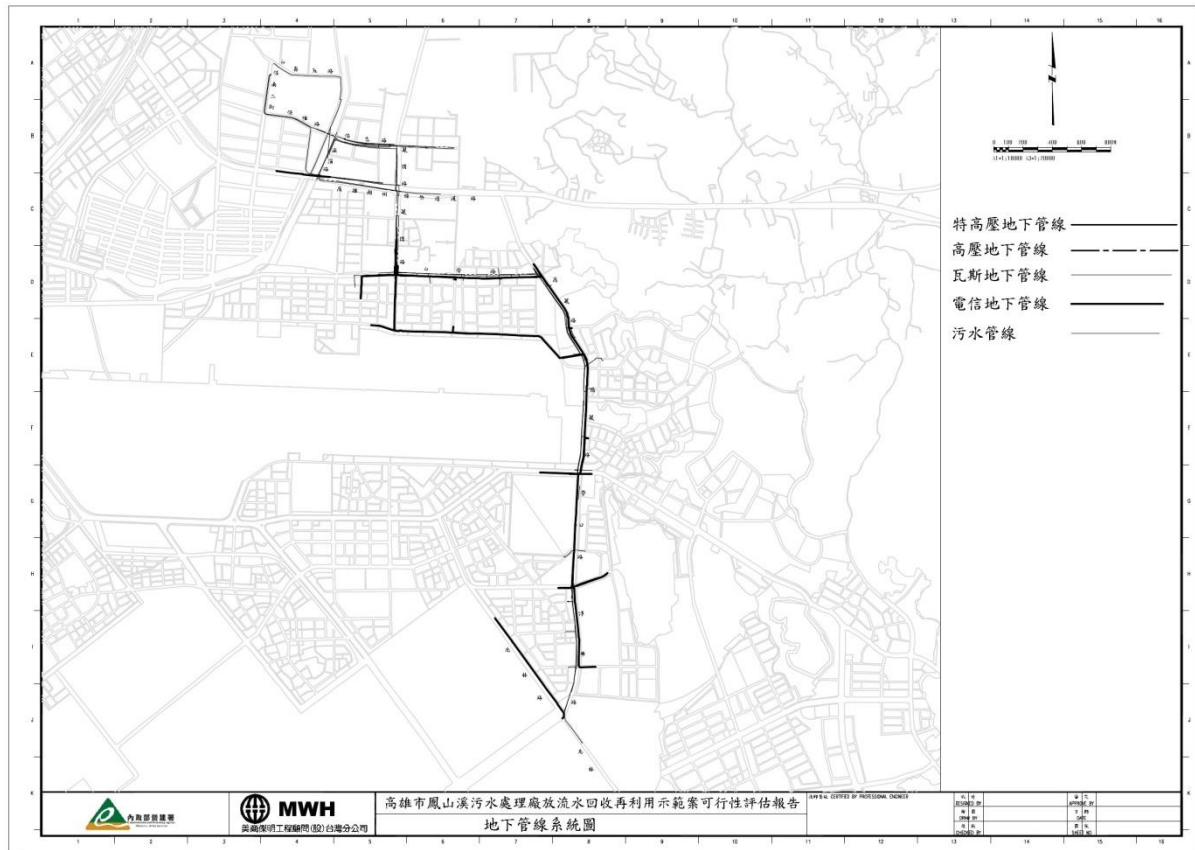


圖 4.3-6 地下管線調查圖

地籍調查之部分，B 路線經地籍清查結果，並無經過私有土地，因此未來在 B 路線進行輸水管線施工上無土地取得及償金之問題；B 路線替代方案，於鳳頂路上有台糖土地二筆及中華電信土地一筆、中安路上則有一筆台糖土地，其餘皆為公有土地，但前述土地屬既有道路，因此，對於輸水管線埋設無土地取得問題，但會有償金問題。相關地籍調查彙整表，如表 4.3-3 所示。

表 4.3-3 私有土地調查彙整表

路段		地段	地號				
			1	2	3	4	5
B 路線	保成一路	—	—	—	—	—	—
	溪濱路	—	—	—	—	—	—
	頂庄路	—	—	—	—	—	—
	頂明路	—	—	—	—	—	—
	中安路	—	—	—	—	—	—
	高鳳路	—	—	—	—	—	—
	營口路	—	—	—	—	—	—
	博學路	—	—	—	—	—	—
B 路線 替代方案	保成一路	—	—	—	—	—	—
	保生路	-	-	-	-	—	—
	鳳頂路	頂庄段	702	1104	1133	—	—
	中安路	孔宅段	1147-1	—	—	—	—
	高鳳路	—	—	—	—	—	—
	營口路	—	—	—	—	—	—
	博學路	—	—	—	—	—	—

資料來源：本計畫彙整

註：「—」表該路段無私有土地

(2) 輸水管線設計基準

本計畫輸水管線規劃設計之基準，依據經濟部水利署 92 年 12 月之「自來水工程設施標準」、及中華民國自來水協會 95 年「自來水工程設施標準解說」、85 年「自來水設備工程設施標準解說」、台灣自來水股份有限公司 102 年「自來水管理設工程施工說明」等相關文獻資料，經評估檢討後擬定本計畫設計準則。

A. 輸水水量

依前述再生水需求量推估檢討，輸水管線輸水量設定為 45,000CMD。

B. 輸水管線佈設位置

本計畫輸水管線佈設位置為利於維護管理，避免埋設於私人土地，盡量埋設於交通道路，以公有土地為主，若要穿越河川則用附掛於橋梁或是水管橋之方式，另外布設管線時，盡量避免管線彎曲，以減少水頭損失。

C. 管材選用

因本計畫為污水處理廠放流水回收再利用示範案，考量壓力管洩漏時遭特定反對人士質疑放流水之應用，HDPE 管材施工以同材質熱熔對接，其水密性高，且再生水水質要求較高，HDPE 管材具高耐腐蝕性及無毒無溶解、溶出等特性，即為重要之選用考量因素，故選用 HDPE 管材進行評估，檢附詢價單於[附錄八](#)。

D. 覆土深度

依高雄市道路挖掘管理自治條例為主，埋設在快、慢車行道下管頂埋深不得小於 1.2m，埋設在巷道下時不得小於 0.7m，埋設在人行道下時不得小於 0.5m。

E. 管徑選擇

一般管線流速控制介於 0.6~3.0m/s 之間，流速過低，雖可減少水頭損失，但勢必須選擇大管徑，將增加工程經費；若流速過高，則增加水頭損失，且對管壁容易造成磨損，理想流速範圍為 1.0~1.8m/s。本計畫需輸送 45,000CMD 之再生水至臨海工業區，本案管材選用 HDPE 管，外徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，考量管壁厚度，內徑約為 705.8mm，管線實際流速約為 1.331m/s，符合依上述原則。

F. 損失計算

輸水系統中，水頭損失可分為管線之主要損失、次要損失及靜水頭損失三類，管線之主要損失，因水之流動與管壁間摩擦而產生之能量損失，本計畫採用 Darcy – Weisbach 公式進行估算，公式如下：

$$h_f = f \frac{L}{Di} \frac{V^2}{2g}$$

h_f ：直管的水頭損失

f ：直管的摩擦損失係數

L ：直管長度

D_i ：直管內徑

V ：流速

g ：重力加速度

管線之次要損失，指除摩擦損失外之其他損失，因斷面變化、輸水管線彎曲及設置閘件等所造成之損失，均屬於此類。本計畫採用公式如下：

$$\Delta H_b = \sum k_b \frac{V^2}{2g}$$

H_b ：次要損失

k_b ：損失係數

V ：流速

g ：重力加速度

淨水頭損失則考量再生水廠與內外分界點中，前後高程差異，並考量輸水管線所經之最大高程進行計算。

經上述公式計算，總損失約為 35.94m，計算表詳參[附錄七](#)。

G. 泵浦選型

本計畫泵浦選型，以選擇路線之輸水系統水頭損失，並考量管中供應至用戶端所需餘壓（ 0.5kg/cm^2 ）進行考量，泵浦馬力數之公式如下：

$$H_p = \left(\frac{H_t \times Q_r}{36.7} \right) \times \frac{S_F \times \eta}{0.746}$$

H_p ：泵浦所需之馬力數（Hp）。

H_t ：泵浦所需之總揚程（m）。

Q_r ：泵浦之流量（ m^3/s ）。

S_F ：泵浦之安全係數，以 1.05 估算。

η ：泵浦之效率，以 75%估算。

經上式計算輸水泵浦所需總馬力約為 $200\text{Hp} \times 2$ 台，建議採用 2 台 200Hp

之泵浦及 2 台備用。

(3) 輸水管線初步規劃

考量鳳山區、小港區、大坪頂特定區之地形、地質、都市計畫道路開闢狀況、地下管線狀況及考量可行工法條件下，並以前述輸水管材探討及輸水管線設計原則為基準，本計畫輸水管線佈設長度共約 5,630m，依施工方式可分四段路線，詳如圖 4.3-7~10 所示，分段說明如下：

A. 第一段輸水管線

全長約 560m，管徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，輸水管線沿保雅路往東約 100m，因考量保生橋之承載，設置一獨立水管橋跨越鳳山溪，沿保生路往東約 460m 至鳳頂路；本段規劃採用明挖方式施作，管線佈設於道路北側快車道。

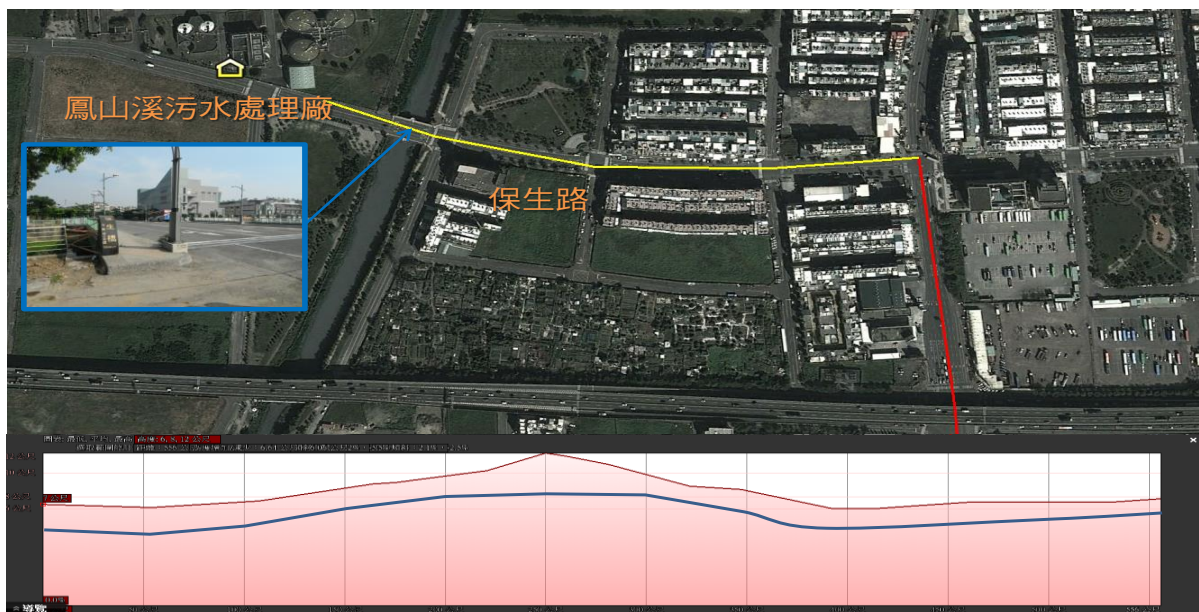


圖 4.3-7 第一段輸水管線路徑圖

B. 第二段輸水管線

第二段輸水管線全長約 900m，管徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，輸水管線沿鳳頂路往南約 900m 接中安路；規劃採用推進方式施作，管線佈設於道路東側快車道。



圖 4.3-8 第二段輸水管線路徑圖

C. 第三段輸水管線

第三段輸水管線全長約 1,000m，管徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，輸水管線沿中安路埋設至高鳳路；本段規劃採用明挖方式施作，管線佈設於道路北側快車道。



圖 4.3-9 第三段輸水管線路徑圖

D. 第四段輸水管線

第四段輸水管線全長約 3,170m，管徑為 $\phi 800\text{mm}$ ，輸水管線沿高鳳路埋設至營口路、博學路；本段規劃採用推進方式施作。



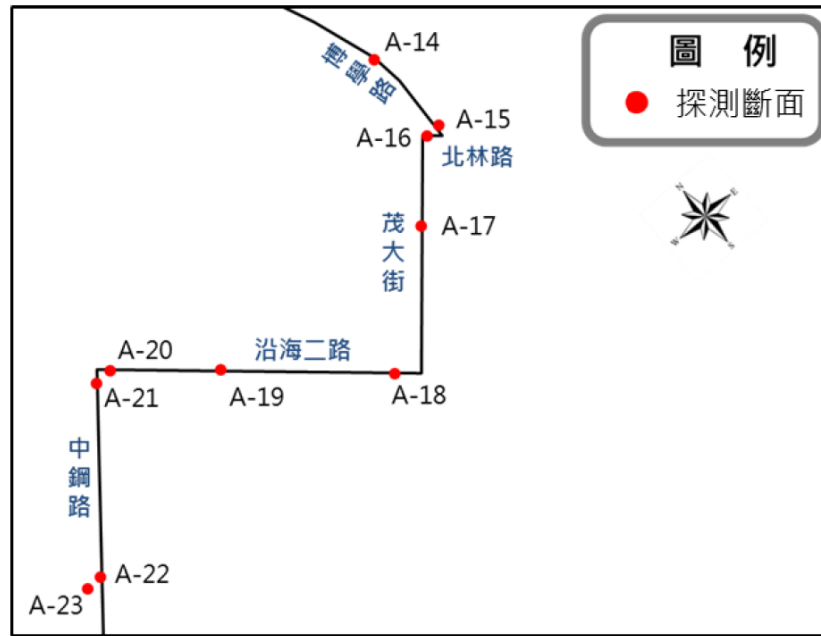
圖 4.3-10 第四段輸水管線路徑圖

2. 再生水配水管線工程初步規劃

臨海工業區內之配水管線規劃係依工業局委外辦理成果併入本計畫執行，工程初步規劃項目分項列述如下：

(1) 地下管線調查

依據中鋼公司於 101 年所完成「鳳山溪污水處理廠至臨海工業區（中鋼）中水管線之調查規劃服務期末報告書」，位於本計畫範圍之透地雷達探測點位包含 A-16 茂大街與北林路口、A-17 茂大街與光明路口、A-18 沿海二路與茂大街口及 A19 沿海二路，探測成果詳圖 4.3-11~15 所示，並說明如下。



資料來源：中鋼公司，「鳳山溪污水處理廠至臨海工業區（中鋼）中水管線之調查規劃服務期末報告書」，民國 101 年

圖 4.3-11 透地雷達探測套繪剖面圖

A. A-16 茂大街與北林路口

本段於北林路由西向東施測，施測長度約 3m，依施測結果地下管線依序為排水溝及台電，既設管線遍佈路東側，道路中央偏西側應有施作空間，施測剖面如圖 4.3-12。

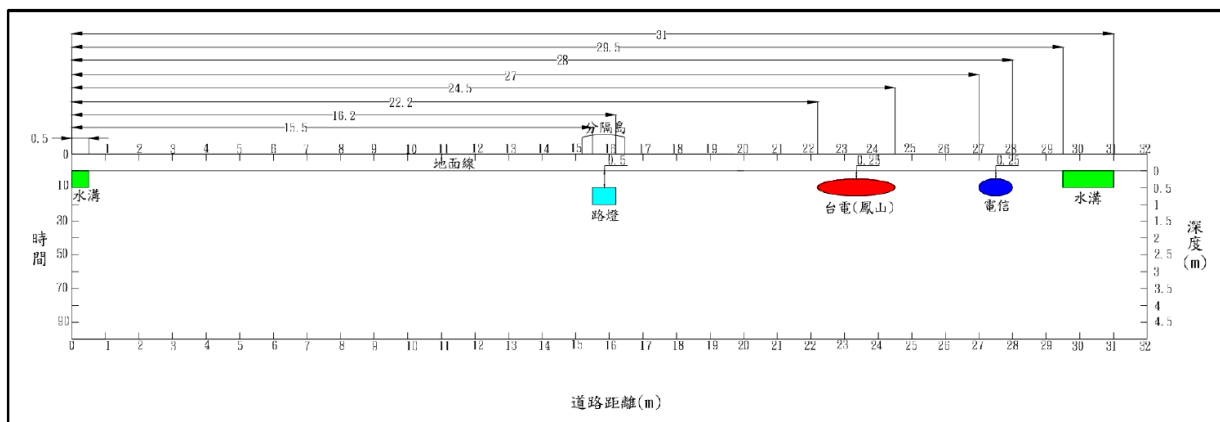


圖 4.3-12 A-16 透地雷達探測套繪剖面圖

B. A-17 茂大街與光明路口

本段於茂大街由南向北施測，施測長度約 9m，依施測結果地下管線依序為自來水，既設管線遍佈路北側，道路中央及南側應有施作空間，施測剖面如圖 4.3-13。

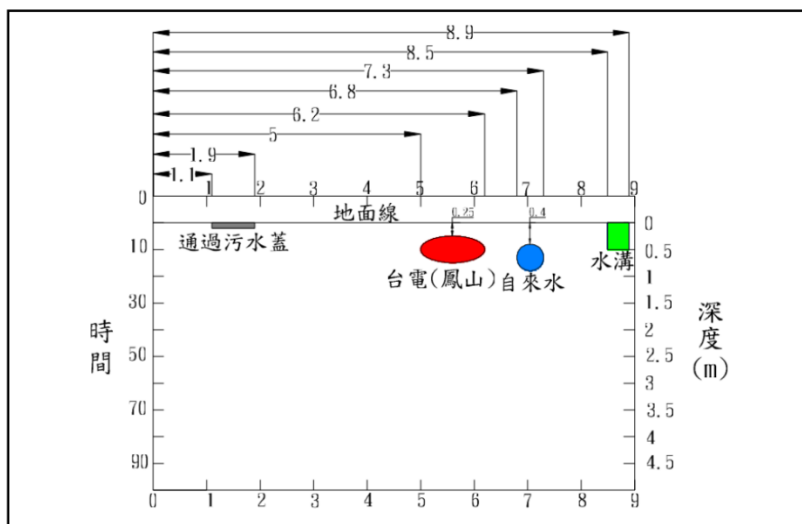


圖 4.3-13 A-17 透地雷達探測套繪剖面圖

C. A-18 沿海二路與茂大街口

本段於沿海二路由西向東施測，施測長度約 34m，依施測結果地下管線依序為自來水、中油、台電、電信、天然氣及電信，既設管線遍佈道路兩側，且此路段交通流量大，故建議於中鋼廠區綠帶尋求施工位置，施測剖面如圖 4.3-14。

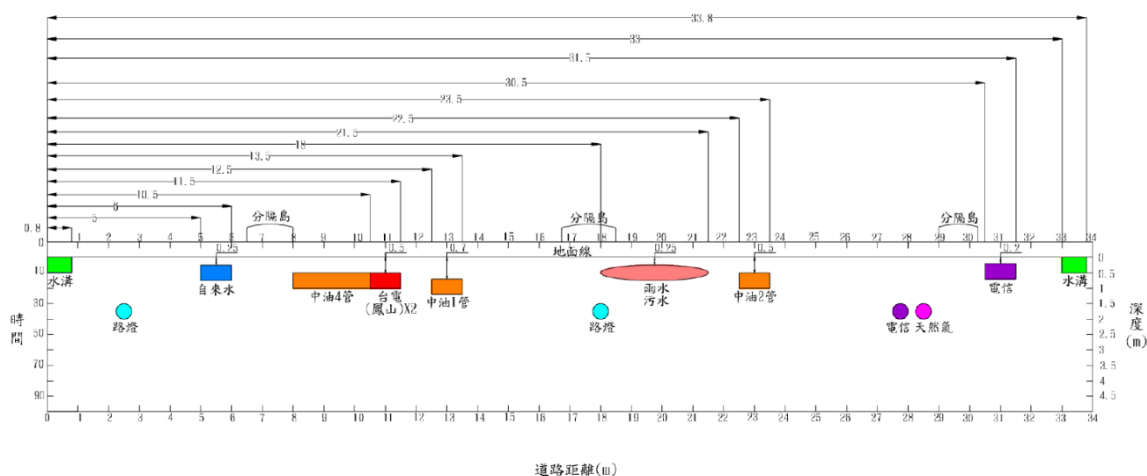


圖 4.3-14 A-18 透地雷達探測套繪剖面圖

D. A-19 沿海二路

本段於沿海二路由西向東施測，施測長度約 31m，依施測結果地下管線依序為自來水、中油、台電、電信、天然氣及電信，既設管線遍佈道路兩側，且此路段交通流量大，故建議於中鋼廠區綠帶尋求施工位置，施測剖面如圖 4.3-15。

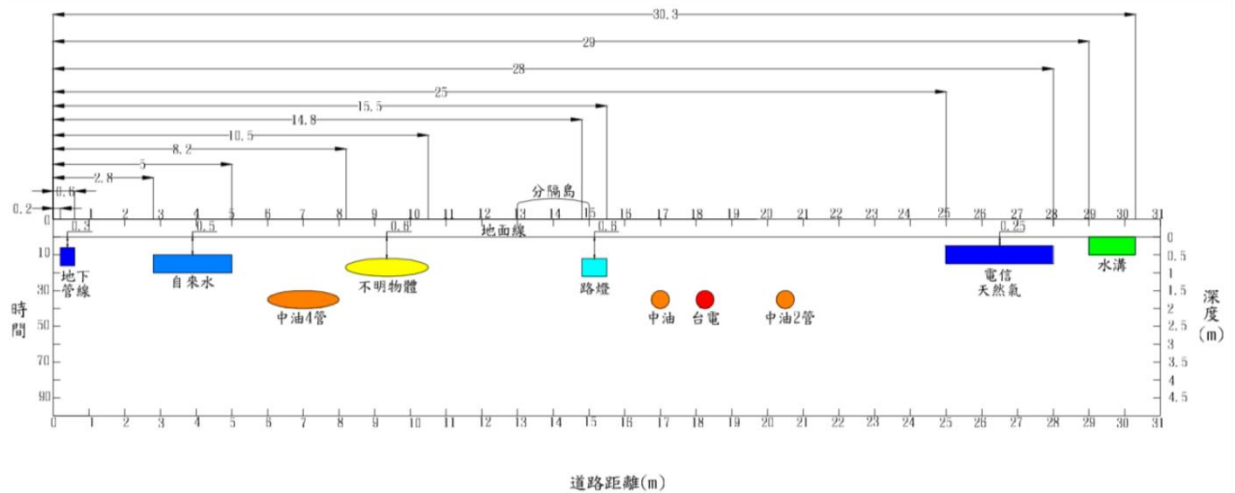


圖 4.3-15 A-19 透地雷達探測套繪剖面圖

(2) 管徑分配

本計畫於博學路銜接茂大街（區內外分界點）之輸配水量為 45,000CMD，於茂大街與沿海二路口北側附近由中鋼 1 號進水點先行取水約 2,000CMD，並由沿海二路往北輸水約 42,000CMD 至中鋼 2 號進水點，配水管線採管徑 $\phi 800\text{mm}$ 之高密度聚乙烯管（HDPE）；另於茂大街與沿海二路口西側分管 1,000CMD 由中鋼鋁業進水點進入中鋼廠區，配水管線採管徑 $\phi 150\text{mm}$ 之 HDPE 管。而中鋼廠區內則由中鋼及中鋼鋁業自行規劃適合配水路線至 W5 蓄水池及中鋼鋁業廠區，詳圖 4.3-5。

(3) 配水管線佈管路線初步規劃

由前述透地雷達探測成果可知，本計畫範圍內北林路、茂大街及沿海二路之地下既有管線複雜，且深度多埋設於地下 2m 以內，如以明挖方式施工，除易有

挖損既有管線之疑慮外，另該路段交通流量大，將影響交通流暢性，且於北林路下方尚有鹽水港溪通過，亦不易採明挖方式施工，因此本計畫建議採推進方式進行配水管線之埋設。

本計畫建議於北林路、茂大街、沿海二路等路段以 $\phi 1,200\text{mm}$ 之鋼筋混凝土管（RCP）為外管，再搭配 $\phi 800\text{mm}$ 之 HDPE 管為內管進行拉管，考量施工可行性，建議採矩形工作井（長 $\times$ 寬=6m $\times$ 2.5m）配合連動式推進方式進行配水管線之埋設；另建議於茂大街與沿海二路口西側以 $\phi 400\text{mm}$ 之鋼筋混凝土管（RCP）為外管，再搭配 $\phi 150\text{mm}$ 之高密度聚乙烯管（HDPE）為內管，分管至中鋼廠區以供中鋼鋁業用水，並採矩形工作井（長 $\times$ 寬=6m $\times$ 2.0m）配合連動式推進方式進行配水管線之埋設，計分為四段施工路線，管線配置詳如圖 4.3-16~19，分段說明如下：

A. 博學路－北林路－茂大街

本路段建議自博學路與北林路口以推進方式穿越鹽水港溪渠底至茂大街口，1、2 號工作井分別設置於博學路與北林路口及茂大街北側道路，埋設深度約地面下 8m。

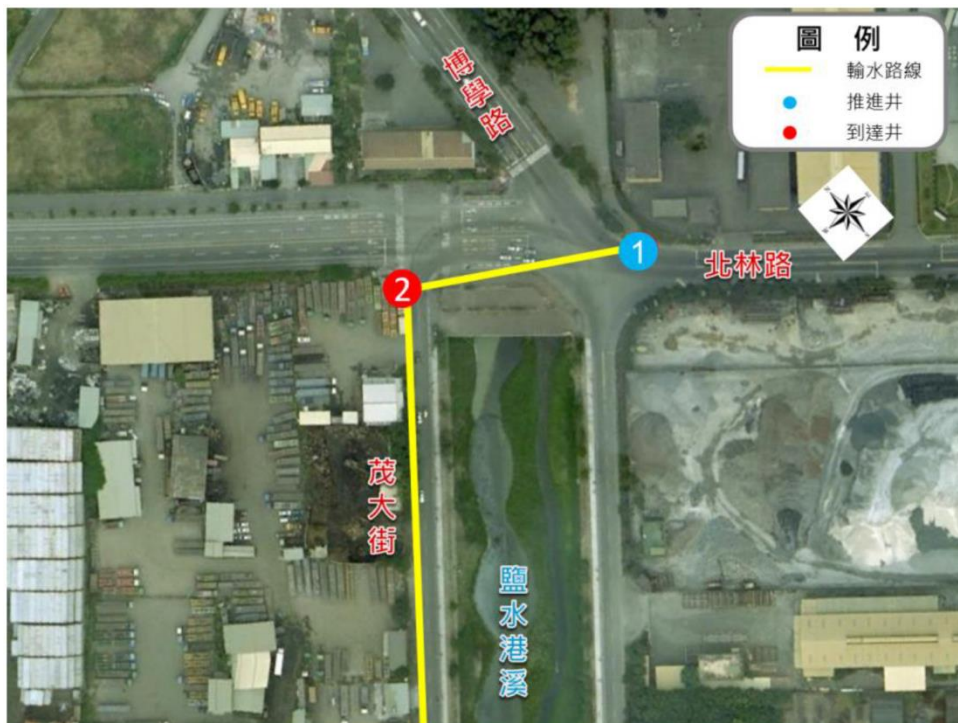


圖 4.3-16 博學路－北林路－茂大街管線配置示意圖

B. 茂大街

本路段建議沿茂大街以推進方式設置，工作井設置於茂大街中央偏南側道路，約 200m 設置一座工作井，3、4 號工作井埋設深度約地面下 6.5m，5 號工作井埋設深度約地面下 5m。

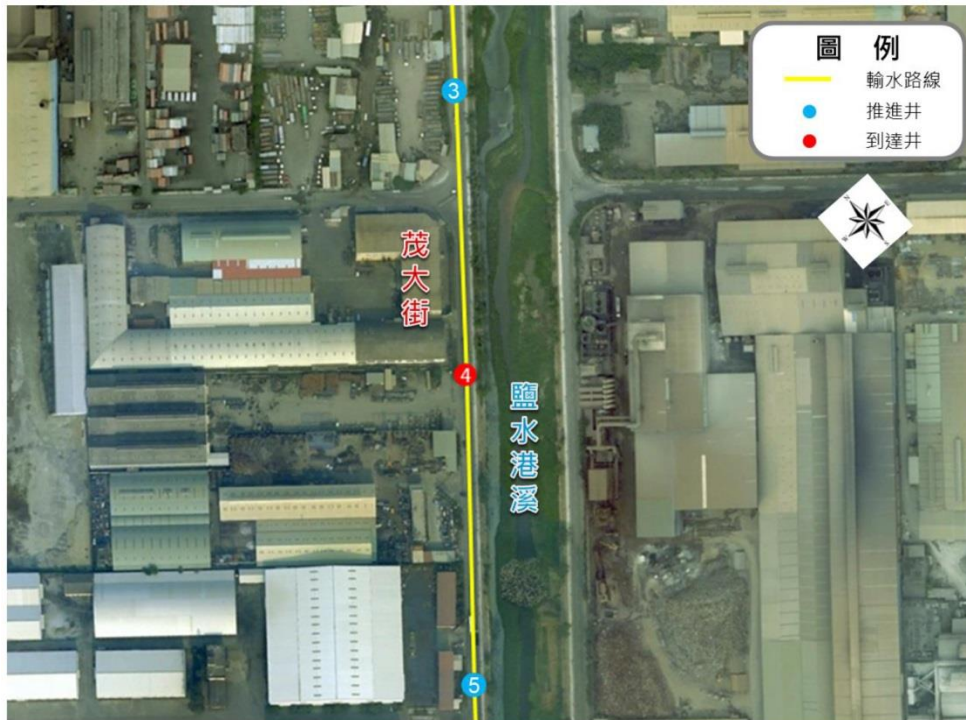


圖 4.3-17 茂大街管線配置示意圖

C. 茂大街－沿海二路、分管中鋼廠區

本路段建議沿茂大街、沿海二路左側自行車道與台電電塔間綠帶以推進方式設置，並於茂大街與沿海二路口分管穿越鹽水港溪渠底進入中鋼廠區。6 號工作井設置於茂大街中央偏南側道路，埋設深度約地面下 8.5m，7、8 號工作井分別設置於鹽水港溪左岸及中鋼廠區邊界，埋設深度分別約地面下 10m，而 9 號工作井則設置於沿海二路左側綠帶，埋設深度約地面下 8m。

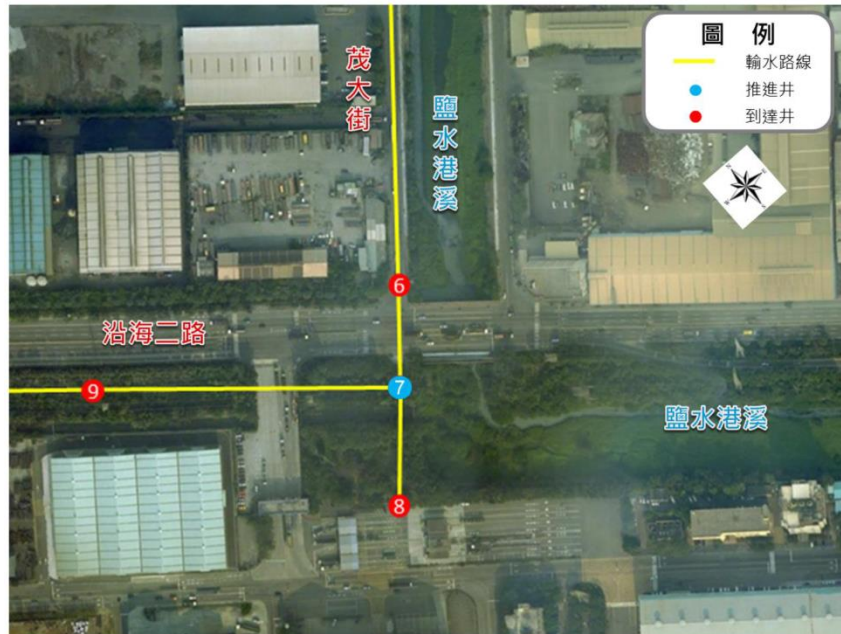


圖 4.3-18 茂大街－沿海二路、分管中鋼廠區管線配置示意圖

D. 沿海二路

本路段建議沿沿海二路左側自行車道與台電電塔間綠帶以推進方式設置，並於茂大街與沿海二路口北側約 525m 處穿越綠帶進入中鋼廠區，以供分管至廠區配水池。10 號工作井設置於沿海二路左側綠帶，埋設深度約地面下 5m，11 號工作井則設置於中鋼廠區邊界，埋設深度分別約地面下 5m。



圖 4.3-19 沿海二路管線配置示意圖

4.4 工程經費及操作維護管理費估算

4.4.1 工程經費

本計畫為供應臨海工業區 45,000CMD 之再生水水量，於鳳山溪污水處理廠二期用地增設一座再生水廠，並佈設輸水管線至臨海工業區，再生水廠工程分兩期建置，各期所需工程所需經費分為直接工程費及間接工程費兩部分，其中直接工程費分再生水廠工程、輸配水管線工程、勞安衛品管及環境維護費等項，間接工程費分為保險費、設計費（含監造）、試驗費及空污費、環境差異分析等項，管遷費用則另外編列，以下對各工程經費主要項目估算詳述如下。

1. 直接工程費

直接工程費分為再生水廠及輸配水管線工程費、利潤及管理費與勞安衛品管及環境維護費等之總和。各工程費計算基準詳述如下：

(1) 再生水廠工程

再生水廠初步規劃廠址位置及配置如圖 4.3-2、圖 4.3-3 所示，主要處理單元包括：原水池、快濾池、前過濾產水池、UF 機房、廢水池、UF 產水池、RO 產水池及 RO 機房等，池槽體積計算詳附錄七，以停留時間半小時進行設計。工程項目包括土建工程、機電工程、管線工程、電氣儀控工程與試車及運雜費等五項，其中土建工程及管線工程於一期建置完成，機電工程、電氣儀控工程分兩期建置，各單元說明如下。

A. 原水池

採用 RC 結構設計，以水量 69,000CMD 推估池槽結構（符合未來日產量 45,000CMD 再生水水量），主要設備包括制水閘門、快濾池揚水泵浦、原水輸送管線及電氣儀控設施等。

B. 快濾池

採用 RC 結構設計，以水量 69,000CMD 推估池槽結構（符合未來日產量 45,000 CMD 再生水水量），主要設備包括表面洗砂器、反洗泵浦、反洗水輸送

管線及電氣儀控設施等。

C. 前過濾產水池

採用矩形 RC 結構設計，以水量 68,000CMD 推估池槽結構（符合日產量 45,000 CMD 再生水水量需求），主要設備包括產水池輸送泵浦、輸送管線及電氣儀控設施等。

D. UF 機房

UF 機房採用鋼製浪板設計，依膜組所需廠房面積估算（符合日產量 45,000 CMD 再生水水量需求），UF 第一期 25,000CMD 設置 8 組，另有 3 組備載；第二期擴增量 20,000CMD 則依前期計算比例設置 6 組 UF，另有 2 組備載，總備載率約 35.7%，共計 19 組，真空泵浦、過濾泵浦、反洗泵浦、曝氣設備、藥洗設備、相關附屬管線、線上水質監測及 UF 原廠控制人機系統等設施依 UF 過濾模組數量分期設置。

E. 廢水池

廢水池採用矩形 RC 結構設計，主要設備包括排水設備、輸送管線及電氣儀控設施等。

F. UF 產水池

採用矩形 RC 結構設計，池槽結構如附錄七所示（符合日產量 45,000 CMD 再生水水量需求），主要設備包括 RO 進泵高壓泵浦、輸送管線及電氣儀控設施等。

G. RO 機房

RO 機房採用鋼製浪板設計，依膜組所需廠房面積估算（符合日產量 45,000 CMD 再生水水量需求），RO 薄膜機組將採用二階段式（two-stage）進行設計，主要設備第一期 25,000CMD 設置 5 組 RO 機組處理系統（另含 2 組備載）、第二期擴增量 20,000CMD 設置 4 組 RO 機組處理系統（另含 1 組備載），總備載率約 33.3%，共計 12 組，匣式過濾器、高壓泵浦、能源回收裝置、增壓泵浦、輸送管線、加藥設備、藥洗設備、線上水質監測、電氣儀控設施等依 RO 過

濾模組數量分期設置。

H. RO 產水池

採用矩形 RC 結構設計，以水量 45,000CMD 推估池槽結構（符合日產量 45,000CMD 再生水水量需求），主要設備包括輸送泵浦、輸送管線及電氣儀控設施等。

I. 管線工程

管線工程含各處理單元內、外處理流程銜接所需費用。

J. 電氣儀控工程

電氣儀控工程含緊急供電設備、操作及供電盤體與各單元電氣、儀控管線佈設費用。

(2) 輸水管線工程部分

以 B 路線替代方案進行規劃佈設輸水管線，工程項目分為土建工程、管線工程及加壓及流量監測工程等三項，輸水管線工程於第一期再生水廠興建工程建置完成，各項工程說明如下。

A. 土建工程

因考量保生橋之承載，及日後管線維修養護，故規劃一獨立之水管橋跨越鳳山溪，水管橋採用 RC 結構設計，考量跨距，規劃 3 座橋墩，頂層橋墩面寬約 1.5 公尺，與保生橋同高，橋墩柱高約 4 公尺，底層橋墩寬約 6 公尺，深度 2 公尺。

B. 管線工程

輸水管線管材採用 $\phi 800\text{mm}$ 的 HDPE 管，考量鳳山地區之地質主要以細砂、粘土為主，且經 102 年 12 月 16 日管線協調會議中，台灣電力公司鳳山區處表示輸水路線 B，輸水管線出再生水廠後經溪濱路旁即有台電之輸變電站，本計畫於 103 年 1 月 13 日至現場勘查後，提出 B 路線替代方案，輸水管線附掛水管橋過鳳山溪後，沿保生路佈設管線並右轉至鳳頂路，再沿鳳頂路佈管至中

安路，之後管線沿原規劃 B 路線進行佈設。

輸水管線規劃採明挖及推進兩種工法，明挖施作主要分佈於保生路及中安路上，其餘路段採用推進方式進行規劃，明挖段約 1.6 公里，推進段約 4.1 公里，總計輸水管線長約 5.63 公里。

C. 加壓及流量監測工程

於 RO 產水池需設置加壓泵浦，將再生水需泵送至臨海工業區。為統計供應端及需求端之水量，監測有無漏水盜水情形，於加壓泵浦出口端及用戶端設置流量計，另外考量輸水管線屬壓力管線，且管線佈設均埋設於地表下，對管線之養護及維修極為不便，因此於輸水管線適當位置加設流量計、壓力計及水質計，以確保未來管線萬一有漏水時，可即時監控掌握。

(3) 配水管線工程

在僅中鋼及中鋼鋁業參與本計畫再生水使用之情況下，輸水路線約為 1.6 公里，採鋼筋混凝土管（RCP）套高密度聚乙烯管（HDPE）為本計畫配水管材，並以矩形工作井配合連動式推進方式施工。

2. 間接工程費

間接工程成本係業主為監造管理工程項目所需支出之成本，包括保險費、設計費（含監造）、試驗費及空氣污染防治費、環境差異分析及其他費用（如印花稅、公共藝術設置、配合工程費、正式供水、供電後驗收接管前水電費、外管線補助費、路修費、簽證費等）。

依據上述經費估算基準，再生水廠及區外輸水管線之第一期總工程費用總計約 17.77 億元（未稅），第二期工程費用總計約 6.98 億元（未稅）；區內配水管線之全期總工程費用總計約 1.48 億元（未稅）。

本計畫全期工程費用總計約 26.23 億元（未稅），再生水廠及區外輸水管線工程經費彙整詳如表 4.4-1 所示，區內配水管線工程經費彙整詳如表 4.4-2 所示。

表 4.4-1 再生水廠及區外輸水管線工程經費估算總表

單位：新台幣（元）

項次	項目	第一期				第二期			
		數量	單位	單價	複價	數量	單位	單價	複價
甲、	直接工程費				1,579,934,070				620,367,000
壹	再生水廠工程	1	式	985,694,000	985,694,000	1	式	563,970,000	563,970,000
(一)	土建工程	1	式	175,800,000	175,800,000				
(二)	機電工程	1	式	684,500,000	684,500,000	1	式	491,500,000	491,500,000
1	前處理設備	1	式	296,000,000	296,000,000	1	式	214,000,000	214,000,000
2	RO機組設備	1	式	388,500,000	388,500,000	1	式	277,500,000	277,500,000
(三)	管線工程	1	式	56,293,750	56,293,750	1	式	32,322,000	32,322,000
1	前處理管線	1	式	15,664,800	15,664,800	1	式	12,897,000	12,897,000
2	RO機組管線	1	式	23,310,000	23,310,000	1	式	19,425,000	19,425,000
3	廠區單元聯絡管線	1	式	6,060,200	6,060,200				
4	污水廠及再生水廠管線整合	1	式	11,258,750	11,258,750				
(四)	電氣儀控	1	式	65,676,250	65,676,250	1	式	37,709,000	37,709,000
1	配電盤設備工程	1	式	10,508,200	10,508,200	1	式	7,541,800	7,541,800
2	前處理設備工程	1	式	15,762,300	15,762,300	1	式	11,312,700	11,312,700
3	RO單元電氣設備工程	1	式	13,135,250	13,135,250	1	式	9,427,250	9,427,250
4	儀控設備工程	1	式	13,135,250	13,135,250	1	式	9,427,250	9,427,250
5	電器儀控系統整合	1	式	13,135,250	13,135,250				
(五)	試車及運雜費	1	式	3,424,000	3,424,000	1	式	2,439,000	2,439,000
貳	輸水管線工程	1	式	422,275,000	422,275,000				
(一)	土建工程	1	式	1,600,000	1,600,000				
(二)	管線工程	1	式	344,775,000	344,775,000				
(三)	加壓及流量監測工程	1	式	26,100,000	26,100,000				
(四)	運雜及障礙處理	1	式	49,800,000	49,800,000				
參	勞安衛品管及環境維護	1	式	42,239,070	42,239,070	1	式	16,919,100	16,919,100
肆	材料檢驗費	1	式	14,079,690	14,079,690	1	式	5,639,700	5,639,700
伍	管理費	1	式	70,398,450	70,398,450	1	式	28,198,500	28,198,500
陸	環境教育與平台建置費	1	式	3,008,790	3,008,790				
柒	營運維護管理系統建置費	1	式	14,079,690	14,079,690				
捌	社區參與及宣導費	1	式	14,079,690	14,079,690	1	式	5,639,700	5,639,700
玖	再生水推廣及應用系統建置費	1	式	14,079,690	14,079,690				
乙、	間接工程費				167,810,930				77,783,000
壹	保險費	1	式	7,560,000	7,560,000	1	式	3,020,000	3,020,000
貳	設計費（含監造）	1	式	94,461,308	94,461,308	1	式	40,725,552	40,725,552
參	試驗費及空氣污染防治費	1	式	21,150,000	21,150,000	1	式	8,450,000	8,450,000
肆	環境差異分析費	1	式	10,000,000	10,000,000				
伍	其他費用	1	式	34,639,622	34,639,622	1	式	25,587,448	25,587,448
	小計				1,747,745,000				698,150,000
丙、	管運費				30,000,000				
壹	管運費	1	式	30,000,000	30,000,000				
	合計				1,777,745,000				698,150,000
	總經費（未稅）								2,475,895,000

資料來源：本計畫彙整

表 4.4-2 區內配水管線工程經費估算總表

單位：新台幣（元）

項次	項目	第一期(全期)			
		數量	單位	單價	複價
甲、	直接工程費				116,260,838
壹	配水管線工程	1	式	105,143,991	105,143,991
(一)	Φ1200mm RCP（四級管）	1,500	m	8,000	12,000,000
(二)	Φ1200mm 推進工程	1,500	m	24,000	36,000,000
(三)	Φ800mm HDPE	1,500	m	23,800	35,700,000
(四)	Φ400mm RCP（四級管）	100	m	1,500	150,000
(五)	Φ400mm 推進工程	100	m	9,000	900,000
(六)	Φ250mm HDPE	10	m	3,200	32,000
(七)	Φ150mm HDPE	90	m	1,600	144,000
(八)	矩形工作井(推進井) 2.5m×6.0m	5	座	520,000	2,600,000
(九)	矩形工作井(到達井) 2.0m×4.0m	6	座	380,000	2,280,000
(十)	維修人孔	3	孔	130,000	390,000
(十一)	線上監測系統	1	式	1,500,000	1,500,000
(十二)	閘件	1	式	1,347,090	1,347,090
(十三)	配線及傳輸工程	1	式	1,167,478	1,167,478
(十四)	運雜及障礙處理	1	式	10,933,423	10,933,423
貳	勞安衛品管及環境維護	1	式	1,695,790	1,695,790
參	管理費	1	式	9,421,057	9,421,057
乙、	間接工程費				26,685,605
壹	保險費	1	式	1,142,106	1,142,106
貳	設計費（含監造）	1	式	14,803,494	14,803,494
參	試驗費及空污費	1	式	1,318,948	1,318,948
肆	環境品質監測費	1	式	165,000	165,000
伍	雜項及其他費用	1	式	9,256,057	9,256,057
	小計				142,946,443
丙、	管遷費				4,710,528
壹	管遷費	1	式	4,710,528	4,710,528
	總經費（未稅）				147,656,971

資料來源：經濟部工業局，「高雄臨海工業區內再生水輸配管線工程先期規劃」期末執行成果報告，民國 103 年 8 月

因氣候變遷使得降雨分佈不均，加上水資源開發困難，政府為穩定水源，故而增加新興水源的開發。然水再生計畫於台灣方屬起步，目前僅有楠梓加工出口區再生水模廠較具規模，產水量為 1,800CMD，其初設成本於土建費用部分佔 20,859,836 元、機電設備佔 34,512,364 元、材料初設費用佔 11,790,000 元，模廠直接工程費為 67,162,200 元。單位建造成本約 37,312 元/CMD。

鳳山溪廠設計產水量為 45,000CMD，再生水廠直接工程費約為 1,549,664,000 元（不含輸水管線工程），單位建造成本為 34,437 元/CMD。以楠梓模廠單位建造成本乘上 45,000CMD 設計水量，總工程費約 $37,312 \times 45,000 \text{CMD} = 1,679,040,000$ 元。本計畫再生水廠工程費應屬合理。

4.4.2 操作維護費

一般而言，污水廠與再生水廠之操作維護費用主要項目包括人事費、電費、水費、加藥費（含處理流程加藥費、實驗室檢驗分析費）、設施維護費及其他費用等，另外含污泥處理及截流站操作維護等費用。茲將各項費用概估基準分項列述如下：

1. 人事費

人員配置本計畫參考內政部「提昇都市污水處理廠營運管理體系合理化之研究」，因鳳山溪廠其設計水量為 109,600CMD，依據該報告，建議二級處理廠以 $Y=5.0177X^{0.4486}$ （Y 表所需人數，X 表每 1,000CMD）為基準，計算鳳山溪污水廠全期約需 41 人，考量污水廠工作項目，予以編制 40 人。本計畫視再生水廠為污水廠之獨立單元，且擁有各自監控中心，考量人員操作分為四班（作三休一），每班兩人，一人於中控中心，另一人進行巡場、操表單及採水樣等工作，再生水廠共編制 8 人。未來再生水廠可能與污水廠一同發包之情形下，設定污水廠及再生水廠總人員配置為 48 人，而其廠長、副廠長、行政人員及技工所需人員，污水廠與再生水廠之人員配置共同使用。人員薪資參考鳳山溪污水處理廠代操作維護契約預算，另外年終獎金、保險費、退休金、證照補助、餐費及交通費等費用以月薪兩個月計算，故採一年給付 14 個月薪水估算。即每年污水廠與再生水廠之人事費分別約需 2,541 萬元、560 萬元。

2. 加藥費

參考鳳山溪污水處理廠代操作維護標預算價及統計要覽推估化學藥品費，其單位成本約為 0.0351~0.0476 元/m³ 之間，採平均值後以 0.04 元/m³ 估算污水廠之加藥費。即以污水廠設計處理水量約 109,600CMD，則每天所需之加藥費約為 4,384 元。

再生水廠之加藥費用則依據所彙整之相關計畫來選定，如表 4.4-3 所示，其中「楠

梓加工出口區再生水模型廠建置操作計畫統包案」每日產出 1,800CMD 之再生水，每噸水約需 1.2 元，但考量原水水質各地區特性不同，本計畫之再生水廠之加藥費，採每噸水 0.80 元進行估算，若設定再生水廠產水量分別是 25,000CMD 與 45,000CMD，則每天所需之加藥費約為 20,000 元、36,000 元。

表 4.4-3 加藥費彙整表

計畫	加藥費（元/ m ³ ）
楠梓加工出口區再生水模型廠建置操作計畫統包案	1.2
中鋼模廠	2.2
鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃	0.8

資料來源：本計畫彙整

3. 污泥處理及截流站操作維護費用

參考污水處理廠原質量平衡計算書所推估的污泥量，全期處理污水量 156,000CMD 時，其脫水後污泥量為 85m³/day，今污水廠無二期擴建計畫，故全期污水量應以 109,600CMD 推估；污染量部分，綜觀全台實際運轉操作之污水廠，得知設計值與實際值亦有明顯差距，顯示目前實際脫水後污泥量較原設計值為小，因此估算時予以減量計算，假設污水處理量與脫水後污泥量係成正比關係，推估鳳山溪污水處理廠處理量為 109,600CMD 時，其產生之污泥量約為 20.9m³，處置費採一期代操作維護契約單價 4,200 元/m³ 計算，即可計算每日污泥處置費約 87,612 元，每月污泥處置費約 2,628,360 元。此外，鳳山溪污水處理廠尚包含截流站的操作維護工作，依據代操作維護契約所編列費用採 4,770,000 元/年計算。

4. 設施維修費用

污水廠及再生水廠設施維修費用包含本廠各種設施之損壞修復、例行保養、零件替換及耗材等之費用、例行機械電氣設備之零件及耗材更換維修費與輸水管線檢修費用等，依經驗每年以總工程費之 0.5% 編列，因此污水廠之設施維護費約為 300 萬元/年，而再生水廠之設施維修費用依其每年直接工程費之 0.5% 估算，第一期之設施維護費約 755 萬元/年、第二期之設施維護費約 301 萬元/年，全期之設施維護費約為 1,056

萬元/年。

5. 電費

電費包含基本電費與流動電費，基本電價與契約容量有關，流動電費則依實際用電量計價。其中污水廠營運天數以 365 天計算，污水廠主要設備用電一覽表如表 4.4-4 所示；再生水廠營運天數以 350 天計算，再生水廠主要設備用電一覽表如表 4.4-5~6 所示。茲將污水廠與再生水廠之電費分述如下：

(1) 基本電費

用電契約容量通常以連續運轉設備功率與 50% 的非連續運轉設備功率之總和推估，經推估污水廠與再生水廠之契約容量分別約 1,510 KW、2,693 KW（第一期）及 3,495 KW（第二期），並依夏月與非夏月平均值 185.8 元/KW/月（高壓供電之年平均值估算）估算，則污水廠與再生水廠之基本電費分別約為每年 337 萬元、600 萬元（第一期）及 779 萬元（第二期）。

(2) 流動電費

設備消耗電力與設備數量（不含備用者）、功率、每日操作時數有關，連續運轉設備如：污水廠鼓風機、再生水廠 UF 加壓泵...等設備採每日連續操作 24 小時估算，其他設備則依假設之每日運轉時數估算其用電量。以每度 2.53 元估算（概算台電公司於 104 年所發布之夏月、非夏月；尖/離峰時間之平均電價），當污水廠為全量操作時（109,600CMD）每日用電量約為 31,636KW-HRS/日；而再生水廠第一期（25,000CMD）之日用電量約為 42,738KW-HRS/日，全期（45,000CMD）則為 56,092 KW-HRS/日。

本計畫參考 103 年高雄市污水下水道系統鳳山溪污水區第四期實施計畫（核定本），考量污水廠操作維護之變動費用會隨分年污水成長量之變化而有不同費用，因此規劃以「平均單位處理成本×分年污水成長量」估算分年所需費用。其中單位處理成本為每年之變動費用（包含電費、藥品費及污泥處理費）總和 62,370,166 元，除以污水廠全量操作之水量 109,600CMD，換算得單位處理成本 1.56 元/m³。

表 4.4-4 鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表 (1/3)

設備名稱	全期		全期 (109,600 CMD)					備註
	設置數量	運轉數量	單台馬力(KW)	設置總馬力(KW)	總運轉馬力(KW)	運轉時間(Hr)	KW-Hr	
細攔污柵	3	2	2.20	6.60	4.40	8	35.2	柵條間距:6mm
螺旋輸送機	1	1	7.50	7.50	7.50	6	45	
螺旋壓榨機	3	2	3.00	9.00	6.00	6	36	
渦流式離心泵	3	1	29.80	89.40	29.80	24	715.2	
渦流式離心泵		1	29.80	0.00	29.80	4	119.2	
洗砂機	2	2	0.70	1.40	1.40	2	2.8	
抽砂泵	8	4	5.60	44.80	22.40	2	44.8	
油壓閘門	1	1	5.60	5.60	5.60	0	0	
機械式粗攔污柵	2	2	2.20	4.40	4.40	8	35.2	柵條間距:50mm
進水抽水機	5	1	214.60	1073.00	214.60	16	3,433.6	
		1	214.60	0.00	214.60	12	2,575.2	
		1	214.60	0.00	214.60	8	1,716.8	
刮泥機	6	6	1.50	9.00	9.00	24	216	
初沉池底泥泵	6	6	2.20	13.20	13.20	2	26.4	
浮渣刮除器	6	6	0.40	2.40	2.40	24	57.6	
浮渣泵	3	3	2.20	6.60	6.60	2	13.2	
加壓抽水機	8	3	74.50	596.00	223.50	16	3576	
		1	74.50	0.00	74.50	12	894	
		2	74.50	0.00	149.00	8	1,192	
抽砂泵	3	3	2.20	6.60	6.60	1	6.6	
洗砂機	1	1	0.70	0.70	0.70	1	0.7	
可變風量離心式鼓風機	3	1	260.80	782.40	260.80	24	6,259.2	
		1	260.80	0.00	260.80	6	1,564.8	
固定風量離心式鼓風機	3	1	55.90	167.70	55.90	24	1,341.6	
		1	55.90	0.00	55.90	6	335.4	

表 4.4-4 鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表 (2/3)

設備名稱	全期		全期 (109,600 CMD)					備註
	設置數量	運轉數量	單台馬力(KW)	設置總馬力(KW)	總運轉馬力(KW)	運轉時間(Hr)	KW-Hr	
廢棄污泥泵	3	1	11.20	33.60	11.20	8	89.6	
		1	11.20	0.00	11.20	4	44.8	
刮泥機	4	4	0.60	2.41	2.41	24	57.81154	
迴流污泥泵	8	2	29.80	238.40	59.60	24	1,430.4	
		2	29.80	0.00	59.60	8	476.8	
浮渣泵	2	2	3.00	6.00	6.00	2	12	
定量泵加藥機	2	2	0.70	1.40	1.40	24	33.6	
高壓泵	3	1	18.60	55.80	18.60	24	446.4	
		1	18.60	0.00	18.60	8	148.8	
低壓泵	4	1	14.90	59.60	14.90	24	357.6	
		1	14.90	0.00	14.90	8	119.2	
刮泥機	2	2	2.20	4.40	4.40	24	105.6	
底泥泵	2	2	2.20	4.40	4.40	8	35.2	
推進腔泵	4	1	4.10	16.40	4.10	8	32.8	
		1	4.10	0.00	4.10	4	16.4	
污泥攪拌泵	1	1	11.30	11.30	11.30	8	90.4	
空壓機	2	1	7.50	15.00	7.50	4	30	
循環泵	4	1	55.90	223.60	55.90	8	447.2	
		1	55.90	0.00	55.90	4	223.6	
螺旋輸送機	3	2	5.60	16.80	11.20	8	89.6	
		1	5.60	0.00	5.60	4	22.4	
污泥磨碎機	2	2	3.70	7.40	7.40	8	59.2	
鍋爐設備	2	2	1.10	2.20	2.20	8	17.6	
循環泵	12	2	11.20	134.40	22.40	16	358.4	
		2	11.20	0.00	22.40	8	179.2	
		2	11.20	0.00	22.40	4	89.6	
污泥熱循環泵	3	1	22.40	67.20	22.40	8	179.2	

表 4.4-4 鳳山溪污水廠主要設備用電一覽表 (3/3)

設備名稱	全期		全期 (109,600 CMD)					備註
	設置數量	運轉數量	單台馬力(KW)	設置總馬力(KW)	總運轉馬力(KW)	運轉時間(Hr)	KW-Hr	
		1	22.40	0.00	22.40	6	134.4	
		1	22.40	0.00	22.40	4	89.6	
污泥輸送泵	2	2	5.60	11.20	11.20	8	89.6	
污泥熱交換器	3	1	3.70	11.10	3.70	8	29.6	
		1	3.70	0.00	3.70	6	22.2	
		1	3.70	0.00	3.70	4	14.8	
帶濾式脫水機	3	2	2.00	6.00	4.00	8	32	
濾布清洗泵	3	2	4.10	12.30	8.20	8	65.6	
推進腔泵	3	2	5.60	16.80	11.20	8	89.6	
高分子加藥機	3	2	0.70	2.10	1.40	8	11.2	
攪拌泵	1	1	11.77	11.77	11.77	8	94.148	
進流除臭風機	2	1	93.10	186.20	93.10	12	1,117.2	
硫酸定量加藥泵	4	2	0.20	0.80	0.40	24	9.6	
次氯酸鈉定量加藥泵	4	2	0.20	0.80	0.40	24	9.6	
氫氧化鈉定量加藥泵	4	2	0.20	0.80	0.40	2	0.8	
臭氣洗滌塔				0.00	0.00	24	0	
活性炭吸附塔				0.00	0.00	0	0	
循環泵	8	2	7.50	60.00	15.00	16	240	
		1	7.50	0.00	7.50	12	90	
		1	7.50	0.00	7.50	8	60	
總計				4,046.48	2,568.98		31,635.86	
連續運轉功率=	460							
非連續運轉功率=	2097							
契約容量=	1509	採用	1,510	KW				

表 4.4-5 鳳山溪再生水廠主要設備用電一覽表（一期）

單元分類	設備名稱	型式	性能或尺寸	一期		單台馬力 (HP)	單台馬力 (KW)	運轉時間 (Hr)	一期		
				設置數量	備用數量				設置總馬力 (KW)	總運轉馬力 (KW)	每日用電量 KW-Hr
原水池	快濾揚水泵浦	乾井豎軸離心式	流量：957.3 CMH/台，揚程：12.0 Mtdh,馬力：60HP	3	1	60	44.76	24	134.28	89.52	2,148.48
前處理	反洗泵浦	橫軸離心式	流量：3127.1CMH/台，揚程：12.0 Mtdh,馬力：200HP	3	1	200	149.20	1	447.60	298.40	298.40
前處理	產水池輸送泵	橫軸離心式	流量：202 CMH/台，揚程：52.8 Mtdh，變頻轉速控制	11	3	60	44.76	24	492.36	358.08	8,593.92
UF 單元	反洗水泵	橫軸離心式	流量：402 CMH/台，揚程：30 mTDH，變頻控制	11	3	75	55.95	1	615.45	447.60	447.60
UF 單元	CIP 泵浦	橫軸離心式	流量：402.0 CMH/台，揚程：25.0 mTDH，變頻控制	11	3	60	44.76	1	492.36	358.08	358.08
RO 單元	RO 進流高壓泵浦	橫軸離心式	流量：298 CMH/台，揚程：92.0 Mtdh，變頻轉速控制	7	2	150	111.90	24	783.30	559.50	13,428.00
RO 單元	RO 反洗泵浦	橫軸離心式	流量：600 CMH/台，揚程：23.0 mTDH，變頻控制	7	2	75	55.95	1	391.65	279.75	279.75
RO 單元	CIP 泵浦	橫軸離心式	流量：600.0 CMH/台，揚程：3.0 mTDH，變頻控制	7	2	100	74.60	1	522.20	373.00	373.00
清水池	清水泵浦	橫軸離心式	流量：950 CMH/台，揚程：35.94 Mtdh，變頻轉速控制	4	2	250	186.50	24	746.00	373.00	8,952.00
廢水池	廢水泵浦	橫軸離心式	流量：100 CMH/台，揚程：20.0 Mtdh，變頻轉速控制	3	1	15	11.19	1	33.57	22.38	22.38
一般電源	室內用電			1	0	50	37.30	24	37.30	37.30	895.20
一般電源	廠區用電			1	0	1035	772.11	9	772.11	772.11	6,941.27
總計											42,738.08
						連續運轉馬力=	1,417				
						非連續運轉馬力=	2,551				
						契約容量=	2,693.06	取	2,693	KW	

表 4.4-6 鳳山溪再生水廠主要設備用電一覽表（全期）

單元分類	設備名稱	型式	性能或尺寸	全期		單台馬力 (HP)	單台馬力 (KW)	運轉時間 (Hr)	全期		
				設置數量	備用數量				設置總馬力 (KW)	總運轉馬 力(KW)	每日用電量 KW-Hr
原水池	快濾揚水泵浦	乾井豎軸離心式	流量：957.3 CMH/台，揚程：12.0 Mtdh,馬力：60HP	5	2	60	44.76	24	223.80	134.28	3,222.72
前處理	反洗泵浦	橫軸離心式	流量：3127.1CMH/台，揚程：12.0 Mtdh,馬力：200HP	3	1	200	149.20	1	447.60	298.40	298.40
前處理	產水池輸送泵	橫軸離心式	流量：202 CMH/台，揚程：52.8 Mtdh，變頻轉速控制	19	5	60	44.76	24	850.44	626.64	15,039.36
UF 單元	反洗水泵	沉水式	流量：402 CMH/台，揚程：30 mTDH，變頻控制	19	5	75	55.95	1	1063.05	783.30	783.30
UF 單元	CIP 泵浦	橫軸離心式	流量：402.0 CMH/台，揚程：25.0 mTDH，變頻控制	19	5	60	44.76	1	850.44	626.64	626.64
RO 單元	RO 進流高壓泵浦	橫軸離心式	流量：298 CMH/台，揚程：92.0 Mtdh，變頻轉速控制	12	3	150	111.90	24	1342.80	1007.10	24,170.40
RO 單元	RO 反洗泵浦	橫軸離心式	流量：600 CMH/台，揚程：23.0 mTDH，變頻控制	12	3	75	55.95	1	671.40	503.55	503.55
RO 單元	CIP 泵浦	橫軸離心式	流量：600.0 CMH/台，揚程：3.0 mTDH，變頻控制	12	3	100	74.60	1	895.20	671.40	671.40
清水池	清水泵浦	橫軸離心式	流量：950 CMH/台，揚程：35.94 Mtdh，變頻轉速控制	4	2	250	186.50	24	746.00	373.00	8,952.00
廢水池	廢水泵浦	橫軸離心式	流量：100 CMH/台，揚程：20.0 Mtdh，變頻轉速控制	3	1	15	11.19	1	33.57	22.38	22.38
一般電源	室內用電			1	0	60	44.76	24	44.76	44.76	1,074.24
一般電源	廠區用電			1	0	820	611.72	1	611.72	611.72	727.95
總計											56,092
						連續運轉馬力=		2185.78			
						非連續運轉馬力=		3517.39			
						契約容量=		3944.48	取	3,945	KW

6. 薄膜置換費

薄膜置換費用估算基準，分別考量 RO 及 UF 操作壽命，UF 薄膜以 6 年為更換週期，RO 薄膜以 3 年為更換週期，其中 UF 薄膜每支以 7.5 萬元估算，RO 薄膜以每支 2.5 萬元估算，第一、二期分需投入 16,225 仟元/年及 27,880 仟元/年，詳表 4.4-7。

表 4.4-7 薄膜數量及單價一覽表

項目	第一期	全期	單價（仟元）
UF 薄膜（支）	530	848	75
RO 薄膜（支）	1,440	2,592	20
年置換費用（仟元）	16,225	27,880	-

資料來源：本計畫彙整

7. 其他費用

除上述 4 項主要費用外，一般操作維護項目尚包括環境清潔維護、砂泥廢棄、法定檢驗費、設施校驗費、水質檢測分析費等項目。上述費用每年約為 5,000,000 元，平均分攤於污水廠及再生水廠。

以下茲彙整污水廠與再生水廠未來於營運期間之固定費用及變動費用總額，列於表 4.4-8。

表 4.4-8 本計畫營運期間操作維護分年成本估算表

項次	1	2	3	4	5	6	7	8
年期	107	108	109	110	111	112	113	114
處理污水量(CMD)	73,796	77,485	80,911	82,600	83,709	84,817	85,926	87,033
再生水產水量(CMD)	25,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000
污水廠固定費(元/年)	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144
污水廠變動費(元/年)	41,995,227	44,094,257	46,044,030	47,005,219	47,636,250	48,266,809	48,897,841	49,527,927
污水廠操維費合計(元/年)	81,096,371	83,195,401	85,145,174	86,106,363	86,737,394	87,367,953	87,998,985	88,629,071
再生水廠固定費(元/年)	37,881,788	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627
再生水廠變動費(元/年)	45,147,609	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576
再生水廠操維費合計(元/年)	83,029,397	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203
項次	9	10	11	12	13	14	15	合計
年期	115	116	117	118	119	120	121	
處理污水量(CMD)	88,142	89,121	90,968	90,968	90,968	90,968	90,968	-
再生水產水量(CMD)	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	-
污水廠固定費(元/年)	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	39,101,144	586,517,161
污水廠變動費(元/年)	50,158,959	50,716,307	51,767,238	51,767,238	51,767,238	51,767,238	51,767,238	733,179,017
污水廠操維費合計(元/年)	89,260,103	89,817,451	90,868,382	90,868,382	90,868,382	90,868,382	90,868,382	1,319,696,177
再生水廠固定費(元/年)	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	54,341,627	798,664,566
再生水廠變動費(元/年)	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	62,812,576	924,523,679
再生水廠操維費合計(元/年)	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	117,154,203	1,723,188,245

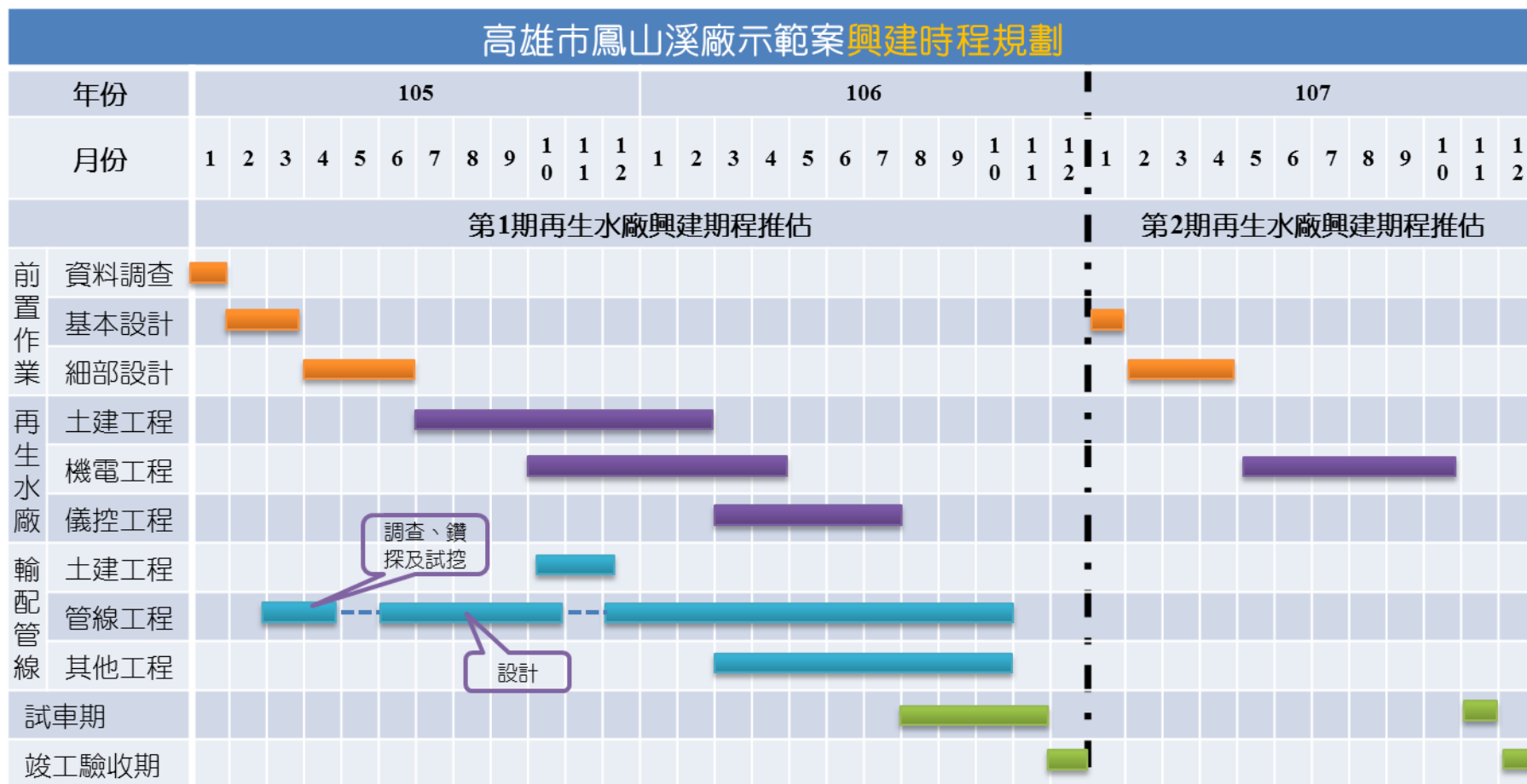
資料來源：本計畫彙整

4.5 施工時程規劃

本計畫配合「鳳山溪污水區第四期實施計畫」及 103 年鳳山溪污水廠實際進流量，預計於 106 年底前完成輸配水管線埋設與第 1 期再生水廠興建（全期土建及第 1 期機電設施），以及 107 年底前完成第 2 期再生水廠擴建（全期機電設施），再生水廠可產出符合需求之第 1 期 25,000CMD、第 2 期 4,5000CMD。對於再生水廠各期施工期程，詳表 4.5-1，規劃說明如下：

第 1 期再生水廠興建施工期程規劃：再生水廠興建期擬自 105 年 1 月起算（包含基本設計、細部設計、雜建照申請等前置作業及試車階段之作業），預計 106 年底前完工。初步預計前置作業（包含設計、雜、建照申請等作業）期程為 6 個月、再生水廠施工期程為 13 個月，同時規劃再生水廠與輸配水管線工程平行作業，其輸配水管線含前置調查、鑽探、試挖、設計、施工等期程合計約 20 個月，未來將允許民間機構得提前提出管線試挖之需求，使其預為因應。後續分段試車及竣工驗收期計約 5 個月。

第 2 期再生水廠施工期程規劃：再生水廠擴建期為 1 年（包含基本設計、細部設計等前置作業及試車階段之作業），預計 107 年底完工，因再生水廠土建工程及輸水管線工程均於第 1 期施作建置完成，第 2 期僅增加機電設備及相關儀控進行設置，因此初步預計前置作業期程為 4 個月、再生水廠施工期程為 6 個月、試車及竣工驗收期為 2 個月。



註：因輸水管線埋設工程地下狀況未明，故建議延長管線工程期程；另為配合縮短整體工期於再生水廠機電系統完成後可先進行試運轉工作，待管線工程完成後進行整體試運轉工作

圖 4.5-1 施工時程規劃

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

第五章

財務可行性分析



第五章 財務可行性分析

Chapter 5

5.1 分析架構

5.1.1 目的

為使政府對公共建設計畫之投資期程上得到最佳適用性，本計畫之興辦方式將評估以促參或以政府採購方式辦理，並據以研擬不同興辦方式以評估可行性，由於各興辦方式之再生水費率將有所不同，因此後續之財務可行性將就各種方案進行評估。

5.1.2 評估重點

依據工程會民國 93 年 6 月 16 日工程技字第 09300234640 號函頒佈「辦理民間參與公共建設計畫之法規適用原則」，委託民間參與時適用法令之順序為：促參法、其他法令及政府採購法第 99 條規定。是以有關行政機關委託民間參與公共建設案件，依此函釋所示，自應優先適用促參法辦理之。

本計畫將依促參法第 8 條民間機構參與促參方式，研擬三種促參與辦方式，說明如下：

1. 方案一：BOT（興建-營運-移轉）方式

由民間機構投資興建並為營運；營運期間屆滿後，移轉該建設之所有權予政府。

2. 方案二：BTO 有償（興建-移轉-營運）一次給付建設經費方式

由民間機構投資興建完成後，政府一次給付建設經費以取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。

3. 方案三：BTO 有償（興建-移轉-營運）分次給付建設經費方式

由民間機構投資興建完成後，政府分次給付建設經費以取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。

本章將著重評估以促參方式辦理本計畫之財務可行性，並分析比較各興辦方式之差異度。

5.1.3 財務可行性分析架構

財務分析之流程係先建立基本假設，並配合計畫相關之工程及營運規劃，進行營運成本及營運收入之分析，並計算各年期現金流量及各項財務效益指標，作為判斷財務可行性之依據，財務可行性分析架構如圖 5.1-1 所示。

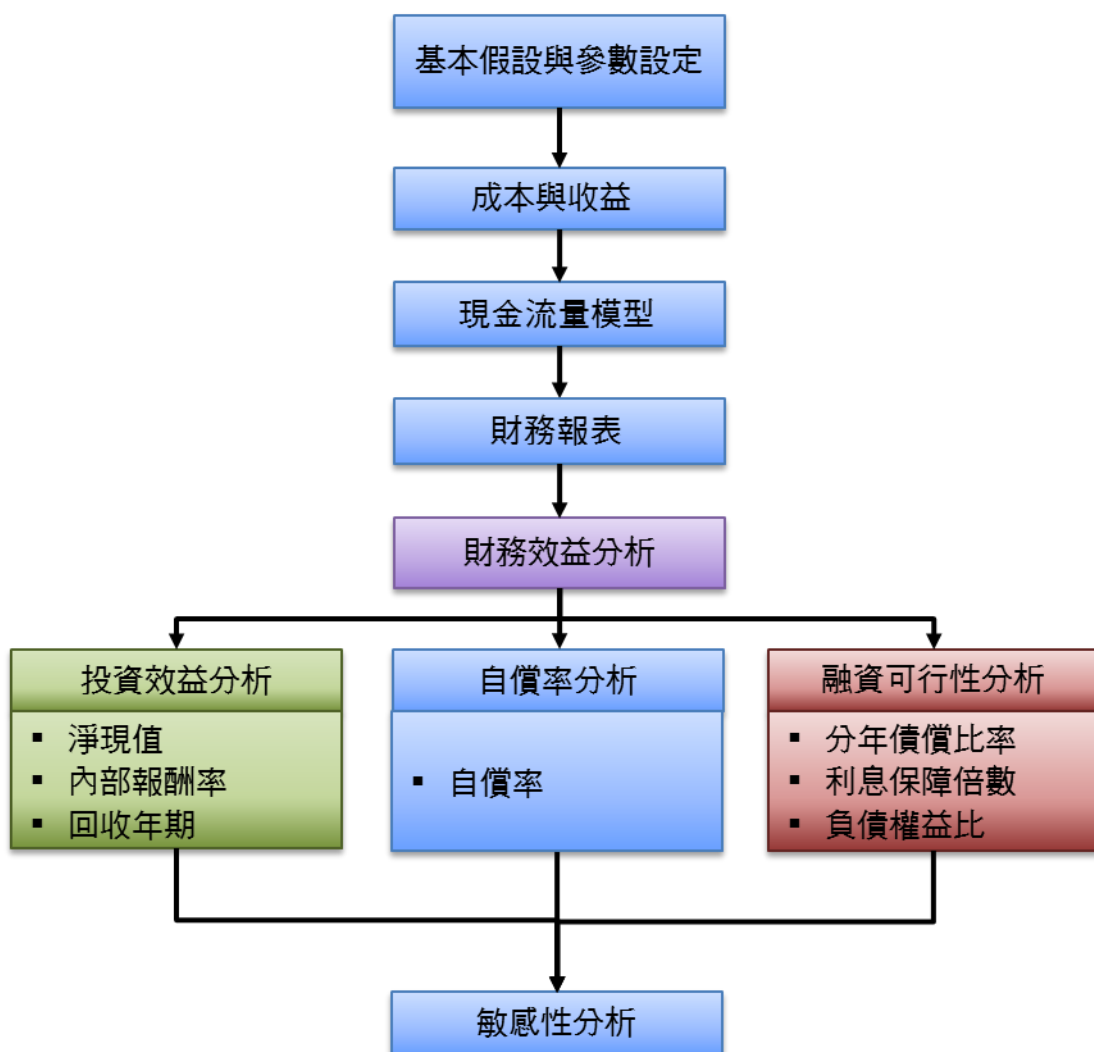


圖 5.1-1 財務可行性分析之流程與架構

5.2 基本假設與參數設定

本計畫之基本假設及特許期間財務試算，乃基於本計畫之規劃及評估資料進行財務試算，以進行相關損益及現金預估，進而進行財務效益分析。而相關的假設及預測乃基於現階段之條件，包括整體經濟、原料市場條件及政府政策法令，由於具某種程度之不確定性，故未來若因不可預知之事件，產生本計畫相關條件之變動，將影響本財務預估之結果，相關成本條件、財務效益等則將隨之變動。本階段將本於穩健保守，及考量風險因素進行財務預估，以求本計畫財務之可行。

本財務計畫重大基本假設條件如表 5.2-1：

表 5.2-1 共同重大基本假設彙總表（1/3）

項目	說明
評估幣別	新台幣
物價基準月	以 103 年為物價基準（除營運費用之電價費率係以 104 年電價為基礎）
工程估價基準	以 103 年為基準
財務試算年期	1. 105 年 1 月至 121 年 12 月 2. 興建期：105 年 1 月至 106 年 12 月（計 2 年） 3. 營運期：107 年 1 月至 121 年 12 月（計 15 年）
開始營運月	107 年 1 月
再生水廠營運天數	每年 350 天
污水廠營運天數	每年 365 天
物價調整	興建期及營運期通貨膨脹率為 0%，未來售水價格將另行投資契約外加物調調整機制
折舊方法	直線法
折舊年期	折舊年期以各項設備耐用年數與本計畫剩餘契約期限孰短為主
資產重置	無

表 5.2-1 共同重大基本假設彙總表（2/3）

項目	說明
履約保證金	1. 興建期：以建設工程經費 10%設算，興建期履約保證金約 270,000 仟元，於第二期再生水處理設施廠興建完成後 4 年返還 220,000 仟元，餘 50,000 仟元轉作營運期保證金 2. 營運期：以營運成本費用 10%設算約 50,000 仟元，於許可年限屆滿後退還 3. 保證金保證費率 1%
存款利率	考量營運週轉金主要將以活期存款方式存放銀行，另有部分將以定期存款方式存放，參考中央銀行公布之台灣銀行存放款利率資料，年利率以 1%估算
借款利率	經依國家發展委員會最近期 103 年 6 月 6 日公布中長期資金融資利率計息方式，中華郵政一年期定期儲金機動利率 1.34%，加計承辦行庫加碼（最高不超過 2 個百分點為原則）計承辦貸款相關之管理銀行費用、保證費用並考量利率波動因素等，借款利率以 4%估算
資本化利息	興建期間產生之利息，資本化為建造工程成本
稅捐	1. 營利事業所得稅：營利事業所得稅率依所得稅法規定估算，稅率 17% 2. 營業稅：考量進銷項互抵，暫不估列 3. 所得稅基本稅額：所得基本稅額以 12%設算 4. 本計畫適用促參法重大公共建設 36 條，營運開始後有課稅所得之年度起，最長以 5 年為限，免納營業利事業所稅，惟免稅期間尚須考慮最低稅負 12%之計算規定
營運資金	應收款為 2 個月營運收入；應付款為 2 個月營運成本；安全現金存量 1,000 萬元
股利政策	營運期間自產生累積盈餘之年度起，在依公司法規定於完納稅捐、彌補虧損及提列 10%法定公積後，盈餘係得全數分配，惟將考量資金情形，而決定以現金股利或股票股利方式分配盈餘；並在長期借款償還完畢前，若有盈餘分配，將以發放股票股利為主，而於發放現金股利年度，若帳上剩餘現金充裕時，將規劃以減資方式，退還多餘資金予股東
資本結構	資本結構依興建期間各年所需投入之建設成本金額按融資與自有資金之比例以 70%：30%預估
自有資金要求報酬率	考量本計畫之特性與投資人之期望，對未來預期報酬所要求之稅後投資報酬率為 10%

表 5.2-1 共同重大基本假設彙總表（3/3）

項目	說明
淨現值折現率	本計畫估算民間投資之財務效益時，係以加權平均資金成本(Weighted Average Cost of Capital, WACC) 作為計算本計畫淨現值折現率，加權平均資金成本率（WACC）之計算公式如下： $WACC = Wd \times Kd \times (1 - T) + We \times Ke$ Wd ：融資比例 Kd ：融資利率 T ：營利事業所得稅率（17%） We ：自有資金比例=1- Wd Ke ：股權資金成本率（即自有資金要求報酬率） 經以融資與自有資金之比例 70%：30%計算結果，本計畫之淨現值折現率（WACC）為 5.324%

另就本計畫財務參數之假定與近期類似促參案例參數研擬比較分析如表 5.2-2 所示：

表 5.2-2 本計畫財務假定參數與近期類似促參案例比較表

項目	本計畫	他案(以污水 BOT 案為例)	說明
特許年期(含興建期及營運期)	17 年	35 年	本計畫因興建規模較小，投資收回年期較早，故所研擬特許年期相對較短
資產重置	無	機電設施重置一次	本計畫擬配合資產使用年期結束後，重新招商投資或由政府投入重置設施
借款利率	4%	5%	本計畫因設施興建期間及所需融資期間較短，融資風險相對較小，故借款利率較低
資本結構	融資與自有資金比例 70%：30%	融資與自有資金比例 70%：30%	相同
自有資金要求報酬率	10%	10%	目前促參規劃案權益 IRR 多為 8%～12%間
通貨膨脹率	假設為 0%	假設為 0%	相同，均於投資契約外加物調調整機制，故財務計畫不設算通貨膨脹成本

5.3 計畫成本與收益預估

5.3.1 工程成本估算

本計畫分二期興建之規劃，分別於 106 年底（第一期）及 107 年底（第二期）完成設施興建，再生水廠、輸水管線工程、臨海工業區內配水管線等設施所須投入直接工程、間接工程及資本化利息等建設成本，興建期間工程經費為 2,588,840 仟元（未含營業稅及興建期資本化利息）加計資本化利息及營業稅後之投資建設成本為 2,786,289 仟元，分年建設成本預估如表 5.3-1 所示：

表 5.3-1 分年建設成本預估表

單位：新台幣（仟元）

項目	105 年	106 年	107 年	合計
	第一期		第二期	
A.再生水廠及區外輸水管線				
甲、直接工程費	947,960	631,974	620,367	2,200,301
壹、再生水廠工程	663,641	442,429	620,367	1,726,437
貳、配水管線工程	284,319	189,545	-	473,864
乙、間接工程費	100,686	67,124	77,783	245,593
小計	1,048,646	699,098	698,150	2,445,894
B.區內配水管線工程				
甲、直接工程費	69,757	46,504	0	116,261
乙、間接工程費	16,011	10,674	0	26,685
小計	85,768	57,178	0	142,946
一、工程經費小計	1,134,414	756,276	698,150	2,588,840
二、營業稅	56,720	37,814	34,908	129,442
三、資本化利息	15,881	42,352	9,774	68,007
投資建設成本合計=一+二+三	1,207,015	836,442	742,832	2,786,289

5.3.2 營運成本費用預估

1. 再生水廠營運成本

再生水廠操作維護費用主要包括人事費、電費、水費、加藥費（含處理流程加藥費、實驗室檢驗分析費）、設施維護費、薄膜置換費及其他費用等。相關估算基準詳如第 4.4.2 節「操作維護費」所示。

2. 污水處理廠營運成本

污水處理廠之處理費用主要包括人事費、電費、水費、加藥費（含處理流程加藥費、實驗室檢驗分析費）、設施維護費、污泥處理費、截流站操作維護費及其他費用等。相關估算基準詳如第 4.4.2 節「操作維護費」所示。

3. 臨海工業區內配水管線維護費

本計畫依據 103 年 8 月經濟部工業局「高雄臨海工業區內再生水輸配管線工程先期規劃」期末執行成果報告，以臨海工業區內配水管線工程成本之 0.5% 估算其年營運維護費，其中管線工程成本包括管線工作井等工程項目，經以管線成本加上工作井及人孔工程之 0.5% 計算年營運維護費為 470 仟元。

4. 土房租金及相關稅捐

本計畫未來採促參方式興辦時，營運期需支付土地租金及房屋租金，鳳山溪污水廠用地及再生水廠用地面積規劃分別為 76,887m² 及 7,175 m²，以該等用地 102 年申報地價 2,800 元/m²，及依促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法第二條，營運期間按國有出租基地租金計收標準，即依土地申報地價年息百分之五之六折計收，在未考量地價上漲前提下，預估污水廠及再生水廠用地之年租金分別約 6,459 仟元及 654 仟元。而地價稅，則依土地稅減免規則第 7 條規定，免徵污水處理廠之地價稅。

污水處理廠及再生水廠之房屋租金，則依 101 年 12 月 12 日訂定之「高雄市政府財政局經管市有非公用不動產租金及出租作業規定」第 7 條規定，市有房屋租金率按房屋現值年息百分之十計收，另以房屋現值百分之三計收房屋稅。經以本計畫污水廠，按當期房屋課稅現值乘以百分之十計收房屋租金。本計畫鳳山溪污水廠用地 1

幢 2 棟地上 3 層辦公使用樓地板面積初估約有 2,263.8 m²，經依房屋現值計算公式，推估計算之污水廠辦公樓層 107 年度房屋現值約 5,180 仟元（污水廠於 95 年開始營運，至 107 年折舊經歷年數 12 年），107 年度年租金約 518 仟元（假設依高雄市促進民間參與公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例第 3 條，使用期間減徵應納房屋稅額之百分之五十；期間為 5 年），房屋稅約 78 仟元。

另再生水廠管理中心樓層之樓地板面積約 1,350m²，興建完成後之房屋現值約 8,094 仟元，107 年房屋租金約 800 仟元及房屋稅約 120 仟元（假設依高雄市促進民間參與公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例第 3 條，使用期間減徵應納房屋稅額之百分之五十；期間為 5 年）。

5. 興建期間費用

本計畫興建期間之污水處理廠相關維護及其他行政作業費用支出每年約 30,000 仟元。

前述再生水廠及污水廠之營運成本估算基準詳如第 4.4.2 節「操作維護費」所示，而特許期間相關操作營運成本費用總額另彙整如表 5.3-2 所示。

表 5.3.2 營運期間營運成本費用彙總表

單位：新台幣（仟元）

項目	營運期間營運成本費用 (仟元)	所占比例 (%)
再生水廠固定費用	798,655	25%
再生水廠變動費	924,515	29%
污水廠固定費	586,515	18%
污水廠變動費	733,175	23%
土地租金、房屋租金及稅捐	129,406	4%
區內管線維護費	7,050	1%
合計	3,179,316	100%

5.3.3 營業收入預估

茲分別說明營業收入估計基礎如下，各項單價皆未包含營業稅。

1. 建設費收入

依據再生水廠、輸水管線工程等所投入之工程建設經費結算後，依各興辦方式支付建設攤提費：

(1) 方案一：BOT 方式

由民間機構投資興建工程經費，於營運期間操作維護再生水處理設施，民間機構以向使用者收取再生水處理費來經營本計畫，而政府機構依特許年期內再生水使用水量分年攤提給付建設工程經費。

(2) 方案二：BTO 有償一次支付方式

由民間機構投資興建工程經費，並於設施興建完成後，政府一次給付建設經費，並依本計畫分二期之興建規劃，分別於 106 年底（第一期）及 107 年底（第二期）設施興建完成時，政府將於 107 年初一次給付民間機構建設經費 1,985,224 仟元（含稅及區內管線建設費）及 108 年初一次給付 733,058 仟元（含稅），而民間機構亦分別於 106 年及 107 年認列建設費收入 1,890,690 仟元（未稅）及 698,150 仟元（未稅）。

(3) 方案三：BTO 有償分次支付方式

由民間機構投資興建工程經費，並於設施興建完成後，政府分次給付建設經費，本計畫分別於 106 年底（第一期）及 107 年底（第二期）設施興建完成時，於 107 年初及 108 年初給付民間機構建設經費 50%，剩餘金額分 3 年以本息平均攤還方式支付，相關本息平均攤公式（PMT）如下：

$$V_0 = P \times \sum_{t=1}^N \frac{1}{(1+i)^t}$$

其中， V_0 = 剩餘應給付民間機構之建設費

P = 分年給付金額

i = 民間機構要求之分期給付利率（假設同融資利率為 4%）

N = 總分期付款年期

t = 剩餘應給付建設費之付款期數

本計畫第一期民間機構所投入再生水廠、輸水管線工程及臨海工業區內配水管線工程等建設經費約 1,890,690 仟元（未稅且不含興建期間資本化利息費用；再生水廠及輸水管線工程經費 1,747,744 仟元；臨海工業區內配水管線經費 142,946 仟元），預計於 106 年興建完成後，政府於 107 年初給付民間機構建設經費 50% 即 992,613 仟元（1,890,690 仟元 $\times$ 50% $\times$ 1.05，含稅），剩餘應給付民間機構之建設費用（ V_0 ）992,613 仟元 = 給付金額（ P_i ） $\times \sum_{t=1}^3 \frac{1}{(1+4\%)^t}$ ，分年給付金額（ P_i ）= 357,686 仟元【或以本金 992,613 仟元 $\times$ [(4% $\times$ (1+4%)³) $\div$ ((1+4%)³ - 1)] 公式計算】，營運期間政府給付民間機構第一期建設費總額為 2,065,671 仟元（含稅）【992,613 仟元 + 357,686 仟元 $\times$ 3 年】。而民間機構於第一期興建完成並移轉資產後，於開始收取政府給付建設經費之年度（107 年）一次認列建設費收入 1,890,690 仟元（未稅），並於 107 年至 109 年以利息法設算並認列相關未付建設費餘額之收益。

本計畫第二期建設經費 698,150 仟元（未稅，不含資本化利息及其他費用），於 107 年興建完成後，於 108 年初一次給付民間機構建設經費 50% 即 366,529 仟元（698,150 仟元 $\times$ 50% $\times$ 1.05，含稅），剩餘應給付民間機構之建設費用（ V_0 ）366,529 仟元 = 分年給付金額（ P_i ） $\times \sum_{t=1}^3 \frac{1}{(1+4\%)^t}$ ，分年給付金額（ P_i ）= 132,078 仟元，則分三期分年給付民間機構。第二期建設費總額為 762,763 仟元（含稅）【366,529 仟元 + 132,078 仟元 $\times$ 3 年】。而民間機構於第二期興建完成並移轉資產後，於開始收取政府給付建設經費之年度（108 年）一次認列建設費收入 698,150 仟元（未稅）並於 108 年至 110 年以利息法設算並認列相關未付建設費餘額之收益。

2. 營運費收入

本計畫營運年期 15 年，營運初期（107 年）每日係可產水 2.5 萬 CMD，並自 108 年起每日產水 4.5 萬 CMD，每年操作 350 天。而本計畫未來係採污水處理廠與

再生水廠合併營運操作，故營運費收入將包含污水處理廠營運成本、再生水廠產水成本及區外（內）管線維護費用，因此營運年期之年營運費收入為【預計再生水產水量×費率】。

在促參法各興辦方案下，委託民間機構生產再生水費率之決定，主係以滿足自有資金要求報酬率 10%，股權淨現值為 0 條件下，推算民間機構委託處理服務費率，經推算結果，民間機構在各方案營運期間建設費及營運費收入總額彙整如表 5.3-3：

表 5.3-3 營運費收入總表

項目	方案一	方案二	方案三
預估售水總量（千立方公尺）	229,250	229,250	229,250
建設費及營運費收入合計（億元）	81.62	63.31	66.65

5.4 預估財務報表

預估財務報表共分成預計損益表、預計資產負債表及預計現金流量表 3 大項來說明，各方案預估財務報表如下所示：

1. 方案一：BOT 興辦方式

預計資產負債表、預計損益表、預計現金流量表請詳表 5.4-1 至表 5.4-3。

表 5.4-1 方案一：BOT 興辦方式預計資產負債表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
資產																	
銀行存款	34,527	47,841	97,192	121,926	169,548	224,492	287,290	359,928	433,582	514,862	484,868	21,701	38,064	34,442	128,896	325,353	508,602
應收帳款	0	0	37,146	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	66,863	80,235
再生水設施資產	1,150,296	1,980,687	2,566,339	2,383,029	2,199,719	2,016,409	1,833,099	1,649,789	1,466,479	1,283,169	1,099,859	916,549	733,239	549,929	366,619	183,309	0
資產合計	1,184,823	2,028,528	2,700,677	2,571,818	2,436,130	2,307,764	2,187,252	2,076,580	1,966,924	1,864,894	1,651,590	1,005,113	838,166	651,234	562,378	575,525	588,837
負債																	
應付帳款及費用	0	-	14,100	19,786	19,784	19,782	19,781	19,798	19,796	19,794	19,791	19,789	19,787	19,785	19,783	19,781	19,779
長期負債	794,090	1,323,483	1,812,188	1,585,664	1,359,140	1,132,616	906,092	679,568	453,044	226,520	0	0	0	0	0	0	0
負債合計	794,090	1,323,483	1,826,288	1,605,450	1,378,924	1,152,398	925,873	699,366	472,840	246,314	19,791	19,789	19,787	19,785	19,783	19,781	19,779
股本	410,000	730,000	940,000	963,731	1,045,485	1,133,829	1,229,241	1,333,492	1,438,675	1,550,721	1,550,721	890,721	710,721	510,721	408,798	408,798	408,798
法定盈餘公積	0	0	0	2,637	11,721	21,537	32,138	43,722	55,409	67,859	81,078	94,603	107,658	120,728	133,797	146,946	160,260
保留盈餘	(19,267)	(24,955)	(65,611)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
股東權益	390,733	705,045	874,389	966,368	1,057,206	1,155,366	1,261,379	1,377,214	1,494,084	1,618,580	1,631,799	985,324	818,379	631,449	542,595	555,744	569,058
負債及股東權益合計	1,184,823	2,028,528	2,700,677	2,571,818	2,436,130	2,307,764	2,187,252	2,076,580	1,966,924	1,864,894	1,651,590	1,005,113	838,166	651,234	562,378	575,525	588,837

表 5.4-2 方案一：BOT 興辦方式預計損益表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運費-再生水固定	-	-	192,050	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690	345,690
營運費-再生水變動	-	-	48,590	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462	87,462
營運費-污水處理固定費	-	-	30,826	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486	55,486
營運費-污水處理變動費	-	-	38,534	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361	69,361
興建期代操費用	13,333	26,667	-														
營業收入小計	13,333	26,667	310,000	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999	557,999
再生水設施																	
再生水廠固定費	-	-	37,881	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341
再生水廠變動費	-	-	45,147	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812
土房租金及稅捐	-	-	1,574	1,563	1,552	1,541	1,530	1,633	1,620	1,608	1,595	1,583	1,571	1,559	1,546	1,534	1,521
折舊費用	-	-	132,046	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,309
污水處理設施	-	-															
污水廠固定費	-	-	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101
污水廠變動費	-	-	41,995	44,094	46,043	47,005	47,636	48,266	48,898	49,528	50,159	50,716	51,767	51,767	51,767	51,767	51,767
土房租金及稅捐	-	-	7,055	7,048	7,041	7,034	7,101	7,095	7,087	7,079	7,071	7,063	7,056	7,048	7,040	7,032	7,026
區內管線維護費	-	-	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
開辦費	30,000	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
營業成本費用小計	30,000	30,000	305,269	392,739	394,670	395,614	396,301	397,028	397,639	398,249	398,859	399,396	400,428	400,408	400,387	400,367	400,347
營業淨利(淨損)	(16,667)	(3,333)	4,731	165,260	163,329	162,385	161,698	160,971	160,360	159,750	159,140	158,603	157,571	157,591	157,612	157,632	157,652
利息收入	100	345	478	972	1,219	1,695	2,245	2,873	3,599	4,336	5,149	4,849	217	381	344	1,289	3,254
履保金保證費	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
利息支出	0	0	43,165	67,957	58,896	49,835	40,774	31,713	22,652	13,591	4,530	0	0	0	0	0	0
稅前淨利	(19,267)	(5,688)	(40,656)	95,575	102,952	111,545	120,469	131,631	140,807	149,995	159,259	162,952	157,288	157,472	157,456	158,421	160,406
所得稅費用	0	0	0	3,596	12,114	13,385	14,456	15,796	23,937	25,499	27,074	27,702	26,739	26,770	26,768	26,932	27,269
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(40,656)	91,979	90,838	98,160	106,013	115,835	116,870	124,496	132,185	135,250	130,549	130,702	130,688	131,489	133,137

表 5.4-3 方案一：BOT 興辦方式預計現金流量表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運活動產生之現金流量																	
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(40,656)	91,979	90,838	98,160	106,013	115,835	116,870	124,496	132,185	135,250	130,549	130,702	130,688	131,489	133,137
折舊費用	0	0	132,046	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,310	183,309
應收營運費減(增)	0	0	(37,146)	(29,717)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(13,372)
應付帳款增(減)	0	0	14,100	5,686	(2)	(2)	(1)	17	(2)	(2)	(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
營運活動產生之淨現金流量	(19,267)	(5,688)	68,344	251,258	274,146	281,468	289,322	299,162	300,178	307,804	315,492	318,558	313,857	314,010	313,996	314,797	303,072
投資活動產生之現金流量																	
工程建造成本	(1,134,414)	(756,276)	(698,150)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
利息資本化	(15,882)	(74,115)	(19,548)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
投資活動產生之淨現金流量	(1,150,296)	(830,391)	(717,698)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
融資活動產生之現金流量																	
權益資金	410,000	320,000	210,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期債權-借入	794,090	529,393	488,705	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期債權-償還	0	0	0	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,520)	0	0	0	0	0	0
股利發放	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(118,966)	(121,725)	(117,494)	(117,632)	(117,619)	(118,340)	(119,823)
融資活動產生之現金淨流量	1,204,090	849,393	698,705	(226,524)	(226,524.0)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(345,486)	(781,725)	(297,494)	(317,632)	(219,542)	(118,340)	(119,823)
本期產生之現金流量	34,527	13,314	49,351	24,734	47,622	54,944	62,798	72,638	73,654	81,280	(29,994)	(463,167)	16,363	(3,622)	94,454	196,457	183,249
期初現金餘額	0	34,527	47,841	97,192	121,926	169,548	224,492	287,290	359,928	433,582	514,862	484,868	21,701	38,064	34,442	128,896	325,353
期末現金餘額	34,527	47,841	97,192	121,926	169,548	224,492	287,290	359,928	433,582	514,862	484,868	21,701	38,064	34,442	128,896	325,353	508,602

2. 方案二：BTO 興辦方式-有償一次支付

預計資產負債表、預計損益表、預計現金流量表請詳表 5.4-4 至表 5.4-6。

表 5.4-4 方案二：BTO 興辦方式有償一次支付方式之預計資產負債表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
資產																	
銀行存款	34,527	49,605	556,297	782,941	831,415	879,265	912,527	453,540	424,169	427,858	431,501	435,088	438,676	442,093	445,515	448,941	452,875
應收帳款	0	0	17,905	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	32,228	38,674
再生水設施資產	1,150,296	1,948,923	707,924	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資產合計	1,184,823	1,998,528	1,282,126	815,169	863,643	911,493	944,755	485,768	456,397	460,086	463,729	467,316	470,904	474,321	477,743	481,169	491,549
負債																	
應付帳款及費用	0	0	27,432	33,470	33,795	33,955	34,060	34,165	34,270	34,375	34,481	34,573	34,749	34,749	34,749	34,749	41,698
長期負債	794,090	1,323,483	488,705	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
負債合計	794,090	1,323,483	516,137	33,470	33,795	33,955	34,060	34,165	34,270	34,375	34,481	34,573	34,749	34,749	34,749	34,749	41,698
股本	410,000	700,000	910,000	910,000	910,000	910,000	910,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000
法定盈餘公積	0	0	0	0	0	0	695	4,786	12,127	15,711	19,248	22,743	26,155	29,572	32,994	36,420	39,851
保留盈餘	(19,267)	(24,955)	(144,011)	(128,301)	(80,152)	(32,462)	0	36,817	0	0	0	0	0	0	0	0	0
股東權益	390,733	675,045	765,989	781,699	829,848	877,538	910,695	451,603	422,127	425,711	429,248	432,743	436,155	439,572	442,994	446,420	449,851
負債及股東權益合計	1,184,823	1,998,528	1,282,126	815,169	863,643	911,493	944,755	485,768	456,397	460,086	463,729	467,316	470,904	474,321	477,743	481,169	491,549

表 5.4-5 方案二：BTO 有償一次支付方式之預計損益表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運費-再生水固定	-	-	37,573	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632	67,632
營運費-再生水變動			42,740	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932	76,932
營運費-污水處理固定費	-	-	27,115	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806	48,806
營運費-污水處理變動費			33,894	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010	61,010
建設費收入		-	1,890,690	698,150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
興建期代操費用	13,333	26,667	0														
營業收入小計	13,333	26,667	2,032,012	952,530	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380	254,380
營建成本		0	1,948,923	707,924													
再生水廠固定費	-	-	37,881	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341
再生水廠變動費	-	-	45,147	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812
土房租金及稅捐	-	-	1,574	1,563	1,552	1,541	1,530	1,633	1,620	1,608	1,595	1,583	1,571	1,559	1,546	1,534	1,521
污水處理設施																	
污水廠固定費	-	-	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101
污水廠變動費	-	-	41,995	44,094	46,043	47,005	47,636	48,266	48,898	49,528	50,159	50,716	51,767	51,767	51,767	51,767	51,767
土房租金及稅捐	-	-	7,055	7,048	7,041	7,034	7,101	7,095	7,087	7,079	7,071	7,063	7,056	7,048	7,040	7,032	7,026
區內管線維護費		-	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
開辦費	30,000	30,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
營業成本費用小計	30,000	30,000	2,122,146	917,353	211,360	212,304	212,991	213,718	214,329	214,939	215,549	216,086	217,118	217,098	217,077	217,057	217,038
營業淨利(淨損)	(16,667)	(3,333)	(90,134)	35,177	43,020	42,076	41,389	40,662	40,051	39,441	38,831	38,294	37,262	37,282	37,303	37,323	37,342
利息收入	100	345	248	2,781	7,829	8,314	8,793	9,125	4,535	4,242	4,279	4,315	4,351	4,387	4,421	4,455	4,489
履保金保證費	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
利息支出	0	0	26,470	19,548	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
稅前淨利	(19,267)	(5,688)	(119,056)	15,710	48,149	47,690	47,482	49,287	44,086	43,183	42,610	42,109	41,113	41,169	41,224	41,278	41,331
所得稅費用	0	0	0	0	0	0	8,072	8,379	7,495	7,341	7,244	7,159	6,989	6,999	7,008	7,017	7,026
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(119,056)	15,710	48,149	47,690	39,410	40,908	36,591	35,842	35,366	34,950	34,124	34,170	34,216	34,261	34,305

表 5.4-6 方案二：BTO 有償一次支付方式之預計現金流量表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運活動產生之現金流量																	
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(119,056)	15,710	48,149	47,690	39,410	40,908	36,591	35,842	35,366	34,950	34,124	34,170	34,216	34,261	34,305
應收建設費減(增)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
應收營運費減(增)	0	0	(17,905)	(14,323)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(6,446)
再生水設施資產	0	0	1,948,923	707,924													
應付帳款增(減)	0	0	27,432	6,038	325	160	105	105	105	105	106	92	176	0	0	0	6,949
營運活動產生之淨現金流量	(19,267)	(5,688)	1,839,394	715,349	48,474	47,850	39,515	41,013	36,696	35,947	35,472	35,042	34,300	34,170	34,216	34,261	34,808
投資活動產生之現金流量																	
工程建造成本	(1,134,414)	(756,276)	(698,150)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
利息資本化	(15,882)	(42,351)	(9,774)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
投資活動產生之淨現金流量	(1,150,296)	(798,627)	(707,924)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
融資活動產生之現金流量																	
權益資金	410,000	290,000	210,000	0	0												
長期債權-借入	794,090	529,393	488,705	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期債權-償還	0	0	(1,323,483)	(488,705)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
股利發放	0	0	0	0	0	0	(6,253)	0	(66,067)	(32,258)	(31,829)	(31,455)	(30,712)	(30,753)	(30,794)	(30,835)	(30,874)
減資			0	0	0	0	0	(500,000)	0			0	0	0	0	0	0
融資活動產生之現金淨流量	1,204,090	819,393	(624,778)	(488,705)	0	0	(6,253)	(500,000)	(66,067)	(32,258)	(31,829)	(31,455)	(30,712)	(30,753)	(30,794)	(30,835)	(30,874)
本期產生之現金流量	34,527	15,078	506,692	226,644	48,474	47,850	33,262	(458,987)	(29,371)	3,689	3,643	3,587	3,588	3,417	3,422	3,426	3,934
期初現金餘額	0	34,527	49,605	556,297	782,941	831,415	879,265	912,527	453,540	424,169	427,858	431,501	435,088	438,676	442,093	445,515	448,941
期末現金餘額	34,527	49,605	556,297	782,941	831,415	879,265	912,527	453,540	424,169	427,858	431,501	435,088	438,676	442,093	445,515	448,941	452,875

3. 方案三：BTO 有償分次支付方式

預計資產負債表、預計損益表、預計現金流量表請詳表 5.4-7 至表 5.4-9。

表 5.4-7 方案三：BTO 有償分次支付方式之預計資產負債表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
資產																	
銀行存款	34,527	139,604	88,286	305,088	705,037	1,118,043	1,195,249	501,325	426,435	431,432	436,383	441,280	446,179	450,908	455,643	460,383	456,125
應收帳款-建設費	0	0	983,159	1,031,243	587,392	125,789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
應收帳款-營運費	0	0	25,011	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	45,019	54,023
再生水設施未完工程	1,150,296	1,948,924	707,924	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
資產合計	1,184,823	2,088,528	1,804,380	1,381,350	1,337,448	1,288,851	1,240,268	546,344	471,454	476,451	481,402	486,299	491,198	495,927	500,662	505,402	510,148
負債及股東權益																	
應付帳款及費用	0	0	27,432	33,470	33,795	33,955	34,060	34,165	34,270	34,375	34,481	34,573	34,749	34,749	34,749	34,749	34,749
長期負債	794,090	1,323,483	687,227	177,909	108,731	54,365	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
負債合計	794,090	1,323,483	714,659	211,379	142,526	88,320	34,060	34,165	34,270	34,375	34,481	34,573	34,749	34,749	34,749	34,749	34,749
股本	410,000	790,000	1,190,000	1,190,000	1,190,000	1,190,000	1,190,000	490,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000	410,000
法定盈餘公積		0	0	0	4,922	10,531	16,208	22,179	27,184	32,076	36,921	41,726	46,449	51,178	55,913	60,653	65,399
保留盈餘	(19,267)	(24,955)	(100,279)	(20,029)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
股東權益	390,733	765,045	1,089,721	1,169,971	1,194,922	1,200,531	1,206,208	512,179	437,184	442,076	446,921	451,726	456,449	461,178	465,913	470,653	475,399
負債及股東權益合計	1,184,823	2,088,528	1,804,380	1,381,350	1,337,448	1,288,851	1,240,268	546,344	471,454	476,451	481,402	486,299	491,198	495,927	500,662	505,402	510,148

表 5.4-8 方案三：BTO 興辦方式-有償分次支付預計損益表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運費-再生水固定費		-	39,638	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348	71,348
營運費-再生水變動費		-	45,500	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900	81,900
營運費-污水處理固定費		-	28,875	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975	51,975
營運費-污水變動變動費		-	36,050	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890	64,890
建設費收入		-	1,928,504	737,813	22,592	4,839	-	-									
興建期代操費用	13,333	26,667	-														
營業收入小計	13,333	26,667	2,078,567	1,007,926	292,705	274,952	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113	270,113
移轉設施之處分成本		-	1,948,924	707,924	-												
再生水廠固定費		-	37,881	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341	54,341
再生水廠變動費		-	45,147	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812	62,812
土房租金及稅捐		-	1,574	1,563	1,552	1,541	1,530	1,633	1,620	1,608	1,595	1,583	1,571	1,559	1,546	1,534	1,521
污水處理設施																	
污水廠固定費		-	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101	39,101
污水廠變動費		-	41,995	44,094	46,043	47,005	47,636	48,266	48,898	49,528	50,159	50,716	51,767	51,767	51,767	51,767	51,767
土房租金及稅捐		-	7,055	7,048	7,041	7,034	7,101	7,095	7,087	7,079	7,071	7,063	7,056	7,048	7,040	7,032	7,026
區內管線維護費		-	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470	470
興建期費用	30,000	30,000															
營業成本費用小計	30,000	30,000	2,122,147	917,353	211,360	212,304	212,991	213,718	214,329	214,939	215,549	216,086	217,118	217,098	217,077	217,057	217,038
營業淨利(淨損)	(16,667)	(3,333)	(43,580)	90,573	81,345	62,648	57,122	56,395	55,784	55,174	54,564	54,027	52,995	53,015	53,036	53,056	53,075
利息收入	100	345	1,396	883	3,051	7,050	11,180	11,952	5,013	4,264	4,314	4,364	4,413	4,462	4,509	4,556	4,604
履保金保證費	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	2,700	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
利息支出	0	0	30,440	8,506	5,733	3,262	1,087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
稅前淨利	(19,267)	(5,688)	(75,324)	80,250	75,963	63,736	64,515	67,847	60,297	58,938	58,378	57,891	56,908	56,977	57,045	57,112	57,179
所得稅費用	0	0	0	0	6,712	7,648	7,742	8,142	10,250	10,019	9,924	9,841	9,674	9,686	9,698	9,709	9,720
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(75,324)	80,250	69,251	56,088	56,773	59,705	50,047	48,919	48,454	48,050	47,234	47,291	47,347	47,403	47,459

表 5.4-9 方案三：BTO 興辦方式-有償分次支付之預計現金流量表

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121
營運活動產生之現金流量																	
稅後淨利	(19,267)	(5,688)	(75,324)	80,250	69,251	56,088	56,773	59,705	50,047	48,919	48,454	48,050	47,234	47,291	47,347	47,403	47,459
應收-建設費減少(增加)	0	0	(983,159)	(48,084)	443,851	461,603	125,789	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
應收-營運費減少(增加)	0	0	(25,011)	(20,008)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	(9,004)
應付帳款增加	0	0	27,432	6,038	325	160	105	105	105	105	106	92	176	0	0	0	0
處分設施資產成本加回		0	1,948,924	707,924	0												
營運活動產生之淨現金流量	(19,267)	(5,688)	892,862	726,120	513,427	517,851	182,667	59,810	50,152	49,024	48,560	48,142	47,410	47,291	47,347	47,403	38,455
投資活動產生之現金流量																	
工程建造成本	(1,134,414)	(756,276)	(698,150)	0													
利息資本化	(15,882)	(42,352)	(9,774)	0													
投資活動產生之淨現金流量	(1,150,296)	(798,628)	(707,924)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
融資活動產生之現金流量																	
權益資金	410,000	380,000	400,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期債權-借入	794,090	529,393	488,705	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
長期債權-償還	0	0	(1,124,961)	(509,318)	(69,179)	(54,365)	(54,365)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
股利發放	0	0	0	0	(44,300)	(50,479)	(51,096)	(53,734)	(45,042)	(44,027)	(43,609)	(43,245)	(42,511)	(42,562)	(42,612)	(42,663)	(42,713)
減資					0	0	0	(700,000)	(80,000)	0	0	0	0	0	0	0	0
融資活動產生之現金淨流量	1,204,090	909,393	(236,256)	(509,318)	(113,479)	(104,844)	(105,461)	(753,734)	(125,042)	(44,027)	(43,609)	(43,245)	(42,511)	(42,562)	(42,612)	(42,663)	(42,713)
本期產生之現金流量	34,527	105,077	(51,318)	216,802	399,949	413,007	77,206	(693,924)	(74,890)	4,997	4,951	4,897	4,899	4,729	4,735	4,740	(4,258)
期初現金餘額	0	34,527	139,604	88,286	305,088	705,037	1,118,043	1,195,249	501,325	426,435	431,432	436,383	441,280	446,179	450,908	455,643	460,383
期末現金餘額	34,527	139,604	88,286	305,088	705,037	1,118,043	1,195,249	501,325	426,435	431,432	436,383	441,280	446,179	450,908	455,643	460,383	456,125

5.5 財務效益分析

5.5.1 投資效益分析指標

本計畫由資本預算觀點進行評估，以興建及營運期之現金流量為基礎，配合淨現值法（NPV）、內部報酬率（IRR）與還本期限法（Payback Period）等財務指標作為參考依據，各項指標之簡要說明如下：

1. 淨現值法（Net Present Value, NPV）

淨現值法是為投資評估使用最廣的一種方法，考慮了貨幣之時間價值及整體投資計畫年限內的收益和成本，本計畫以資金成本作為計畫淨現值折現率及以股權自有資金報酬率作為股權淨現值折現率。一般而言，淨現值為正時，表示計畫可行，淨現值愈大，方案的效益愈佳；反之，當淨現值為負值時，則為不可行計畫。

淨現值計算公式如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

R_t ：第 t 年之收益

C_t ：第 t 年之成本

i ：折現率

T ：評估期間

2. 內部報酬率（Internal Rate of Return, IRR）

內部報酬率的定義為未來現金流入的現值等於期初資金投入時的折現率，亦即使計畫之淨現值等於 0 的折現率，其為評估整體投資計畫報酬率的指標。當內部報酬率大於資金成本時，表示計畫可行，其差額愈大，方案的效益愈佳；反之，當內部報酬率小於資金成本時，則為不可行計畫。

內部報酬率計算公式如下：

$$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0$$

R_t ：於時間 t 之產出收益

C_t ：於時間 t 之投入成本

r ：內部報酬率

T ：評估期間

3. 還本期限法 (Payback Period, PP)

還本期限或稱為投資回收年限，即投資成本由投資淨收益中全部回收所需之時間。從計畫之整體現金流量分析中，期末現金餘額出現正值時之年度，即為還本期限。當還本年期小於計畫投資年期，即表示計畫可行，還本年限越短，表示方案時間風險越小，計畫可行性越高。

5.5.2 自償率 (Self - Liquidating Ratio, SLR)

根據促參法施行細則第 32 條，自償率係指「營運評估年期內各年現金淨流入現值總額，除以公共建設計畫工程興建年期內所有工程建設經費各年現金流出現值總額之比例」。

5.5.3 財務效益彙總

茲列示方案一至方案三中，民間機構財務效益列示如表 5.5-1：

表 5.5-1 各方案財務效益彙總

項目	方案一 BOT	方案二 BTO 有償一次	方案三 BTO 有償分次
計畫淨現值（仟元）	266,336	46,586	90,842
計畫報酬率	6.78%	6.77%	6.54%
計畫回收年期（年）	11	4	6
股權淨現值（仟元）	0	0	0
股權報酬率	10%	10%	10%
股權回收年期（年）	12	6	6
自償率	127%	137%	116%
再生水委託處理單位產水成本 (m^3) ^註	37.20	28.77	30.36

註：上表再生水委託處理費率售水費率係以本計畫民間機構可向政府機構收取建設費及營運費總額（含營業稅）除以預計再生水總產水量 229,250 千立方公尺之約當每單位費率

上述 3 種促參與辦方案，經評估結果，無論採用何種興辦方式，在售水費率可行前提下，皆具財務可行性，茲就採用各方案優缺分析如下：

方案一：BOT 方式，即由民間機構先行投資興建並為營運，營運期間以收取再生水建設費及營運費方式來賺取經營利潤，並回收投資金額，惟以此方式所推估每單位再生水售水費率約 37.20 元（含建設費 17.92 元及營運費 19.28 元，含稅），因營運費率高於目前使用端願付售價甚多，使用者採用再生水接受度較低。

而本計畫若以 BTO 無償方式辦理，即於民間機構投資新建完成後，政府無償取得所有權方式且無支付建設經費方式，在前述假設架構下，由計算結果顯示自償率、計畫內部報酬率及計畫淨現值皆為負值，民間機構於特許期間內無法回收投資金額，不具財務可行性，故本計畫需藉由政府投資其建設之一部，才具財務可行性。基此，方案二及方案三，爰由政府給付建設經費取得營運資產所有權，並依前述基本假設架構、使用者可接受願付價格及現行自來水水價等前提，來評估再生水委託處理費用。

方案二與方案三相較，主係再生水建設費給付方式有所不同，方案二因係於興建完

成後，政府一次給付建設費用，使得民間機構較早取得建設費收益，並得用於挹助以後年度營運費用支出及減低自有資金籌措負擔；而方案三，因政府採分期支付建設費，將可使政府在每年有限度之政府預算下，加速完成公共建設之投資興建，並視廠商完工及試營運結果分階段支付工程經費，建議得採方案三辦理本規劃案。

5.6 民間參與方式之融資可行性分析

5.6.1 資金運用

本計畫預計投資興建之資金需求項目，包括興建工程經費及營運資金，而本計畫之資金來源包括現金增資、營運期間現金流入及融資等項，其中興建期間各年資金需求之70%係以融資方式支應，30%以自有資金-現金增資方式支應，而營運期間因營運現金流量較為充裕，故將以營運現金流入金額支應所需資金，各方案於興建期間資金來源運用分析示如表 5.6-1 至表 5.6-3 所示。

表 5.6-1 方案一：BOT 方式資金運用表

單位：新台幣（仟元）

資金運用			資金來源		
項目	金額	百分比	項目	金額	百分比
直接工程成本	2,316,562	82%	長期借款	1,812,188	66%
再生水廠	1,726,437	61%	現金增資	940,000	34%
區外輸水管線	473,865	17%			
臨海工業區內配水管線	116,261	4%			
間接工程成本	272,278	12%			
資本化利息	109,545	4%			
營運週轉金	53,803	2%			
合計	2,752,188	100%	合計	2,752,188	100%

表 5.6-2 方案二：BTO 有償一次資金運用表

單位：新台幣（仟元）

資金運用			資金來源		
項目	金額	百分比	項目	金額	百分比
直接工程成本	2,316,562	85%	長期借款	1,812,188	67%
再生水廠	1,726,437	63%	現金增資	910,000	33%
區外輸水管線	473,865	17%			
臨海工業區內配水管線	116,261	4%			
間接工程成本	272,278	10%			
資本化利息	68,007	2%			
營運週轉金	65,341	2%			
合計	2,722,188	100%	合計	2,722,188	100%

表 5.6-3 方案三：BTO 有償分次資金運用表

單位：新台幣（仟元）

資金運用			資金來源		
項目	金額	百分比	項目	金額	百分比
直接工程成本	2,316,562	78%	長期借款	1,812,188	60%
再生水廠	1,726,437	58%	現金增資	1,190,000	40%
區外輸水管線	473,865	16%			
臨海工業區內配水管線	116,261	4%			
間接工程成本	272,278	9%			
資本化利息	68,007	2%			
營運週轉金	345,341	11%			
合計	3,002,188	100%	合計	3,002,188	100%

5.6.2 融資可行性分析

1. 融資年期及還款方式

各方案融資年期及還款方式，主係配合建設費及營運收入而規劃，茲彙總說明如表 5.6-4：

表 5.6-4 各方案融資年期及還款方式

項目	方案一 促參 BOT	方案二 促參 BTO 有償一次	方案三 促參 BTO 有償分次
融資金額 (仟元)	1,812,188	1,812,188	1,812,188
融資年期	借款年期 11 年，包括寬限期 3 年及 8 年償還期	借款年期 4 年，寬限期 2 年	借款年期 7 年，寬限期 2 年及 5 年償還期
還款方式	本金平均攤還	一次償還	第一期借款金額： 1,323,483 仟元，寬限期結束之次日償還 85%， 剩餘金額分年償還 35%、25%、20%、20% 第二期借款金額： 488,705 仟元，寬限期結束之次日償還 90%， 剩餘金額年分別償還 40%、30%及 30%

2. 分年償債計畫一覽表

(1) 方案一：BOT 方式

融資年期及還款方式詳表 5.6-5。

表 5.6-5 方案一：BOT 方式融資年期及還款方式

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110
融資動撥金額	794,090	529,393	488,705	0	0	0
融資償還金額	0	0	0	(226,524)	(226,524)	(226,524)
融資餘額	794,090	1,323,483	1,812,188	1,585,664	1,359,140	1,132,616
年度	111	112	113	114	115	
融資償還金額	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,524)	(226,520)	
融資餘額	906,092	679,568	453,044	226,520	0	

(2) 方案二：BTO 一次償還方式

融資年期及還款方式詳表 5.6-6。

表 5.6-6 方案二：BTO 一次償還方式之融資年期及還款方式

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108
融資動撥金額	794,090	529,393	488,705	0
融資償還金額	-	0	(1,323,483)	(488,705)
融資餘額	794,090	1,323,483	488,705	0

(3) 方案三：BTO 分次償還方式

融資年期及還款方式詳表 5.6-7。

表 5.6-7 方案三：BTO 分次償還之融資年期及還款方式

單位：新台幣（仟元）

年度	105	106	107	108	109	110	111
第一期融資金額	794,090	529,393	0	0	0		
第一期融資償還金額	0	0	(1,124,961)	(69,483)	(49,631)	(39,704)	(39,704)
第二期融資金額	0	0	488,705	0	0	0	0
第二期融資償還金額	0	0	0	(439,835)	(19,548)	(14,661)	(14,661)
融資餘額	794,090	1,323,483	687,227	177,909	108,731	54,365	0

5.6.3 融資可行性評估指標

1. 分年償債比率（DSCR）

償債比率之定義為各年稅前息前加折舊前盈餘金額與年度到期本息之比率，為償債能力之指標。

2. 利息保障倍數（TIE）

利息保障倍數之定義為各年稅前息前加折舊前盈餘金額與年度到期利息之比率，為利息支付能力之指標。

3. 負債權益比（D/E Ratio）

即長期負債餘額除以股東權益之比率，為使用財務槓桿高低之指標。

各方案融資金償還期間之融資可行性相關指標如下：

1. 方案一：BOT 方式

融資可行性相關指標詳表 5.6-8。

表 5.6-8 方案一：BOT 方式之融資可行性相關指標

年期	108	109	110	111	112	113	114	115
分年償債比例	1.54	1.53	1.53	1.52	1.52	1.52	1.51	1.51
利息保障倍數	5.13	5.89	6.94	8.46	10.86	15.17	25.24	75.60
負債權益比	1.64	1.29	0.98	0.72	0.49	0.30	0.14	0.00

2. 方案二：BTO 一次償還方式

融資性指標主為衡量長期負債之償債能力，由於方案二係規劃於取得一次取得建設費收入之當年即償全部借款，故無動用長期借款需求致無須設算長期借款融資評估指標。

3. 方案三：BTO 分次償還方式

融資性指標主為衡量長期負債之償債能力，本計畫為 BTO 有償計畫，雖分年償債比例較低，惟民間機構於興建完成後，即有穩健建設經費收入來源得於短期內償還借款，故借款償債能力尚具融資可行。

融資可行性相關指標詳表 5.6-9。

表 5.6-9 方案三：BTO 分次償還方式之融資可行性相關指標

年期	108	109	110	111
分年償債比例	1.30	1.09	1.09	1.03
利息保障倍數	10.65	14.19	19.21	52.55
負債權益比	0.18	0.12	0.07	0.03

5.7 敏感度分析

為瞭解各變數對於本計畫影響之風險程度，茲針對建設成本、營運收入及營業成本三項財務風險因子進行敏感性分析。由表 5.7-1~3 及圖 5.7-1~3 可知，對本計畫財務指標之影響程度依次分別為建設成本、預估水量及營業成本。

1. 方案一：BOT 方式

表 5.7-1 方案一：BOT 方式敏感度分析（1/2）

興建成本變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	1,009,044	637,336	266,336	-102,874	-455,759
計畫內部報酬率	11.56%	9.01%	6.78%	4.79%	3.06%
股權淨現值（仟元）	560,122	281,932	0	-273,732	-547,708
股權內部報酬率	19.54%	14.45%	10.01%	6.19%	2.76%
計畫回收年數（年）	8	9	11	12	13
股權回收年數（年）	7	10	12	13	15
營運收入變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	-619,120	-130,087	266,336	681,308	1,088,993
計畫內部報酬率	1.64%	4.58%	6.78%	8.90%	10.85%
股權淨現值（仟元）	-588,580	-291,983	0	296,675	586,696
股權內部報酬率	0.73%	5.55%	10.01%	14.30%	18.36%
計畫回收年數（年）	15	12	11	9	9
股權回收年數（年）	15	13	12	10	8

表 5.7-1 方案一：BOT 方式敏感度分析（2/2）

營運成本費用變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	591,635	428,697	266,336	105,045	-53,919
計畫內部報酬率	8.46%	7.63%	6.78%	5.91%	5.02%
股權淨現值（仟元）	234,637	117,616	0	-116,428	-233,451
股權內部報酬率	13.43%	11.73%	10%	8.26%	6.48%
計畫回收年數（年）	10	10	11	11	12
股權回收年數（年）	11	11	12	12	13
費率年增率變動	-4%	-2%	0%	2%	4%
計畫淨現值（仟元）	-729,859	-275,071	266,336	911,812	1,682,070
計畫內部報酬率	0.02%	3.61%	6.78%	9.72%	12.50%
股權淨現值（仟元）	-641,780	-343,810	0	404,443	879,272
股權內部報酬率	-3.60%	4.03%	10%	15.20%	19.89%
計畫回收年數（年）	16	12	11	9	9
股權回收年數（年）	15	14	12	10	8

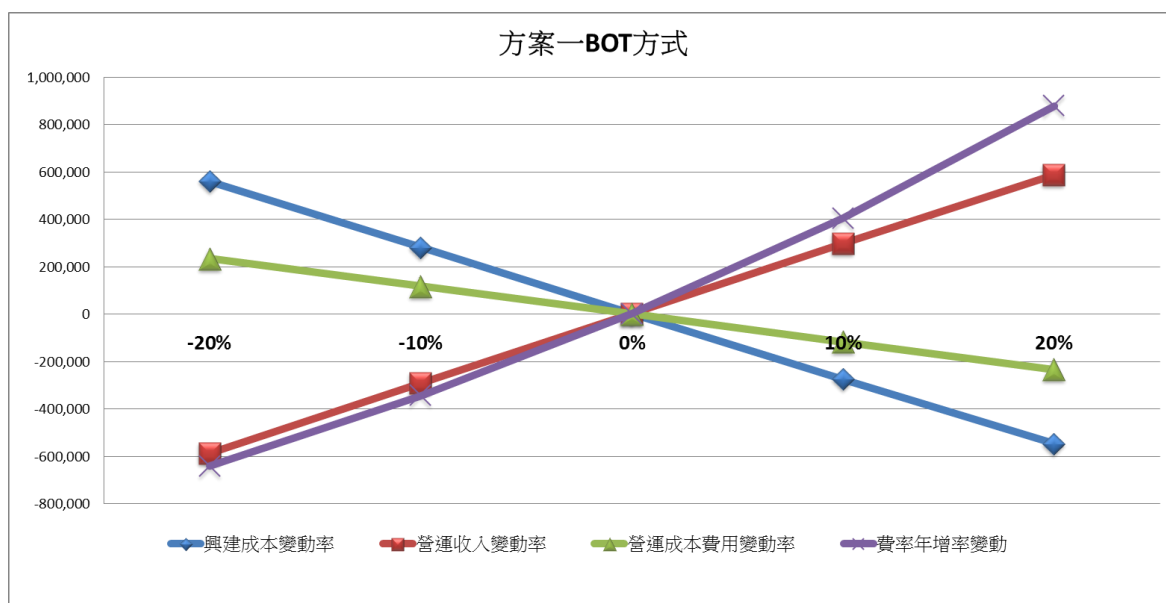


圖 5.7-1 方案一：BOT 方式敏感度分析

2. 方案二：BTO 一次償還方式

表 5.7-2 方案二：BTO 一次償還方式敏感度分析

興建成本變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	460,926	252,890	46,586	-170,916	-384,965
計畫內部報酬率	18.23%	11.79%	6.77%	2.67%	-0.27%
股權淨現值（仟元）	373,917	185,985	0	-198,736	-402,418
股權內部報酬率	37.64%	21.42%	10%	2.44%	-2.13%
計畫回收年數（年）	3	3	4	10	17
股權回收年數（年）	2	3	6	13	15
營運收入變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	-344,004	-136,600	46,586	230,323	409,161
計畫內部報酬率	負值	2.30%	6.77%	10.01%	12.57%
股權淨現值（仟元）	-286,320	-132,102	0	131,523	258,572
股權內部報酬率	負值	2%	10%	15.56%	19.87%
計畫回收年數（年）	17	7	4	3	3
股權回收年數（年）	15	13	6	5	4
營運成本費用變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	358,975	204,838	46,586	-112,111	-284,697
計畫內部報酬率	11.92%	9.62%	6.77%	3.04%	-4.45%
股權淨現值（仟元）	223,952	113,897	0	-114,946	-243,579
股權內部報酬率	18.86%	14.92%	10%	3.26%	負值
計畫回收年數（年）	3	3	4	6	17
股權回收年數（年）	4	5	6	11	15
費率年增率變動	-4%	-2%	0%	2%	4%
計畫淨現值（仟元）	-177,613	-69,068	46,586	187,192	359,812
計畫內部報酬率	0.08%	4.09%	6.77%	9.16%	11.41%
股權淨現值（仟元）	-150,102	-76,094	0	92,047	204,331
股權內部報酬率	-4.75%	5.42%	10%	13.77%	17.19%
計畫回收年數（年）	5	4	4	4	3
股權回收年數（年）	15	7	6	6	5

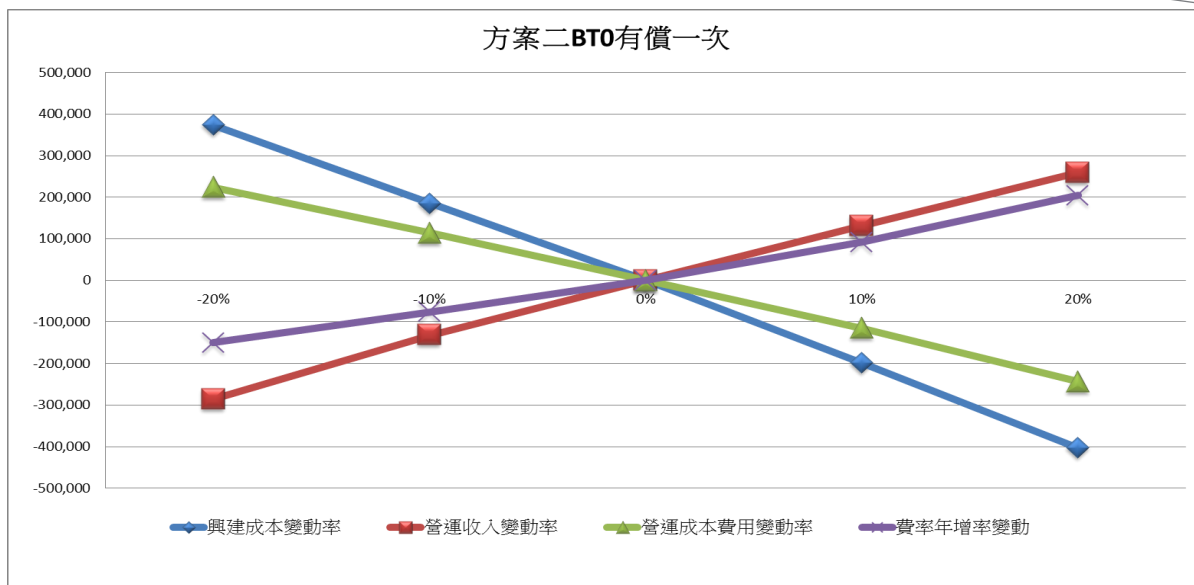


圖 5.7-2 方案二：BTO 一次償還方式敏感度分析

3. 方案三：BTO 分次償還方式

表 5.7-3 方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析 (1/2)

興建成本變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值 (仟元)	463,316	273,298	90,842	-139,902	-379,953
計畫內部報酬率	12.86%	9.33%	6.54%	3.62%	1.07%
股權淨現值 (仟元)	319,536	158,448	0	-198,111	-406,399
股權內部報酬率	21.44%	14.96%	10%	5.19%	1.22%
計畫回收年數 (年)	6	6	6	9	14
股權回收年數 (年)	6	6	6	10	15
營運收入變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值 (仟元)	-320,863	-109,485	90,842	281,743	481,596
計畫內部報酬率	-0.56%	3.67%	6.54%	8.74%	10.75%
股權淨現值 (仟元)	-285,692	-138,154	0	129,933	266,993
股權內部報酬率	-1%	6%	10%	13.27%	16.26%
計畫回收年數 (年)	18	7	6	6	6
股權回收年數 (年)	18	7	6	6	6

表 5.7-3 方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析（2/2）

營運成本費用變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	406,408	244,159	90,842	-69,877	-241,649
計畫內部報酬率	10.04%	8.34%	6.54%	4.30%	1.29%
股權淨現值（仟元）	216,923	104,898	0	-111,440	-231,606
股權內部報酬率	15.25%	12.69%	10%	6.62%	0
計畫回收年數（年）	6	6	6	7	7
股權回收年數	6	6	6	7	9
費率年增率變動	-4%	-2%	0%	2%	4%
計畫淨現值（仟元）	12,316	50,417	90,842	131,286	170,587
計畫內部報酬率	5.50%	6.01%	6.54%	7.04%	7.51%
股權淨現值（仟元）	-54,111	-28,030	0	27,303	54,184
股權內部報酬率	8.44%	9.21%	10%	10.74%	11.44%
計畫回收年數（年）	7	6	6	6	6
股權回收年數	7	6	6	6	6

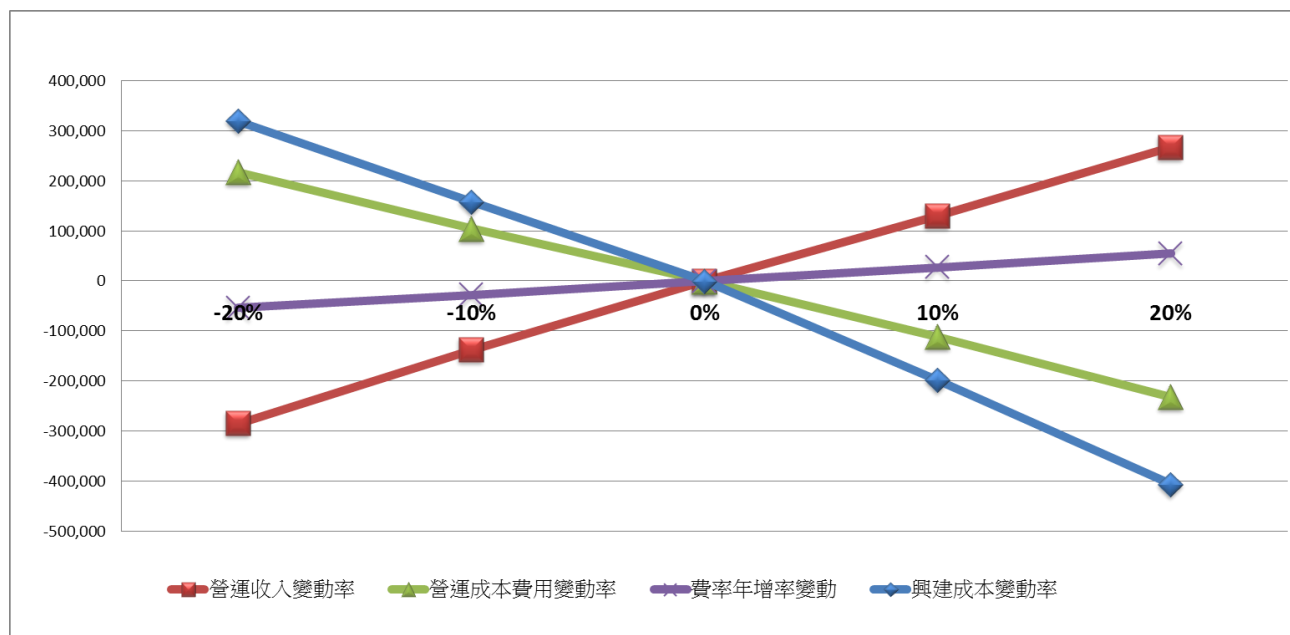


圖 5.7-3 方案三：BTO 分次償還方式敏感度分析

5.8 財務可行性綜合分析

前述分析之財務效益結果，呈現內部報酬率皆高於資金成本率，且自償能力均大於1，準此本計畫各方案皆具備採促參模式辦理之財務可行性。若未來政府欲採以採購方式辦理，相較於以促參方式辦理，將無須額外考慮自償率、股東報酬率等因子，相關分析內容另補充於第 5.11 節「政府採購興辦方式」供參。

5.9 政府分年經費分析

有關各興辦方式之政府分年應負擔分年經費金額說明如下：

1. 方案一：BOT 方式

因民間機構支付興建工程經費及營運成本費用，且由使用者支付再生水售水費用，政府應編列工程經費 4,108,160 仟元（含稅），經以折現率 4% 計算至計畫期初之現值為 2,789,791 仟元（含稅，現值）。

2. 方案二：BTO 有償一次支付方式

因由政府一次支付工程經費，預估於 106 年第一期設施興建完成之當年，政府應編列興建工程經費 1,985,225 仟元（含稅）及於 107 年第二期興建完成前，編列興建工程經費 733,058 仟元（含稅），合計總支付 2,718,283 仟元（含稅，當年幣值），經以折現率 4% 計算至計畫期初之現值為 2,487,137 仟元（含稅，現值）。

3. 方案三：BTO 有償分次支付方式

依本計畫分二期興建之規劃，分別於 106 年（第 1 期）及 107 年（第 2 期）設施興建完成之當年給付民間機構建設經費 50%，剩餘金額 3 年以本息平均攤還方式支付，總支付金額約 2,828,434 仟元（含稅，當年幣值）。如表 5.9-1，經以折現率 4% 計算至計畫期初之現值為 2,487,137 仟元（含稅，現值）。

表 5.9-1 本計畫建設經費需求與政府分年經費分攤表

單位：仟元	107	108	109	110	111	合計
第一期建設經費給付	917,566	330,643	330,643	330,643	-	1,909,495
區內管線經費	75,047	27,043	27,043	27,043	-	156,176
第二期建設經費給付	-	366,529	132,078	132,078	132,078	762,763
合計	992,613	724,215	489,764	489,764	132,078	2,828,434

5.10 單位產水成本分析

綜合本計畫各方案一次性投入工程經費及操作維護成本，以每年產水 350 天，營運期 15 年間之預計產水成本，設算各方案單位再生水成本，如表 5.10-1 所示。在促參方案一售水費率估算，因建設費及營運費採分年水量化攤提計算並方式，由於民間機構須累積長期營運收益使能回收投資本金，故每單位費率較其他方案為高，惟此模式下，民間機構需承擔營運風險較高，且政府所需負擔建設經費亦較其他方案為高，而相對方案二及方案三方式，再生水成本費率之差異在於方案二為一次給付建設費，方案三為分次給付建設費，雖方案三再生水成本較方案二略高一些，惟在考量方案三係可以遞延給付建設費方式，使政府在每年度可編列預算限額內，加速完成公共建設之投資興建，並視民間機構完工及試營運結果分階段支付工程經費，故建議得採促參 BTO 分次償還方式辦理本計畫。

表 5.10-1 各方案單位產水成本

單位：元/m³

項目	方案一	方案二	方案三
再生水廠及輸水管線工程建設費	17.02	11.20	11.66
臨海工業區內配水管線工程建設費	0.90	0.65	0.68
建設費率小計（一）	17.92	11.85	12.34
再生水操作處理維護費率	10.96	9.60	10.22
污水廠操作處理維護費率	8.32	7.32	7.80
營運費率小計（二）	19.28	16.92	18.02
合計（一）+（二）	37.20	28.77	30.36

註 1：上述金額含營業稅

註 2：方案一「促參 BOT」；方案二「促參 BTO 一次償還」；方案三「促參 BTO 分次償還」

5.11 政府採購興辦方式

1. 如依採購法辦理，即採用 DBO 方式，將由單一廠商辦理規劃、設計、施工及營運。
2. 用採購方式辦理時，其財務的估算方式相較單純，即以（興建費＋營運）/委託年限之總產水量，計算結果即是每單位再生水之生產成本，再依此編列出計畫之執行預算，相較於以促參方式辦理，無須額外考慮自償率、股東報酬率等因子。本計畫若採政府採購方式之整體經費（含興建期及營運期）約 6,304,977 仟元、單位產水成本如以委託年限總產水量 229,250 千立方公尺換算，每單位之生產成本為 27.50 元/m³，詳如表 5.11-1 所示。

表 5.11-1 採購興辦方式之分項成本

項目	總經費（仟元）
一、工程經費	
再生水廠直接工程費	1,670,436
輸水水管線直接工程費	481,468
區內管線直接工程費	116,261
間接工程費	320,675
營業稅	129,442
小計（A）	2,718,282
二、營運成本費用	
再生水廠固定費用	798,655
再生水廠變動費	924,515
污水廠固定費	586,515
污水廠變動費	733,175
區內管線維護費	7,050
利潤及管理費	365,989
營業稅	170,795
小計（B）	3,586,694
總計（A）+（B）	6,304,977

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

第六章

土地取得可行性分析



第六章 土地取得可行性分析

Chapter 6

6.1 用地取得方式分析

公共建設如有土地取得之問題，主要為土地無法如期取得，進而影響公共建設之推動時程與進度。本計畫之所需用地主要針對鳳山溪污水處理廠之再生水廠廠址，及輸水管線至用戶端等兩方面進行探討，因此就此兩方面之土地取得可行性分析如下。

6.1.1 用地取得方式

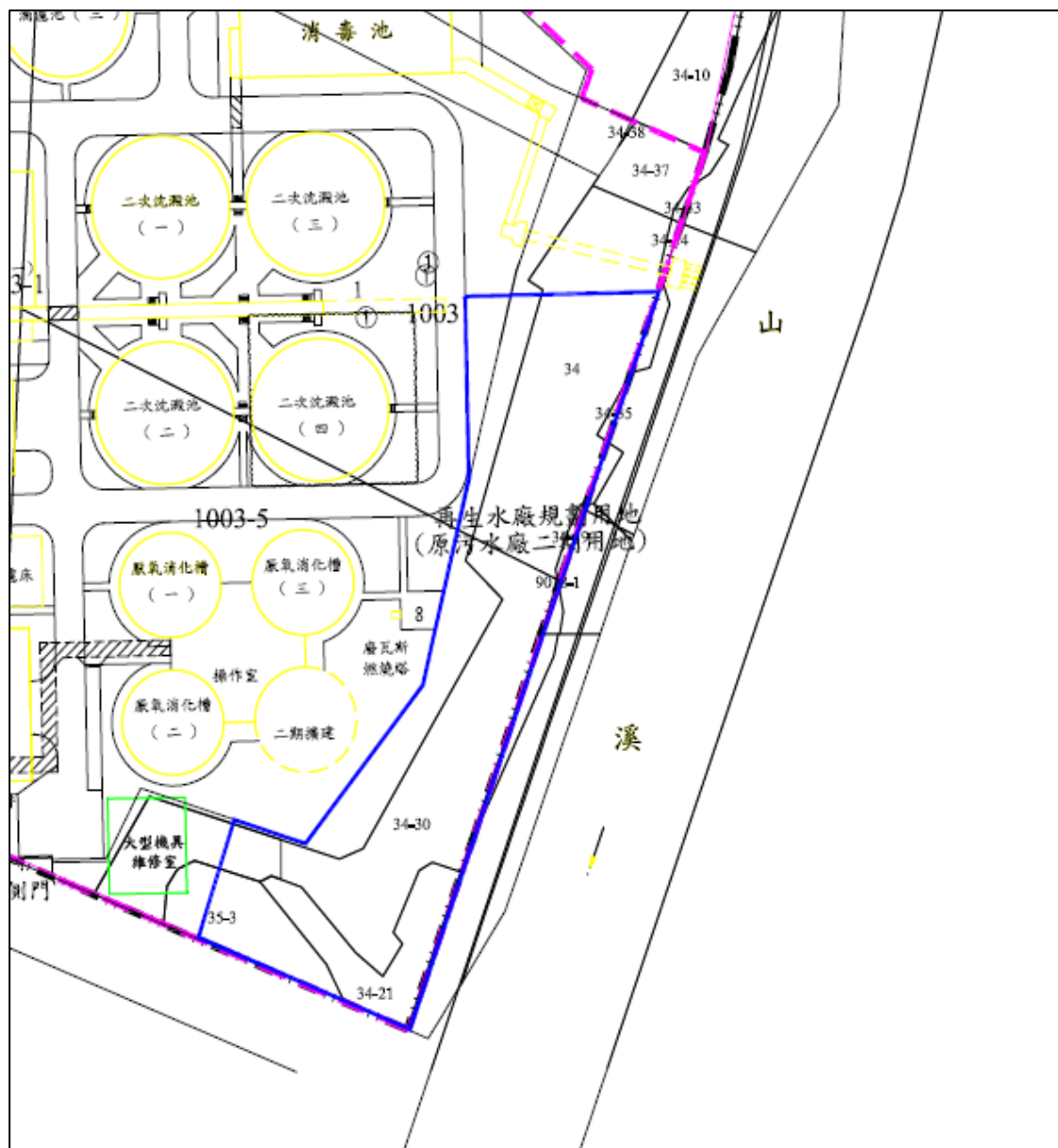
1. 再生水廠廠址用地方式

本計畫再生水廠廠址將規劃於原廠址之二期用地，本小節針對再生水廠原廠址之用地調查後，其土地用地為公有土地，且土地所有權人為高雄市政府，管理者為高雄市政府水利局，因此未來該廠址無用地取得之問題，且無須辦理跨部會或單位之協調、撥用。本計畫再生水廠廠址用地之詳細資料如表 6.1-1、圖 6.1-1 所示。

表 6.1-1 廠址用地清冊

編號	縣市	鄉鎮	地段	地號	面積 (公頃)	都市計畫 使用分區	權屬
1	高雄市	鳳山區	七老爺段	34	0.2715	污水廠用地	高雄市政府
2	高雄市	鳳山區	七老爺段	34-10	0.1287	污水廠用地	高雄市政府
3	高雄市	鳳山區	七老爺段	34-30	0.3173	污水廠用地	高雄市政府
面積總計					0.7175		

資料來源：本計畫彙整



資料來源：本計畫套繪

圖 6.1-1 再生水廠廠址地籍套繪

經查詢高雄市都市計畫整合應用系統(<http://urbanplan.kcg.gov.tw/kcgurban/>)，本計畫再生水廠廠址為「污水廠用地」。因再生水廠本質上為污水處理設施之延伸，即為污水處理設施之一部，故本計畫將再生水廠認定為污水下水道設施，因此無須辦理都市計畫使用分區變更之流程。此外，本計畫再生水廠廠址用地之都市計畫使用分區如圖 6.1-2 所示。



資料來源：高雄市都市計畫整合應用系統（<http://urbanplan.kcg.gov.tw/kcgurban/>）

圖 6.1-2 再生水廠廠址用地之都市計畫使用分區圖

2. 輸水管線經過用地取得之依據

本計畫預定埋設輸水管線由鳳山溪污水處理廠至鄰近的臨海工業區，且以臨海工業區作為供水對象。依第 4.1.7 節之管線工程初步規劃可知，輸水管線共分為 A、B、C、D 四條路線，分別沿小港機場兩端道路及鳳山溪河岸規劃，原建議輸水管線採 B 路線為優選方案，然經高雄市政府水利局於 102 年 12 月 16 日召開管線協調會後發現，台電公司於 B 路線（保生橋及溪濱路交會處）設有 1 處輸變電站，台電公司代表表示該處特高壓管線沿溪濱路埋設，若再生水輸水管線按原規劃路線進行佈設，將與特高壓管線衝突；因此，另依 102 年 12 月 31 日本計畫進度報告會議之建議，重新檢討提出 B 路線替代方案，輸水管線附掛水管橋過鳳山溪後，沿保生路佈設管線並右轉至鳳頂路，再沿鳳頂路佈管至中安路，之後路線沿原規劃 B 路線進行埋設，經高鳳路、營口路及博學路至輸水管線分界點。

彙整地籍調查成果，B 路線並無經過私有土地；B 路線替代方案，於鳳頂路上有台糖土地二筆及中華電信土地一筆、中安路上則有一筆台糖土地，其餘皆為公有土地，但前述土地皆屬既有道路。惟依下水道法第 14 條第 1 項：「下水道機構因工程上之必要，得在公、私有土地下埋設管渠或其他設備，其土地所有人、占有人或使用人不得拒絕。」因此，輸水管線埋設會有償金問題。相關地籍調查彙整表，如表 6.1-2 所示。

表 6.1-2 輸水路徑私有土地調查彙整表

路段		地段	地號				
			1	2	3	4	5
B 路線替代方案	保成一路	—	—	—	—	—	—
	保生路	—	—	—	—	—	—
	鳳頂路	頂庄段	702	1104	1133	—	—
	中安路	孔宅段	1147-1	—	—	—	—
	高鳳路	—	—	—	—	—	—
	營口路	—	—	—	—	—	—
	博學路	—	—	—	—	—	—

資料來源：本計畫彙整

註：「—」表該路段無私有土地

3. 配水管線經過用地取得之依據

本計畫目前所規劃路線之鄰近區域，於沿海二路左側綠帶之台電電塔，其土地所有權人為台灣電力股份有限公司，另於博學路與北林路口及茂大街與沿海二路口共計有三塊私有地，用地所有權人分別為嘉信遊艇股份有限公司（中廊段一小段 1211-23）及台灣糖業股份有限公司（店子後段一小段 526-1、527-1），屬私有地，其餘用地之所有權人有中華民國及高雄市，管理者有經濟部、高雄市政府水利局及交通部台灣鐵路管理局，屬公有地。初步評估未來管線施工範圍可避開上述私有土地，並無用地徵收問題，只須向道路管理機關（高雄市政府）申請路權施工，預計作業期程約 2 個月，可併入前置作業，詳表 6.1-3。

表 6.1-3 配水路徑私有土地調查彙整表

路段	地段	地號				
		1	2	3	4	5
博學路與 北林路口	中廊段一小段	1211-23	—	—	—	—
沿海二路	店子後段 一小段	530-5	530-7	530-9	530-11	530-13
茂大街與 沿海二路口	店子後段 一小段	526-1	527-1	—	—	—

資料來源：本計畫彙整

註：「—」表該路段無私有土地

6.1.2 用地取得時程

本計畫再生水廠廠址預計用地屬高雄市政府所有，因此廠址無用地取得時程之疑慮。此外，由本計畫輸配水管線用地調查後，未來將經相關單位界定後，輸配水管線用地時程將依據相關法規辦理。

6.2 用地取得費用

鳳山溪再生水廠廠區將規劃設置於鳳山溪污水處理廠區內之二期用地，故無需考量用地取得之費用。此外，依據輸配水管線之用地調查後，規劃路徑初步評估得避開私有土地區域，然使用既成道路部分，將待相關單位界定後，依其規定辦理之。相關法規說明如下：

若本計畫未來被認定為水利設施時，則輸配水管線將可依照「水利事業穿越私有土地之上空或地下地上權徵收補償辦法」第 3 條：「地上權之補償費，應依下列規定辦理：二、穿越土地之下方者，地上權補償費等於徵收補償地價乘以穿越地下深度補償率乘以空間因素。」針對地上權支付補償費以取得地上權，如穿越土地之土地改良物需一併拆

遷時，其補償比照本條例徵收土地改良物之規定辦理，然對本計畫而言，相關土地取得費用相對會較高。若本計畫被認定為下水道設施時，依「高雄市下水道工程使用土地支付償金及補償費標準」第3條規定：「公共下水道因建設之必要，須在公、私有土地埋設管渠或其他設備者，應一次支付償金。其償金以埋設物投影面積一・五倍計算乘以使用當年度公告土地現值百分之五核算之。前項投影面積，其投影寬度之一・五倍未達一公尺者，以一公尺計。」辦理支付償金。

6.3 現有地上物處理

由原規劃中可知，由於鳳山溪再生水廠廠區附近之倉儲用地經整地後，已將其遷移與清除，除現有廠區用地外，鄰近既有五甲污水處理廠已申請報廢及拆除，且依據現地調查後，目前並無現有地上物處理之問題。

6.4 土地取得可行性綜合分析

綜合以上分析，本計畫之鳳山溪再生水廠土地權屬高雄市政府所有，後續計畫由高雄市政府以收取租金之方式交付民間機構使用。另外，經過輸配水管線之公私有地調查後，初步規劃路徑得避開私有土地之區域，惟使用既成道路部分，將待相關單位界定後，依其規定辦理之。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案

可行性評估成果報告

第七章

環境影響分析



第七章 環境影響分析

Chapter 7

7.1 環境影響分析現況說明

7.1.1 環境現況說明

此部分資料請參考第 4.1 節「基本資料調查分析」。

7.1.2 興建及營運期間環境影響預測及分析

本計畫工程施工階段可能造成之各項污染影響與污水處理過程中之二次公害問題，及對週遭環境之不利之影響，將於本章節予以預測說明。

根據本計畫之特性，再生水工程主要對環境造成影響項目可以物化環境等因子配合施工階段之再生水廠工程、管線工程、放流口工程及運轉階段之管線維修、放流等相關工作，針對重要性與延時性來加以表示，評估工作之重點以幾項重要因子來加以說明。

1. 空氣品質

(1) 興建期間

施工階段主要影響地點為管線沿線及再生水廠等地，其污染物來自管線工程及廠區整地工程之揚塵污染，除此之外，另一次主要污染來自工程車輛及施工機械廢氣的排放。因此此部分應依再生水廠工程、管線工程及運輸車輛等逐項探討。

A. 再生水廠工程

再生水廠施工時為一大範圍裸露空間，施工期間運輸車輛之廢氣污染物放在此空間下肇致之排放濃度一般皆極輕微，而其主要之空氣污染問題乃由於整地，造成裸露區揚起之懸浮微粒以及施工機具之廢氣排放。因此未來評估應依據以下項目來評估。

(a) 整地揚塵

(b) 施工機具廢氣排放

B. 管線工程

施工期間管線工程主要之污染物為明挖產生之粒狀污染物，有關明挖段粒狀污染物（揚塵）排放推估，經考慮路面含泥量、交通工具來往行駛車輛揚塵作用及風吹等因素。

C. 運輸車輛廢氣排放與道路揚塵

(2) 運轉期間

運轉期間對空氣品質並無影響。

2. 噪音

(1) 興建期間

本計畫施工期間所產生之噪音，依其來源可分為二類：

A. 施工運輸車輛所產生的噪音

包括：載運施工之棄土、骨材、鋼筋、水泥、機電設備及施工機具等，將對運輸道路沿線產生交通噪音。

B. 施工機具所產生之噪音

包括管線施工及再生水廠施工等，其使用機具大致有挖土機、推土機、混凝土拌合車、吊車、滾壓機、鋪路機等，將影響施工地區鄰近之環境噪音。而此部分又分為再生水廠及管線工程所產生噪音。

(a) 再生水廠工程

對於施工階段噪音影響主要為土木工程部分，在施工時可概括區分為整地工程，基礎工程、開挖與擋土工程，廠房結構與廠區相關設施工程等三個部分。

(b) 管線工程

管線之施工方式依地區之不同採用明挖、推進、導鑽等方式，其中明挖係在管線埋設較淺，交通流量小的地方採用，此工法因均在地上作業，

故所產生之噪音對附近居民之影響將較長，其餘均在地面下施工，故所產生之噪音影響時間較短。

(2) 營運期間

再生水廠由於機械設備之運轉如大型泵浦，可能使鄰近地區之背景噪音量提高，由於再生水廠處理設備多置於廠房內，經廠房之阻隔作業後噪音衰減，若再經廠區圍牆及緩衝綠帶之隔音作用，對附近中崙社區之噪音環境幾無影響。

3. 振動

(1) 興建期間

本計畫施工期間所產生之振動來源大致與噪音源相同，包括：施工車輛運輸振動及施工作業機具振動，以下就此二振動來源所產生之影響分述如下：

A. 施工車輛運輸振動

在施工過程中，各種重型機械及運送土方、骨材等車輛進出工地，均會使經過的道路產生相當之振動，其強度與車輛之荷重、道路狀況及行車速度均有密切之關係。由於傳遞介質上之多樣性，使得在預測卡車運輸所造成之道路振動時，很難從學理上推論出一可廣泛應用之解析公式，因此目前僅能以既有之經驗法則來進行預測。

B. 施工機具所產生之振動

施工機具產生之振動與噪音所述相同，可分為再生水廠及管線施工等二部分，茲分別說明如下：

(a) 再生水廠工程

對於施工階段振動影響主要為土木工程部分，在施工時可概括區分為整地工程，基礎工程、開挖與擋土工程，廠房結構與廠區相關設施工程等三個部分。各施工階段合成振動量以整地工程最高，對廠址北側之中崙社區居民影響較大，惟其工程期程較短，影響時間也較短，至於工期較長之結構工程則振動量較小，故整體而言廠址施工對鄰近中崙社區將產生暫時

性之輕微影響。

(b) 管線工程

施工階段振動主要發生之期間為土方開挖及回填等過程，其振動源主要為挖土機及壓路機等，其振動傳播大小依土壤特性而定。施工引起之振動，經由近距離之土傳振動，對附近建築物及生理睡眠等可能造成不同程度的影響，惟工期甚短所產生之影響有限。

(2) 營運期間

運轉期間之再生水廠機具振動屬輕微，對於可能產生振動之設備均會設置防震基座，與現況不致有太大之變動。

4. 水文水質

(1) 興建期間

施工期間之用水，可區分為工程用水及施工人員生活用水，其中工程用水佔絕大部份，另外由於裸露地表將使地表逕流增加，且施工人員排放之廢水、施工車輛及機械之洗滌廢水等，均可能流入鳳山溪增加水量，惟施工廢水水量遠低於鳳山溪調查之平均流量，故影響甚微。

施工期間，各種施工措施行為及施工人員生活污水之排放均將直接或間接對下游水質產生影響。一般而言，施工期間對水質影響之可能污染源有四，即施工措施、施工人員、施工機具及其他污染，現就施工期間可能污染源敘述如下：

A. 施工措施

施工期間對鳳山溪水質影響較為顯著者為懸浮固體與濁度增加，其污染來源主要在於再生水廠廠址及收集管線之施工挖填因開挖之土石料落入水中，或由塵土直接沈降入水中所造成。

B. 施工人員

因施工人員生活污水可以於污水處理廠中處理，並且量也不大影響甚微。

C. 施工機具

因施工設備、機具及車輛之洗滌廢水、廢油及廢棄零件等造成水質污染，受影響之水質項目主要為油脂及濁度等。施工時應集中貯存各類機械設備之廢棄零件，並委由合格代清除處理公司清除處理，以避免影響水質，但該廢水排放量少，預估其影響甚微。

D. 其他污染

本計畫施工期間除再生水廠外，其餘管線工程分散在各道路上且規模不大，因此施工人員及施工機具對水質影響不大，而開挖引起之塵土，可能因雨天地表沖刷部份排入雨水下水道，但其流達率則相當有限，對鳳山溪應無明顯影響。

(2) 營運期間

再生水廠收集鳳山溪污水處理廠放流水處理後，將減少鳳山溪污水處理廠排放至鳳山溪放流水，故整體而言對水文水量無顯著影響。而處理完後之濃縮液也將回到鳳山溪污水處理廠處理，因此對水質也不會有所影響。

5. 地形地質

(1) 興建期間

A. 地形地貌

本計畫各項設施之施工，涉及較大之露天開挖、回填或土方工程，項目包括再生水廠工程、管線工程及施工期間所闢設之施工道路、棄土場及施工工地等。再生水廠廠址為於污水處理廠內，原本就是空地，因此於施工期間之開挖或渣料之堆填，對有地形及地貌之局部改變不大。而管線地表開挖、土石方回填等使用面積不大，且各工程將予以妥善規劃設計，並配合良好之施工計畫逐步實施，故其影響應屬局部性及暫時性。

B. 地表沖蝕

本計畫管線由於採分段、分區施工即挖即填之方式，所以因管線開挖所造成的地表沖蝕應為有限，本計畫除再生水廠外，管線所經大抵為道路現有鋪面，故預測時將以再生水廠施工整地所造成的地表沖蝕為主。在整地開挖與填方

處理過程中，將會破壞原有地面之土壤結構，造成土壤之凝聚力及抗侵蝕力降低而有鬆動現象。當有暴雨或長期雨淋時，大量的土壤將沖刷入河川，而導致河川輸砂量增加或懸浮質增加，會影響河川之水質與通暢，因此工程施工所造成之土壤沖刷流失不可忽視。

(2) 營運期間

A. 地形地貌

建設完成後，臨時設施均拆除，管線已回填，道路修補完畢後回復原有舊貌。而於再生水廠原有之地表將會有各處理單元設施等建物設立其上，此一改變較為明顯。

B. 地表沖蝕

再生水廠運轉期間，由於各項工程均已完成，並在再生水廠區裸露地表加以植被覆蓋綠化，故已無明顯影響。

6. 廢棄物

(1) 興建期間

施工期間固體廢棄物之主要來源有三：施工人員生活之廢棄物、施工中所產生之廢土以及工程下腳料，因興建工程所需建材與鋼材不多，所產生之下腳料很少且大多可以回收，影響甚微。施工人員生活之廢棄物方面，假設每人每天產量 1 公斤，施工人員 50 人，一天產量不會超過 50 公斤，因質量有限可直接併入區域性之垃圾處理系統不致有所影響。

工程廢土來源包括管線工程及再生水廠工程，針對無法回填而須運棄之土方，將來開發單位與工程包商對棄土的處置在訂合約時應納入考量，建立棄土運送憑證制度，查核運土車輛是否至指定之棄土場傾倒。

(2) 營運期間

運轉期間固體廢棄物之主要來源為操作人員之生活廢棄物，而操作人員不多，所產生垃圾量可一併併入污水處理廠垃圾量，影響甚微。

7. 交通

(1) 興建期間

施工期間的交通干擾，主要來源有三：一為工料及砂石之運載車輛，二為施工機具及工作人員車輛進出工地，三為管線埋設及施工圍離造成道路面積縮減，降低道路服務水準。施工期間施工機具及工作人員長駐於工地且數量少，對外界交通量之影響上下班時段外，平常較不顯著；工料及砂石之運輸對交通之影響，主要為土方運載。鳳山溪污水處理廠聯外道路主要為中崙五路，車流量並不大且施工車輛也並不多故影響不大，惟仍加強交通疏導做好交通維持計畫。施工期間各型運輸車輛將使所經路段道路服務水準降低，必須做好交通維持計畫以減少負面衝擊，惟土木基礎施工期甚短，地坪完成後之工作大都為機械安裝，不再有頻繁車輛進出，其對交通環境為短暫性、重大影響。

管線埋設造成道路面積縮減，除了可能使車流速度減慢造成擁塞，降低道路服務水準，若未做好道路安全警告標示，更會對民眾行車安全形成潛在危險，必須以完善的交通維持計畫保障行的安全，惟管線埋設採分段施工即挖即填之方式，且交通量大之市區多採推進工法，其交通之影響為局部、短期性且不可避免。

(2) 營運期間

再生水廠工作人員車輛及工務車輛所增加之交通量，由於數目不多，對交通影響甚微。

7.2 排放許可變更申請作業單位與辦理時機

本計畫規劃再生水廠取用鳳山溪污水處理廠之放流水進行處理，所產符合水質標準之再生水將透過輸水管線送至鄰近之臨海工業區使用，而處理過程中產生之濃縮液，若符合放流標準，則共用鳳山溪污水處理廠之放流口進行放流；若未符合標準，則經由內部管線送回鳳山溪污水處理廠處理，再生水廠將不會設置獨立之放流口。因再生水廠目前規劃之造水率約 66.5%，所以就鳳山溪污水處理廠而言，其放流量將因水資源得以再生而大為降低。

污水處理廠係屬污水下水道系統之範疇，過去鳳山溪污水處理廠已依「水污染防治法」第 19 條規定，適用第 14 條所指排放廢（污）水於地面水體者，經審查登記取得地面水體排放許可證。本計畫再生水廠之設置，將變更原鳳山溪污水處理廠已經核准之登記事項，其變更項目因包含「水污染防治措施計畫及許可申請審查辦法」第 18 條第 3 項之「變更產生廢（污）水之主要製程設施，且未增加用水量、廢（污）水產生量，及未變更廢（污）水（前）處理設施及污泥處理設施功能者」，應於事實發生後三十日內，向核發機關辦理變更。辦理變更許可證除應填具變更申請表外，並應檢附與變更有關之文件及申請資料確認書，送核發機關審查，免技師簽證。

7.3 是否辦理環境影響評估研判

本計畫再生水廠址預定地為鳳山溪污水處理廠區內原污水處理廠二期之用地，其屬「高雄近郊（鳳山區）污水下水道系統工程」之計畫範圍。「高雄近郊（鳳山區）污水下水道系統工程」符合行政院環保署之環境影響評估中開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 28 條所指污水下水道系統之污水處理廠目標年服務人口在二十五萬人以上者，依法已完成環境影響評估，開發單位為高雄市政府水利局，目的事業主管機關為高雄市政府，環保主管機關為高雄市政府環保局。

因本計畫再生水廠之設置將變更原「高雄近郊（鳳山區）污水下水道系統工程」之計畫內容，依據環境影響評估法第 16 條及環境影響評估法施行細則（以下簡稱「環評法施行細則」）第 36 條規定，本計畫造成「開發行為之目的及其內容變更」，即屬變更已通過之環境影響說明書或評估書原申請內容，非經核准不得變更。

依據環評法施行細則第 38 條之規定，開發單位變更原申請內容涉及表 7.3-1 所述情形之一者，應就申請變更部分重新辦理環境影響評估；未涉及上述事項者，則依環評法施行細則第 37 條之規定，提出環境影響差異分析報告，而若申請變更內容屬「計畫產能或規模降低、基地內設施局部調整位置、提昇環保設施之處理等級或效率、既有設備提昇產能而污染總量未增加、變更內容對環境品質維護有利者、屬環境監測計畫者或其他經主管機關認定者」，得僅檢附變更內容對照表，由目的事業主管機關轉送主管機關審核。

表 7.3-1 須重新辦理環境影響評估之變更事項

法令依據	環評法施行細則第 38 條	
變更事項	一	計畫產能、規模擴增或路線延伸百分之十以上者
	二	土地使用之變更涉及原規劃之保護區、綠帶緩衝區或其他因人為開發易使環境嚴重變化或破壞之區域者
	三	降低環保設施之處理等級或效率者
	四	計畫變更對影響範圍內之生活、自然、社會環境或保護對象，有加重影響之虞者
	五	對環境品質之維護，有不利影響者
	六	其他經主管機關認定者

本計畫將原鳳山溪污水處理廠區二期用地變更作為再生水廠使用，在建廠效益、處理流程、土建機電內容及工程配置等均與原開發時作成之環境影響評估報告有異，須經核准始得為之。因變更內容未涉及環評法施行細則第 38 條所載之情事，且因變更內容大幅增加原污水處理廠回收水系統之功效，適用環評法施行細則第 37 條所稱之「提昇環保設施之處理等級或效率」者，得僅檢附變更內容對照表，而鑑於本計畫再生水廠之實際規劃設計係由再生水廠商辦理，未來若有辦理變更原環境影響說明書內容之必要，應由再生水廠商自行辦理，包含檢附變更內容對照表，並於對照表中敘明開發行為現況、申請變更內容及理由，待主管機關核准後辦理變更。

7.4 環境影響減輕對策

本節將針對前述興建及營運階段可能造成之各項污染影響提出減輕對策。

1. 空氣品質

(1) 興建期間

本計畫於興建期間對空氣品質的負面影響主要以開挖整地、各機具施工運作及

運輸車輛往返所造成的污染為主，並以粒狀污染物增量幅度較大，故針對其影響提出防治措施如下：

- A. 採取分段挖填並盡量縮短工期，減少表土裸露時間，並避免在強風時作業，已完工路段應盡速回填覆蓋或加以鋪面，已挖方工區之廢土應盡速外運。
- B. 於乾燥與風速較大之時，各施工道路、裸露地面及土方堆置場將以灑水車或佈置灑水系統時常灑水，灑水頻率晴天每日至少二次，以減少粒狀物之飛揚；另土石材料堆置場應設適當防風阻隔，避免塵土飛揚。
- C. 於工區周界設置防塵網或圍籬，以減少逸散性污染，且具有隔離施工區視覺衝擊之效。
- D. 工地出入口設置洗車台，以避免車輛將工地砂土帶出施工區域。運輸車輛機具應具密閉車斗（或於車頂加蓋防塵罩），防止不當之溢漏及土石掉落之狀況發生。
- E. 施工機具與車輛定期維護，避免運作異常而造成廢氣大量排放，並要求操作時動作確實，減少不必要之擾動，以抑制粉塵逸散。
- F. 適當調整工程車輛與施工機具工作時間與運輸路線以減少廢氣排放。

(2) 營運期間

營運期間空氣污染物排放來源，僅為再生水廠作業人員交通工具，並無大型污染源，故對環境空氣品質影響輕微。

2. 噪音與振動

(1) 興建期間

本計畫於興建期間所造成之噪音與振動影響主要來自施工機具與運輸車輛，為妥善保護現場作業人員及鄰近區域，研擬各項噪音與振動防治對策如下：

針對工區施工機械噪音及振動而言，其主要對策有：

- A. 調整工作時間，高噪音之機械限於日間施工，並於工程合約中明訂夜間趕工之作業規定，以免干擾工區附近環境之安寧。

- B. 於施工合約中加註罰則，明訂噪音及振動之限制，並實施監測作業，以確保達到管制要求。
- C. 盡量縮短施工期限，減少影響時間。
- D. 選擇低噪音之施工機械及方法，例如在施打及拔除鋼鈑樁時，選用靜壓式機械施工，以取代高音量之錘擊式打樁機，以降低音源之噪音量。
- E. 加強機具之保養及適當操作，避免不必要之高速運轉與空轉，以降低音量、減低振動，並定期檢討機具型式、使用方法、負荷大小及其使用度，嚴防因管理、維修不當引起之噪音量及因機具鬆動所增加之振動。
- F. 針對高噪音之施工機具採消音包覆方法，並盡量避免同時施工，以降低對鄰近地區之噪音干擾及振動共振效應。
- G. 工區周圍設置圍籬，亦可產生減音之心理效果。

針對工區運輸車輛噪音及振動而言，其主要對策有：

- A. 運輸車輛須遵照道路限速行駛並嚴禁亂鳴喇叭，以降低噪音量。
- B. 調整運輸時間並採車流分散方式，嚴禁運輸車輛超載，盡可能將運輸時間與交通尖峰時段錯開，但亦避免於夜間或清晨行駛，以減輕對道路沿線居民之影響。
- C. 盡量避免行駛人口密集之區域。
- D. 選用具有低噪音引擎之運輸車輛，進行車輛汰舊換新，並經常保養維修，以維持良好之行車品質
- E. 運輸車輛選用低摩擦噪音之輪胎，如條紋型或交叉紋路型輪胎，避免使用較高噪音之碎紋路型輪胎。

(2) 營運期間

營運期間主要噪音源為 RO 機組及高壓泵浦，未來將易產生噪音之機組設置於機房內，機房外牆夾層採隔音材料，以有效阻絕音源傳播，並配合廠區綠帶作適當阻隔。

3. 水文與水質

(1) 興建期間

本工程在興建期之整地開挖、施工區域地表沖刷及施工產生之廢水將會對承受水體造成影響，有關其影響減輕措施如下：

- A. 妥善規劃施工區域之排水系統，並於工地內及外圍設置截、排水溝渠，收集地表逕流廢水。
- B. 定期清除及檢修截、排水溝渠及沉砂設備，以確保其防洪及沉砂功能，並於每次暴雨或颱風發生後清理臨時沉砂池，使其發揮有效攔砂功能。
- C. 妥善安排施工區域內堆置之建材、土方等放置地點，並加覆蓋，以防止雨水沖刷。
- D. 選用以不具毒性之灌漿漿液及低污染性之穩定液，慎選適當之灌漿作業方式及漿液注入率，並配合土壤地質條件設計穩定液之配比使用量，有效實施穩定液之再生處理，以保持穩定液之液壓並避免污染地下水體。
- E. 各類廢棄藥液應妥善收集至密閉容器，經適當處理至符合放流水標準後始可排放。
- F. 施工人員所產生的生活污水，妥善收集委由合格之清運業者定期清運。

(2) 營運期間

營運期間主要為池體溢漏或管線破損斷裂所造成之滲漏問題。因此本計畫在池體、管材的研選，池體施工及管線埋設均將審慎為之，以免發生池牆滲漏、管壁破損、接頭脫落或管體沈陷斷裂而導致滲流情形。

4. 地文

(1) 興建期間

本計畫開挖及整地範圍有限，且整地原則配合原地形地貌處理成為緩和之曲線，並配合良好施工計畫，故對地形地質之影響將屬輕微，惟興建期間之整地及管線開挖所造成之地表裸露，遇大雨時將造成表土沖蝕，可採取的措施有：

- A. 盡量以分期分區開挖方式進行，避免一次大規模挖填方。
- B. 設置防災小土堤以防止坡面沖蝕，避免地表逕流直接沖蝕地表裸露面，並於施工期間採植生覆蓋或人工(PVC布)等臨時覆蓋措施，盡量減少土壤沖刷機會。
- C. 擬定周詳施工計畫，減少或避免開挖發生之沖蝕或崩坍。
- D. 完工後加強維護各項水土保持措施，並注意排水設施及綠帶維護，以確保水土保持效果。

(2) 營運期間

營運期間各項工程皆已完成並以植被覆蓋，已無明顯之影響。

5. 廢棄物

(1) 興建期間

本計畫開發所產生之廢棄物，包括施工人員之生活垃圾及施工營建廢棄物。為避免上述廢棄物對鄰近地區造成影響，廢棄物將委託當地市公所清潔隊代為清運處理，清運前於工區應妥善收集於固定地點或貯存容器，以維持工地內之整潔。

(2) 營運期間

營運期間廢棄物主要來源則為廠內員工生活所產生之垃圾，將先行做好垃圾分類及資源回收，同樣委以當地區公所清潔隊處理，以維持環境清潔。

6. 交通環境

(1) 興建期間

再生水廠因基地地勢平坦無土方外運需求，因此興建期間之交通增量僅為相關建材與機具運輸車次，對當地交通影響甚微；輸水管線興建除同上述車次之增量外，因目前規劃之4條輸水管線埋管路線，均配置於既有已開闢道路，開挖過程中勢必造成道路容量縮減而降低道路交通服務水準之問題，特別是須穿越或行經流量較大路段之工程，如：A路線及C路線穿越中山四路、B路線行經中安路與高鳳路等，雖係屬局部性及短暫性之衝擊，但仍須設法預防及減輕，確保交通順暢及行人安全。

針對相關建材與機具運輸車次之影響減輕，對策如下：

- A. 工程車輛應避免行經交通繁忙地區，避開尖峰時段運輸建材，並要求依限速行駛。如遇有大型活動時，施工運輸車輛應選擇替代道路行駛，以免影響交通流量。
- B. 施工車輛進出加大路面負荷，應要求施工車輛不得超載，亦要求承包廠商做好施工便道修復工作。
- C. 廠區及主要聯外道路設置警示燈號或標誌。
- D. 若於夜間施工，應要求工作人員穿戴反光背心及反光帽，並於基地四周設置夜間警示燈。

針對輸水管線埋設之道路開挖工程，其預防及減輕對策如下：

- A. 製作交通維持計畫，依計畫紓解交通影響。
- B. 交通繁忙、複雜之路口視需要設置紅綠燈或指揮旗手指揮交通。
- C. 如須封閉現在部分車道，則於適當位置設置可變性預警標誌作為交通管制措施。
- D. 運輸道路及便道使用期間，隨時注意並維持路面平順及暢通，一有破損立即修補平整。

(2) 營運期間

再生水廠於營運期間所產生之交通量則以工作人員之通勤車輛及其所產生之廢棄物運送車輛為主，施作工程前後差異不大，未來將要求人員遵守交通規則以維持交通環境。輸水管線於興建完成後除固定或突發狀況之維修外，將不再進行開挖工程，影響交通環境之程度極低。

7.5 節能減碳考量

受全球環境變遷及環保意識逐漸抬頭之影響，本計畫未來應導入節省能源、減少溫室氣體排放、保護環境、避免浪費、經濟耐用等綠色永續內涵，採用符合環保、節能減碳概念之綠色工法及綠色材料等設計構想，以符合永續公共工程，落實節能減碳之政策。

有關節能減碳之構想大致可分為兩個層面，一為工程層面，另一為操作層面，工程層面主要係利用最佳化設計、節能設備、資源回收或綠建築等構想來進行。至於操作層面則係藉由完善之操作計畫之建立（Plan），並透過良好之人員教育訓練加以執行（Do），以及配合現場實際狀況變化不斷之調整、檢討改善及校核（Check）、以求充份行動落實（Action）等所謂 PDCA 之程序加以進行。有關此二層面之執行構想說明如後：

1. 工程層面

工程層面可分為再生水廠與輸水管線兩方面，再生水廠可採用節能省電策略及綠建築設計，輸水管線則可透過營建剩餘土石方與廢棄物減量及利用、減少交通維持時段及採用低耗能警示燈具等方式來落實節能減碳之目的。相關工程作法如下：

(1) 節能措施

一般再生水廠會影響整廠能耗的主要因素可歸納為：馬達、泵浦及照明等。根據這些主要設施，初步研擬相關節能措施如下：

A. 馬達

採用高效率馬達或有節能標章認證之產品。例如：依 CNS14400 標準，挑選高於此規範值之高效率馬達、採用直流無刷馬達取代傳統感應式馬達。

B. 泵浦

採用操作點接近最佳效率點之泵浦、裝設變頻器調整轉數，依據進流量多寡調整流量及揚程，降低泵浦啟停頻率，減少耗電量。其他節能方式，如：適時關閉不必要的泵浦、依照流量需求更換合適之泵浦規格或換用合適之葉輪、改用高效率型式泵浦、定期矯正泵浦與電動機之軸心及定期清理整修管路等。

C. 照明

採用高發光效率之光源及燈具，如無汞螢光燈、高頻無極螢光燈、平面螢光燈、高顯色性高壓鈉燈、T5 螢光燈及 LED 燈等。

(2) 綠建築設計

本廠區之綠建築設計將採用一定比例之綠色工法或綠色能源之相關產品，落實節能減碳之理念，建立舒適、健康、環保之居住環境，其說明如下：

A. 綠色環境

配合綠建築指標，將採用下列設計手法達到預期目標：

(a) 生態（景觀、綠化）

保護現地植栽：在廠區施工之前，先行調查基地範圍內具保留價值之現有喬木、灌木等並予以適當保護，必要時採取移植方式保留。採用生態池、自然排水系統：廠區規劃之生態水道及景觀生態池，即為配合基地地勢與水文，形成兼具自然、融入自然之生態景觀系統。

(b) 隔音

低污染施工機具或工法：室內皆採用輕隔間牆，有效降低污染並達到良好隔音效果。隔音震動防治設施：結構樑柱採用二維塑性設計、外牆採用隔音窗以保持良好之室內工作環境。

(c) 環境衛生改善

垃圾集中場改善：於各樓層茶水間設置垃圾分類回收桶，再規劃垃圾集中室，每日定時清理，提升處理效率並節省使用空間。

B. 綠色工法

配合綠建築指標之 CO₂ 減量、廢棄物減量等評估指標內容，有效縮短工期及降低維護成本。如室內輕隔間牆、預鑄鋼構樓梯等，皆以減廢、低污染施工、減量、延長使用年限、減少現場工作量为考量。

C. 綠色材料

(a) 替代性材料

在非主要結構部分可選用飛灰或爐石等替代性材料以減少水泥用量。

(b) 再生材料

如道路基層或鋪面，可選用回收再製之粒料，減少天然級配之使用。

(c) 耐久性材料

裝修材料之選用，應以年限使用較長、維護成本較低之特性為考量，以減少更新次數及成本。

(3) 耐久性設計、最小營建規模及高效能營建材料之應用

檢討需求性採最小營建規模或輕量設計，並考量因地制宜、就地取材等原則，可採用高強度混凝土或鋼筋、其他高效能材料及壽命較長之管材。

(4) 營建剩餘土石方與廢棄物減量及利用

對於本工程所產出之土石或營建廢棄物，將在工區內妥善處理、再利用，不但能減少運輸所消耗的能源，減少二氧化碳排放，對於環境保育與公共安全亦有正面助益。因此，對於工區內產出之土方將力求原土回填、MRC（Multi-functional Regeneration Concrete）級配料及瀝青混凝土再生利用，亦即於工址現地減廢及材料妥善管理以減少浪費。

(5) 減少交通維持時段及採用低耗能警示燈具

於設計時經由適當分標及施工計畫，研擬適宜推進井及到達井位置，以減少交通瓶頸路段，同時為避免車輛或用路人因視線不良造成交通事故，工區於夜間應設置夜間施工警示燈，並考量於適宜地點採用節能燈具及圓錐立座型安全警示燈，如使用自動感光 LED 型燈具或太陽能燈具。

2. 操作層面

依據前述 PDCA 之理念與策略不斷反覆循環、修正及執行，方可有效達成綠色永續內涵之目標，基於綠色內涵及節能減碳的目標，建議以優化操作管理方式執行，其基本執行作業流程詳如圖 7.5-1 所示。

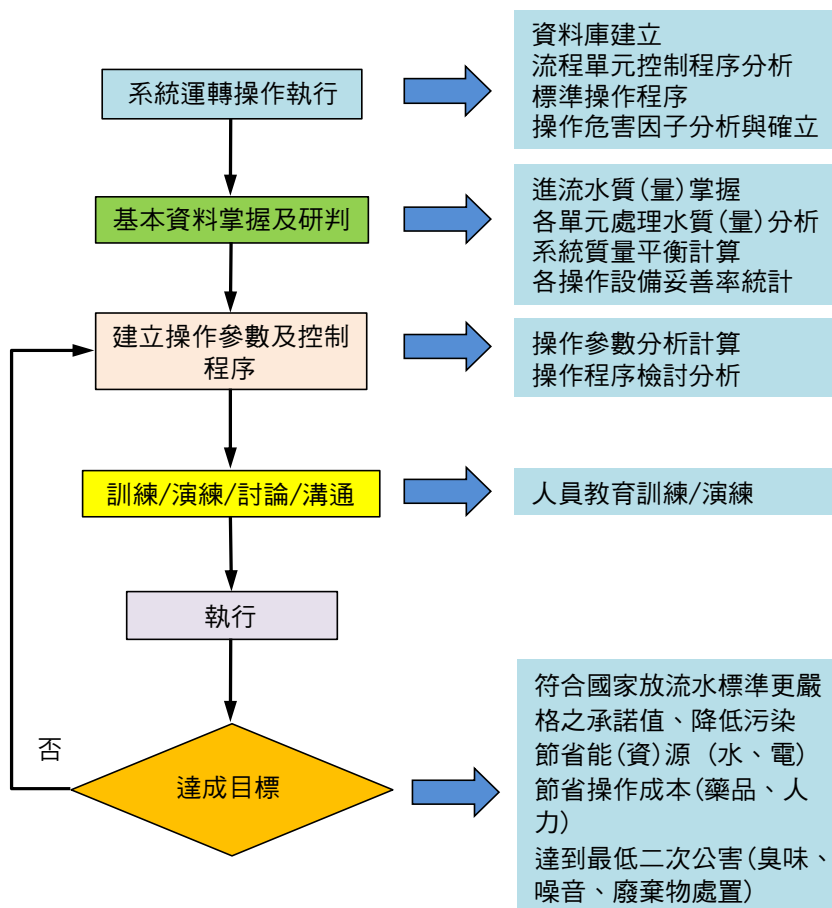


圖 7.5-1 優化操作管理執行作業流程圖

7.6 人文藝術考量

「文化藝術獎助條例」第 9 條第 1 項規定指出，「公有建築物應設置公共藝術，美化建築物及環境，且其價值不得少於該建築物造價百分之一」，但若屬第 2 項規定所指之「政府重大公共工程」，依法仍應設置公共藝術，美化環境，但其價值不受第 1 項規定之限制。本計畫再生水廠之建置乃為政府公共工程，其工程經費約為新台幣 18.8 億元，符合文化藝術獎助條例施行細則第 8 條第 2 項定義之政府重大公共工程：「預算總金額在新台幣五億元以上之依法核准由民間機構參與投資興辦之公共工程」。故未來於招商文件中，應要求民間機構設置平面或立體之藝術品，並利用各種技法、媒材製作之藝術創作，將當地人文特色納入未來之規劃設計。雖其價值不適用文化藝術獎助條例第 9 條第 1 項規定之限制，惟仍須遵照「高雄市政府公共藝術設置作業要點」設置價值不少於新臺幣五百萬

元之公共藝術。

另外，依照「公共藝術設置辦法」第 5 條第 2 項之規定，「公共藝術設置計畫預算逾新臺幣三十萬元者，興辦機關經審議會審核同意後」，得將公共藝術經費之全部或部分交由該基地所在地之直轄市、縣（市）政府統籌辦理公共藝術有關事宜；或有「高雄市政府公共藝術設置作業要點」第 5 條所載公共工程基地「經核定不宜設置公共藝術」之情事，亦得將經費繳入高雄市公共藝術基金專戶，由高雄市政府統籌辦理。興辦機關選擇自行設置公共藝術者，須依「公共藝術設置辦法」第 11 條成立執行小組，提送公共藝術設置計畫給「高雄市政府公共藝術設置作業要點」第 4 條指定之高雄市公共藝術審議會審查，並辦理徵選、民眾參與、鑑價、勘驗及驗收等工作。

本計畫係屬促進民間參與公共建設案件，未來在公共藝術的設置金額及甄審流程，可藉由政府與民間機構之協商，在相關法令之規範下彈性制定，期望透過藝術與工程的結合，提升整體生活品質及呈現當地文化特色，更冀望透過兩者結合帶給當地民眾正面之效益。

7.7 環境監測計畫

環境監測計畫分為施工期間與營運期間兩階段。施工期間計畫目的在於瞭解施工所產生之影響，並作為再生水廠運轉前之背景資料，以及早採取防範措施，初步提出之環境監測計畫詳表 7.7-1；營運期間計畫則為瞭解運轉期間再生水廠對鄰近地區造成之環境影響，適時提出改善保護措施，並建立長期之環境品質資料，有關運轉期間之環境監測計畫如表 7.7-2 所示。監測計畫之點位與數量未來發包時若有不足之處，建議可由投標之民間機構自行評估是否增加。

表 7.7-1 再生水廠施工期間環境監測計畫

監測項目	監 測 內 容	監 測 地 點	監測頻率	監測方式	備 註
空氣品質	TSP、PM10、風速、風向、氣溫。	中崙社區	測試頻率約每季一次，惟於施工尖峰期間，得視狀況彈性增加。	每次連續24小時定點監測	於空氣品質測定時調查風速、風向及氣溫
噪 音 與 振 動	環境噪音/振動 L_早、L_日、L_晚、L_夜、Leq、Lmax、Lx（L10、L50、L90）、Lveq、Lvmax、Lv_x、Lv_日、Lv_夜	- 中崙社區 - 運輸道路旁之敏感點選擇二處（配合管線施工適時調整監測地點）	測試頻率每季一次，含假日及非假日各一日，惟於施工尖峰期間，得視狀況彈性增加。	每次連續24小時定點連續監測	分析儀器與方法須符合行政院環境保護署公告之規定
	營建噪音/振動 Leq、Lmax、VLeq、VLmax	再生水廠址周界外15公尺處	測試頻率每季一次，惟施工尖峰期間，得視狀況彈性增加。	每次連續8分鐘以上定點監測	
交 通	車種組成、車輛數、速率、延滯	- 運輸道路旁選擇二處（配合管線施工適時調整監測地點） - 再生水廠址	每季一次，含假日及非假日各一日	每次連續24小時定點監測	

表 7.7-2 再生水廠營運期間環境監測計畫

監測項目	監 測 內 容	監 測 地 點	監測頻率	監測方式	備 註
空氣品質	TSP、PM10、風速、風向、氣溫、H₂S、NH₃、硫醇類。	中崙社區	每季一次	每次連續24小時定點監測	於空氣品質測定時調查風速、風向及氣溫
河 川 水 文 水 質	水溫、pH值、BOD、COD、SS、大腸菌類、重金屬(Cr、Cd、Pb、Cu、Zn、Hg)、流量	鳳山溪污水處理廠排放口下游(民安橋)、放流口上游(昭南橋)	每季一次(包括豐、枯水期)	定點採樣檢測	分析儀器與方法須符合行政院環境保護署公告之規定
再 生 水 廠 進 流、放 流水質	BOD、COD、SS、重金屬(Cr、Cd、Pb、Cu、Zn、Hg)、pH值、大腸菌類(放流水加測流量、水溫)、DO	再生水廠進流口及放流口計二處	每二個月一次	定點採樣檢測	分析儀器與方法須符合行政院環境保護署公告之規定
噪 音	Leq、Ld、Ln、Ldn、Lmax、Lx(L10、L50、L90)	中崙社區	每季一次	每次連續24小時定點監測	分析儀器與方法須符合行政院環境保護署公告之規定

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

第八章

可行性綜合評估



第八章 可行性綜合評估

Chapter 8

本章茲就前述市場、法律、工程技術、財務、土地取得與環境影響等各項因素評估民間參與建設、營運之可行性結果，綜合說明如下：

1. 市場可行性分析

依分析結果，目前市場上對使用再生水的需求性不足，係因再生水價高於現行自來水價以致不易推動，而非缺乏用水要求端或需求缺口，所以若能以提供高於自來水水質標準的再生水作為市場區隔，並拉近兩者水價之間的差距，加上再生水水質水量的供應亦較主要競爭對象-自來水為之穩定，本計畫應已具有市場可行性。

2. 法律可行性分析

經初步檢視，本計畫無論適用促參法或採購法相關規定辦理，均無窒礙難行之處，鑑於促參法為民間參與投資公共建設之特別法，若本計畫之設計、施工或營運階段擬引進民間之資源、創意或經營效率、彈性，依法仍應優先適用促參法辦理，若擬全部自行籌措經費編列預算辦理，始適用採購法辦理。

3. 工程可行性分析

(1) 再生水廠部分

本計畫規劃設置一座產水量達 45,000CMD 之再生水廠，並預計於 106 年底前完成輸配水管線埋設與第 1 期再生水廠興建（產水規模 25,000CMD），以及 107 年底前完成第 2 期再生水廠擴建（總產水規模 45,000CMD）。

其處理流程將以逆滲透（RO）技術為主要方案，並取鳳山溪污水處理廠之放流水（加氯後）作為原水，同時，為去除大顆粒不溶性物質與保護薄膜以提升系統使用壽命，再分別於前端設置快濾池及 UF 系統，以上係屬目前國內相關模廠常用之流程與技術；此外，相關建築結構物及設備裝設，亦屬一般土木營建機電工程，國內技術水準業臻成熟。

(2) 輸配水管線施工技術部分

本計畫輸配水管線之管材選用以 $\Phi 800\text{mm}$ 之 HDPE 管為主，考量鳳山區、小港區、大坪頂特定區之地形、地質、都市計畫道路開闢狀況、地下管線狀況及考量可行工法條件下，並以管材的探討結論及輸配水管線設計原則為基準，本計畫區外輸水管線佈設長度共約 5,630m，施工依明挖或推進方式共分四段路線，而區內配水管線佈設長度約 1,600m，施工以推進方式為主。

不論係採明挖或是推進的工程技術，目前於國內均屬發展成熟之技術，故具有工程可行性。

4. 財務可行性分析

本計畫之財務效益結果，呈現內部報酬率皆高於資金成本率，且自償能力均大於 1，準此本計畫各方案皆具備採促參模式辦理之財務可行性。

綜合本計畫各方案一次性投入工程經費及操作維護成本，以每年產水 350 天，營運期 15 年間之預計產水成本，設算各方案單位再生水成本，如表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 各方案再生水成本分析表

單位：元/ m^3

項目	方案一	方案二	方案三
再生水廠及輸水管線工程建設費	17.02	11.20	11.66
臨海工業區內配水管線工程建設費	0.90	0.65	0.68
建設費率小計（一）	17.92	11.85	12.34
再生水操作處理維護費率	10.96	9.60	10.22
污水廠操作處理維護費率	8.32	7.32	7.80
營運費率小計（二）	19.28	16.92	18.02
合計（一）+（二）	37.20	28.77	30.36

註 1：上述金額含營業稅

註 2：方案一「促參 BOT」；方案二「促參 BTO 一次償還」；方案三「促參 BTO 分次償還」

5. 土地取得可行性分析

(1) 再生水廠用地

本計畫再生水廠廠址用地，其土地權屬高雄市政府所有，故無土地取得問題。

(2) 輸水管線埋設用地

本計畫規劃採以 B 路線替代方案進行埋設，輸水管線附掛水管橋過鳳山溪後，沿保生路佈設管線並右轉至鳳頂路，再沿鳳頂路佈管至中安路，經高鳳路、營口路及博學路至輸水管線分界點。經規劃路徑公私有地調查後，初步規劃路徑得避開私有土地之區域，惟使用既成道路部分，將待相關單位界定後，依其規定辦理之。

(3) 配水管線埋設用地

本計畫目前所規劃路線之鄰近區域，於沿海二路左側綠帶之台電電塔，其土地所有權人為台灣電力股份有限公司，另於博學路與北林路口及茂大街與沿海二路口共計有三塊私有地，其餘用地之所有權人有中華民國及高雄市，管理者有經濟部、高雄市政府水利局及交通部台灣鐵路管理局，屬公有地。初步評估未來管線施工範圍可避開上述私有土地，並無用地徵收問題，只須向道路管理機關（高雄市政府）申請路權施工。

綜合以上，本計畫之土地取得並無困難，具有可行性。

6. 環境影響分析

本計畫再生水廠廠址預定地為鳳山溪污水處理廠區內原污水處理廠二期之用地，其所屬之「高雄近郊（鳳山區）污水下水道系統工程」計畫範圍，符合行政院環保署環境影響評估內容之「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」（民國 102 年 9 月 12 日）第 28 條，並已依法完成相關環境影響評估。

本計畫再生水廠之設置，將變更原上述計畫內容，惟經評估應得依環評法施行細則第 37 條之規定，採申請變更內容屬「計畫產能或規模降低、基地內設施局部調整位置、提昇環保設施之處理等級或效率、既有設備提昇產能而污染總量未增加、變更內容對環境品質維護有利者、屬環境監測計畫者或其他經主管機關認定者」，得僅檢附變更內容對照表，而鑑於本計畫再生水廠之實際規劃設計係由再生水廠商辦理，未來若

有辦理變更原環境影響說明書內容之必要，應由再生水廠商自行辦理，包含檢附變更內容對照表，並於對照表中敘明開發行為現況、申請變更內容及理由，待主管機關核准後辦理變更。

是以，依據「環境影響評估法」以及其他相關規定，本計畫之環境可行性於法令制度上係具有可行性，惟需掌握其相關評估作業時程，以能順利推行。

7. 總結

綜合以上就市場、法律、工程技術、財務、土地及環境等因素於可行條件下之評估結果，本計畫已具備民間參與建設營運之可行性。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

第九章

後續辦理事項評析



第九章 後續辦理事項評析

Chapter 9

9.1 後續作業辦理事項

由於本計畫尚未訂立辦理方式，茲就後續採促參模式與政府採購模式之主要招商/標工作內容，進行敘述如後：

1. 招商/標準備作業

(1) 撰擬公告內容，內容應至少包含下列各項：

- A. 公共建設計畫之性質、基本規範、許可年限及範圍
- B. 政府承諾及配合事項
- C. 申請人之資格條件與投資計畫書主要內容及格式
- D. 申請程序及保證金
- E. 申請案件之評決方法、評審項目、評審時程及甄審標準
- F. 與投資契約權利義務有關事項
- G. 其他相關事項
- H. 公告內容若涉及重大權益事項者，如得變更，應敘明之並附記其變更程序

(2) 撰擬招商/標文件內容，內容應至少包含下列各項：

- A. 申請須知
- B. 甄審作業實施規定
- C. 協議書或備忘錄草案
- D. 投資契約草案
- E. 政府承諾辦理與協助事項

(3) 辦理契約文件內容，應注意是否包含下列各項：

- A. 公共建設之規劃、興建、營運及移轉
- B. 權利金及費用之負擔
- C. 費率及費率變更
- D. 營運期間屆滿之續約
- E. 風險分擔
- F. 施工或經營不善之處置及關係人介入
- G. 稽核及工程控管
- H. 爭議處理及仲裁條款（參考「政府採購法」）

(4) 潛在民間投資機構之調查，主要以下列兩種方式辦理：

A. 製作說帖

內容應充分說明再生水廠之建設推動方案，並簡介本計畫之特性、基礎資料，其他相關利基等，促進民間機構參與投標本計畫之意願。

B. 國內外主要民間投資機構調查

就本計畫之資料針對國內外主要可能之民間投資機構進行問卷調查，以取得初步投資意向。

(5) 辦理招商/標說明會：

- A. 本計畫擬於公告前，辦理 1 場招商/標說明會。
- B. 準備招商/標說明會之企劃、文宣、邀請卡、招商/標手冊等書面資料印製、會場佈置、簡報。
- C. 協助民間機構對招商/標作業之相關疑義並作成紀錄，及準備與會人員足夠份數之茶點。
- D. 依招商/標說明會中民間機構所提意見，並配合甄審委員會會議決議修訂招商明申請須知及投資契約草案等相關文件及補充文件。

2. 公告招商/標作業

- (1) 協助將該建設之興建、營運規劃內容及申請人之資格條件等相關事項，公告徵求民間參與。
- (2) 協助將公告摘要公開於資訊網路，並刊登於政府採購公報。
- (3) 視需要於公告後之適當期限前，彙整各申請人對公告內容所提書面疑義，於投標截止前辦理釋疑。

3. 甄審與評決作業

- (1) 協助辦理甄審作業，作業內容包含申請人資格預審、申請人工程、財務資格評估、申請人所提計畫之工程、財務、營運可行性、預估工程施工、營運規劃、財務報表編製之合理性及其它相關事宜等。
- (2) 列席甄審委員會協助製作會議紀錄。
- (3) 配合召開甄審委員會辦理與評審有關之作業。

4. 議、簽約作業

- (1) 與最優申請人展開議約程序。
- (2) 監督最優申請人成立民間機構。
- (3) 簽訂興建營運契約。

5. 興建、試車、移轉

- (1) 民間機構興建再生水廠、臨海工業區內外輸配水管線。
- (2) 興建設施移轉至主辦機關。

9.2 甄審與評決相關作業

1. 組成甄審委員會

主辦機關依據促參法第四十四條第一項規定及「民間參與公共建設甄審委員會組

組織及評審辦法」規定成立甄審委員會（簡稱甄審會）。

2. 甄審作業程序

甄審作業初步分三階段進行。第一階段為資格預審階段，由甄審會就投資申請人所提資格證明文件及本計畫招商文件所訂應檢附之資料進行審查，評選出合格申請人。第二階段為綜合評審階段，由甄審會就合格申請人提送之投資計畫書（含初步報價）進行審查，投資計畫書經審核通過之合格申請人得於甄審會規定限期前提送價格標書，以進行比價決標，甄審會依價格評比之結果將選出最優申請人及次優申請人。

3. 評決方式

以下為本計畫初步研擬之參考方案，實際評決方式則依甄審委員會訂定為準。

(1) 比價資格

民間機構所提之資格證明文件及投資計畫書經由資格預審與綜合評審後，投資計畫書綜合評審之平均總分（指所有出席委員評分之平均）應達一定分數分以上。

(2) 評決方式

- A. 合格申請人應由負責人或是授權代表於甄審委員會書面通知之時間與地點，進行本計畫之價格評決作業。
- B. 主辦機關將於標單開啟後，以合格申請人所提報之每立方公尺委託操作營運費用，作為比價金額。

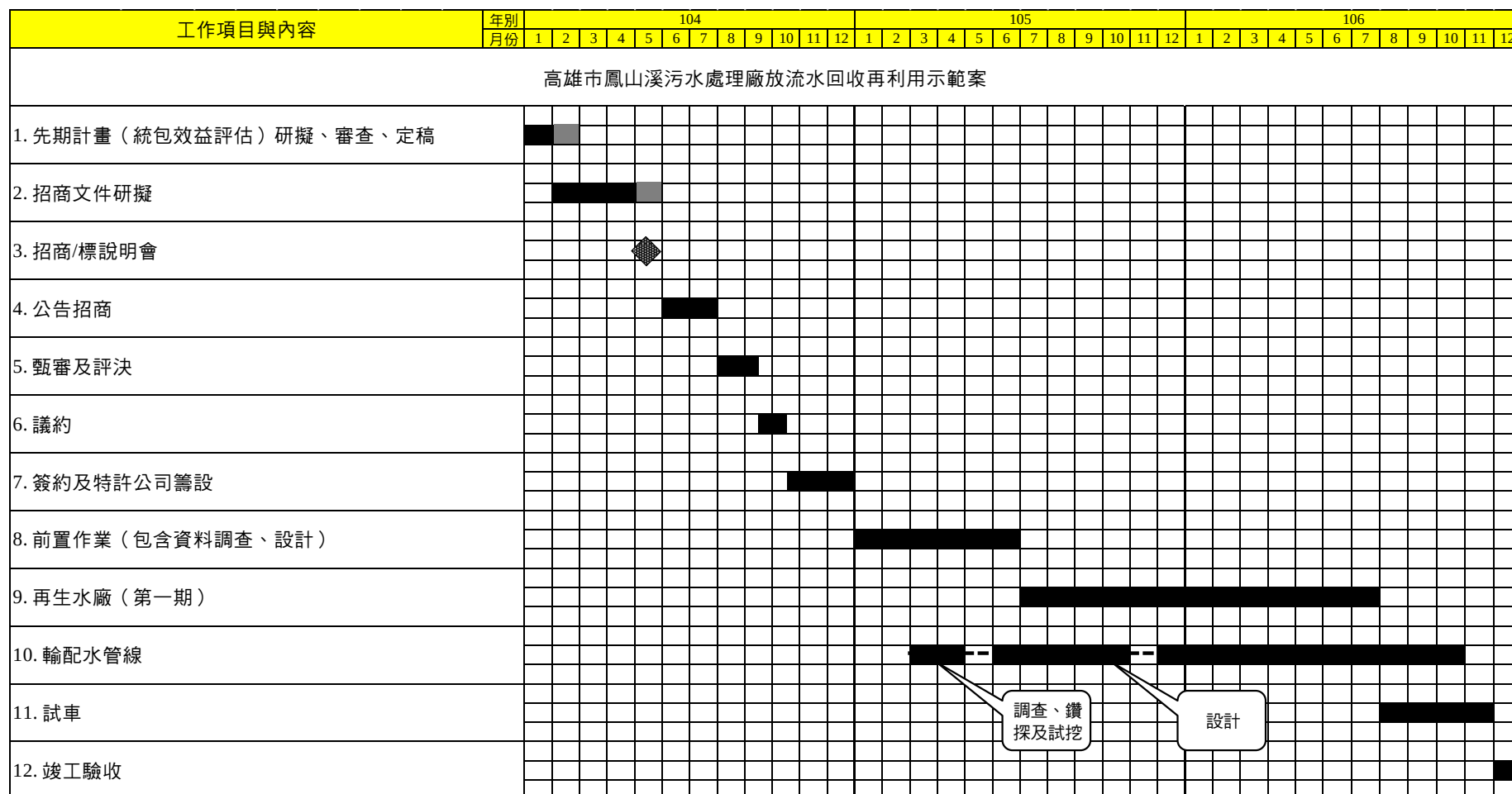
(3) 最優申請人

主辦機關應依甄審委員會之審查決議，將「評決結果通知書」以函送方式，送達最優申請人。

9.3 作業期程

為順利完成招商/標作業，並能於預定時程內完成供水目標，同時配合工業局委外辦理區內配水管線規劃工作，本計畫後續相關作業期程如表 9.3-1 所示。

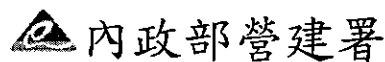
表 9.3-1 本計畫相關作業預定期程



高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄一

「高雄市鳳山溪污水處理廠
放流水回收再利用示範案」
民間投資意見調查



內政部營建署

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

銀行投資及融資意見調查

敬啟者：

您好！內政部營建署為充分掌握及瞭解 貴公司對「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」以促參方式進行之投資意願，及評估是否於融資時提供投資人所需之資料與需求，特委託美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司執行「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」，針對 貴公司對於示範案投資及協助融資之意願調查，藉由 貴公司寶貴意見之參與，以作為後續推動本計畫之重要參考依據。

本次意見調查問卷中填具各項資料將僅作綜合分析之用，個別資料絕對不予公開，敬請 貴公司安心填答。並懇請 貴公司以郵寄、傳真或電子郵件回覆。希望儘快收到 貴公司的回卷，謝謝您的不吝指教！

敬祝

商祺

美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司 敬上

如果您對本計畫案有任何疑問，我們非常樂意與您交換意見，請電洽相關人員：

◎美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司

（02）2325-2100

分機 35 劉穎川（計畫經理）

分機 853 林政德

分機 26 吳歆淳

◎內政部營建署下水道工程處

（02）8771-2914 林嘉宏

回卷電子信箱：Kathy.Wu@mwhglobal.com

傳真號碼：（02）2704-1801

郵寄地址：台北市 106 光復南路 438 號 6 樓

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

計畫簡介

一、計畫緣起

在台灣，傳統水源開發方式已經到達即使有錢也無處可蓋的狀況，且於民眾環保意識抬頭下，傳統開發方式對於生態的破壞有較大疑慮；至於海水淡化技術則是有建廠地理環境之特殊要求，發展較為受限。因此，未來水再生利用勢必是國際的趨勢，事實上世界各國亦已加緊邁開發展水再生技術的腳步，例如新加坡的 NEWater 廢污水再生技術、德國的雨水回收技術等皆然，甚至以色列更是以官方的角色設置「國家水利委員會」，針對水源作統一管理並配合媒體宣傳，將如何以最有效方式來利用水源的觀念導引入民心。

我國政府在考量世界趨勢與未來氣候變遷，對水資源管理造成更大衝擊前，各相關部門已陸續研擬應對方案，如經濟部水利署早自民國 80 年代起，即已開始研訂多項的水再生利用推動策略及技術規範；民國 101 年成立「水再生利用推動小組」，該小組並以民國 120 年再生水供應量達每日 120 萬噸（其中 70 萬噸取自污水處理廠放流水）為目標進行計畫推動；今年（民國 102 年）起更加速研擬「再生水資源發展條例」草案，目標對產業用水量進行嚴格控管，強制其再生水使用比例，以上再再顯示我國業已確立污水回收再利用的發展政策。而污水再生水廠之再生水水源主要來自國內污水處理廠放流水，近年來本署在各縣市積極地推動污水下水道建設，使得再生水之推動已具開發潛勢。且使用污水處理廠之放流水不僅降低再生水開發成本、提升放流水水質（如除氮及除磷），更有助於河川水質保育。

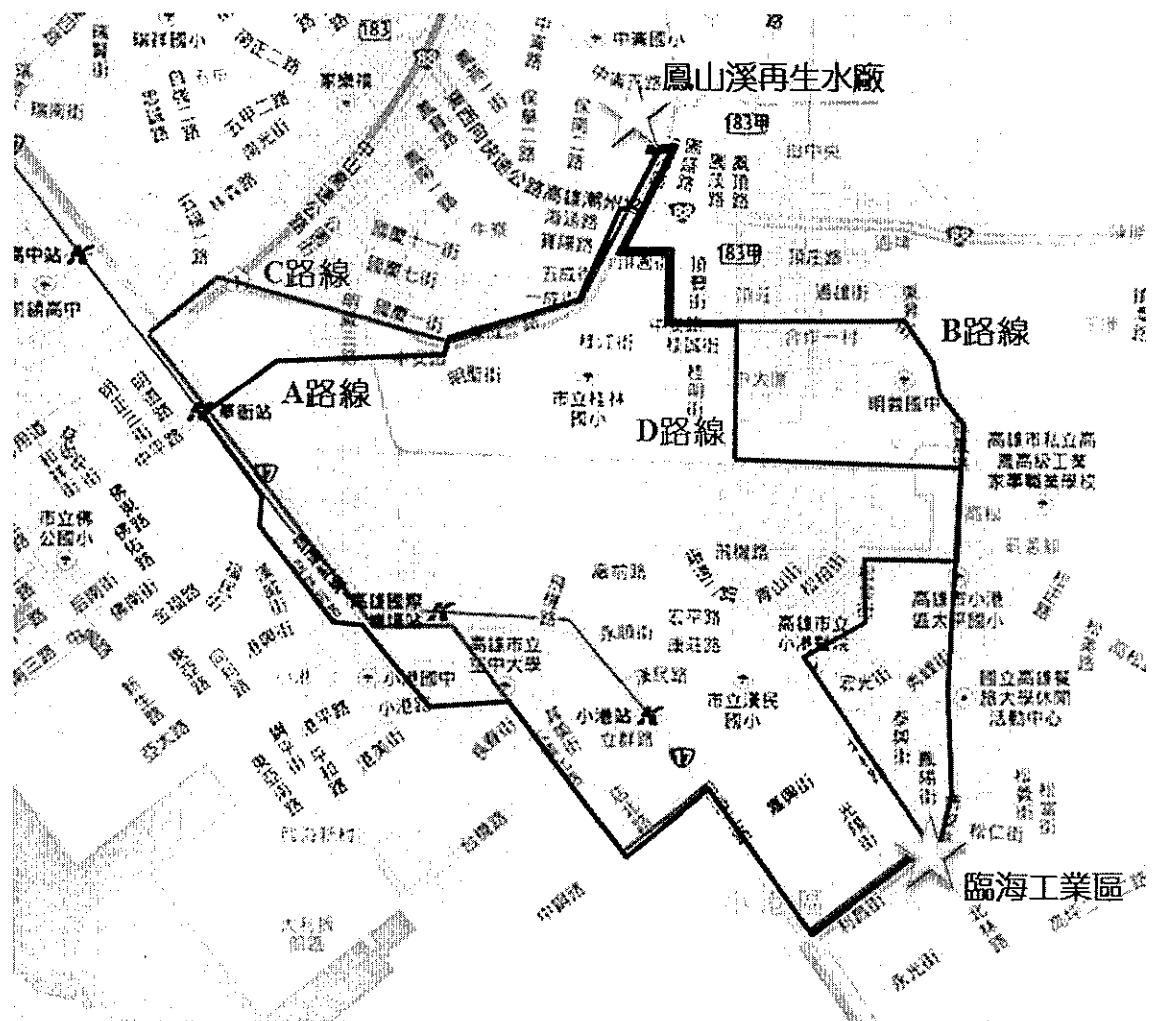
於是本署自民國 99 年起相繼辦理「回收水再利用及示範計畫推動」、民國 101 年辦理「公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫」，而於今年（民國 102 年）8 月 12 日經行政院經濟建設委員會第 1457 次委員會議討論，通過「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」草案，該方案將先辦理先期作業委託專業服務研擬整體計畫及評估興辦方式，並研提相關示範推動案例之招商及契約文件範本（亦即本計畫）。其中，將高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案（亦即本案）列為優先辦理之示範廠，俾作為後續非示範污水處理廠是否興建再生水廠之參考依據。

爰此，本署乃於民國 102 年 10 月 28 日經公開評選程序，委託美商傑明工程顧問

(股)台灣分公司進行「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫前期作業」專業服務之工作，期能推動環境之改善並提昇生活環境品質。

二、計畫範圍

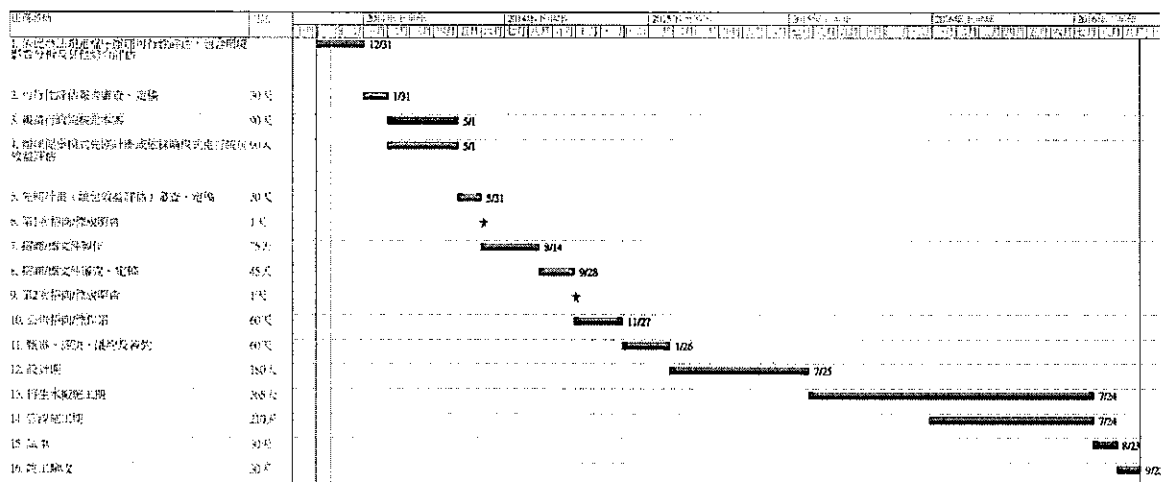
本示範案計畫於高雄市鳳山溪污水處理廠二期擴建用地，建置 1 座日產水量達 45,000CMD 之再生水廠，並以臨海工業區內之工業用戶作為潛在供水對象，從再生水廠佈設輸送管線（佈管長度約 8~10 公里）至指定公私管線分界點。



鳳山溪廠示範案區域範圍圖

三、 工作期程

配合行政院於民國 105 年底前達成示範地區開始供水之目標，本案預計於民國 103 年 12 月 31 日完成可行性評估（初稿）、民國 103 年 5 月 1 日完成先期計畫書（初稿）、民國 103 年 8 月 14 日完成招商文件及投資契約草案研擬、民國 103 年 9 月 29 日公告招商，並於其間辦理 2 場招商說明會，至民國 104 年 1 月底前完成廠商簽約。目前預計民間機構營運特許期限設定為 17 年（含興建及營運期）。



鳳山溪廠示範案預定工作時程表

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	兆豐國際商業銀行 國外部		
資本額：	新台幣 1,144 億元		
填表人資訊			
姓名：	王家榮	職稱：	科長
聯絡電話：	(02) 25633156 ext 1676	傳真：	
電子郵件：	peterwang@megabank.com.tw		
填表日期：	102.11.28		

二、投資意願之調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司未來是否有意願投資本示範案？

☐ 是(請續答第三部份)

☐ 否(請直接跳答第 6 題)

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為____元~____元？

三、協助投資人融資之意願調查

1. 貴公司是否對本示範案有融資意願？

☒ 是(請續答第 2 題)

☐ 否(請直接跳答第 6 題)

☐ 評估中

2. 關於本示範案融資額度，貴公司可協助貸款為總投資金額之

50 % ~ 70 % ?

3. 為順利推展本示範案，貴公司可提供之優惠貸款利率為約 3 % ?

(視借款而定)

4. 為順利推展本示範案，貴公司可提供之貸寬期限為 1 年？
5. 為增加 貴公司融資之意願及加快融資核撥進度，貴公司建議投資人應注意之最重要前三項事項為何？

- | |
|--|
| (1) 營收(費率結構)必須足夠且穩定。 |
| (2) 政府與投資人之契約須訂有可歸責於公方之強制收買機制。 |
| (3) 融資期間相關權益可設定或轉予銀行(如營運者之設定保險受益人為銀行等) |
6. 其他意見



再次謝謝 貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利!

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	第一商業銀行		
資本額：			
填表人資訊			
姓名：	潘俊佑	職稱：	
聯絡電話：	02-2348-1228	傳真：	
電子郵件：	j91238@firstbank.com.tw		
填表日期：	2013.12.4		

二、投資意願之調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☒ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司未來是否有意願投資本示範案？

☐ 是(請續答第三部份)

☒ 否(請直接跳答第 6 題)

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為____元~____元？

三、協助投資人融資之意願調查

1. 貴公司是否對本示範案有融資意願？

☐ 是(請續答第 2 題)

☐ 否(請直接跳答第 6 題)

☐ 評估中

2. 關於本示範案融資額度，貴公司可協助貸款為總投資金額之____%~____%？

3. 為順利推展本示範案，貴公司可提供之優惠貸款利率為____%？

4. 為順利推展本示範案，貴公司可提供之貸寬期限為_____年？
5. 為增加 貴公司融資之意願及加快融資核撥進度， 貴公司建議投資人應注意之最重要前三項事項為何？

(1)
(2)
(3)

6. 其他意見

倘若得環廠畧有融資需求，可洽請本行各營業單位。

再次謝謝 貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利!



內政部營建署

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

民間投資意見調查

敬啟者：

您好！內政部營建署為充分掌握及瞭解 貴公司對「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」以促參方式進行之投資意願，以及評估投資與否之所需資料與需求，特委託美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司執行「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」，針對 貴公司進行投資意願調查，藉由 貴公司寶貴意見之參與，以作為後續推動本案之重要參考依據。

本次意見調查問卷中填具各項資料將僅作綜合分析之用，個別資料絕對不予公開，敬請 貴公司安心填答。並懇請 貴公司以郵寄、傳真或電子郵件回覆。希望儘快收到 貴公司的回卷，謝謝您的不吝指教！

敬祝

商祺

美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司 敬上

如果您對本案有任何疑問，我們非常樂意與您交換意見，請電洽相關人員：

◎美商傑明工程顧問（股）公司台灣分公司

（02）2325-2100

分機 35 劉穎川（計畫經理）

分機 853 林政德

分機 825 杜晨豪

◎內政部營建署下水道工程處

（02）8771-2914 林嘉宏

回卷電子信箱：Roy.Tu@mwhglobal.com

傳真號碼：（02）2704-1801

郵寄地址：台北市 106 光復南路 438 號 6 樓

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

計畫簡介

一、計畫緣起

在台灣，傳統水源開發方式已經到達即使有錢也無處可蓋的狀況，且於民眾環保意識抬頭下，傳統開發方式對於生態的破壞有較大疑慮；至於海水淡化技術則是有建廠地理環境之特殊要求，發展較為受限。因此，未來水再生利用勢必是國際的趨勢，事實上世界各國亦已加緊邁開發展水再生技術的腳步，例如新加坡的 NEWater 廢污水再生技術、德國的雨水回收技術等皆然，甚至以色列更是以官方的角色設置「國家水利委員會」，針對水源作統一管理並配合媒體宣傳，將如何以最有效方式來利用水源的觀念導引入民心。

我國政府在考量世界趨勢與未來氣候變遷，對水資源管理造成更大衝擊前，各相關部門已陸續研擬應對方案，如經濟部水利署早自民國 80 年代起，即已開始研訂多項的水再生利用推動策略及技術規範；民國 101 年成立「水再生利用推動小組」，該小組並以民國 120 年再生水供應量達每日 120 萬噸（其中 70 萬噸取自污水處理廠放流水）為目標進行計畫推動；今年（民國 102 年）起更加速研擬「再生水資源發展條例」草案，目標對產業用水量進行嚴格控管，強制其再生水使用比例，以上再再顯示我國業已確立污水回收再利用的發展政策。而污水再生水廠之再生水水源主要來自國內污水處理廠放流水，近年來本署在各縣市積極地推動污水下水道建設，使得再生水之推動已具開發潛勢。且使用污水處理廠之放流水不僅降低再生水開發成本、提升放流水水質（如除氮及除磷），更有助於河川水質保育。

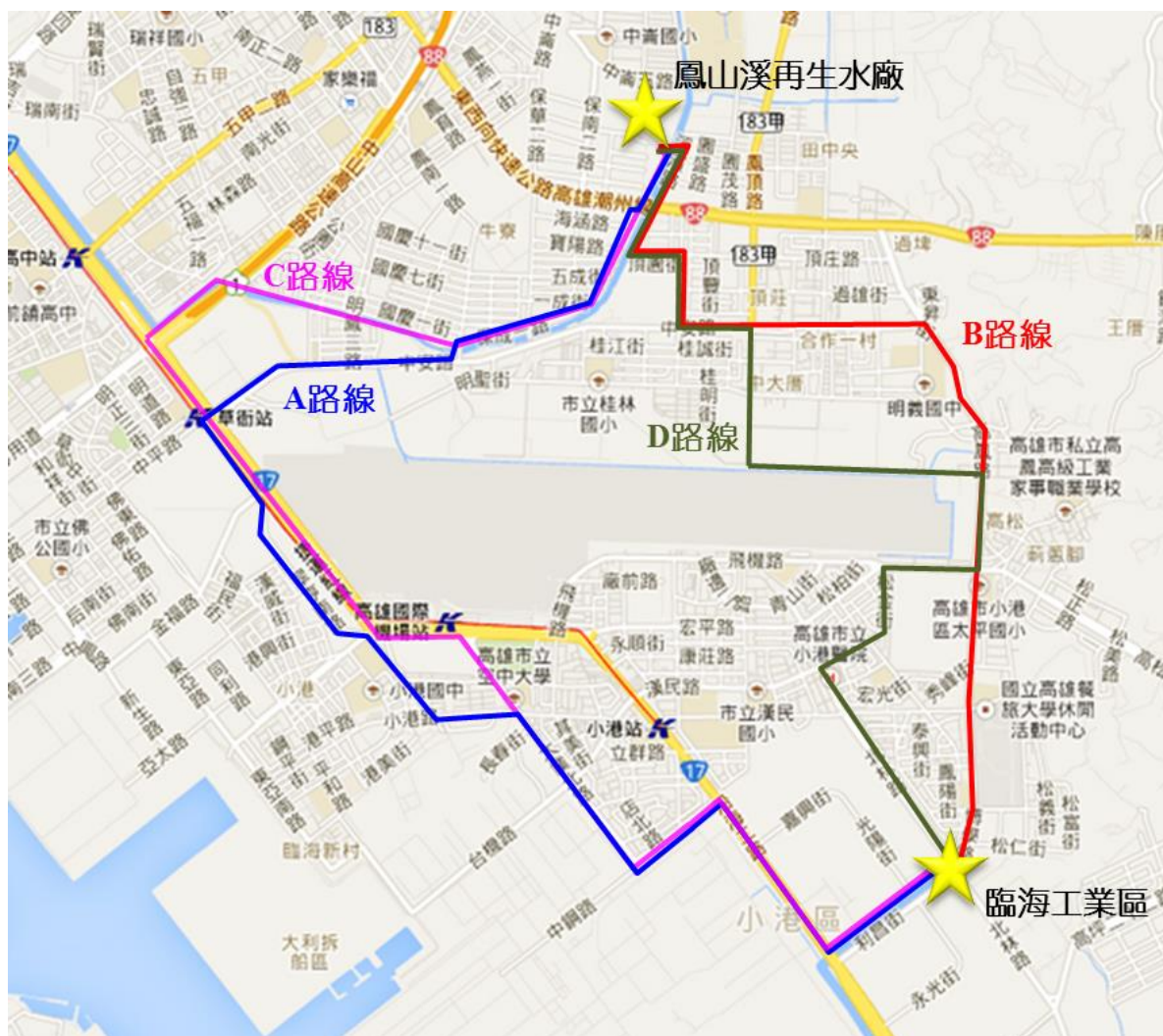
於是本署自民國 99 年起相繼辦理「回收水再利用及示範計畫推動」、民國 101 年辦理「公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫」，而於今年（民國 102 年）8 月 12 日經行政院經濟建設委員會第 1457 次委員會議討論，通過「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」草案，該方案將先辦理先期作業委託專業服務研擬整體計畫及評估興辦方式，並研提相關示範推動案例之招商及契約文件範本（亦即本計畫）。其中，將高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案（亦即本案）列為優先辦理之示範廠，俾作為後續非示範污水處理廠是否興建再生水廠之參考依據。

爰此，本署乃於民國 102 年 10 月 28 日經公開評選程序，委託美商傑明工程顧問

(股)公司台灣分公司進行「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」專業服務之工作，期能推動環境之改善並提昇生活環境品質。

二、計畫範圍

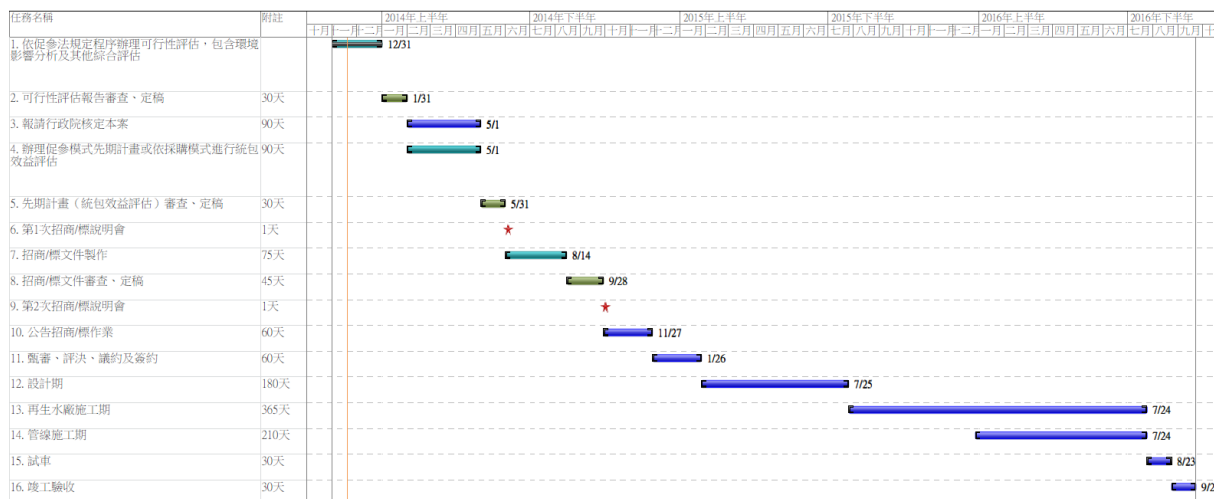
本示範案計畫於高雄市鳳山溪污水處理廠二期擴建用地，建置 1 座日產水量達 45,000CMD 之再生水廠，並以臨海工業區內之工業用戶作為潛在供水對象，從再生水廠佈設輸送管線（佈管長度約 8~10 公里）至指定公私管線分界點。



鳳山溪廠示範案區域範圍圖

三、 工作期程

配合行政院於民國 105 年底前達成示範地區開始供水之目標，本案預計於民國 103 年 12 月 31 日完成可行性評估（初稿）、民國 103 年 5 月 1 日完成先期計畫書（初稿）、民國 103 年 8 月 14 日完成招商文件及投資契約草案研擬、民國 103 年 9 月 29 日公告招商，並於其間辦理 2 場招商說明會，至民國 104 年 1 月底前完成廠商簽約。目前預計民間機構營運特許期限設定為 17 年（含興建及營運期）。



鳳山溪廠示範案預定工作時程表

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	千附水資源股份有限公司		
資本額：	418,000,000(元)		
填表人資訊			
姓名：	詹益璋	職稱：	工程師
聯絡電話：	03-3220022-1390	傳真：	03-3226508
電子郵件：	Jimmy.chan@chenfull.com.tw		
填表日期：	2013/12/18		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為新臺幣 20 元以上

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

- 1. 計畫規模
- 2. 計畫期程
- 3. 甲方承諾事項

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1)提供保證收購水量

(2)排除施工障礙

(3)建立有效率之溝通協調機制

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

排除施工障礙

投資稅負抵減

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

排除施工障礙

道路挖掘許可之取得

協調各單位管線遷移

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為30年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬率範圍為8%~10%？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額之60-70%？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊及影響為何？

引進外資並提昇本地技術

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 30%~50%？

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	山林水環境工程股份有限公司		
資本額：	188,000,000		
填表人資訊			
姓名：	洪福生	職稱：	經理
聯絡電話：	02-21002195 分機 5214	傳真：	02-21002196
電子郵件：	eason@gfde.com.tw		
填表日期：	102.12.9		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 30 元 ~ 35 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

- | |
|--|
| 1.原水水質條件、再生水供水水質標準及濃排水放流之管制標準 |
| 2.處理技術方法程序與規範及設備重置次數 |
| 3.再生水廠營運特許期限屆滿後，再生水業務如何延續 |
| 4.獎勵投資措施及誘因為何，如優惠融資、低利信貸、原水(放流水)無償供應、附屬事業..... |
| 5.「再生水資源發展條例」草案完成立法預估期程 |

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1)收費辦法購水保障(保證再生水價格及保證購買水量)

(2)用地取得(含再生水廠及通過私地之輸送管線)

(3)相關前置作業，如環評、放流口、備援水源

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1.法規依據，如完成開發計畫之核定

2.如期完成地上權設定俾利再生水廠之興建

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1.管遷

2.用地取得(含公有地及私地)

3.路證

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
35~50 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
率範圍為 10 %~ 15 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
之 70 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

- 1.提振水回收產業之技術，帶動國內產業之成長
- 2.增加國內相關產業競爭空間
- 3.可引進更新技術
- 4.加速水回收政策，儘早解決缺水問題

5.對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之____%~____%？不需受限

五、其他意見

- 1.考量原水與再生水供水穩定及減少介面問題，建議污水處理廠及再生水處理廠由同一廠商操作
- 2.既是公共工程，再生水廠建設端應限制其資格不得與使用端間有任何相對關係，避免受質疑有利益輸送之虞

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	中鼎工程股份有限公司		
資本額：	73.89 億		
填表人資訊			
姓名：	許建發	職稱：	能源環境三部-業務主管
聯絡電話：	02-2833-9999 ext. 82318	傳真：	02-2835-8247
電子郵件：	sheu0330@ctci.com.tw		
填表日期：	2013.12.16		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 30 元～40 元？

Note: 需視水質要求、處理流程及工程範圍等調整

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

- (1) 再生水的水質要求？
- (2) 再生水之處理流程是否限定？
- (3) 是否有環境影響評估或環境差異評估之需求？
- (4) 主辦機關為營建署亦或高雄市政府？
- (5) 申請人除一般公司資格、財務資格，是否有特殊營業資格、技術要求或、實績要求？
- (6) 工程範圍（是否包含污水處理廠之整建、操作、營運；管網之佈設等）
- (7) 廠址資訊
- (8) 可行性評估之初步結果，包括建設費用、操作營運費用
- (9) 規劃的評選機制，包括評選項目及其權重

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1)	政府機關應確保用戶端於特許期間內保證購水，或由政府機關、主辦機關、臨海工業區管理局與得標廠商簽訂特許期間保證購水合約，以確保得標廠商之收入來源；
(2)	廠址及管網行經地點之地上權/路權之授權；地下物清除、地下管線之遷移等
(3)	政府機關需保證污水處理廠之處理水之供應無虞，並應確保再生水廠商之權利與義務及與免責於與污水處理廠操作維護廠商可能之介面問題

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

(1)	民眾抗爭之處理應列為主機關應辦事項。
(2)	若有環境影響評估或差異評估應列為主辦機關應辦事項。
(3)	再生水處理製程應開放由投資商自行規劃。

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

(1)	挖掘道路許可應列為主辦機關應辦事項。
(2)	民眾抗爭之處理應列為主機關應辦事項。
(3)	再生水輸送管線應納入建設費攤提。

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為 大於20 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬率範圍為 12 % ~ 15 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額之 70 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

基本上，不建議引進國外投資機構參與本案，考量如下供參：

- (1) 國內優良投資機構並非無財力、資金、技術，故開放國外投資機構恐怕僅讓實力較弱之廠商有信心參與此投資案，恐仍流於品質低弱、非永續經營規劃之窘境，以致促參計畫建設後形成功能不彰之公共服務建設；此類利民之長期投資建設，惟有信譽良好、穩健經營及永續發展之企業才能成功扮演政府之合作夥伴。
- (2) 引進國外投資機構，無非考量資金及技術問題，目前國內實無此類問題，同時國內水資源產業長期缺乏大型建設之推動，已造成國內企業經營困境，因此若一味引進國外投資機構，只會壓縮國內優良企業之發展空間。

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 10 % ~ 20 % ？

五、其他意見

若政府確實欲引進國外投資機構參與，則應更進一步設立遊戲規則，同時確保公共建設永續經營、國內廠商發展空間及技術精進等；如：

- (a) 財務信用方面：應要求國外廠商提出國際知名信評機構之評等、該國商業司證明、國際品質安全衛生環境等認證、永續經營報告、實績證明等文件；
- (b) 技術方面：要求國外投資機構參與時必需引進國外先進技術（先進技術需經工研院等國內知名技術研究開發中心評估為國內尚未具有或開發之技術），同時必需保證先進技術之技術移轉，以厚植國內先進技術能力；
- (c) 其他：投標時應提送國外廠商與國內廠商合作之經公證之投資合作協議書，並清楚載明其投資比例、資金挹注細節、權利及義務、各自所負責之工作範圍等，以供主辦機關評估其長期投資及永續經營之規劃

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」問卷調查

一、基本資料

公司資訊

公司名稱：台灣中油股份有限公司

資本額：1,300億元

填表人資訊

姓名：毛澤民 職稱：環保師

聯絡電話：02-87258819 傳真：02-87899078

電子郵件：939692@cpc.com.tw

填表日期：102.12.09

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為18 元~22 元?

處理水質至RO階段.

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

無.

三、 政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1)

(2)

(3)

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

希望政府能提供水質、水量及水價之穩定協助

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

免費建置再生水輸送管線至大林及林園廠內.

四、 投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為_

年？ 17年.

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬率範圍為10 %~15 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額之_ %？

無.

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊及影響為何？

建議以國內機構投資為主，方可振興國內經濟及擴大國內投資意願.

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之_ %~_ %？

五、其他意見

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	欣漢環工股份有限公司		
資本額：	10.1億元		
填表人資訊			
姓名：	施世政	職稱：	工程師
聯絡電話：	02-3701-6271	傳真：	6638-1844
電子郵件：	annieselfs@continental-engineering.com		
填表日期：	2013/12/18		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☒ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為_____元~_____元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

① 本計劃區域內預估之再生水來源及需求量。 ② 政府對本案之投資有何獎勵優惠措施。 ③ 各級行政及事業各類型再利用水質之標準的制訂計畫。

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 協助銀行融資。

(2) 施工路証及本廠執行期間所有許可之申請。

(3) 保證再生水使用需求量。

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

無詳細之資訊暫無法提供意見。

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

管線經過路段之用地取得及施工路証許可申請。

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
 率範圍為 10 % ~ 12 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
 之 75 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

因本案較詳細之資料無法提供意見。

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高

於總投資金額之____%~____%?

五、其他意見

無

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	國統國際有限公司		
資本額：	1,848,045,730 元		
填表人資訊			
姓名：	梁家源	職稱：	董事長
聯絡電話：	07-5573755ex1754	傳真：	07-5575300
電子郵件：	renee@kti.com.tw		
填表日期：	2013/12/24		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 15 元~ 25 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 一般自來水標準 15 元/m³, 工業用純水 25 元/m³2. 管線埋設費以及用水點清水池不含在單價中3. 淨化製程是否由廠商自選？ |
|--|

--

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1)保價保量
(2)輸送管線如屬投資廠商權責，道路挖掘許可證需協助取得
(3)

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

不需要 (除提供土地以外)

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

道路挖掘許可證需要協助。管材用 HDPEP 或 DIP; 管徑似乎可以放大至 100,000CMD 的輸送能力，以備後續增量。

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為 20 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬

率範圍為 8 % ~ 10 % ?

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額之 60-70 % ?

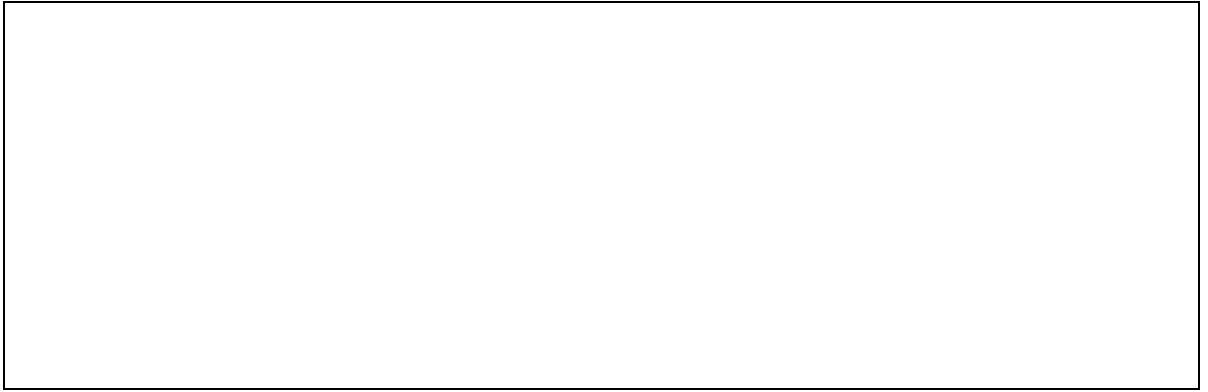
4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊及影響為何？

國內廠商已有能力，且國內基建預算越來越少，為照顧國內業者可否不開放外資機構？

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 30 % ~ 40 % ?

五、其他意見

從”看見台灣”影片中，台灣西海岸海域污染嚴重。目前如高雄中洲污水海放，及加工區大社石化區，仁武工業區，中海後勁等污水也採取海放管稀釋排放；目前淨化處理技術越來越進步且水資源也缺乏，似乎可以將以上二處排放管的污水攔截處理；除淨化海洋外也能獲得寶貴的水資源。



再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	偉農科技股份有限公司		
資本額：	32,000,000		
填表人資訊			
姓名：	許瑞隆	職稱：	經理
聯絡電話：	02-86776611	傳真：	02-86775327
電子郵件：	alexgini@gmail.com		
填表日期：	102.12.10		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 18 元 ~ 25 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

無

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

- | |
|-----------------------------------|
| (1) 甲方所屬公有土地管線用地之取得 |
| (2) 私有土地之地下管線施工費金支付 (如下水道法14、16條) |
| (3) 排除不可歸責於民間機構之民衆抗爭。 |

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

- | |
|--|
| (1) 施工進場道路之取得 |
| (2) 行政協調 (興建有關之用水、用电、通訊等公用設備之申請)
協調相關單位 |

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

- | |
|-----------------|
| (1) 道路挖掘許可之協助取得 |
| (2) 協助交通維持計畫送審 |

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為

20 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬

率範圍為 10 % ~ 12 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額

之 80 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

無意見

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之30%~50%？

五、其他意見

1. 建議增加投資誘因，如免土地租金（興建期、營運期）等稅免減免，及最低營收保證...
2. 財務計畫具可行性，以吸引民間投資。

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	惠民實業(股)公司		
資本額：	1.28億元		
填表人資訊			
姓名：	胡本如	職稱：	經理
聯絡電話：	02-27656655 #25	傳真：	02-27650355
電子郵件：	hjcheng@huimin.com.tw		
填表日期：	102.11.27		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☒ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

先期規劃資料. 再生水質水量. 規劃或評估可行技術. 財務可行性.

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

- | |
|-----------------------|
| (1) 回收水廠與原污水廠契約介面規劃. |
| (2) 回收水廠之終端使用者與水價、權利金 |
| (3) 土地與投資優惠事項. |

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

土地取得、水價與終端使用者之潛在對象 供水水質保證(再生水廠之原水).
--

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

土地取得、民意與回饋措施. 各項施工與營運作業之文書申請事項.

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
20年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
率範圍為 6 % ~ 10 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
之 50 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

增加國內產業之競爭性。

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 40% ~ 50%？

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱:	維多環保科技有限公司		
資本額:	3000萬		
填表人資訊			
姓名:	吳明達	職稱:	協理
聯絡電話:	04-26380097	傳真:	04-26380095
電子郵件:	ta4246@mail2000.com.tw		
填表日期:	102.12.3		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☒ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 18 元 ~ 28 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

① 放流水水質簡報。 ② User 對於水質要求為何？對於用水成本提高的接受度為何？
--

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 外管線用地取得問題

(2) 保價保量機制

(3) 融資協助

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

融資之協助

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

用地取得之協助

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
20 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
率範圍為 8 % ~ 15 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
之 80 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

水資源再生既為我國重要政策，政府應以輔導國內環保企業積極參與再生水市場為優先，以迄爭
落實技術本土化，

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高
於總投資金額之 0 % ~ 20 % ?

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	新加坡三達國際集團		
資本額：			
填表人資訊			
姓名：	林靜	職稱：	項目經理
聯絡電話：	+86 13959299151	傳真：	+86 592 6778200
電子郵件：	LINJ@SUNTAR.COM		
填表日期：	2013. 11. 27		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 合理的再生水价

(2) 对再生水工艺技术进行完善评估

(3) 优惠的投资政策

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

土地、相关配套及服务

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
30 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
率範圍為 10 %~12 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
之 60-70 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之____%~____%？

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊	
公司名稱：	煒盛廢水處理股份有限公司
資本額：	新台幣柒仟萬元整。
填表人資訊	
姓名：	李育勳
職稱：	副總經理
聯絡電話：	02-22184989
傳真：	02-86676082
電子郵件：	washfang@ms24.hinet.net
填表日期：	102年12月11日

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 25 元~ 30 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

△回收用水需符合之水質標準。

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 保證售水量。
(2) 協助提供優惠融資利率。
(3) 簡化行政流程。

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

△簡化行政流程。 △主導與其他相關單位之協調工作 (如建管、台電、環保...)。

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

△簡化行政流程。 △主導與其他相關單位之協調工作。

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為 25 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬率範圍為 20 % ~ 30 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額之 60 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

△無意見。

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之30%~50%？

五、其他意見

無意見。

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	潤隆建設股份有限公司		
資本額：			
填表人資訊			
姓名：	楊超太	職稱：	副處長
聯絡電話：	02-26780666#208	傳真：	02-26706406
電子郵件：	tai@yunlong.com.tw		
填表日期：	102.12.12		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☐ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☒ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☐ 是

☐ 否

☒ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為_____元~_____元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

1. 政府之協助態度及方式。

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 推廣計畫

(2) 政府於本案執行時之各部門溝通協商及支持度

(3) 協助排除廠興建及管路工程之困難。

興建

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

如上。

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

如上。

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為

20 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬

率範圍為 8 % ~ 10 %？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額

之 %？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

應由國內廠商主導引進國外技術或找國外技術
廠商配合較不易引發糾紛。(認知不同)

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高
於總投資金額之 40% ~ 50% ?

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：	環盟國際企業股份有限公司		
資本額：	2億元		
填表人資訊			
姓名：	許東喜	職稱：	副董事長
聯絡電話：	03-356-5550	傳真：	03-356-5551
電子郵件：	dunhill.hsu@envirolink.com.tw		
填表日期：	2013-12-2		

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 22 元~ 25 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

1. 污水廠目前的水質、水量

2. 各種操作參數長期(至少一年)紀錄

用水量、用電量、化學品量、污泥量、進流及放流水質
(SS, BOD, CDD, 導電度、氨氮)

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 簽約對象
(2) 採購保水價、水量
(3) 有實務經驗的承辦單位，顧問公司

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1. 合理的購水價格 2. 不訂定處理流程，讓廠商能發揮創意 3. 同意廠商經營附屬事業
--

3. 建置再生水輸送管線部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1. 同意廠商採用綠色管材 2. 路權申請單一窗口 3. 採BT，一次轉移，建設費不攤提，得以降低匯率

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為
 30 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬
 率範圍為 10 % ~ 15 % ？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額
 之 70 % ？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

應採全部開放之態度，引進國外有實際經營之廠商參予。國內專業廠商多為中小企業，唯有引進國外廠商予國內合作，才能提升自己的技術能力，進而放眼國際

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 70 % ~ 80 % ？

五、其他意見

預算之編列應合理化，不要在操作費用編製時，只編列 22K 之預算，政府應帶頭編列合理的費用及匯率，如此企業才能有能力提高從業人員的薪資，進而提升經濟



再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

問卷調查

一、基本資料

公司資訊			
公司名稱：		聯合水業股份有限公司	
資本額：		NTD 100,000,000	
填表人資訊			
姓名：		職稱：	副理
聯絡電話：		傳真：	(02) 2696 7159
電子郵件：		johnsonlin@uniwater.com.tw	
填表日期：		2013/12/2	

二、投資意願調查

1. 貴公司是否曾接觸參與建設或營運再生水產業？

☒ 是

☐ 否，但目前積極瞭解中

☐ 否，從未接觸瞭解

2. 貴公司是否對本示範案有投資意願？

☒ 是

☐ 否

☐ 評估中

3. 貴公司希望未來本示範案之售水單價範圍為 18 元 ~ 22 元？

4. 對於本案，貴公司需要進一步的資訊為何？

1. 放流水回收再利用相關法規制定進度及實施時程。

2.

三、政府應辦及協助事項

1. 對於本示範案政府應辦事項，貴公司認為最重要之前三項為何？

(1) 輸送管綫規劃與建置.

(2) 再生水價格.

(3) 相關法令修正.

2. 建置再生水廠部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1. 再生水使用水量保證.

2. 再生水價格保證.

3. 建置再生水輸送管綫部份，貴公司希望政府能提供哪些協助？

1. 再生水輸送管綫建置由政府出資及整合建置.

四、投資建設營運意見

1. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，建議最適合之特許期限為

15 年？

2. 為增加 貴公司參與投資本示範案之意願，投資本示範案之合理報酬

率範圍為 9 % ~ 15 % ？

3. 關於本示範案融資額度，貴公司希望銀行團可協助融資為總投資金額

之 60 % ？

4. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為對本示範案之衝擊

及影響為何？

無。

5. 對於開放國外投資機構參與本示範案，貴公司認為其投資額度應不高於總投資金額之 50 % ~ 100 % ？

五、其他意見

再次謝謝貴公司抽空填寫本問卷，祝事事順利！

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄二

民國102年10月份
工作會議紀錄

「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」

委託專業服務案 102 年 10 月份工作會議紀錄

一、時間：102 年 10 月 22 日（星期二）上午 10 時 0 分

二、地點：鳳山溪污水處理廠

三、主持人：陳副處長志偉 陳志偉

記錄：林嘉宏

四、出席單位及人員：

所屬單位	職稱	簽名
高雄市政府	科長 股長	韓榮華 杜浩雄 翁怡翔
內政部營建署下水道工程處		顏慧敏 林嘉宏
內政部營建署下水道工程處 南區分處		林政德
美商傑明工程顧問股份有限公司 台灣分公司		謝王遠 劉穎川 林政德 林嘉宏 杜晨豪

五、與會單位意見及會議結論：

議題一：為達鳳山溪廠示範案例於 105 年底前供水之目標，本案可行性評估及先期規劃辦理期程是否有提前之可能。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

依契約辦理期程，鳳山溪廠示範案例招商工作於簽約次日起 545 日內完成（預計 104 年 4 月底）即可，為達 105 年供水之目標，本公司將盡力配合、加速作業，惟環境差異分析若無法順利通過，恐影響整體工作期程進度。另本案環境差異分析屬重辦環評或僅就原有環說辦理差異分析即可，尚須市府協助釐清。

(二) 高雄市政府水利局：

為配合 105 年底完工供水之期程，鳳山溪廠示範案例建議最遲應於 103 年 9 月辦理上網招標；另環評/環差相關作業本府亦將全力協助。

(三) 內政部營建署：

環境差異分析未來交由督察總隊或是高雄市環保局審查尚待釐清，另再生水廠認定上若屬污水處理廠之一部份，後續辦理環境差異分析即可。

(四) 結論：

- 1、請傑明公司分別就本案依原契約規定，與 105 年鳳山溪廠示範案完工供水提前作業時程，製作預定辦理期程表供承辦課參考；另環評/環差相關作業辦理方式，亦請市府協助釐清。
- 2、有關鳳山溪廠示範案個案報院核定之時機，為可行性評估或先期計畫完成後，請承辦課與經建會聯繫確認，以利預算編列事宜。

議題二：鳳山溪廠內其餘閒置用地作為再生處理用地之可行性。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

請市府提供目前廠區最新配置圖及地籍圖等，作為後續用地可行性評估之參考。

(二) 內政部營建署：

經濟部水利署前期規劃中再生處理預定用地，是否屬原定綠帶範圍內，請市府協助釐清。

(三) 高雄市政府：

前期規劃中建置再生水廠之用地應屬鳳山溪污水處理廠之二期擴廠用地，並非綠帶。

(四) 結論：

有關鳳山溪污水處理廠最新配置圖及地籍圖等，併同放流水質水量資料，請市府協調代操作廠商提供傑明公司作為後續規劃參考。

議題三：前期規劃供臨海工業區輸水管線路徑之妥適性，另於管路沿線或臨海工業區設置地下配水池之可行性。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

本公司目前係以對交通衝擊最小的輸水路線為考量進行規劃，除前期規劃之 B 路線，經現勘後另研擬 D1、D2 兩路線供各單位參考，若未來廠商有更佳之替代方案，如穿越小港機場下方（尚待與交通部民航局協商），也將會於契約相關機制中保留彈性。

另為考量操作及供水之穩定，仍建議於管路沿線或臨海工業區中設置配水池。在管線工法選用方面，考量工程費

用、對沿線交通影響與是否有足夠作業空間等，建議採明挖方式；且依輸送水體的特性，若採用 DIP 管會有管體受腐蝕、接頭處易有漏水之疑慮。

(二) 高雄市政府：

於機場週遭有多處景觀咖啡屋及其他商業行為，D1 及 D2 路線於未來施工過程中恐會引發民眾反彈，另明挖工法對沿線交通之影響，請傑明公司再行深入評估。

另過去路線規劃未曾將穿越小港機場列入考量，後續評估、協商本府可提供適當協助。臨海工業區內經與工業局確認後已無可供設置配水池之用地。

(三) 內政部營建署：

依據本署、經濟部水利署及工業局多次協商後之共識，鳳山溪廠示範案例輸水管線區內/區外之分界點為博學路、北林路口，建議傑明公司仍以 B 路線為主要評估路線。

(四) 結論：

未來作業時程若允許，請傑明公司於路線規劃上進行不同方案之比較，但考量配合計畫期程，仍以 B 路線為優選。

議題四：鳳山溪廠未來各年度截流點與截流量之規劃。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

依據環保署所公布的鳳山溪水質顯示，鳳山溪水質檢測出有重金屬成分，未來鳳山溪沿岸的截流站是否有對主流進行截流的規劃，煩請市府提供相關資料以利釐清。

(二) 高雄市政府：

今年預計新增 12 座截流站投入運作，每日將可截流 35,000 CMD 的水量。另山仔頂溝設置有 1 座截流站係對鳳

山溪主流進行截流，會後將提供傑明公司鳳山溪沿岸各預訂截流點與截流量之相關資料。

另目前鳳山溪廠進流量尚不穩定，未來是否會對於產水量的穩定性造成影響，亦請傑明公司納入整體評估。

(三) 結論：

請市府提供近期鳳山溪污水區第四期實施計畫中，處理廠分年預計處理量及截流量，與該廠放流水未來是否有其他用途之規劃等相關資料予傑明公司，併同放流水質水量資料整體考量薄膜回收率及產水量。

議題五： 鳳山溪廠提升為再生處理廠後，環境差異分析工作於明年 103 年度由本署補助經費、由市府委外辦理之可行性；另污泥處置方式是否可維持現階段焚化處理。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

目前鳳山溪廠之污泥係送南區資源回收廠焚化，未來本計畫若採「促參」方式辦理，污泥之處理方式及成本對招商成功與否將有重大影響。

(二) 高雄市政府：

現階段環保局（南區資源回收廠）非免費協助鳳山溪廠焚化處理污泥，係採甲方（水利局）協助辦理方式，與環保局協商以每噸 1,700 元之費用代為處理。

建議污泥處理費用待興辦方式確定後，再就污泥處理費用進行協商確認。

(三) 內政部營建署：

以本署執行中之案例，淡水促參案前 10 年之污泥處理費為甲方負擔，後 10 年由乙方負擔。建議未來可在契約中直接明訂每噸處理費用，避免爭議。

(四) 結論：

環評/環差相關作業待興辦案甄選廠商後，再交由該廠商逕行辦理。另鳳山溪廠示範案之污泥處理方式，請傑明公司參酌既有污水處理廠促參案之模式進行評估。

議題六：現階段鳳山溪廠改善工程與市府間訴訟對本案之影響。

(一) 結論：

相關訴訟已全數結束，對本案不致造成影響。

議題七：就本案可採行之興辦方式，與財務模式進行討論。

(一) 高雄市政府：

市府目前傾向採用 DBO 方式辦理，較易獲得議會支持。

(二) 內政部營建署：

目前的參數設定，若是採用 DBO 方式辦理，在政府借貸利率設定上應有調降的空間，請傑明公司再作評估。

(三) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

財務估算模式中，若採 DBO 方式辦理，一般並不考量政府端之借貸利率因素。

(四) 結論：

有關鳳山溪廠示範案之興辦方式，待可行性評估完成後再行討論；有關財務模式部分，參數設定於促參部分暫採本次會議所提版本，另請傑明公司就 DBO 方式再行評估。

六、散會時間：當日中午 12 時 30 分

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄三

民國102年12月16日管線協調會
相關資料

「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

管線協調會

日期：102年12月16日

地點：鳳山溪污水處理廠

主持人：林 陪 雄 儀

紀錄：

出席單位：

內政部營建署：顏慧敏 林嘉宏

高雄市政府水利局：

污水二科 周鴻潔 995678#2105

高雄

美商傑明工程顧問公司：

林政德 杜辰豪 林俊賢

管線單位：南鎮天然氣公司

梁永富 0911157339

風信有線電視

張朝信 0987022756

欣雄天然氣公司

林俊興 0989364025

欣高石油業(股)

林清弘 0937556050

交通局 蔡子松 廖明清

(07)2223300#111

鳳山溪污水處理廠 0933321079

白雲高灰庫 諸軍武

陳俊才 莊建中

吳長鼎 0939278520

養工處 許晉銘 0958666

台灣電力公司 鳳山區監

盛坤中 7410111-5113

會後提供圖資

「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」

管線協調會議紀錄

一、時間：102 年 12 月 16 日（一）下午 2 時 30 分

二、地點：高雄市鳳山溪污水處理廠 2F 會議室

三、主持人：林股長裕雄（代）

紀錄：蔡助理工程員宗勳

四、出席單位及人員：略

五、與會單位意見：

1、南鎮天然氣：本公司於中安路、高鳳路、營口路、博學路等路段之管線埋

設，與附件 B 路線位置有重疊，皆設於道路西側，且依現場狀況，其他單

位之管線位置大多為集中佈設。以上路段之管路係採 PE 材質之中低壓

裕雄

管，埋深約 1m。但實際狀況仍以會後所提供之圖資為準。

2、欣雄天然氣：本公司既設管線與附件 B 路線位置重疊。

3、鳳信有線電視：本公司既設管線與附件 B 路線之頂庄路、頂明路段重疊。

4、欣高石油氣：請 貴局於會後另行提供附件電子檔案供參。

5、高雄市交通局：各路口管線皆採 L 型配管，其餘路段除電源來自台電配管

外，均以架空方式配管。

6、鳳山給水廠：請 貴局於會後另行提供附件電子檔案供參。

7、台塑高雄營運處：附件 B、D 路線較無管線衝突問題，若為 A、C 路線則

佈設有較多管線。但實際狀況仍以會後所提供之圖資為準。

8、高雄市政府養工處：溪濱路與頂埔街均沿道路排水溝方向佈設有管線，埋

深約 1.2m。

9、台電鳳山區處：依附件所提供之規劃路線，目前均有台電管線佈設，建議於未來施工前依分段試挖結果進行討論。以不辦理管遷為原則。請 貴局於會後另行提供附件電子檔案供參。

10、高雄市政府水利局污水二科：目前附件 B 路線上有污一科正在中安路上進行施工，建議另與污一科詢問相關資訊。

六、會議結論

一、請美商傑明工程顧問公司於會後提供附件電子檔案予今日與會（含未列席單位）單位參考。

二、請今日與會（含未列席單位）單位於會後 7 日內提供相關地下管線圖資予美商傑明工程顧問公司，以利後續評估作業，必要時得再行辦理現勘研商。

附件一 管線協調會相關說明（鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃）

本計畫初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區。依據民國102年10月份工作會議紀錄，配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點設定於博學路、北林路口，本團隊依此原則沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃4條埋管路線。

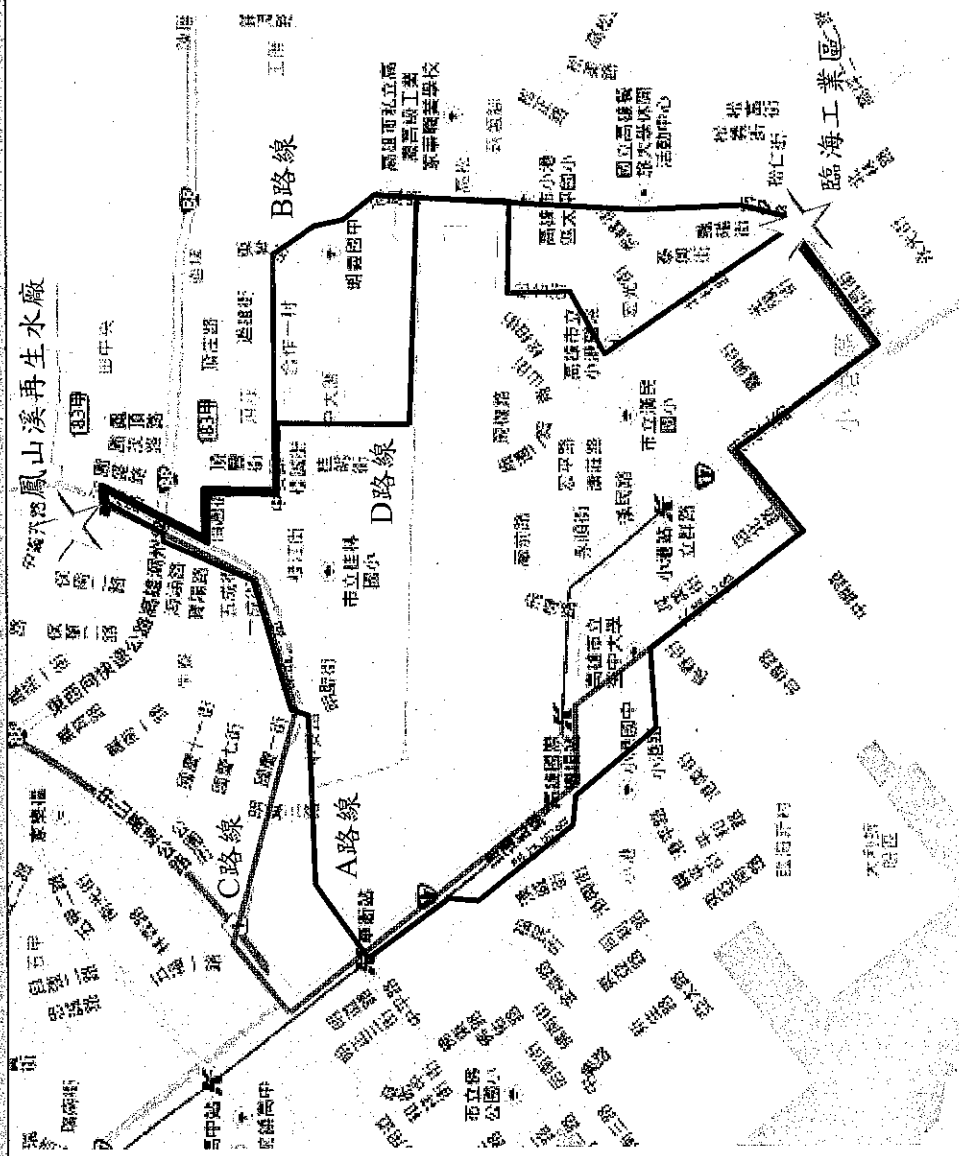
路線介紹

A路線佈管長度約9.4公里，沿小港機場西側道路路配管。

B路線佈管長度約6.0公里，沿小港機場東側道路路配管。

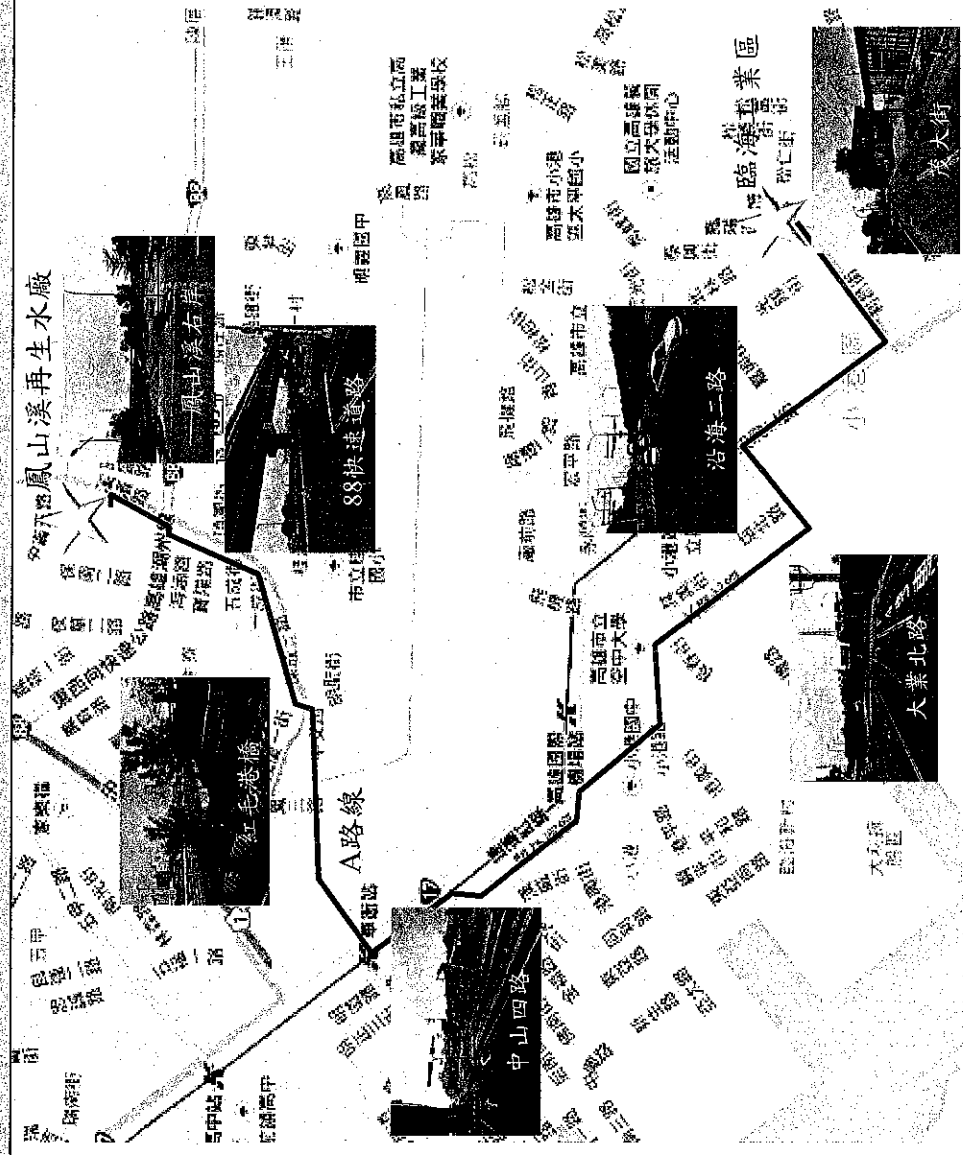
C路線佈管長度約10.1公里，沿鳳山溪右岸防洪道路至中山四路後，再沿小港機場西側道路路配管。

D路線佈管長度約7.1公里，沿小港機場西側道路路配管。



附件一 管線協調會相關說明（鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃）

本計畫初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區。依據民國102年10月份工作會議紀錄，配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點設定於博學路、北林路口，本團隊依此原則沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃4條埋管路線。

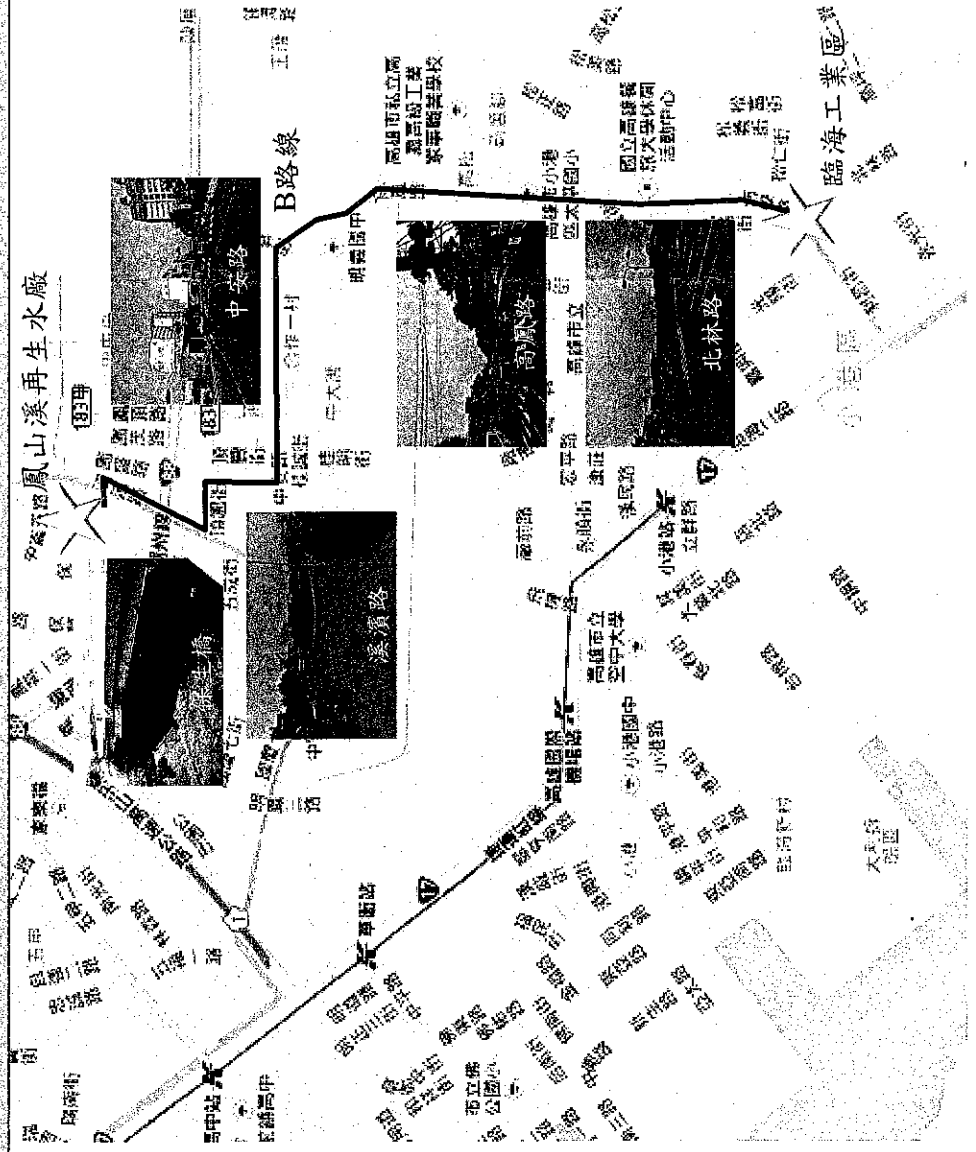


A路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路→右轉鳳山溪右岸防洪道路0.3公里→跨越88快速道路銜接保成一路1.5公里→左轉跨越紅毛港橋→右轉中安路1.5公里（穿越中山四路）→左轉翠亨南路2.2公里→左轉小港路0.5公里→右轉大業北路1.1公里→左轉中鋼路0.5公里→右轉沿海二路1.0公里→左轉茂大街0.8公里到達輸配分界點，配水管線全長約9.4公里

附件一 管線協調會相關說明（鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃）

本計畫初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區。依據民國102年10月份工作會議紀錄，配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點設定於博學路、北林路口，本團隊依此原則沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃4條埋管路線。

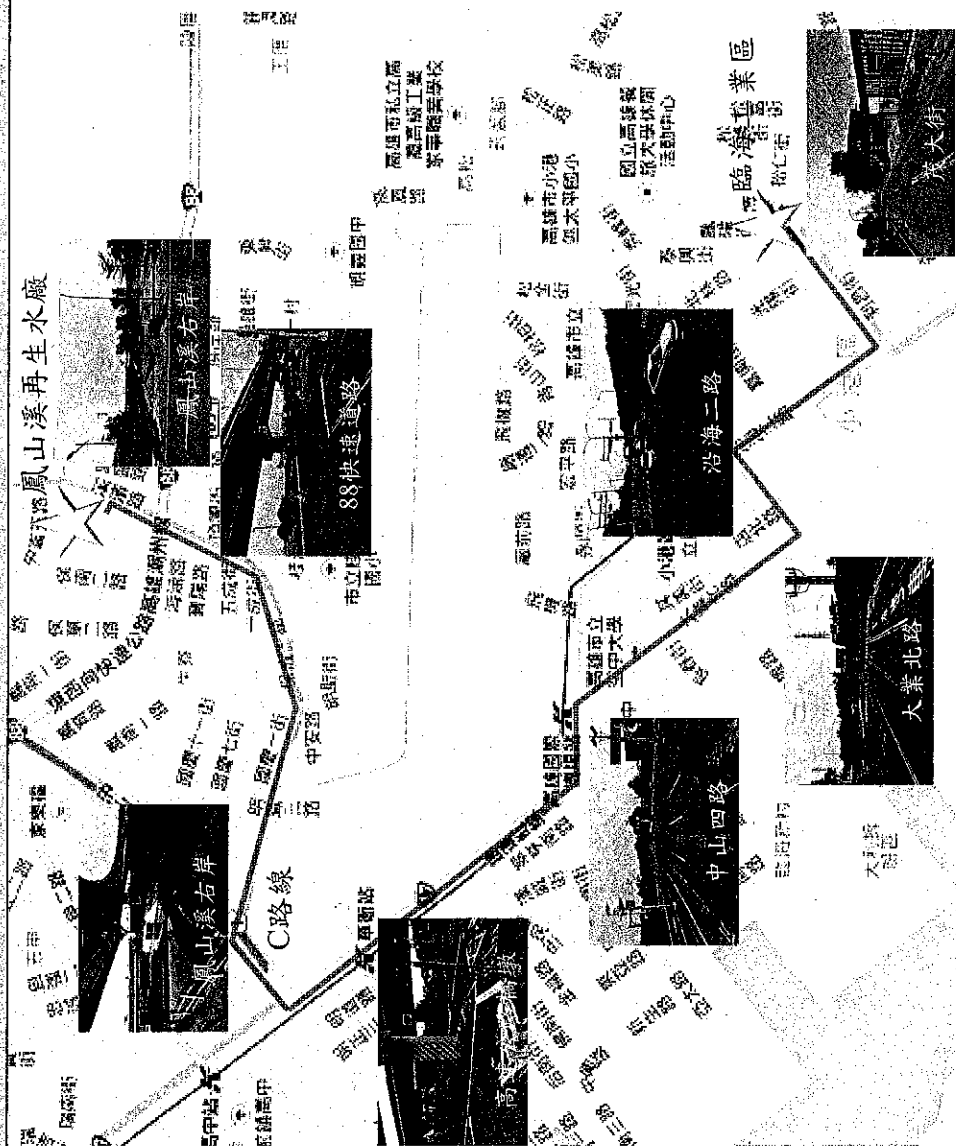


B路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路（跨越保生橋）東行0.1公里→右轉溪濱路（跨越88快速道路）0.6公里→左轉頂庄路0.3公里→右轉頂明路0.4公里→左轉中安路1.4公里→右轉高鳳路往南續接營口路、博學路約3.2公里到達輸配分界點，配水管線全長約6.0公里

附件一 管線協調會相關說明（鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃）

本計畫初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區。依據民國102年10月份工作會議紀錄，配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點設定於博學路、北林路口，本團隊依此原則沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃4條理管路線。

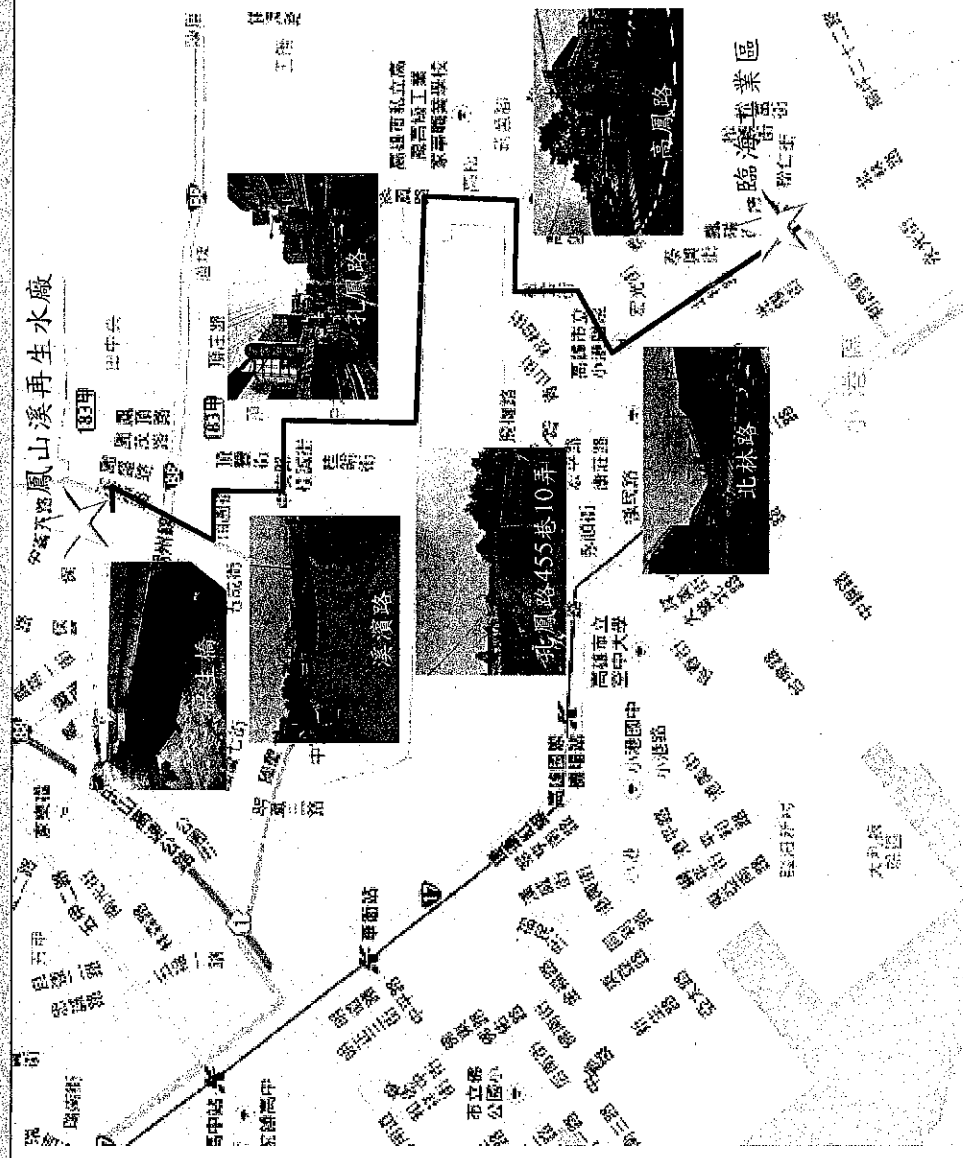


C路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路→右轉鳳山溪右岸防洪道路0.3公里→跨越88快速道路銜接保成一路1.5公里→續接明鳳十二街1.2公里→於鳳山溪右岸沿高架橋跨越河道佈管0.8公里→左轉中山四路2.4公里→右轉大業北路1.6公里→左轉中鋼路0.5公里→右轉沿海二路1.0公里→左轉茂大街0.8公里即到達輪配分界點，配水管線全長約10.1公里

附件一
管線協調會相關說明（鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃）

本計畫初步規劃由鳳山溪污水處理廠輸配至鄰近的臨海工業區。依據民國102年10月份工作會議紀錄，配送至臨海工業區之輸水管線內外分界點設定於博學路、北林路口，本團隊依此原則沿小港機場兩側道路及鳳山溪河岸規劃4條埋管路線



D路線

鳳山溪污水處理廠→保雅路
(跨越保生橋) 東行0.1公里
→右轉溪濱路(跨越88快速
道路) 0.6公里→左轉頂庄路
0.3公里→右轉頂明路0.4公里
→左轉中安路0.4公里→右轉
孔鳳路往南續接孔鳳路455巷
0.8公里→左轉孔鳳路455巷
10弄1.3公里→右轉高鳳路0.6
公里→右轉高松路0.5公里→
左轉松金街往南續接漢民路
0.8公里→左轉山明路往南續
接北林路1.3公里到達輪配分
界點，配水管線全長約7.1公
里

發文方式：郵寄

檔 號：

保存年限：

高雄市政府水利局 開會通知單

10695

台北市大安區光復南路438號6樓

受文者：美商傑明工程顧問（股）台灣分公司

發文日期：中華民國102年12月12日

發文字號：高市水營字第10206906000號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：鳳山溪再生水廠配水管路徑規劃（隨文檢送）

開會事由：召開「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」管線協調會。

開會時間：102年12月16日（星期一）下午2時30分

開會地點：鳳山溪污水處理廠2樓會議室

主持人：韓科長榮華

聯絡人及電話：林裕雄股長 07-5714161-113

出席者：內政部警政署警察電訊所高雄分所、高雄市政府工務局養護工程處、高雄市政府交通局、中華電信高雄營運處、中華電信鳳山營運處、台灣自來水公司第七區管理處、台灣電力公司鳳山區處、台灣電力公司高屏區處、南鎮天然氣股份有限公司、欣雄天然氣股份有限公司、欣高石油氣股份有限公司、台灣中油股份有限公司油品行銷事業部（高雄營業處）、港都有線電視股份有限公司、台灣固網股份有限公司、亞太電信股份有限公司、福聚股份有限公司、台灣塑膠工業股份有限公司、亞洲聚合股份有限公司、陸軍八軍團75資電群網路傳輸連、水利局（市排二科）、水利局（污水二科）、內政部營建署下水道工程處南區分處、內政部營建署、美商傑明工程顧問（股）台灣分公司

列席者：

副本：水利局（污水營運科）

備註：

一、為配合內政部營建署順利推動「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」，召開管線協調會，惠請各單位預先準備資料及派員與會。

二、惠請各單位依據隨函檢附之相關說明資料，預先準備計畫範



園內各預定埋管路線(共計有A、B、C、D四條路線)之地下管線及地下構造物相關數量、位置、最大埋設管徑、最大埋設深度及圖資(以CAD檔為主)攜帶與會研商。

高雄市政府水利局

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄四

民國102年12月份
工作會議紀錄

「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」

委託專業服務案 102 年 12 月份工作會議紀錄

一、時間：102 年 12 月 16 日（星期一）上午 10 時 0 分

二、地點：鳳山溪污水處理廠

三、主持人：顏課長慧敏 

四、簽到單：

單位	職稱	姓名
內政部營建署 下水道工程處		林嘉宏
內政部營建署 下水道工程處南區分處		東夏國潔
高雄市政府水利局	股長 助理工程員 技 2	韓榮華 莊陪雄 蔣宗勳 張學隆
美商傑明工程顧問股份有限公司 台灣分公司		劉穎川 林政德 杜晨豪

五、與會單位意見及會議結論：

議題一：102 年 10 月 22 日第 1 次工作會議後續辦理情形。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

本公司已於會後取得鳳山溪廠未來各年度截流點與截流量之規劃資料，並納入可行性評估之參考；另有關污泥處理費用評估部分，目前參酌鳳山溪污水處理廠現行污泥處理方式進行評估，考量 105 年底再生水廠完工後，後續與污水處理廠將由同一廠商操作，但因為兩廠的經費來源不同，建議污水處理廠的污泥仍保持現況處理方式，並於發包契約中載明兩者差異性。

(二) 高雄市政府水利局：

現階段鳳山溪污水處理廠污泥係由南區焚化爐免費進行處理，未來處理方式若由政府公部門載送焚化，則每噸處理費用約為 1,700 元，比照目前全數免費之可行性不高；但若參照既有促參模式辦理，由民間廠商載送處理，則每噸費用約為 4,000~5,000 元。

(三) 結論：

- 1、本示範案中原二級污水處理廠之操作營運仍以現行代操作之精神進行後續規劃。
- 2、污泥處理部分，請市府水利局儘量協助處理。但考量營運年期達 15 年，未來市府環保局有提出調整價格要求之可能，請傑明公司於研擬合約草案時詳加考量並納入相關機制以為因應。

議題二：由傑明公司說明本示範案財務模式之假設參數。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

項目	說明
物價基準月	以 102 年為物價基準。
財務試算年期	1. 104 年 2 月至 120 年 9 月。 2. 興建期：104 年 2 月至 105 年 9 月（計 1 年 8 個月）。 3. 營運期：自 105 年 10 月至 120 年 9 月（計 15 年）。
物價調整	興建期及營運期通貨膨脹率為 0%，未來售水價格將另行投資契約外加物調調整機制。
折舊方法	直線法。
折舊年期	折舊年期以各項設備耐用年數與本計畫剩餘契約期限孰短為主。
資產重置	無。
借款利率	借款利率以 4%
稅捐	1. 營利事業所得稅：17%。 2. 營業稅：考量進銷項互抵，暫不估列。
資本結構	自有資金之比例以 30% 預估。
自有資金要求報酬率	10%。

(二) 內政部營建署：

依據 102 年 11 月 22 日本署與傑明公司至高雄市政府拜會水利局李局長，研商本示範案興辦方式之共識，未來原則將以有償 BTO 作為主要推動方式。

(三) 結論：

請傑明公司以有償 BTO 方式、並依會中所提財務假設參數進行後續評估，另於未來可行性評估報告審定後，研擬重點摘要供高雄市政府水利局上呈市長。

議題三：鳳山溪污水處理廠（含污泥厭氧消化系統）更新改善併入本示範案辦理之可行性。

（一）美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

有關鳳山溪污水處理廠功能提升案另由市府委外辦理評估，所以不建議納入本示範案中。

（二）高雄市政府：

依據本府與營建署之共識，預計於 105 年底再生水廠完工前將鳳山溪污水處理廠既有之問題一併處理（包含緊急應變措施、繞流管線、污泥厭氧消化設施等）。

（三）結論：

- 1、目前污水處理廠的代操作契約關係將延續至 105 年底，待再生水廠完工後，再與污水處理廠合併委由同一廠商操作。
- 2、有關緊急繞流管線之規劃，因對未來再生水廠操作之穩定有重大影響，請市府於提送鳳山溪污水區第四期實施計畫前，就繞流規劃方式與營建署、中興、杜風及傑明公司等單位進行研商。於本示範案之辦理上，仍請傑明公司依現況進行並持續追蹤。

議題四：現階段鳳山溪廠滴濾池操作現況及處理成效。

（一）美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

因為薄膜處理對於氮氮的去除效果並不顯著，因此鳳山溪廠滴濾池運作之穩定性，將影響再生水廠之程序設計。為因應此狀況，建議增加處理經費（廠內滴濾池採常態操作，或於再生水廠增加處理流程）。另請市府提供滴濾池原始的設計參數以及污水處理廠最新的進放流水數據供未來

設計參考。

(二) 高雄市政府：

因為滴濾池的操作較為耗電，因此現階段非常態操作。另目前鳳山溪污水處理廠進流水之水質水量並不穩定，待明年中（103 年 7 至 8 月份）新設截流站陸續啟用後可趨向穩定。

(三) 結論：

請市府先協助提供近 3 個月較詳細之進放流水數據，及鳳山溪廠滴濾池之原始設計參數，若仍有不足請傑明公司儘速提出；另中鋼再利用模廠之氨氮數據部份係為模擬未來水質，由人為加藥調整後之結果，建議仍以處理廠提供之水質資料為準。

議題五：本案鳳山溪廠水質補充採樣點位適宜性。

(一) 內政部營建署：

請傑明公司於截流量較大之截流站新增採樣點，並請市府協助提供相關所需資訊以及確切採樣位置。

(二) 高雄市政府：

山仔頂溝截流站為鄰近截流量較大的點位。

(三) 結論：

請傑明公司於山仔頂溝截流站新增採樣點，並請市府協助提供相關所需資訊以及確切採樣位置。

議題六：鳳山溪廠放流水回收再利用示範案未來招標、決標、議約及簽約階段之主辦單位。

(一) 高雄市政府：

期能藉由本次會議就契約第二條第二項甲乙雙方的工作內容進行釐清。本局原則同意於招標（商）文件完成之後即接手辦理後續事項。因此建議營建署能於契約條文中就此點意見進行補充說明。

若採以擔任共同業主的方式，除市府須負擔未來履約爭議之風險，於法制局審理部分恐將耗費過多時間，考量時間緊迫恐不利於本案推動。

(二) 內政部營建署：

建議與市府以換文方式，擔任本案契約第二條第二項工作內容之共同業主。

(三) 結論：

未來有關本案契約第二條第(二)項之工作內容（鳳山溪廠放流水回收再利用示範案之可行性評估、先期規劃或統包效益評估等工作），由傑明公司逕洽市府水利局辦理，並由市府水利局協助辦理相關內容。另有關第二條第(二)項第 3 款之工作項目（鳳山溪廠放流水回收再利用示範案整體招商工作），建請市府擔任該工作項目之主辦機關，不限於第二條第(二)項第 3 款第(4)目之主辦機關，請高雄市政府於同意後正式函復本署。

議題七：臨海工業區內管線後續規劃相關事宜。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

臨海工業區內管線技術服務費用（包含現地調查、可

行性評估、概念設計與招商文件製作等，不含監造)，需視經濟部工業局所能提供之資料完整性而定，若以預計區內供水點範圍進行估算，費用初估約為 492 萬元。

(二) 結論：

傑明提出之初步意見，後續將於經濟部工業局召開之區內管線研商會中進一步討論。

六、散會時間：當日中午 12 時 30 分



高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄五

民國103年3月份
工作會議紀錄

「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」

委託專業服務案 103 年 3 月份工作會議議程

一、時間：103 年 3 月 20 日（星期四）下午 2 時 0 分

二、地點：行政院新莊聯合辦公大樓 1017 會議室

三、主持人：於處長望聖 陳志偉

記錄：林嘉宏

四、出席單位及人員：

所屬單位	職稱	簽名
經濟部工業局	技正	賴俊甫 林淑香
經濟部水利署		劉尚儒 吳依宏
高雄市政府水利局	股長	林裕雄
內政部營建署下水道工程處		顏慧敏 林嘉宏
內政部營建署下水道工程處 南區分處		林博一 東貝區潔
美商傑明工程顧問股份有限公司 台灣分公司	經理 技術經理	劉穎川 鄭少君 鄭欣昌 陳乃碧 杜晨豪 陳嘉敏 黃清中

五、與會單位意見及會議結論：

議題一：高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案可行性評估報告及報院計畫定稿事宜。

(一) 經濟部工業局：

計畫第 5 頁臨海工業區內用水資料每日 25 萬立方公尺，建議修正為 20 萬立方公尺，第 34 頁有關機關配合事項，代墊之經費來源非工業區管理基金，應修正為產業園區開發管理基金。

(二) 經濟部水利署：

財務計畫中建議考量物價調整及通貨膨脹的影響，並明訂履約保證金內容，另可考量增加非完全有償 BTO 前提下之財務試算，提高本計畫採該模式興辦之說服力；第 10 頁關於處理流程規劃部分，目前設定再生水產水水質為 Class A 等級敘述並不明確，該分等係依據本署委外執行之「生活污水再生利用技術參考」評估成果，建議依本計畫與用水端就水質要求方面之研商成果進行規劃及論述。

(三) 高雄市政府水利局：

計畫第 7 頁鳳山溪廠處理水量約 3.2 萬立方公尺/日，建議說明時間點，現況已達 5~6 萬立方公尺/日；第 8 頁第四點敘述「再由 8.2 公里長的高密度聚乙烯管供中國鋼鐵使用」是否有集中給中鋼使用的疑慮；第 23 頁經費分配部分，依中央對直轄市及縣市政府補助辦法規定，中央最高補助比率原為 88%、高雄市政府負擔 12%，兩比例現已調整為 92%、8%；第 27 頁表 6-2 參數設定，再生水廠營運天數建

議另案與用水端就最低水量與供水天數等細節研商。

(四) 結論：

- 1、請傑明公司分就各單位意見修正報院計畫相關內容後，於會議紀錄文至 7 日內報署，以利本計畫報院爭取經費。
- 2、為利工業局委外辦理區內管線調查規劃工作，本計畫各階段辦理期程依各與會單位意見順延三個月，但仍請工業局加速趕辦相關作業，務於 103 年中前完成相關評估；惟本計畫預計完工通水時間仍以 105 年底前為目標。
- 3、臨海工業區內管線之興建營運業經各單位協商原則併入區外促參案辦理，請工業局於區內管線調查規劃工作完成後，將成果提送本署，俾利本署納入本計畫先期規劃中另案報院核定。
- 4、市府所提最低供水量與供水天數等細節問題，請傑明公司於撰寫契約時納入考量。
- 5、工業局與市府間代辦協議書簽訂事宜，建請儘速辦理，俾利本計畫之推動。

議題二：「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」委託專業服務案執行情形。

(一) 美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司：

工作項目中蒐集國內外處理技術資料部分（國內為楠梓及福田模廠、國外為澳洲及新加坡等案例），本工作團隊將檢討原規劃報告之各廠處理流程是否可達設計水質水量要求，並輔以模式計算評估其可行性。另就放流水再利用對象分析與研選部分，將分析各廠分年預計污水成長量及水質，並更新各廠現況，從實務工程面進行檢討，後續再依本

階段分析成果，於下一階段辦理相關宣導活動時，邀請潛在使用者與會討論。

(二) 內政部營建署：

放流水再利用處理技術在過往報告中多為定性成果，請傑明公司另朝定量方式呈現（如耗水量、耗電量、建設成本等），並深入了解不同案例售水成本的組成，藉以了解再生水的處理過程有無可以節省能源之處；另請傑明公司將再生水使用端的產業生命週期因素納入評估項目，作為研選使用廠商或使用產業類別之參考。

另第二階段工作項目尚包含已完成之鳳山溪再生水廠示範案可行性評估，成果報告務必將其納入並於 103 年 4 月 26 日前提送。

(三) 結論：

請承辦課與傑明公司就工作項目、執行方式及內容確認，提送之成果報告務必符合契約要求之內容及期程。

六、散會時間：當日下午 17 時 30 分

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄六

再生水廠質量平衡計算

BASIC DESIGN

RO program licensed to: MWH
 Calculation created by: Mike
 Project name: 111
 HP Pump flow: 2678.6 m3/hr
 Feed pressure: 6.8 bar
 Feedwater Temperature: 25.0 C(77F)
 Feed water pH: 7.60
 Chem dose, ppm (100%): 0.0 NaOH

Permeate flow: 45000.00 m3/d
 Raw water flow: 64285.7 m3/d
 Permeate recovery: 70.0 %
 Element age: 0.0 years
 Flux decline % per year: 7.0
 Fouling Factor: 0.15
 Salt passage increase, %/yr: 10.0

Average flux rate: 15.7 l/m2hr
 Feed type: Wastewater

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux l/m2-hr	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	1422.9	8.3	3.9	17.9	1.15	5.7	0.0	CPA5 MAX	1944	324x6
1-2	452.1	7.8	5.0	11.4	1.07	4.3	0.0	CPA5 MAX	972	162x6

Ion	Raw water		Feed water		Permeate		Concentrate	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Ca	185.6	9.3	185.6	9.3	1.618	0.1	614.9	30.7
Mg	83.6	6.9	83.6	6.9	0.729	0.1	277.0	22.8
Na	0.2	0.0	0.2	0.0	0.008	0.0	0.6	0.0
K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
NH4	1.7	0.1	1.7	0.1	0.088	0.0	5.5	0.3
Ba	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
Sr	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
CO3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
HCO3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.002	0.0	0.3	0.0
SO4	135.5	2.8	135.5	2.8	0.290	0.0	451.0	9.4
Cl	449.9	12.7	449.9	12.7	3.841	0.1	1490.6	42.0
F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
NO3	44.9	0.7	44.9	0.7	1.954	0.0	145.1	2.3
B	0.00		0.00		0.000		0.00	
SiO2	0.0		0.0		0.00		0.00	
CO2	0.00		0.00		0.00		0.00	
TDS	901.5		901.5		8.5		2984.9	
pH	7.60		7.60		7.04		8.08	

	Raw water	Feed water	Concentrate
CaSO4 / Ksp * 100:	6%	6%	25%
SrSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
BaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
SiO2 saturation:	0%	0%	0%
Langelier Saturation Index	-2.73	-2.73	-1.25
Stiff & Davis Saturation Index	-2.73	-2.73	-1.44
Ionic strength	0.03	0.03	0.09
Osmotic pressure	0.5 bar	0.5 bar	1.7 bar

BASIC DESIGN

RO program licensed to: MWH
 Calculation created by: Mike
 Project name: 111
 HP Pump flow: 2678.6 m3/hr
 Feed pressure: 6.8 bar
 Feedwater Temperature: 25.0 C(77F)
 Feed water pH: 7.60
 Chem dose, ppm (100%): 0.0 NaOH

Permeate flow: 45000.00 m3/d
 Raw water flow: 64285.7 m3/d
 Permeate recovery: 70.0 %
 Element age: 0.0 years
 Flux decline % per year: 7.0
 Fouling Factor: 0.15
 Salt passage increase, %/yr: 10.0

Average flux rate: 15.7 lm2hr
 Feed type: Wastewater

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux l/m2-hr	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	1422.9	8.3	3.9	17.9	1.15	5.7	0.0	CPA5 MAX	1944	324x6
1-2	452.1	7.8	5.0	11.4	1.07	4.3	0.0	CPA5 MAX	972	162x6

Stg	Elem no.	Feed pres bar	Pres drop bar	Perm flow m3/hr	Perm Flux lm2hr	Beta	Perm sal TDS	Conc osm pres	Ca	Cumulative Perm Mg	Perm Cl	Ion levels B	SiO2
1-1	1	6.8	0.3	0.8	20.3	1.10	3.7	0.6	0.22	0.10	2	0.00	0.00
1-1	2	6.5	0.2	0.8	19.3	1.10	3.7	0.6	0.24	0.11	2	0.00	0.00
1-1	3	6.3	0.2	0.7	18.3	1.11	3.9	0.7	0.27	0.12	3	0.00	0.00
1-1	4	6.1	0.2	0.7	17.4	1.12	4.3	0.8	0.30	0.13	3	0.00	0.00
1-1	5	5.9	0.1	0.7	16.5	1.13	4.8	0.9	0.34	0.15	3	0.00	0.00
1-1	6	5.8	0.1	0.6	15.6	1.15	5.4	1.1	0.38	0.17	4	0.00	0.00
1-2	1	5.5	0.2	0.6	13.9	1.07	5.7	1.2	0.39	0.17	4	0.00	0.00
1-2	2	5.2	0.2	0.5	12.8	1.10	6.2	1.3	0.43	0.19	4	0.00	0.00
1-2	3	5.0	0.2	0.5	11.8	1.07	6.7	1.4	0.47	0.21	5	0.00	0.00
1-2	4	4.8	0.2	0.4	10.8	1.10	7.4	1.5	0.52	0.23	5	0.00	0.00
1-2	5	4.6	0.2	0.4	9.9	1.07	8.1	1.6	0.57	0.26	6	0.00	0.00
1-2	6	4.4	0.1	0.4	9.0	1.10	8.8	1.7	0.64	0.29	6	0.00	0.00

Stage	NDP bar
1-1	5.5
1-2	3.6

Project Information:

Case-specific:

System Details

Feed Flow to Stage 1	64285.71 m³/d	Pass 1 Permeate Flow	45001.46 m³/d	Osmotic Pressure:	
Raw Water Flow to System	64285.71 m³/d	Pass 1 Recovery	70.00 %	Feed	0.42 bar
Feed Pressure	7.89 bar	Feed Temperature	25.0 C	Concentrate	1.34 bar
Flow Factor	0.85	Feed TDS	510.65 mg/l	Average	0.88 bar
Chem. Dose (100% H2SO4)	0.02 mg/l	Number of Elements	2880	Average NDP	5.76 bar
Total Active Area	107020.80 M²	Average Pass 1 Flux	17.52 l/mh	Power	733.63 kW
Water Classification: Tertiary Effluent (Microfiltration) SDI < 3				Specific Energy	0.39 kWh/m³

Stage	Element	#PV	#Ele	Feed Flow (m³/d)	Feed Press (bar)	Recirc Flow (m³/d)	Conc Flow (m³/d)	Conc Press (bar)	Perm Flow (m³/d)	Avg Flux (l/mh)	Perm Press (bar)	Boost Press (bar)	Perm TDS (mg/l)
1	BW30-400	320	6	64285.71	7.54	0.00	31170.65	6.48	33115.06	19.34	0.00	0.00	9.63
2	BW30-400	160	6	31170.65	6.14	0.00	19284.25	5.00	11886.40	13.88	0.00	0.00	25.98

Pass Streams (mg/l as Ion)							
Name	Feed	Adjusted Feed	Concentrate		Permeate		
			Stage 1	Stage 2	Stage 1	Stage 2	Total
NH4	2.00	1.99	3.99	6.28	0.13	0.28	0.17
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	195.91	195.92	400.63	642.11	3.23	8.85	4.72
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO3	15.59	15.59	29.49	43.79	2.50	6.28	3.50
Cl	297.13	297.13	608.79	977.51	3.78	10.58	5.58
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO4	0.00	0.02	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	510.64	510.65	1042.92	1669.74	9.63	25.98	13.95
pH	7.60	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00

Permeate Flux reported by ROSA is calculated based on ACTIVE membrane area. DISCLAIMER: NO WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED, AND NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, IS GIVEN. Neither FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company assume any obligation or liability for results obtained or damages incurred from the application of this information. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, customer is responsible for determining whether products are appropriate for customer’s use. FilmTec Corporation and The Dow Chemical Company assume no liability, if, as a result of customer’s use of the ROSA membrane design software, the customer should be sued for alleged infringement of any patent not owned or controlled by the FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company.

Design Warnings

-None-

Solubility Warnings

-None-

Stage Details

Stage 1	Element	Recovery	Perm Flow (m³/d)	Perm TDS (mg/l)	Feed Flow (m³/d)	Feed TDS (mg/l)	Feed Press (bar)
	1	0.09	18.88	6.19	200.89	510.65	7.54
	2	0.10	18.13	7.22	182.02	562.96	7.29
	3	0.11	17.47	8.49	163.89	624.45	7.07
	4	0.12	16.87	10.07	146.42	697.93	6.88
	5	0.13	16.33	12.09	129.55	787.49	6.72
	6	0.14	15.82	14.77	113.22	899.30	6.59
Stage 2	Element	Recovery	Perm Flow (m³/d)	Perm TDS (mg/l)	Feed Flow (m³/d)	Feed TDS (mg/l)	Feed Press (bar)
	1	0.07	14.43	17.74	194.82	1042.92	6.14
	2	0.08	13.58	20.54	180.39	1124.91	5.89
	3	0.08	12.76	23.84	166.81	1214.85	5.67
	4	0.08	11.96	27.76	154.04	1313.52	5.47
	5	0.08	11.17	32.46	142.08	1421.79	5.30
	6	0.08	10.38	38.12	130.91	1540.37	5.14

Permeate Flux reported by ROSA is calculated based on ACTIVE membrane area. DISCLAIMER: NO WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED, AND NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, IS GIVEN. Neither FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company assume any obligation or liability for results obtained or damages incurred from the application of this information. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, customer is responsible for determining whether products are appropriate for customer's use. FilmTec Corporation and The Dow Chemical Company assume no liability, if, as a result of customer's use of the ROSA membrane design software, the customer should be sued for alleged infringement of any patent not owned or controlled by the FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company.

Scaling Calculations

	Raw Water	Adjusted Feed	Concentrate
pH	7.60	7.00	7.00
Langelier Saturation Index	-14.14	-14.79	-13.88
Stiff & Davis Stability Index	-13.47	-14.13	-13.63
Ionic Strength (Molal)	0.01	0.01	0.03
TDS (mg/l)	510.64	510.65	1669.74
HCO3	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00
CO3	0.00	0.00	0.00
CaSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
BaSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
SrSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
CaF2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
SiO2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
Mg(OH)2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00

To balance: 0.00 mg/l Cl added to feed.

BASIC DESIGN

RO program licensed to: MWH
 Calculation created by: Mike
 Project name: 111
 HP Pump flow: 1488.1 m3/hr
 Feed pressure: 6.8 bar
 Feedwater Temperature: 25.0 C(77F)
 Feed water pH: 7.60
 Chem dose, ppm (100%): 0.0 NaOH

Permeate flow: 25000.00 m3/d
 Raw water flow: 35714.3 m3/d
 Permeate recovery: 70.0 %
 Element age: 0.0 years
 Flux decline % per year: 7.0
 Fouling Factor: 0.15
 Salt passage increase, %/yr: 10.0

Average flux rate: 15.7 lm2hr
 Feed type: Wastewater

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux l/m2-hr	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	790.5	8.3	3.9	17.9	1.15	5.7 0.0	CPA5 MAX	1080	180x6
1-2	251.2	7.8	5.0	11.4	1.07	4.3 0.0	CPA5 MAX	540	90x6

Ion	Raw water		Feed water		Permeate		Concentrate	
	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l	mg/l	meq/l
Ca	185.6	9.3	185.6	9.3	1.618	0.1	614.9	30.7
Mg	83.6	6.9	83.6	6.9	0.729	0.1	277.0	22.8
Na	0.2	0.0	0.2	0.0	0.008	0.0	0.6	0.0
K	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
NH4	1.7	0.1	1.7	0.1	0.088	0.0	5.5	0.3
Ba	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
Sr	0.000	0.0	0.000	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
CO3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
HCO3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.002	0.0	0.3	0.0
SO4	135.5	2.8	135.5	2.8	0.290	0.0	451.0	9.4
Cl	449.9	12.7	449.9	12.7	3.841	0.1	1490.6	42.0
F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.0	0.0	0.0
NO3	44.9	0.7	44.9	0.7	1.954	0.0	145.1	2.3
B	0.00		0.00		0.000		0.00	
SiO2	0.0		0.0		0.00		0.00	
CO2	0.00		0.00		0.00		0.00	
TDS	901.5		901.5		8.5		2984.9	
pH	7.60		7.60		7.04		8.08	

	Raw water	Feed water	Concentrate
CaSO4 / Ksp * 100:	6%	6%	25%
SrSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
BaSO4 / Ksp * 100:	0%	0%	0%
SiO2 saturation:	0%	0%	0%
Langelier Saturation Index	-2.73	-2.73	-1.25
Stiff & Davis Saturation Index	-2.73	-2.73	-1.44
Ionic strength	0.03	0.03	0.09
Osmotic pressure	0.5 bar	0.5 bar	1.7 bar

BASIC DESIGN

RO program licensed to: MWH
 Calculation created by: Mike
 Project name: 111
 HP Pump flow: 1488.1 m3/hr
 Feed pressure: 6.8 bar
 Feedwater Temperature: 25.0 C(77F)
 Feed water pH: 7.60
 Chem dose, ppm (100%): 0.0 NaOH

Permeate flow: 25000.00 m3/d
 Raw water flow: 35714.3 m3/d
 Permeate recovery: 70.0 %
 Element age: 0.0 years
 Flux decline % per year: 7.0
 Fouling Factor: 0.15
 Salt passage increase, %/yr: 10.0

Average flux rate: 15.7 lm2hr
 Feed type: Wastewater

Stage	Perm. Flow m3/hr	Flow/Vessel Feed m3/hr	Conc m3/hr	Flux l/m2-hr	Beta	Conc.&Throt. Pressures bar	bar	Element Type	Elem. No.	Array
1-1	790.5	8.3	3.9	17.9	1.15	5.7	0.0	CPA5 MAX	1080	180x6
1-2	251.2	7.8	5.0	11.4	1.07	4.3	0.0	CPA5 MAX	540	90x6

Stg	Elem no.	Feed pres bar	Pres drop bar	Perm flow m3/hr	Perm Flux lm2hr	Beta	Perm sal TDS	Conc osm pres	Ca	Cumulative Perm Mg	Perm Cl	Ion levels B	SiO2
1-1	1	6.8	0.3	0.8	20.3	1.10	3.7	0.6	0.22	0.10	2	0.00	0.00
1-1	2	6.5	0.2	0.8	19.3	1.10	3.7	0.6	0.24	0.11	2	0.00	0.00
1-1	3	6.3	0.2	0.7	18.3	1.11	3.9	0.7	0.27	0.12	3	0.00	0.00
1-1	4	6.1	0.2	0.7	17.4	1.12	4.3	0.8	0.30	0.13	3	0.00	0.00
1-1	5	5.9	0.1	0.7	16.5	1.13	4.8	0.9	0.34	0.15	3	0.00	0.00
1-1	6	5.8	0.1	0.6	15.6	1.15	5.4	1.1	0.38	0.17	4	0.00	0.00
1-2	1	5.5	0.2	0.6	13.9	1.07	5.7	1.2	0.39	0.17	4	0.00	0.00
1-2	2	5.2	0.2	0.5	12.8	1.10	6.2	1.3	0.43	0.19	4	0.00	0.00
1-2	3	5.0	0.2	0.5	11.8	1.07	6.7	1.4	0.47	0.21	5	0.00	0.00
1-2	4	4.8	0.2	0.4	10.8	1.10	7.4	1.5	0.52	0.23	5	0.00	0.00
1-2	5	4.6	0.2	0.4	9.9	1.07	8.1	1.6	0.57	0.26	6	0.00	0.00
1-2	6	4.4	0.1	0.4	9.0	1.10	8.8	1.7	0.64	0.29	6	0.00	0.00

Stage	NDP bar
1-1	5.5
1-2	3.6

Project Information:

Case-specific:

System Details

Feed Flow to Stage 1	35714.29 m³/d	Pass 1 Permeate Flow	25003.55 m³/d	Osmotic Pressure:	
Raw Water Flow to System	35714.29 m³/d	Pass 1 Recovery	70.01 %	Feed	0.42 bar
Feed Pressure	8.74 bar	Feed Temperature	25.0 C	Concentrate	1.34 bar
Flow Factor	0.85	Feed TDS	511.09 mg/l	Average	0.88 bar
Chem. Dose (100% H2SO4)	0.02 mg/l	Number of Elements	1440	Average NDP	6.47 bar
Total Active Area	53510.40 M²	Average Pass 1 Flux	19.47 l/mh	Power	451.65 kW
Water Classification: Tertiary Effluent (Microfiltration) SDI < 3				Specific Energy	0.43 kWh/m³

Stage	Element	#PV	#Ele	Feed Flow (m³/d)	Feed Press (bar)	Recirc Flow (m³/d)	Conc Flow (m³/d)	Conc Press (bar)	Perm Flow (m³/d)	Avg Flux (l/mh)	Perm Press (bar)	Boost Press (bar)	Perm TDS (mg/l)
1	BW30-400	160	6	35714.29	8.39	0.00	17375.24	7.16	18339.05	21.42	0.00	0.00	8.72
2	BW30-400	80	6	17375.24	6.82	0.00	10710.74	5.50	6664.50	15.57	0.00	0.00	23.32

Pass Streams (mg/l as Ion)							
Name	Feed	Adjusted Feed	Concentrate		Permeate		
			Stage 1	Stage 2	Stage 1	Stage 2	Total
NH4	2.01	1.99	4.00	6.32	0.12	0.26	0.16
K	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na	196.15	196.16	400.11	644.13	2.93	7.94	4.26
Mg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ca	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HCO3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NO3	15.14	15.14	28.77	43.19	2.23	5.59	3.13
Cl	297.77	297.77	608.42	981.05	3.45	9.54	5.07
F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO4	0.00	0.02	0.04	0.06	0.00	0.00	0.00
SiO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TDS	511.08	511.09	1041.32	1674.75	8.72	23.32	12.61
pH	7.60	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00

Permeate Flux reported by ROSA is calculated based on ACTIVE membrane area. DISCLAIMER: NO WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED, AND NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, IS GIVEN. Neither FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company assume any obligation or liability for results obtained or damages incurred from the application of this information. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, customer is responsible for determining whether products are appropriate for customer’s use. FilmTec Corporation and The Dow Chemical Company assume no liability, if, as a result of customer’s use of the ROSA membrane design software, the customer should be sued for alleged infringement of any patent not owned or controlled by the FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company.

Design Warnings

-None-

Solubility Warnings

-None-

Stage Details

Stage 1	Element	Recovery	Perm Flow (m³/d)	Perm TDS (mg/l)	Feed Flow (m³/d)	Feed TDS (mg/l)	Feed Press (bar)
	1	0.09	20.88	5.60	223.21	511.09	8.39
	2	0.10	20.06	6.54	202.33	563.26	8.10
	3	0.11	19.33	7.69	182.27	624.53	7.85
	4	0.11	18.68	9.11	162.94	697.69	7.63
	5	0.13	18.10	10.94	144.27	786.84	7.44
	6	0.14	17.57	13.34	126.17	898.15	7.29
Stage 2	Element	Recovery	Perm Flow (m³/d)	Perm TDS (mg/l)	Feed Flow (m³/d)	Feed TDS (mg/l)	Feed Press (bar)
	1	0.07	16.16	15.88	217.19	1041.32	6.82
	2	0.08	15.22	18.41	201.03	1123.76	6.53
	3	0.08	14.31	21.38	185.81	1214.28	6.27
	4	0.08	13.42	24.92	171.50	1313.80	6.04
	5	0.08	12.54	29.16	158.09	1423.18	5.84
	6	0.08	11.66	34.27	145.55	1543.29	5.66

Permeate Flux reported by ROSA is calculated based on ACTIVE membrane area. DISCLAIMER: NO WARRANTY, EXPRESSED OR IMPLIED, AND NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, IS GIVEN. Neither FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company assume any obligation or liability for results obtained or damages incurred from the application of this information. Because use conditions and applicable laws may differ from one location to another and may change with time, customer is responsible for determining whether products are appropriate for customer's use. FilmTec Corporation and The Dow Chemical Company assume no liability, if, as a result of customer's use of the ROSA membrane design software, the customer should be sued for alleged infringement of any patent not owned or controlled by the FilmTec Corporation nor The Dow Chemical Company.

Scaling Calculations

	Raw Water	Adjusted Feed	Concentrate
pH	7.60	7.00	7.00
Langelier Saturation Index	-13.96	-14.61	-13.70
Stiff & Davis Stability Index	-13.29	-13.95	-13.45
Ionic Strength (Molal)	0.01	0.01	0.03
TDS (mg/l)	511.08	511.09	1674.75
HCO3	0.00	0.00	0.00
CO2	0.00	0.00	0.00
CO3	0.00	0.00	0.00
CaSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
BaSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
SrSO4 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
CaF2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
SiO2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00
Mg(OH)2 (% Saturation)	0.00	0.00	0.00

To balance: 0.00 mg/l Cl added to feed.

第一期再生水廠
質量平衡計算

質量平衡設計準則(Mass Balance Design Criteria)(10°C)						
1.產水量(Water Production)	Qc	=	25000.00	CMD		
2.進流放流水質(Influent Flow Quality)	TDS	=	511.00	mg/L		
	NH4 ⁺	=	4.09	mg/L		
	BOD	=	13.13	mg/L		
	SS	=	6.33	mg/L		
RO(Reverse Osmosis)						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.70			
2.產水量(Water Production)		=	Q2 =		25000.0	CMD
3.廢液量(Wastewater Production)		=	Q2 ÷ 產水率 × (1-產水率) =		10714.3	CMD
4.進流分配量(Influent Flow Rate) :						
(1) UF CIP		=	0.00	CMD		
(2) RO CIP		=	0.00	CMD		
(3) UF Filtrate Tank		=	0.00	CMD		
B.設計準則(Design Criteria)						
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.98			
2.NH4 ⁺ 去除率(NH4 ⁺ Remove Rate)		=	0.92			
3.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.90			
4.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.99			
C.RO產水水質(RO Product)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	12.61	mg/L		
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	0.16	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	0.33	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	ND	mg/L		
D.RO濃縮液水質(RO Concentrate)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	1673.91	mg/L		
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	6.32	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	10.18	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	1.58	mg/L		
RO藥洗水暫存池(UF CIP Tank)						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.進流水量(Influent Flow Rate)(由日本水系統補注)	Q	=	0.00	CMD		
UF藥洗水暫存池(UF CIP Tank)						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.進流水量(Influent Flow Rate)(由日本水系統補注)	Q	=	0.00	CMD		
UF過濾水暫存池(UF Filtrate Tank)						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.進流過濾水量(Influent Flow Rate)						
(1) 自UF系統	Q	=	35714.29	CMD		
2.出流過濾水量(Effluent Flow Rate)						
(1) 至RO系統	Q	=	35714.29	CMD		
(2) 至UF反沖洗系統	Q	=	0.00	CMD		
UF(Ultra Filtration)						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.95			
2.進流水量(Influent Flow Rate)						
(1) 自微過濾系統	Q	=	37593.98	CMD		
(2) UF反沖洗水	Q	=	0.00	CMD		
(3) 自UF CIP系統	Q	=	0.00	CMD		
3.出流水量(Effluent Flow Rate)						
(1) 至UF濾液暫存桶(產水量)	Q	=	35714.29	CMD		
(2) UF廢液	Q	=	0.00	CMD		
(3) UF反沖洗及藥洗廢液	Q	=	0.00	CMD		
B.設計準則(Design Criteria)						
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.00			
2.NH4 ⁺ 去除率(NH4 ⁺ Remove Rate)		=	0.30			
5.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.67			

第一期再生水廠
質量平衡計算

質量平衡設計準則(Mass Balance Design Criteria)(10°C)						
7.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.90			
C.UF產水水質(UF Product)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L		
2.NH ₄ ⁺ 值(NH ₄ ⁺ Value)	NH ₄ ⁺	=	2.00	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	3.28	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	0.47	mg/L		
D.UF濃縮液水質(UF Concentrate)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L		
2.NH ₄ ⁺ 值(NH ₄ ⁺ Value)	NH ₄ ⁺	=	19.18	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	134.58	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	85.93	mg/L		
快濾池						
A.設計準則(Design Criteria)						
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.98			
2.進流量(Influent Flow Rate)	Q	=	38300.00	CMD		
3.出流量(Effluent Flow Rate)						
(1) 至UF系統	Q	=	37593.98	CMD		
(2) 反沖洗水	Q	=	706.02	CMD		
B.設計準則(Design Criteria)						
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.00			
2.NH ₄ ⁺ 去除率(NH ₄ ⁺ Remove Rate)		=	0.30			
3.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.25			
4.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.25			
C.快濾池產水水質(Rapid Filter Product)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L		
2.NH ₄ ⁺ 值(NH ₄ ⁺ Value)	NH ₄ ⁺	=	2.86	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	9.85	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	4.75	mg/L		
D.快濾池反洗水水質(Rapid Filter Backwash Water)						
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L		
2.NH ₄ ⁺ 值(NH ₄ ⁺ Value)	NH ₄ ⁺	=	69.43	mg/L		
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	187.92	mg/L		
4.SS值(SS Value)	SS	=	90.60	mg/L		
原水池						
1.污水廠放流水進流量(Influent Flow Rate)						
(1) 自鳳山溪污水廠放流水池	Q	=	38300.00	CMD		
2.出流量(Effluent Flow Rate)						
(1) 至快濾池	Q	=	38300.00	CMD		

第二期再生水廠
質量平衡計算

質量平衡設計準則(Mass Balance Design Criteria)(10℃)					
1.產水量(Water Production)	Qc	=	45000.00	CMD	
2.進流放流水質(Influent Flow Quality)	TDS	=	511.00	mg/L	
	NH4 ⁺	=	4.09	mg/L	
	BOD	=	13.13	mg/L	
	SS	=	6.33	mg/L	
RO(Reverse Osmosis)					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.70		
2.產水量(Water Production)		=	Q2 =		45000.0 CMD
3.廢液量(Wastewater Production)		=	Q2 ÷ 產水率 × (1-產水率) =		19285.7 CMD
4.進流水分配量(Influent Flow Rate) :					
(1) UF CIP		=	0.00	CMD	
(2) RO CIP		=	0.00	CMD	
(3) UF Filtrate Tank		=	0.00	CMD	
B.設計準則(Design Criteria)					
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.97		
2.NH4 ⁺ 去除率(NH4 ⁺ Remove Rate)		=	0.92		
3.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.90		
4.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.99		
C.RO產水水質(RO Product)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	13.95	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	0.17	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	0.33	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	ND	mg/L	
D.RO濃縮液水質(RO Concentrate)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	1670.78	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	6.28	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	10.18	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	1.58	mg/L	
RO藥洗水暫存池(UF CIP Tank)					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.進流水量(Influent Flow Rate)(由自來水系統提供)	Q	=	0.00	CMD	
UF藥洗水暫存池(UF CIP Tank)					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.進流水量(Influent Flow Rate)(由自來水系統提供)	Q	=	0.00	CMD	
UF過濾水暫存池(UF Filtrate Tank)					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.進流過濾水量(Influent Flow Rate)					
(1) 自UF系統	Q	=	64285.71	CMD	
2.出流過濾水量(Effluent Flow Rate)					
(1) 至RO系統	Q	=	64285.71	CMD	
(2) 至UF反沖洗系統	Q	=	0.00	CMD	
UF(Ultra Filtration)					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.95		
2.進流水量(Influent Flow Rate)					
(1) 自微過濾系統	Q	=	67669.17	CMD	
(2) UF反沖洗水	Q	=	0.00	CMD	
(3) 自UF CIP系統	Q	=	0.00	CMD	
3.出流水量(Effluent Flow Rate)					
(1) 至UF濾液暫存桶(產水量)	Q	=	64285.71	CMD	
(2) UF廢液	Q	=	0.00	CMD	
(3) UF反沖洗及藥洗廢液	Q	=	0.00	CMD	
B.設計準則(Design Criteria)					
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.00		
2.NH4 ⁺ 去除率(NH4 ⁺ Remove Rate)		=	0.30		
5.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.67		

第二期再生水廠
質量平衡計算

質量平衡設計準則(Mass Balance Design Criteria)(10℃)					
7.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.90		
C.UF產水水質(UF Product)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	2.00	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	3.28	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	0.47	mg/L	
D.UF濃縮液水質(UF Concentrate)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	19.18	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	134.58	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	85.93	mg/L	
快濾池					
A.設計準則(Design Criteria)					
1.產水率(Water Production Rate)		=	0.98		
2.進流水量(Influent Flow Rate)	Q	=	68920.00	CMD	
3.出流水量(Effluent Flow Rate)					
(1) 至UF系統	Q	=	67669.17	CMD	
(2) 反沖洗水	Q	=	1250.83	CMD	
B.設計準則(Design Criteria)					
1.TDS去除率(TDS Remove Rate)		=	0.00		
2.NH4 ⁺ 去除率(NH4 ⁺ Remove Rate)		=	0.30		
3.BOD去除率(BOD Remove Rate)		=	0.25		
4.SS去除率(SS Remove Rate)		=	0.25		
C.快濾池產水水質(Rapid Filter Product)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	2.86	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	9.85	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	4.75	mg/L	
D.快濾池反洗水水質(Rapid Filter Backwash Water)					
1.TDS值(TDS Value)	TDS	=	511.00	mg/L	
2.NH4 ⁺ 值(NH4 ⁺ Value)	NH4 ⁺	=	70.47	mg/L	
3.BOD值(BOD Value)	BOD	=	190.71	mg/L	
4.SS值(SS Value)	SS	=	91.94	mg/L	
原水池					
1.污水廠放流水進流水量(Influent Flow Rate)					
(1) 自鳳山溪污水廠放流水池	Q	=	68920.00	CMD	
2.出流水量(Effluent Flow Rate)					
(1) 至快濾池	Q	=	68920.00	CMD	

鳳山溪45,000CMD再生水廠質量平衡計算

流體代號		第一期(25,000CMD)運算結果摘要表					全期(45,000)運算結果摘要表				
		流量	TDS	NH4 ⁺	BOD	SS	流量	TDS	NH4 ⁺	BOD	SS
		CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	污水廠放流水質(Influent Flow)	38,300.0	511.00	4.09	13.13	6.33	68,920.0	511.00	4.09	13.13	6.33
2	快濾池進流水(Rapid Filter Pumps Discharge)	38,300.0	511.00	4.09	13.13	6.33	68,920.0	511.00	4.09	13.13	6.33
3	快濾池產水(Rapid Filter Product)	37,594.0	511.00	2.86	9.85	4.75	67,669.2	511.00	2.86	9.85	4.75
4	快濾池反洗水(Rapid Filter Backwash Drain)	706.0	511.00	69.43	187.92	90.60	1,250.8	511.00	70.47	190.71	91.94
5	UF進流水(UF Pumps Discharge)	37,594.0	511.00	2.86	9.85	4.75	67,669.2	511.00	2.86	9.85	4.75
6	UF產水(UF Product)	35,714.3	511.00	2.00	3.28	0.47	64,285.7	511.00	2.00	3.28	0.47
7	UF濃縮液(UF Concentrate)	1,879.7	511.00	19.18	134.58	85.93	3,383.5	511.00	19.18	134.58	85.93
8	RO進流水(RO Pumps Discharge)	35,714.3	511.00	2.00	3.28	0.47	64,285.7	511.00	2.00	3.28	0.47
9	RO產水水質(RO Product)	25,000.0	12.61	0.16	0.33	ND	45,000.0	13.95	0.17	0.33	ND
10	RO濃縮液水質(RO Concentrate)	10,714.3	1673.91	6.32	10.18	1.58	19,285.7	1670.78	6.28	10.18	1.58
11	產水量(ReuseWater)	25,000.0	12.61	0.16	0.33	ND	45,000.0	13.95	0.17	0.33	ND

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄七

再生水廠功能計算

第二期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
原水池									
1.濕井(Wet Well)									
(1)最小濕井體積(Minimum Volume of Wet Well)	Vm	=	(Qa * Tt / 4) / No.						
		=	59.83	m ³					
(2)濕井體積尺寸(Dimensions of Wet Well)									
(i)池側水深(Side Water Depth)	SWD	=	3	m					
			4	m					
(ii)池寬(Width)	W	=	20	m					
(iii)池長(Length)	L	=	26	m					
(ix)有效體積(Effective Volume)	Ve	=	1560	m ³					
(xi)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.54	hrs					
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Qin	=	68,920	CMD	全期進流量				
		=	68,920	CMD	本期進流量				
2.泵浦(Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.8						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(4)啟動時間間隔(Interval Between Start-up)	Tt	=	15	min					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.快濾揚水泵浦(Influent Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	5 台，其中	2 台備用					
			5 pumps, and	2 for backup					
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	22,973	CMD	957.22222	CMH			
			採用	957.3	CMH				
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	12	m	1.2	kg/cm ²			
			註：淨揚程10m+管線水頭損失 2m ps. Net head 14m + pipe head loss 3.3m						
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / η * SF						
		=	57.69	Hp，use	60	Hp			
快濾池(Sand Filters)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)									
(1)平均進流水量(Average Flow)	Qa	=	68,920	m ³ /d					
(2)最大進流水量(Maximum Flow)	Qmax	=	68,920	m ³ /d					
(3)最小進流水量(Minimum Flow)	Qmin	=	68,920	m ³ /d					
2.濾池組數(No. of Trains)	Nt	=	2	Trains					
3.最大濾速(Max. Surface Loading)		=	280	m/day	(250~350)				
4.水反洗速率(Water Backwash Flow Rate)		=	0.80	m/min	(All filters in filtration mode)				
6.反洗時間(Backwash Max. Duration)		=	6.0	min					
7.平均濾程(Average Filter Run Time)		=	24.0	hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.每組濾池池數(No. of Filters per Train)		=	1	Filters					
2.每池濾池分池數(No. of Cells per Filter)		=	2	Cells					
3.總濾池數(Total No. of Filters)		=	2	Filters					
4.每組濾池總面積需求(Total Area Required per Train)		=	123.07	m ²					
5.濾池面積(Area per Filter)		=	123.07	m ²					
6.分池面積(Area per Cell)		=	61.54	m ²					
7.分池寬(Cell Width)		=	5.00	m					
8.分池長(Cell Length)		=	12.31	m					
9.分池長(Cell Length)	實際	=	13.0	m	>	12.31			
10.濾池面積(Area per Filter)		=	130.0	m ²					
11.濾料(Filter Media)									
(1)砂(Sand)									
a.有效粒徑(E.S.)		=	0.55	mm					
b.均勻係數(U.C.)		=	1.50						
c.比重(Sp. Gr.)		=	2.65						
d.深度(Media Depth)		=	0.50	m					
(2)無煙煤(anthracite coal)									
a.有效粒徑(E.S.)		=	0.90	mm					
b.均勻係數(U.C.)		=	1.50						
c.比重(Sp. Gr.)		=	1.65						

第二期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
d.深度(Media Depth)		=	0.25	m					
(2)濾料總深(Total Media Depth)		=	0.75	m					
(4)每組濾池濾料體積									
砂(Sand)			65.0	m ³					
無煙煤(anthracite coal)			32.5	m ³					
(5)濾料總體積									
砂(Sand)			130.0	m ³					
無煙煤(anthracite coal)			65.0	m ³					
12.水反洗流量(Backwash Flow Rate)		=	104.2	m ³ /min/Train					
13.每次反洗水需要量(Washwater Required per Wash)		=	625.4	m ³		(Pump Backwash)			
14.反洗泵浦(Backwash Pump)									
(1)台數(No. of Pump)		=	3	Sets		1	Spare		
(2)額定容量(Rated Capacity)		=	3,127.1	m ³ /hr					
		=	52.12	m ³ /min					
		use	52.12	m ³ /min					
(3)揚程(Head)		=	12.0	m	=	1.20	kg/cm ²		
(4)需要馬力數(Required Horsepower)		=	148.61	kw	=	199	hp		
		use				200	hp		
15.每日反洗次數(Washes per Day)		=	1.0						
16.每日廢水體積(Wastewater Volume per Day)		=	1,251	m ³ /day					
前過濾產水池(Surge Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Q	=	67,669.17	CMD					
2.停留時間(Hydraulic Retention Time)	HRT	=	0.5	hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.需要體積(Required Volume)	Vn	=	1,409.77	m ³					
2.尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	10	m					
(2)池寬(Width)	W	=	20	m					
(3)池深(Depth)	D	=	7	m					
(4)體積校核(Check Volume)		=	1,400	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.50	hrs					
產水池輸送泵(Surge Discharge Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	19	台，其中		5	台備用		
			19	pumps, and		5	for backup		
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	4,833.51	CMD		201.40	CMH		
				採用		202	CMH		
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	52.8	m		5.28	kg/cm ²		
				註：淨揚程10m+管線水頭損失4.8m+自動過濾器及UF所需壓力38m					
				ps. Net head 48m + pipe head loss 4.8m					
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / η * SF						
		=	57.14	Hp，use		60	Hp		
UF 模組(UF Module)									
						參考(ZeeWeed 1500-600)			
1.進水量(Influent Flow Rate)	Q	=	67,669.17	CMD					
2.膜組數計算(Module Number Calculation)									
(1)單支膜管處理量(Filtration Capacity)	Ca	=	3.32	m ³ /h					
(2)操作時間(Operation Time)	OT	=	24	Hr					
(3)需要膜管數(Required Q'ty)	D	=	848.00	支					
	採用		1158	支，其中		310	支為備用		
3.出水量(Effluent Flow Rate)	Q	=	64,285.71	CMD					
4.操作流通量計算(Flux Rate)									
(1)單支膜管面積(Filtration Area)	A	=	55.7	m ²					
(2)採用UF組數(UF Skid Q'ty)	n	=	19						
(3)總膜管面積(Total Filtration Area)	TA	=	47,234	m ²					
(4)操作流通量計算(Flux Rate)	FR	=	59.69	LMH					
(5)反沖洗所需流通量(Backwash Flux Rate)	BFR	=	68.00	LMH					

第二期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
4.濃縮廢液量		=	3,383.46	CMD					
UF反洗泵浦(UF Backwash Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	19	台，其中	5	台備用			
			19	pumps, and	5	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			402.00	CMH			
				採用	402	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	30	m	3	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.65						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	74.55	Hp，use	75	Hp			
UF過濾水貯存池(Filtrated Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Q	=	64,285.71	CMD					
2.停留時間(Hydraulic Retention Time)	HRT	=	0.5	Hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.需要體積(Required Volume)	Vn	=	1,339.29	m ³					
2.過濾水貯存池尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	15	m					
(2)池寬(Width)	W	=	20	m					
(3)池深(Depth)	D	=	4.5	m					
(4)體積校核(Check Volume)		=	1,350.00	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.50	hrs					
RO進流高壓泵浦(RO HP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	12	台，其中	3	台備用			
			12	pumps, and	3	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	7,142.86	CMD	297.61903	CMH			
				採用	298	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	92	m	9.2	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	146.87	Hp，use	150	Hp			
RO反洗泵浦(RO Backwash Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	12	台，其中	3	台備用			
			12	pumps, and	3	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			600	CMH			
				採用	600	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	23	m	2.3	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	73.93	Hp，use	75	Hp			
UF CIP泵浦(UF CIP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	19	台，其中	5	台備用			
			19	pumps, and	5	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			402.00	CMH			
				採用	402	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	25	m	2.5	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	53.84	Hp，use	60	Hp			
RO CIP泵浦(RO CIP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	19	台，其中	5	台備用			
			19	pumps, and	5	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			600	CMH			
				採用	600	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	30	m	3	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						

第二期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	96.43	Hp , use	100	Hp			
RO(Reverse Osmosis Modules)									
1.進水量(Influent Flow Rate)	Q	=	300.00	CMH/組					
2.RO模組數量(RO module number)	No	=	12	組，其中	3	組為備載			
3.設計溫度(Influent temperature)	T	=	8~30	℃					
4.流通量(Flux capacity)	Qa	=	22.7~68.1	CMH					
5.單組機組膜組數(Element Number)									
(1)單組機組膜管數(Vessel number)	Vn	=	48	支					
(2)每支膜管膜組數(Element number for each vessel)	En	=	6	組					
(3)總膜組數(Total element number)	Te	=	288	組					
6.單組機組處理量(Treatment capacity)	Q	=	300.00	CMH					
7.再生水產生量(Permeate)	Qp	=	210.00	CMH					
8.濃鹵水產生量(Concentrate)	Qc	=	90.00	CMH					
9.回收比(Recovery rate)	R	=	70.0%						
10.總再生水產生量(Total permeate)	Qt	=	45,360.00	CMD					
10.總濃鹵水產生量(Total Concentrate permeate)	Qct	=	19,440.00	CMD					
清水池(Product Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.體積要求(Required Volume)	Vr	=	45,360.00	m ³					
2.清水輸送泵浦(Tap Water Delivery Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.65						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.清水池尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	30	m					
(2)池寬(Width)	W	=	15	m					
(3)池深(Depth)	D	=	4	m					
(4)體積(Volume)	V	=	1,800.00	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.95	hrs					
2.清水泵浦(Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	4	pumps, and	2	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	22,680.00	CMD	945.00	CMH			
				採用	950	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	35.94	m	3.594	kg/cm ²			
			註：淨揚程13m + 管損7.04m+管線餘壓15.9m						
			ps. Net head 4m + pipe loss 1m						
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	211.05	Hp , use	250	Hp			
廢水收集池(Waste Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流廢水量(Influent Waste Water Flow Rate)	Qw	=	4,634.29	CMD					
From : UF、RO反洗及CIP廢液									
2.廢水抽送泵浦(Influent Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.6						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.停留時間(HRT)	Dt	=	2	hrs					
2.池體所需體積(Required Volume)	Vn	=	386.19	m ³					
(1)池長(Length)	L	=	5	m					
(2)池寬(Width)	W	=	15	m					
(3)池深(Depth)	D	=	5.15	m , use	5	m			
(4)實際體積(Actual Volume)	Va	=	375	m ³					
3.泵浦(Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	3	pumps, and	1	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	96.55	CMH					
			採用	100	CMH				
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	20	m	2	kg/cm ²			

第二期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)							
			註：淨揚程9m + 管損11m				
			ps. Net head 5m + pipe loss 1m				
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(H_t * Q_r / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$				
		=	13.39	Hp , use	15	Hp	

第一期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
原水池									
1.濕井(Wet Well)									
(1)最小濕井體積(Minimum Volume of Wet Well)	Vm	=	(Qa * Tt / 4)/No.						
		=	59.83	m ³					
(2)濕井體積尺寸(Dimensions of Wet Well)									
(i)池側水深(Side Water Depth)	SWD	=	3	m					
			4	m					
(ii)池寬(Width)	W	=	20	m					
(iii)池長(Length)	L	=	26	m					
(ix)有效體積(Effective Volume)	Ve	=	1560	m ³					
(xi)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.54	hrs					
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Qin	=	68,920	CMD	全期進流量				
		=	38,300	CMD	本期進流量				
2.泵浦(Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.8						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(4)啟動時間間隔(Interval Between Start-up)	Tt	=	15	min					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.快濾揚水泵浦(Influent Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	3 台，其中	1 台備用					
			3 pumps, and	1 for backup					
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	19,150	CMD	797.91667	CMH			
			採用	957.3	CMH				
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	12	m	1.2	kg/cm ²			
			註：淨揚程10m+管線水頭損失 2m ps. Net head 14m + pipe head loss 3.3m						
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / η * SF						
		=	57.69	Hp，use	60	Hp			
快濾池(Sand Filters)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)									
(1)平均進流水量(Average Flow)	Qa	=	38,300	m ³ /d					
(2)最大進流水量(Maximum Flow)	Qmax	=	38,300	m ³ /d					
(3)最小進流水量(Minimum Flow)	Qmin	=	38,300	m ³ /d					
2.濾池組數(No. of Trains)	Nt	=	2	Trains					
3.最大濾速(Max. Surface Loading)		=	280	m/day	(250~350)				
4.水反洗速率(Water Backwash Flow Rate)		=	0.80	m/min	(All filters in filtration mode)				
6.反洗時間(Backwash Max. Duration)		=	6.0	min					
7.平均濾程(Average Filter Run Time)		=	24.0	hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.每組濾池池數(No. of Filters per Train)		=	1	Filters					
2.每池濾池分池數(No. of Cells per Filter)		=	2	Cells					
3.總濾池數(Total No. of Filters)		=	2	Filters					
4.每組濾池總面積需求(Total Area Required per Train)		=	68.39	m ²					
5.濾池面積(Area per Filter)		=	68.39	m ²					
6.分池面積(Area per Cell)		=	34.20	m ²					
7.分池寬(Cell Width)		=	5.00	m					
8.分池長(Cell Length)		=	6.84	m					
9.分池長(Cell Length)	實際	=	13.0	m	>	6.84			
10.濾池面積(Area per Filter)		=	130.0	m ²					
11.濾料(Filter Media)									
(1)砂(Sand)									
a.有效粒徑(E.S.)		=	0.55	mm					
b.均勻係數(U.C.)		=	1.50						
c.比重(Sp. Gr.)		=	2.65						
d.深度(Media Depth)		=	0.50	m					
(2)無煙煤(anthracite coal)									
a.有效粒徑(E.S.)		=	0.90	mm					
b.均勻係數(U.C.)		=	1.50						
c.比重(Sp. Gr.)		=	1.65						

第一期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
d.深度(Media Depth)		=	0.25	m					
(2)濾料總深(Total Media Depth)		=	0.75	m					
(4)每組濾池濾料體積									
砂(Sand)			65.0	m ³					
無煙煤(anthracite coal)			32.5	m ³					
(5)濾料總體積									
砂(Sand)			130.0	m ³					
無煙煤(anthracite coal)			65.0	m ³					
12.水反洗流量(Backwash Flow Rate)		=	104.2	m ³ /min/Train					
13.每次反洗水需要量(Washwater Required per Wash)		=	625.4	m ³		(Pump Backwash)			
14.反洗泵浦(Backwash Pump)									
(1)台數(No. of Pump)		=	3	Sets		1	Spare		
(2)額定容量(Rated Capacity)		=	3,127.1	m ³ /hr					
		=	52.12	m ³ /min					
		use	52.12	m ³ /min					
(3)揚程(Head)		=	12.0	m	=	1.20	kg/cm ²		
(4)需要馬力數(Required Horsepower)		=	148.61	kw	=	199	hp		
		use				200	hp		
15.每日反洗次數(Washes per Day)		=	1.0						
16.每日廢水體積(Wastewater Volume per Day)		=	1,251	m ³ /day					
前過濾產水池(Surge Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Q	=	37,049.17	CMD					
2.停留時間(Hydraulic Retention Time)	HRT	=	0.5	hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.需要體積(Required Volume)	Vn	=	771.86	m ³					
2.尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	10	m					
(2)池寬(Width)	W	=	20	m					
(3)池深(Depth)	D	=	7	m					
(4)體積校核(Check Volume)		=	1,400	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.91	hrs					
產水池輸送泵(Surge Discharge Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	11	台，其中		3	台備用		
			11	pumps, and		3	for backup		
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	4,631.15	CMD		192.96	CMH		
				採用		202	CMH		
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	52.8	m		5.28	kg/cm ²		
				註：淨揚程10m+管線水頭損失4.8m+自動過濾器及UF所需壓力38m					
				ps. Net head 48m + pipe head loss 4.8m					
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	(Ht * Qt / 36.7) / 0.746 / η * SF						
		=	57.14	Hp，use		60	Hp		
UF 機組(UF Module)									
						參考(ZeeWeed 1500-600)			
1.進水量(Influent Flow Rate)	Q	=	37,049.17	CMD					
2.膜組數計算(Module Number Calculation)									
(1)單支膜管處理量(Filtration Capacity)	Ca	=	2.96	m ³ /h					
(2)操作時間(Operation Time)	OT	=	24	Hr					
(3)需要膜管數(Required Q'ty)	D	=	522.00	支					
		採用	734	支，其中		212	支為備用		
3.出水量(Effluent Flow Rate)	Q	=	35,196.71	CMD					
4.操作流通量計算(Flux Rate)									
(1)單支膜管面積(Filtration Area)	A	=	55.7	m ²					
(2)採用UF組數(UF Skid Q'ty)	n	=	11						
(3)總膜管面積(Total Filtration Area)	TA	=	29,075	m ²					
(4)操作流通量計算(Flux Rate)	FR	=	53.09	LMH					
(5)反沖洗所需流通量(Backwash Flux Rate)	BFR	=	68.00	LMH					

第一期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
4.濃縮廢水量		=	1,852.46	CMD					
UF反洗泵浦(UF Backwash Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	11	台，其中	3	台備用			
			11	pumps, and	3	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			402.00	CMH			
				採用	402	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	30	m		3 kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.65						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	74.55	Hp，use	75	Hp			
UF過濾水貯存池(Filtrated Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流水量(Influent Flow Rate)	Q	=	35,196.71	CMD					
2.停留時間(Hydraulic Retention Time)	HRT	=	0.5	Hrs					
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.需要體積(Required Volume)	Vn	=	733.26	m ³					
2.過濾水貯存池尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	15	m					
(2)池寬(Width)	W	=	20	m					
(3)池深(Depth)	D	=	4.5	m					
(4)體積校核(Check Volume)		=	1,350.00	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	0.92	hrs					
RO進流高壓泵浦(RO HP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	7	台，其中	2	台備用			
			7	pumps, and	2	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	7,039.34	CMD	293.30593	CMH			
				採用	298	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	92	m	9.2	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	146.87	Hp，use	150	Hp			
RO反洗泵浦(RO Backwash Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	7	台，其中	2	台備用			
			7	pumps, and	2	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			600	CMH			
				採用	600	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	23	m	2.3	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	73.93	Hp，use	75	Hp			
UF CIP泵浦(UF CIP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	11	台，其中	3	台備用			
			11	pumps, and	3	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			402.00	CMH			
				採用	402	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	25	m	2.5	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	53.84	Hp，use	60	Hp			
RO CIP泵浦(RO CIP Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	11	台，其中	3	台備用			
			11	pumps, and	3	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=			600	CMH			
				採用	600	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	30	m	3	kg/cm ²			
(4)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.75						
(5)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						

第一期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)									
(6)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	96.43	Hp , use	100	Hp			
RO(Reverse Osmosis Modules)									
1.進水量(Influent Flow Rate)	Q	=	300.00	CMH/組					
2.RO模組數量(RO module number)	No	=	7	組, 其中	2	組為備載			
3.設計溫度(Influent temperature)	T	=	8~30	°C					
4.流通量(Flux capacity)	Qa	=	22.7~68.1	CMH					
5.單組機組膜組數(Element Number)									
(1)單組機組膜管數(Vessel number)	Vn	=	48	支					
(2)每支膜管膜組數(Element number for each vessel)	En	=	6	組					
(3)總膜組數(Total element number)	Te	=	288	組					
6.單組機組處理量(Treatment capacity)	Q	=	300.00	CMH					
7.再生水產生量(Permeate)	Qp	=	210.00	CMH					
8.濃鹵水產生量(Concentrate)	Qc	=	90.00	CMH					
9.回收比(Recovery rate)	R	=	70.0%						
10.總再生水產生量(Total permeate)	Qt	=	25,200.00	CMD					
10.總濃鹵水產生量(Total Concentrate permeate)	Qct	=	10,800.00	CMD					
清水池(Product Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.體積要求(Required Volume)	Vr		25,200.00	m ³					
2.清水輸送泵浦(Tap Water Delivery Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.65						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.清水池尺寸(Dimensions of Tank)									
(1)池長(Length)	L	=	30	m					
(2)池寬(Width)	W	=	15	m					
(3)池深(Depth)	D	=	4	m					
(4)體積(Volume)	V	=	1,800.00	m ³					
(5)實際停留時間(Actual HRT)	HRT	=	1.71	hrs					
2.清水泵浦(Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	4	pumps, and	2	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	12,600.00	CMD	525.00	CMH			
				採用	950	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	35.94	m	3.594	kg/cm ²			
			註：淨揚程13m + 管損7.04m+管線餘壓15.9m						
			ps. Net head 4m + pipe loss 1m						
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$						
		=	211.05	Hp , use	250	Hp			
廢水收集池(Waste Water Storage Tank)									
A.設計準則(Design Criteria)									
1.進流廢水量(Influent Waste Water Flow Rate)	Qw	=	3,103.29	CMD					
From : UF、RO反洗及CIP廢液									
2.廢水抽送泵浦(Influent Pump)									
(1)額定流量係數(Rated Flow Coefficient)	Rc	=	1.1						
(2)泵浦效率(Pump Efficiency)	η	=	0.6						
(3)安全係數(Safety Factor)	SF	=	1.1						
B.功能計算(Functional Calculation)									
1.停留時間(HRT)	Dt	=	2	hrs					
2.池體所需體積(Required Volume)	Vn	=	258.61	m ³					
(1)池長(Length)	L	=	5	m					
(2)池寬(Width)	W	=	15	m					
(3)池深(Depth)	D	=	3.45	m , use	5	m			
(4)實際體積(Actual Volume)	Va	=	375	m ³					
3.泵浦(Pump)									
(1)台數(Number of Pumps)	No.	=	3	pumps, and	1	for backup			
(2)每台額定流量(Rated Capacity per Set)	Qt	=	64.65	CMH					
			採用		100	CMH			
(3)所需總水頭(Total Head)	Ht	=	20	m	2	kg/cm ²			

第一期
再生水廠功能計算

功能計算(Functional Calculation)							
			註：淨揚程9m + 管損11m				
			ps. Net head 5m + pipe loss 1m				
(4)需要馬力數(Required Horse Power)	Hp	=	$(H_t * Q_r / 36.7) / 0.746 / \eta * SF$				
		=	13.39	Hp , use	15	Hp	

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄八

HDPE 管材詢價單

量盛企業有限公司
新北市三重區中正北路18號3樓之6
電話：(02)2981-8833
傳真：(02)2984-8833

報價單

客 戶：美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司

聯絡人：曾皓生先生

電 話：02-23252100#878

傳 真：02-27031727

102/12/5

項次	品名及規格	數量	單位	預算價	金額	備註
壹	HDPE 平滑管 SDR17					
1	630*37.1mm	2,500	米	10,787	26,967,500	
2	800*47.1mm	2,500	米	17,390	43,475,000	
	小 計				70,442,500	
	營業稅				3,522,125	
	合 計				73,964,625	

1. 本價格不含5%營業稅。
2. 交貨日期：若要出貨請於一個月前通知。
3. 交貨地點：待通知
4. 付款辦法：每月月底結帳乙次，依實際出貨數量計價，付款票期為月結30天票
5. 有效期間：15天。
6. 感謝貴公司對本公司的支持與愛護，希望能有為貴公司服務的機會，靜候佳音。





雄宇事業有限公司

報價單

客戶代號: N0055

客戶名稱: 傑明工程顧問有限公司

聯絡人: 葉先生

統一編號:

電話: 02-2325-2100

傳真: 02-2704-1801

公司地址:

單據號碼: 10402090003

報價日期: 104/02/09

有效日期: 104/02/24

報價人:

頁次: 1 / 1

序 號	品名規格	數量	單位	單 價	金 額
0001	32"HDPE管800mm*47.4mm	6,300.0	M	9,975.000	62,842,500.00
產品描述: 全黑管 備註: 此為實作價。					
0002	32"HDPE管800mm*47.4mm	6,300.0	M	16,625.000	104,737,500.00
產品描述: 全黑管 備註: 此為預算價。					

以下空白

1. 本報價單單價不含稅額試驗費用及運費。
2. 交易方式: 訂金三成尾款出貨前現金付清貨款。

金額合計: 167,580,000
 稅 額: 8,379,000
 總 計: 175,959,000

※如您對產品、報價及服務有任何問題，歡迎您來電洽詢。謝謝！



UCS-Q-03-125

本公司產品通過 CNS2456-2、環保標章、ISO9001、MIT等認證

報
價
章

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄九

輸水管線機械計算

再生水廠機械計算

配水泵浦

1.設計條件說明

(1) 泵使用情形

使用泵數：	2	台
備用泵數：	2	台
泵數合計：	4	台

(2) 設計進流污水量

單台Pump設計進流污水量

q =	15.63	CMM =	0.2604	CMS =	2.87	GPM
Q =	31.25	CMM =	0.5208	CMS =	5.73	GPM

(3) 相關水力高程資料

進流管(或渠道)底高程 EL=	4.000	m
輪葉軸線 EL =	9.500	m
吸水面 ELu =	6.000	m (溼井最低水位)
進流管(或渠)最低水位 =	6.000	m (溼井操作水位)
粗欄污柵最高水位 =	-	m
下游高程 EL =	9.000	m (出口最高水位)
管線中心線最大高程 =	19.000	m (管線中最高水位)

2.泵水頭設計

(1) 計算靜水頭

(a) 靜吸水頭 hs 最大 =	-3.500	m , 最小 =	-3.500	m
(b) 靜出水頭 hd =	9.500	m		
(c) 總靜水頭 hstat 最大=	13.000	m , 最小 =	13.000	m

(2) 計算q泵吸水管損失 hst

(a) 壓力管摩擦損失 ($hfst = f * L/D * V^2 / 2g$)

粗糙度 ks =	0.30
泵設計流量 q1 =	0.2604 CMS

項 目	管徑D(mm)	管長L (m)	f	分流	V (m/s)	hfst (m)	備註
直管	600	10.00	0.018	100.0%	0.921	0.013	
合 計						0.013	

(b) 管線次要損失($hmst = N * K * V^2 / 2g$)

項 目	K	數量	管徑D(mm)	分流	V (m/s)	hmst (m)	備註
90 彎管	0.24	1	600	100.0%	0.921	0.010	
逆止閥	1.20	1	600	100.0%	0.921	0.052	
閘閥	0.10	1	600	100.0%	0.921	0.004	
入口	0.50	1	600	100.0%	0.921	0.022	
合 計						0.022	

(c) 水頭損失合計

hst = hfst + hmst =	0.034	m
此時水頭損失曲線為：	hst =	0.505 q^2
	=	0.126 Q^2

(3) 計算q泵出水管損失 hst

(a) 壓力管摩擦損失 ($hfst = f * L/D * V^2 / 2g$)

粗糙度 ks =	0.30
泵設計流量 q1 =	0.2604 CMS

項 目	管徑D(mm)	管長L (m)	f	分流	V (m/s)	hfst (m)	備註
直管	800	10.00	0.016	200.0%	1.036	0.011	
直管	600	5.00	0.018	100.0%	0.921	0.006	
合 計						0.018	

(b) 管線次要損失($hmst = N \cdot K \cdot V^2 / 2g$)

D=600

項 目	K	數量	管徑D(mm)	分流	V (m/s)	hmst (m)	備註
45° 灣頭	0.19	1	600	100.0%	0.921	0.008	
逆止閥	1.2	1	600	100.0%	0.921	0.052	
閘閥	0.1	1	600	100.0%	0.921	0.004	
90° 彎管	0.24	1	600	100.0%	0.921	0.010	
T字管(曲流)	0.72	2	800	200.0%	1.036	0.079	
90° 彎管	0.24	2	800	200.0%	1.036	0.026	
閘閥	0.10	1	800	200.0%	1.036	0.005	
合 計						0.186	

(c) 水頭損失合計

$$hst = hfst + hmst = 0.203 \text{ m}$$

$$\text{此時水頭損失曲線為：} \quad hst = 2.994 \quad q^2$$

$$= 0.749 \quad Q^2$$

(4) 計算主幹管損失 hfm

(a) 壓力管摩擦損失 ($hffm = f \cdot L/D \cdot V^2 / 2g$)

粗糙度 ks = 0.30

系統總流量 Q = 0.5208 CMS

項 目	管徑D(mm)	管長L (m)	f	分流	V (m/s)	hfst (m)	備註
直管	800	5630.00	0.016	100.0%	1.036	6.309	
合 計						6.309	

(b) 管線次要損失($hmfm = N \cdot K \cdot V^2 / 2g$)

項 目	K	數量	管徑D(mm)	分流	V (m/s)	hmst (m)	備註
45° 彎管	0.19	10	800	100.0%	1.036	0.104	
T型管(曲流)	0.72	5	800	100.0%	1.036	0.197	
90° 彎管	0.24	4	800	100.0%	1.036	0.053	
90° 彎管	0.24	10	800	100.0%	1.036	0.131	
合 計						0.485	

(c) 水頭損失合計

$$hfm = hffm + hmfm = 6.795 \text{ m}$$

$$\text{此時水頭損失曲線為：} \quad hfm = 25.048 \quad Q^2$$

管線餘壓 15.922 M

(5) 系統總水頭(TDH)

$$TDH = hstat + hfm + hst + S = 35.954 \text{ m (最大總靜水頭時)}$$

$$\text{系統水頭曲線合併為：} \quad TDH = 25.174 \quad Q^2 + 13.000 \quad (\text{最大總靜水頭時})$$

$$TDH = 25.174 \quad Q^2 + 13.000 \quad (\text{最小總靜水頭時})$$

(6) 計算淨正吸水頭 (NPSH)

$$Hav = Ha + hs - hv - hL$$

其中

Hav：有效之淨正吸水頭 (NPSH available)

Ha：大氣壓力水頭 = 10.300 m

hs：吸水高度 = 吸水面EL - 輪葉軸線EL = -3.500 m

hv：飽和蒸氣壓 = 0.750 m (40°C)

hL：由吸水口至泵入口前之水頭損失，分別依摩擦損失及次要損失計算如下

計算有效之淨正吸水頭如下：

$$Hav = Ha + hs - hv - hL = 6.016 \text{ m}$$

依 Thoma 係數法計算抽水機所需之淨正吸水頭，首先計算泵之比流速 Ns

$$Ns = N \cdot q^{1/2} / H^{3/4}$$

其中

Ns：比流速

N：泵轉速，設為 900 rpm
 q：泵出水量，應為 15.63 m³/min (0.2604 CMS)
 H：泵總揚程，應為 35.954 m
 故知 Ns = 242 , 查表得知 Thoma 孔蝕係數 s = 0.13
 故知 hsv = s * H = 4.523 m
 校核 Hav > 1.3 hsv ,則 Hav= 6.016 > 1.3 hsv= 5.879

因 Hav > 1.3 hsv 故泵應為安全

泵浦規格									
(1) 型式 (Type)			乾井豎軸						
(2) 額定流量係數 (Rated Flow Coefficient) Rc=					1				
(3) 泵浦效率 (Pump Efficiency) η=					65 %				
(4) 安全係數 (Safety Factor) SF=					1.1				
(5) 採用流量 (Rated Capacity per Set) Qr=					15.63 CMM=		937.5 CMH		
(6) 採用揚程 (Assuming Total Discharge Head) Ht=					36 M	=	3.60 kg/cm2		
(7) 需要馬力數 (Required Horse Power)									
		Hp=	(Ht * Qr / 36.7) / 0.746 / η * SF						
		=	208.62	Hp, 採用	250	Hp =	186.5 KW		

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十

輸水管線用地之地籍清冊

附表 6.1-1 各路線私有地清查調查表（1/2）

方案/路段		地段	地號				
			1	2	3	4	5
A 路 段	保成一路	—	—	—	—	—	—
	中安路	台糖段	79-9	—	—	—	—
	翠亨南路	港和段一小段	5	—	—	—	—
	小港路	港興段	18-7	—	—	—	—
	大業北路	大人宮一小段	801-2	—	—	—	—
	中鋼路	—	—	—	—	—	—
	沿海二路	—	—	—	—	—	—
	茂大街	—	—	—	—	—	—
B 路 線	保成一路	—	—	—	—	—	—
	溪濱路	—	—	—	—	—	—
	頂庄路	—	—	—	—	—	—
	頂明路	—	—	—	—	—	—
	中安路	—	—	—		—	
	高鳳路	—	—	—		—	
	營口路	—	—	—		—	
	博學路	—	—	—		—	
C 路 線	保成一路	—	—	—		—	
	明鳳十二街	—	—	—		—	
	中山四路	台糖段	251	251-1		251-2	

註：本計畫彙整

附表 6.1-1 各路線私有地清查調查表（2/2）

方案/路段		地段	地號				
			1	2	3	4	5
C 路 段	大業北路	大人宮一小段	801-2	—		—	
	中鋼路	—	—	—		—	
	沿海二路	—	—	—		—	
D 路 線	溪濱路	—	—	—	—	—	—
	頂庄路	—	—	—	—	—	—
	頂明路	—	—	—	—	—	—
	中安路	—	—	—	—	—	—
	孔鳳路	廈莊段	1058	823	—	—	—
	孔鳳路 455 巷 10 弄	孔宅段	539	538	538-1	580	581-5
	高松路	高松段	—	—	—	—	—
	松金街	高松段	155-13	152-7	145	149-1	—
	漢民路	宏明段	—	—	—	—	—
	山明路	高松段一小段	—	—	—	—	—
	北林路	店子後段一小段	—	—	—	—	—

註：本計畫彙整

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

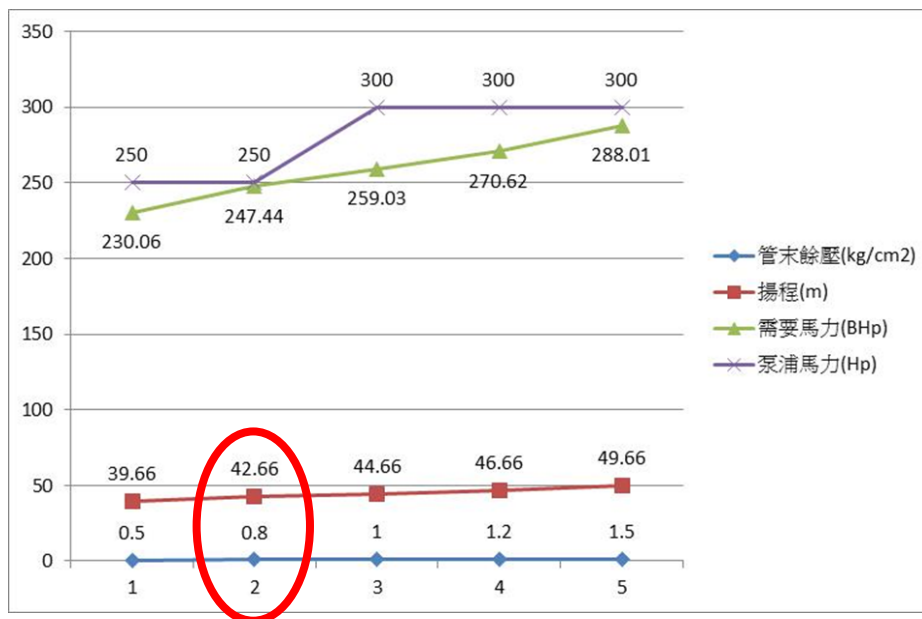
附錄十一

輸配水管設計相關分析

附錄 11 輸配水管設計相關分析

➤ 輸配水管線末端壓力比較：

依全期平均輸水量 45,000CMD，採用 HDPE SDR13.6， $\Phi 800\text{mm}$ 管徑計算，管中流速為 1.45m/s，各種不同管末壓力與輸送泵浦所需揚程及馬力數比較如下，建議最終管末壓力維持在 0.8kg/cm^2 效益最高。



附圖 11-1 輸配水管線末端壓力比較圖

➤ 縮小輸配水管徑及最大輸水量分析：

1. 依全期平均輸水量 45,000CMD，採用 HDPE SDR13.6， $\Phi 710\text{mm}$ 管徑計算，管中流速為 1.84m/s，若欲維持管末壓力在 0.8kg/cm^2 時，揚程為 51.94m，泵浦馬力數為 400Hp。
2. 因馬力數增加導致每年電費增加 $112 \times 24 \times 2.81 \times 365 = 2,756,947$ 元，15 年約為 4,135 萬元。
3. 考慮最大輸水量 60,120CMD 時，採用 HDPE SDR13.6， $\Phi 800\text{mm}$ 管徑計算，管中流速為 1.94m/s，若欲維持管末壓力在 0.8kg/cm^2 時，揚程為 58.12m，泵浦馬力數為 500Hp。

4. 考慮最大輸水量 60,120CMD 時，採用 HDPE SDR13.6， $\Phi 710\text{mm}$ 管徑計算，管中流速為 2.46m/s，若欲維持管末壓力在 0.8kg/cm^2 時，揚程為 86.34m，泵浦馬力數為 750Hp。

➤ 建議：

由於在最大輸水量下，輸水管線前端壓力高達 8.6kg/cm^2 ，考量 1.5 倍安全係數，壓力高達 12.9kg/cm^2 ，已超出管線容許壓力 10kg/cm^2 ，因此建議採用 $\Phi 800\text{mm}$ 管徑之輸水管線為宜。

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十二

民國104年4月份
工作會議紀錄

「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用案」

暨「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」

委託專業服務案 104 年 4 月份工作會議紀錄

一、時間：104 年 4 月 21 日（星期二）上午 9 時 30 分

二、地點：行政院新莊聯合辦公大樓北棟 6 樓會議室

三、主持人：於處長望聖 於望聖

記錄：林嘉宏

四、出席單位及人員：

所屬單位	職稱	簽名
經濟部工業局		賴俊甫 林夏
高雄市政府水利局		朱志鵬
內政部營建署下水道工程處	陳輝	顏慧敏 謝淑萍 楊銘正 林嘉宏 趙淑
內政部營建署下水道工程處 南區分處		陳思鈞
美商傑明工程顧問股份有限公司 台灣分公司		劉穎川 張品林 郭欣怡 陳季敏 杜晨豪

五、與會單位意見及會議結論：

(一) 本案工業局用水契約中售予中鋼公司之再生水單價，原費用調整機制以消費者物價指數及電價之變動為依據，為符合本案實際狀況與風險平均分擔原則，原以消費者物價指數採計部分改以「營造工程物價勞務類指數」採計，電價部分維持與原案相同，且利管費用及營業稅不納入調整；另外設定民間機構操作營運之用電量上限以作為設施正常操作之確保，請傑明公司提供用電量限值及調整後之計算公式，與相關之說明資料，併供水水質之限值議題（總硬度應小於每公升 20 毫克，非現行契約草案中每公升 10 毫克）由本署另案邀集市府、工業局及中鋼公司溝通研商。

(二) 招商文件草案待高雄市政府協助確認部分：

1. 申請須知（草案）第 1.2 節-名詞定義：

請高雄市政府水利局協助確認相關名詞定義妥適與否，並統一使用。

2. 申請須知（草案）第 3 章-申請作業規定：

請高雄市政府水利局協助於 104 年 4 月 24 日前確認申請作業規定中相關資格門檻之設定，簽辦所需相關文件資料請傑明公司協助提供。

3. 投資契約（草案）第 4.5 節-甲方承諾事項：

傑明公司已計算出可能管遷數量及尺寸，請高雄市政府協助提供管線遷移費用單價供參，待計算後據以研訂管線遷移費用之金額上限或比例。另管線遷移費用之給付方式，相關說明及機制亦請傑明公司納入。

4. 投資契約（草案）第 9.1.3.2 節-甲方不定期會同採樣分析：

「惟甲方不定期會同採樣分析每年以二十四次為上限」，請再述明污水處理廠放流水及再生水之個別抽樣次數及項目。

5. 投資契約（草案）第 12.2 節-移轉或返還標的及其計價方式：

12.2.5.2 可歸責於乙方而終止契約之處理方式：興建期污水

處理操作費或委託處理費打 8 折支付，第一期興建中資產打 5 折，第一期完成後第二期興建中資產打 7 折，請參酌相關案例另案再議；另考量本案若停供將面臨中鋼公司之巨額求償，乙方因故退場後拆除復工之時效甚為重要，請傑明公司研擬相關機制因應並納入。

6. 投資契約（草案）第 17.3.1.2 節-重大違約事由：

「因可歸責於乙方之事由致興建工作進度依各興建期工作時程落後進度達百分之二十」屬重大違約事由，請參照採購法調整為落後進度達百分之十即成立；其餘重大違約事由請參酌中壠地區污水下水道系統 BOT 案內容調整。

7. 投資契約（草案）附錄四興建營運基本需求書 4.3 節-污水下水道暨再生水輸配水管線巡檢維護基本要求：

污水處理設施之營運管理工作範圍為鳳山溪污水處理廠與高雄近郊（鳳山市、鳥松鄉部分）污水下水道系統內所有截流設施，不包含污水下水道管線設施維護清理。另處理後放流水質，生化需氧量及懸浮固體濃度限值是否需訂定較放流水標準嚴格之每公升 20 毫克，請傑明公司參酌相關案例後另案再議。

(三) 經與會單位討論後，請傑明公司依下列意見修正本案可行暨先期計畫，以利後續內政部營建署污水下水道建設推動會審議：

1. 履約保證金金額及退還方式請依會議討論結果於營運期預留足夠金額以備機電設施維修所需。
2. 費用調整機制：物調指數採以「營造工程物價勞務類指數」，電價部分增列民間機構用電量上限。
3. 考量興建期管線埋設工作不確定因素較多，且財務規劃有跨年度非整數之計算，綜合評估計畫現況與合理執行期程，興建期由原訂 1 年 10 個月延長為 2 年。
4. 管線遷移費用之金額或比例上限，併前項待市府協助確認後調整。

- (四) 有關再生水使用者所需之可認列費用憑證，請工業局協助確認中鋼公司及中鋁公司是否無需發票、僅需收據即可；另請高雄市政府水利局協助確認未來申請營利事業登記、開立統一發票之可行性。
- (五) 前次工作會議（104 年 3 月 24 日召開）決議本案招商說明會定於 104 年 4 月 26 日辦理，考量招商文件內容未定案，且使用端用水契約尚未達成共識，延至 104 年 5 月中旬辦理，請傑明公司儘速提報辦理計畫書以利後續署內簽辦，另請經濟部工業局、高雄市政府協助確認招商說明會各單位長官出席意願。
- (六) 以上各決議事項與招商文件有涉者，請傑明公司納入調整，並於 104 年 4 月 27 日前修正並提送本署，以利後續審議。

六、會議結束時間：中午 13 時 0 分

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十三

本案適用法條疑義說明

內政部 函

地址：10556臺北市八德路2段342號(營建署)
)

聯絡人：邱雅凌

聯絡電話：02-87712659

電子郵件：rinachiu@cpami.gov.tw

傳真：02-27525947

受文者：高雄市政府

發文日期：中華民國104年3月4日

發文字號：台內營字第1040802692號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」適用法條疑義1案，復請 查照。

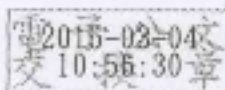
說明：

一、依據本部營建署案陳 貴府104年2月10日高市府水營字第10430892400號函辦理。

二、查下水道法施行細則（下稱施行細則）第19條規定：「本法第三十一條所稱下水道主要設備如左：一、下水道系統管渠、放流口及其附屬設施。二、下水道抽水站設施及其相關設備。三、下水道處理廠設施及其相關設備。四、其他有關下水道重要設施。」是本案 貴府所詢興建高級處理設施及其輸水至臨海工業區之管線，係將污水處理廠之放流水經再處理後回收利用之相關設施（備），屬施行細則第19條第1款及第3款所定範疇，自得適用下水道法相關規定。

正本：高雄市政府

副本：本部營建署（公共工程組）



高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十四

本案減收租金相關事宜

檔 號：
保存年限：

財政部推動促參司 函

地址：臺北市中正區(10066)愛國西路2號
聯絡人：林季芸
電話：02-2322-8226
Email：cyulin@mail.mof.gov.tw

下水道工程處

受文者：內政部營建署

發文日期：中華民國104年5月7日

發文字號：財促發字第10425506710號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明一、1042550671.tif、1040505地政司回函.pdf(1040001337_1_071339163131.tif、1040001337_2_071339163131.pdf)

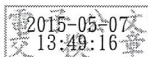
主旨：所詢「促進民間參與鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案之興建、移轉、營運(BTO)計畫案」減收租金相關事宜，復如說明，請查照。

說明：

- 一、依內政部地政司104年4月27日內地司字第1041352166號書函及本部國有財產署104年5月4日台財產署公字第10400118610號函(詳附件)辦理；兼復貴署104年4月22日營署水字第1042906272號函。
- 二、案經請相關主管機關提供意見略以：促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法第2條第4項規定，依第1項或第2項規定計收之租金，經主辦機關評估財務計畫，確有造成公共建設自償能力不足情事者，得酌予減收之。旨述計畫採有償BTO方式興辦，獲行政院同意由政府投資全部再生水及輸配水管線設施建設經費，經財務評估後已達完全自償，似不符上開得予減收租金之規定。

正本：內政部營建署

副本：財政部國有財產署、內政部地政司



104. 5. 7

電子公文



財政部國有財產署 函

地 址：臺北市大安區光復南路116巷18號
聯絡方式：湯嘉薇 02-27718121#1616

受文者：財政部推動促參司

發文日期：中華民國104年5月4日
發文字號：台財產署公字第10400118610號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：有關內政部營建署函詢「促進民間參與鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案之興建、移轉、營運（BTO）計畫案」減收租金相關事宜乙案，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴司104年4月23日財促發字第10425506020號書函。
- 二、促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法第2條第4項規定，依第1項或第2項規定計收之租金，於經主辦機關評估財務計畫，確有造成公共建設自償能力不足情事者，得酌予減收之。案附內政部營建署104年4月22日函示，旨揭計畫後續採BTO-有償方式興辦，並業經行政院同意由政府投資全部再生水及輸配水管線設施之建設經費，經財務評估後已可達完全自償。爰本案似不符上開規定得予減收租金。

正本：財政部推動促參司
副本：

檔 號：

保存年限：

內政部地政司 書函

地址：10017臺北市中正區徐州路5號

聯絡人：陳均泓

聯絡電話：23565564

傳真：23566230

電子信箱：moi1664@moi.gov.tw

受文者：財政部推動促參司

發文日期：中華民國104年4月27日

發文字號：內地司字第1041352166號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：無

主旨：關於本部營建署函詢「促進民間參與鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案之興建、移轉、營運（BT0）計畫案」其若採減收租金方式，是否有違「促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法」第2條第4項1案，本司意見復如說明二，請查照。

說明：

- 一、復貴司104年4月23日財促發字第10425506020號書函。
- 二、依旨揭辦法第2條第4項規定，依第1項或第2項規定計收之公有土地租金，於經主辦機關評估財務計畫，確有造成公共建設自償能力不足情事者，得酌予減收之。查依案附本部營建署104年4月22日營署水字第1042906272號函說明三略以，本案業經行政院同意由政府投資全部再生水及輸配水管線設施之建設經費，經財務評估後已可達完全自償，似未符上開規定得減收土地租金之情形。

正本：財政部推動促參司、本部營建署

副本：2015-04-28
08:40:15

檔 號：

保存年限：

內政部營建署 函

機關地址：10556臺北市松山區八德路2段342號

聯絡人：林嘉宏

聯絡電話：02-89953739

電子郵件：fiatlin@cpami.gov.tw

傳真：02-85212907

受文者：下水道工程處

發文日期：中華民國104年4月22日

發文字號：營署水字第1042906272號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：

主旨：本署為辦理「促進民間參與鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案之興建、移轉、營運（BTO）計畫案」，擬依促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法（以下稱促參土地租金優惠辦法）計收租金乙案，惠請貴司釋示。

說明：

- 一、旨揭計畫若以促參方式依促參法第八條第一項或第二項（BOT或BTO無償）方式辦理，於目前使用者可接受之再生水費率及營運期15年基礎下，經財務評估結果顯示無法完全自償，且計畫內部報酬率及計畫淨現值皆呈現負值，民間機構於特許期間內無法回收投資金額，不具財務可行性。
- 二、承前項，按工程會99年5月27日工程促字第09900198270號函釋說明「『…倘若地方政府無力就計畫非自償部分，依促參法第29條規定補貼其所需貸款利息或投資建設之一部』，得依其評估之財務計畫，考量酌予減收租金」，惟因旨揭計畫於減收租金後仍不具完全自償能力，因此

仍需由中央及地方政府酌予分擔投資再生水設施建設經費之一部，以使本計畫達到完全自償。

三、因旨揭計畫後續採BTO-有償方式興辦，並業經行政院同意由政府投資全部再生水及輸配水管線設施之建設經費，於目前使用者可接受之再生水費率及營運期15年基礎下，經財務評估後已可達完全自償。

四、爰此，本案如欲採減收租金之方式，調降計畫之售水費率，拉近與主要競爭對象—自來水價之差距，增加使用者使用再生水之意願及民間機構投資意願，是否與「促進民間參與公共建設公有土地出租及設定地上權租金優惠辦法」第2條第4項牴觸？請貴司協助予以釋疑與判明。

正本：財政部推動促參司

副本：本署下水道工程處、高雄市政府水利局

署長 許文龍

本案依分層負責規定授權組室主管判發

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十五

本案遇停、減供水時之其他 水源調配支應機制會議紀錄

研商鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案

遇停、減供水時之其他水源調配支應機制會議 簽到單

時 間	103 年 5 月 8 日(星期四) 上午 10 時		地 點	本署台中辦公區 第 5 會議室	
主 持 人	曹總工程司華平 <i>曹華平</i>		紀 錄	吳依芸	
出席人員	單 位	職 稱	簽 名	備 註	
	1	高雄市政府	股長	林 昭 雄	
	2				
	3	內政部營建署		林 嘉 宏	
	4				
	5	工業局		林 文 香	
	6	臨海工業區服務中心		鄭親震	
	7			黃 美 蓮	
	8	台灣自來水股份有限公司	外派	李丁志	
	9	七區処	課長	徐志宏	
	10				
	11	本署水源經營組	簡正	曹國經	
	12		副工	蔡明道	
13	綜合企劃組		李友平		

阮香荷

鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案

遇停、減供水時之其他水源調配支應機制研商會議紀錄

壹、時間：103年5月8日（星期四）上午10時

貳、地點：本署台中辦公區第5會議室

參、主席：曹總工程司華平

記錄：吳依芸

肆、出席單位及人員：詳如簽到單

伍、討論：

內政部營建署：

- 一、本案近期將完成報院計畫，以爭取經費，另須依促參法規定完成可行性評估及先期規劃之報院程序。
- 二、今年度工作重點為促參招商前期作業，其中再生水廠遇歲修或緊急狀況時停減供水量時之水源調配機制，若能順利取得與會單位共識，利於本案後續工程設計及財務規劃，定能增加用水端使用再生水之信心，對後續用水契約之簽署有重大助益，為本計畫順利推動之關鍵。

經濟部工業局：

- 一、為確保高雄臨海工業區使用再生水廠商權益，原則上再生水廠或供水管線歲修時仍須維持穩定供水，避免影響產業生產。
- 二、另針對使用再生水後，原自來水供水量仍應提供高雄臨海工業區整體發展使用，並於再生水有突發狀況或不可抗力因素致無法供水時，優先作為備援供應。

台灣自來水股份有限公司：

- 一、考量高屏溪及東港溪原水水質及水量穩定問題，歲修支援建議訂於11、12月，並請於1個月前知會本公司，以利確認相關整備工程及供水調配是否可如期配合支援。

- 二、若用水單位總用水量維持不變(自來水+再生水)，屆時自來水供給量相對減少，歲修時僅恢復原先供水量，供水無虞。
- 三、在用水單位總用水量維持不增加之原則下，緊急事故停減供水時，在高雄系統無發生其他緊急供水狀況下，調配增量支援，所需時間至少 4 小時。
- 四、本公司現有「給水契約」規定，倘超出契約最高用水量時甲方就超過 1.5 倍至未達 2 倍部分加收 20% 水費，其契約性質為常態供水狀況。本案歲修期間或緊急狀況增供支援，與給水契約性質不符，建議不另訂定契約；而增加支援水量價格，因無相關法令依據，建議依目前水價收費。
- 五、參考本公司澎湖海淡廠促參案經驗，再生水廠之備載容量，雖須考量財務成本，仍宜增加其備載容量至 50%，以應特殊乾旱之緊急情況需求及薄膜長期操作會發生之產水效率衰減問題，並利延長整體設備處理效能最大化，未必將等比例地增加成本。
- 六、用水契約中違約產水罰款條款規設十分重要，以避免廠商寧願被罰款，也不願依合約規定正常產水。

本署水源經營組：

- 一、本案規劃採有償 BTO 方式辦理，建設費將由政府出資，民間廠商參與具相當誘因，建議主辦單位對於備載容量及歲修保養之規定妥予研訂，以對主辦單位最有利及兼顧雙方權益，並充分有效利用再生水資源。
- 二、本次議題關於再生水廠歲修及突發狀況時需請台水公司調配供水，建議請規劃單位將可能之情形提供該公司評估各情事可否配合。

本署綜合企劃組：

- 一、本案基於保障用水者權益、兼顧特許廠商之收益，仍以全年 365 天供水為工程設計及契約規範之原則，本次會議討論之停、減供水之水源調配，係為完成可行性評估及先期規劃之財務面所需。

- 二、以本署過去再生水模型廠經驗，水處理系統產水能力有一定之衰退，建議備載能力提升至 50% 以上。

陸、決議：

- 一、感謝內政部營建署、高市府及工業局共同推動本案，這是國內首例，相關配合措施亦可作其他個案推動之參考。考量本案用水者共同體認南部地區長期用水艱困，參與本案再生水之使用，讓本案得以順利推展。用水者目前用水來源均為自來水，為建立其用水保障機制，本案以自來水作為再生水停、減供水時之備源水源。
- 二、配合台水公司供水量豐枯時間，請營建署規劃單位以歲修時間訂為每年 11 月、12 月，並應於歲修前 1 個月提具歲修計畫，知會台水公司。在用水單位總用水量維持不增加之原則下，緊急事故停減供水時，在高雄系統無發生其他緊急供水狀況下，應保留調配支援時間至少 4 小時。增供水量之價格維持目前自來水收費標準。
- 三、考量薄膜處理系統產水能力衰退之特性，且需保留定常維護操作機制，建請營建署審慎評估提升備載能力之可行性。

玖、散會(上午 11 時 30 分)

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十六

本案污水廠及再生水廠操作 維護費用估算基準

污水處理廠操作維護費用比較表

項目		本計畫編列 ¹ (元/年)	既有代操作 ² (元/年)	預算價 ³ (元/年)
人事費		25,415,824	12,879,876	15,363,852
加藥費		1,600,160	1,107,132	1,320,650
設施維護費		3,048,196	4,361,940	5,203,171
截流站操作維護費		4,770,000	1,386,444	1,653,830
其他費用		2,500,000	1,470,990	1,754,681
小計		<u>37,334,180</u>	<u>21,206,382</u>	<u>25,296,184</u>
污泥處理費		全期污泥餅量：20.9m ³ /day 處理單價：4,200 元/m ³ 每年約 31,540,320	污泥餅量：10m ³ /day 處理單價 ⁴ ：5,483 元/m ³ 每年約 20,012,950	污泥餅量：10m ³ /day 處理單價：6,540 元/m ³ 每年約 23,871,000
小計		<u>68,874,500</u>	<u>41,219,332</u>	<u>49,167,184</u>
電費	基本電費	3,366,696	-	-
	變動電費	29,214,134	-	-
水費	基本水費	428	-	-
	變動水費	15,552	-	-
合計		<u>101,471,310</u>	<u>41,219,332</u>	<u>49,167,184</u>

¹：本計畫以全期水量(109,600CMD)估算

²：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

³：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

⁴：依據鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表經費計算，含預備單價

污水廠人事費編列基準比較

項目	本計畫編列			既有代操作 ¹				
	推估人數 ²	單價	複價	推估人數	單價	複價	預算單價 ³	預算複價
廠長	1	60,066	60,066	1	56,932	56,932	67,912	67,912
副廠長	1	56,480	56,480	1	52,744	52,744	62,916	62,916
操作組長	1	53,790	53,790	1	50,233	50,233	59,921	59,921
維護組長	1	53,790	53,790	1	50,233	50,233	59,921	59,921
水質組長	1	53,790	53,790	1	46,047	46,047	54,927	54,927
勞安組長	1	49,308	49,308	1	46,047	46,047	54,927	54,927
操作領班	3	49,308	147,924	2	46,047	92,094	54,927	109,855
維護領班	1	49,308	49,308	1	46,047	46,047	54,927	54,927
操作員	18	43,032	774,576	9	40,187	361,683	47,937	431,436
維護員	5	43,032	215,160	3	40,187	120,561	47,937	143,812
勞安人員	1	43,032	43,032	1	40,187	40,187	47,937	47,937
水質分析人員	3	43,032	129,096	1	40,187	40,187	47,937	47,937
行政人員	3	43,032	129,096	2	35,164	70,328	41,946	83,891
合計(元/月)	40	-	1,815,416	25	-	1,073,323	-	1,280,321

¹：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

²：人數編列參考「都市污水處理廠營運管理體系合理化之研究」，並以全量操作(109,600CMD)所需編制

³：預算單價以契約單價*(預算金額/契約金額)計算

加藥費編列基準比較

項目		本計畫編列 (元/年) ¹	既有代操作 (元/年) ²	預算價 (元/年) ³
加藥費	污泥處理化學藥品費	1,600,160	604,800	721,440
	水質、污泥分析(含藥品)		502,332	599,210
小計		1,600,160	1,107,132	1,320,650

¹：採用內政部營建署 101 年污水下水道統計要覽，鳳山溪污水處理廠每噸水加藥費約 0.04 元/m³

²：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

³：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

污水廠設施維護費編列基準比較

項目		本計畫編列 (元/年) ¹	既有代操作 (元/年) ²	預算價 (元/年) ³
污水廠 設備 (施)維 護費， 月計價 部分	產品，污水處理廠發電機、車輛等 設備燃油，含油耗	3,048,196	4,361,940	5,203,171
	產品，污水處理廠保養用消耗油 脂，含損耗			
	產品，污水處理廠備品補充費，含 損耗			
	電氣設備維護及耗材使用			
	儀表設備定期更新維護及耗材使用			
	轉動機械、消防及給排水設備定期 保養及耗材使用			
污水廠 設備 (施)維 護費， 半年計 價部分	污水處理廠設備、管線、鐵件等除 鏽			
	污水處理廠設備、管線、鐵件等油 漆			
	污水處理廠設備、管線、道路維護			
	污水處理廠設備說明立牌、導覽立 牌製作			

¹：以鳳山溪污水處理廠投保資產價值總額之 0.5%計算

²：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

³：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

截流站操作維護費編列基準比較

項目		本計畫編列 (元/年) ¹	既有代操作 (元/年) ²	預算價 (元/年) ³
高雄近郊(鳳山、鳥松地區)污水下水道系統巡檢維護	截流井(站)巡檢、操作及維護	4,770,000	1,175,472	1,402,170
	污水下水道系統巡檢車輛補助費		210,972	251,660
小計		4,770,000	1,386,444	1,653,830

¹：採用鳳山溪污水處理廠第一與第二期均為三年操作合約，且第二期工作項目較第一期增加截流站之代操作維護，因此以第一期預算金額為 85,888,000 元及第二期預算金額為 100,200,000 元之差額為 14,312,000 元，作為三年截流站代操作維護項目之金額，每年約為 4,770,000 元。

²：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

³：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

其他費用編列基準比較

項目		本計畫編列 (元/年) ¹	既有代操作 (元/年) ²	預算價 (元/年) ³
其他費用	污水處理廠行政作業	2,500,000	1,470,990	1,754,681
	污水處理廠區防盜保全服務			
	污水處理廠網站維護(更新)			
	污水處理廠 SOP、SMP 及緊急應變計劃書等編修			
	盲樣測試費			
	污水處理場宣導手冊製作			
	產品，污水處理場宣導品			
	環境維護及清潔			
	法定檢驗(測)費			
小計		2,500,000	1,470,990	1,754,681

¹：其他費用以每年 2,500,000 估算

²：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

³：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

污水廠污泥清運費編列基準比較

項目	本計畫編列 (元/噸)	既有代操作 (元/噸) ¹	預算價 (元/噸) ²
廢棄污泥運棄費	4,200	460	549
廢棄污泥處理費		5,023 ³	5,992
污泥處理費	4,200	5,483	6,540

¹：彙整鳳山溪污水處理廠操作維護工作(第二期)契約詳細價目表

²：預算單價以既有代操作金額*(預算金額/契約金額)計算

³：為預備單價

污水廠電費編列基準比較

項目	推估電量	本計畫編列(元/年)	既有代操作
基本電費 ¹	1,510(kw/月)	3,366,696	實支實付
變動電費 ²	31,636(kw-hrs/日)	29,214,134	實支實付

¹：基本電費計算基準 185.8 元/kw/月

²：電動電費計算基準 2.53 元/度

再生水廠操作維護費用估算基準

項目		估算基準	備註
人事費		(1) 再生水廠操作員： <u>8人</u> (2) 年薪：14 個月	廠長、副廠長、行政人員及技工所需人員，與污水處理廠之人員配置共同使用
電費	基本電費	(1) 再生水廠推估契約容量： 第 1 期- <u>2,693kW</u> 第 2 期- <u>3,495kW</u> (2) 費率： <u>185.8 元/kW/月</u>	採用目前所配置之設備數推估馬力數
	變動電費	(1) 再生水廠推估日用電量： 第 1 期- <u>42,738kW-hrs</u> 第 2 期- <u>56,092kW-hrs</u> (2) 費率： <u>2.53 元/度</u>	採用設備推估馬力數×運轉時數計算
水費	基本水費	再生水廠年基本水費：0 元	再生水廠不另增設水錶，故無基本水費
	變動水費	再生水廠年變動水費：約 3,110 元（8 人）	以每人每日用水 90 公升、每度用水 12 元推估
加藥費		再生水廠加藥費： <u>0.8 元/m³</u>	參考「鳳山溪污水處理廠水再生利用規劃」成果
設施維護費		再生水廠年設施維護費： 第 1 期-約 755 萬元 第 2 期-約 301 萬元	依分期之直接工程費之 0.5%計算
其他費用		再生水廠其他費用： 約 250 萬元	本計畫依每年約 500 萬元，平均分攤於污水廠及再生水廠（一般操作維護項目包括環境清潔維護、砂泥廢棄、法定檢驗費、設施校驗費、水質檢測分析費、房屋租金及稅捐等）

高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案
可行性評估成果報告

附錄十七

審查意見回覆表



意見回覆對照表

審查日期：104 年 07 月 01 日

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
張少騰委員	1	同意兩者均可適用，惟水利設施已明定「水再生利用」為其類型，較「污水下水道及其設施」更為明確，建議宜採水利設施辦理。折衷意見為，可認定為污水下水道，較可掌握時效。	敬悉。	--
	2	若各方式均可行，採 BOT 方式辦理是否對政府財政較為有利？	感謝委員意見，本案若採 BOT 方式辦理，因付款方式係於營運年期 15 年分年攤提建設費，致 15 年期內所須支付建設費用總額相較採 BTO 模式分三年支付建設費金額為多(主係 BOT 模式所支付分年償還利息較多)，故 BOT 方式對政府財政未較其他方式有利。	P5-35~ P5-37
	3	如本案採 BTO(不論分期或一次給付)，則付款條件宜詳加約定。	感謝委員建議，後續將納入投資契約之第八章「營運」進行規範，包含各期建設費之攤提與後續委託處理費等之計算。	--
	4	涉地方支付經費部分，如遭議會反對應如何處理？	感謝委員意見，如須支付經費因議會反對無法動支，本案將參考污水下水道投資契約之作法，於投資契約中載明如未能支付費用達一定期限以上，將認定屬除外情事，後續則依除外情事規定辦理。	--
	5	如污水處理廠出水不足，是否影響政府付費或民間財務？	1. 感謝委員意見，本案於籌備階段進行再生水計畫規劃時，即係以污水處理廠每日處理量之一定限額下規劃再生水之生產量，且鳳山溪污水廠進流水量尚稱穩定。 2. 鳳山溪污水區內亦有截流設施，可供不足時之支應，故應不致發生污	P4-35

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
			水處理廠出水不足之情形。	
	6	如採 BTO，則招商程序及得標者採購程序，應適用促參法或政府採購法？	感謝委員意見，如採 BTO，後續招商程序即依促參法第 42 條以下之規定辦理招商；得標者依促參法第 4 條規定須為民間機構，其後續工程興建所需之採購程序則依私法自治原則，由得標者依民法等相關法令自行決定負責。	--
黃時中委員	1	表 4.4-1 再生水廠及區外輸水管線工程費估算總表(P.4-P.79)列示第 1 期總經費為新臺幣(下同)1,777,745 千元，惟表 5.3-1 分年建設成本預估表(P.5-6)列示第 1 期(105+106 年)工程成本為 1,890,690 千元，兩者不同。	感謝委員意見，兩者差異部分係因表 5.3-1 之預估表尚包含「區內配水管線工程」建設成本（P4-77，表 4.4-2），已修正表 5.3-1 之呈現方式。	P4-77、 P5-6
	2	表 5.3-1 分年建設成本預估表(P.5-6)似未估算公共藝術設置費用。	感謝委員意見，該項目前編列於 P4-76 表 4.4-1 之其他費用（屬間接工程費用）進行估算，其他費用尚包含印花稅、配合工程費、簽證費等。	P4-75、 P4-76
	3	營運費收入(P.5-10)本計畫營運年期 15 年，每年操作 350 天，而污水處理廠與再生水廠係規劃核定營運操作，惟污水處理廠營運天數為 365 天(P.5-3)，是否估算在內？	感謝委員意見，再生水及污水處理之營運費之計價係按使用端所使用再生水量計收，而污水廠營運費率基礎係已含括考量營運天數 365 天所須支付營運成本費用支出。	P5-3、 P5-10
	4	表 5.4-1 方案一：以 BOT 方式資產負債表(P.5-12)列示股本逐年增加至 117 年後才逐年減少，以本案興建期僅 2 年，似無必要年年增資。	感謝委員意見，BOT 方式股本之增加至 117 年後才逐年減少，係因本計畫盈餘分配之股利規劃係假設民間機構在償還借款本金前，係以發放股票股利方式辦理盈餘分配，並於借款償還完畢後，始開發放現金股利所致。	P5-4、 P5-12
	5	表 5.4-5 方案二：BTO 有償 1 次支付方式(P.5-16)107 與 108 年所收取之建設費收入合計為 2,588,840 千元，而建設成本為 2,709,984 千元，似無法完全回收。	感謝委員意見，本計畫以滿足民間機構於整體財務計畫之自有資金要求報酬率 10%-之假設條件下設算營運費率，故民間機構所收取建設費及營運費整體而言，係可回收其所投入成本。	P5-11
	6	(P.5-24)依分析結果，方案二委託處理費最低，惟卻建議採方案三辦理，其理由應加強補充。	感謝委員意見，已於第 5.10 節「單位產水成本分析」補充相關論述。	P5-36

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
	7	表 5.7-1 方案一：BOT 方式敏感度分析 (P.5-30)分析興建成本增加 10%，或營運成本費用增加 10%時，計畫淨現值分別為 19,256 千元及 100,726 千元，顯示計畫具財務效益，惟股權淨現值分別為 -179,351 千元與-111,665 千元，顯示計畫不具財務效益，兩者結果互為矛盾，請再檢視。	感謝委員意見，由於計算計畫淨現值之折現率(WACC)為 5.324%係較計算股權淨現值之折現率 10%為低，致興建或營運成本增加 10%時，對股權淨現值影響度較大，並易造成投資負效益。	P5-5、 P5-30、 P5-31
	8	(P.5-35)5.8 財務可行性綜合分析結論為三個方案皆具備財務可行性，惟方案一 (P.5-23)敘述每單位再生水售價高達 37.45 元，高於目前自來水售價甚多，使用者接受度較低，此與方案二及方案三收費機制不同，是否可作方案一具可行性結論？	感謝委員意見，已更正方式一之財務可行性分析說明結論。	P5-23
	9	(P.5-35)5.9 政府分年經費分析方案一政府無負擔費用，而方案二及方案三係由政府付費，兩者基礎不一致，是否會誤導結論？	感謝委員意見，已更正方案一之財務可行性分析說明結論。	P5-23
	10	(P.5-36)5.10 政府採購與辦方式其成本計算為考量通膨、廠商利潤及現值等因素，似無法與促參方案相比較。	感謝委員意見，政府採購與辦方式與促參方案為二種不同與辦方式，較實無法完整量化所有比較參數，故調整修正本報告章節內容之表達。	P5-37
	11	(P.5-37)5.11 單位產水成本分析各方案基礎不同，僅以成本分析將會誤導決策，建議將各方案其他配合措施均須列示供決策參考。同時附註 4 敘述方案一費用由使用者負擔，又說明政府所負擔總經費亦較其他方案為高，似有矛盾。	感謝委員意見，已修正單位產水成本分析說明。	P5-36
李丁來委員	1	➤ 依據下列法規定義可看出，下水道是專為收集、抽送、傳運、處理及最後處置「水」的一種設施，但其相關法規範疇內涵基本上係指「二級處理」範圍： (1) 下水道法第 2 條第 1 項第 2 款「下水道：指為處理下水而設之公共及專用	敬悉。	--

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		下水道。」 (2) 下水道法施行細則第 3 條第 1 項第 2 款「污水下水道：專供處理家庭污水及事業廢水之下水道。」 (3) 水污染防治法第 2 條第 1 項第 12 款「十二、污水下水道系統：指公共下水道及專用下水道之廢（污）水收集、抽送、傳運、處理及最後處置之各種設施。」 (4) 高雄市污水下水道使用管理自治條例第 3 條第 1 項第 1 款「一、公共污水下水道：指供公共使用之污水下水道。」及第 2 款「二、專用污水下水道：指供特定地區或場所使用而設置尚未納入公共污水下水道之下水道。」 ➤ 水利法施行細則第 3 條第 1 項各款定義水利設施(概有進水口、制水井、儲藏室、沉砂池、水文觀測站、明渠、倒虹吸管、隧道、渡槽、溢流工、給水門、排水門)，係指水利建造物輸配水資源之設施。 ➤ 綜上，建議本案認定為「污水下水道」設施較為合宜。		
	2	第四章「工程可行性分析」： (1) P.4-80「單位建造成本單位」應是每「CMD」多少費用非「m³」。 (2) 本案供水成本高昂，輸水管線長約 5.6 公里，建議增列管線漏水監測設備，納入監控系統管理。 (3) 工程建設完成後，在進入營運期前，建議安排在水質最差時期進行整體試	感謝委員意見，相關回覆如下。 (1) 謹遵辦理。 (2) 目前之工程規劃已如委員所建議編列有「加壓及流量監測工程」項目，其目的包含統計供應端及需求端之水量、監測有無漏水盜水情形等，以確保未來管線萬一有漏水時，可即時監控掌握。 (3) 委員所提建議將納於招商文件之興建營運基本需求書中規範，包含功	(1) P4-77、P4-78 (2) P4-75 (3) --

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		車，以驗證設備處理能力，至於其產水，如水質合格者，可與未來預定購水單位協商，可否配送供應試用，以避免浪費水資源。	能測試之相關需求（單體、系統、處理效率測試、測試時間等）。另試車期間之產水去處，本案已協調購水單位於試車期間配合進行再生水廠之產水及輸配水管線之運轉測試，此期間之產水則無償提供購水單位使用。	
	3	第五章「財務可行性分析」供水成本計算，宜將各種固定資產投資「設備折舊」納入(以自來水營運成本為例，約占給水成本 30%)，以表達整體應付成本。	感謝委員意見，由於本案財務計畫係以民間機構為營運者之角度所編製，又對民間機構而言，若採 BTO 有償辦理方式時，再生水設施固定資產為屬本府價購取得之資產，非屬民間機構營運成本，故 BTO 有償方式未有編列再生水設施資產之折舊費用，惟在 BOT 模式下係已將民間機構所投資資產之設備折舊納入供水成本之計算。	--
	4	(1)第八章「可行性綜合評估」再生水市場分析以「提供高於自來水水質的再生水作為市場區隔」，建議修正為「提供高於『自來水水質標準』再生水作為市場區隔」較為妥適。 (2)另，本案對未來預定購水單位供水斷風險、如何防範發生履約管理及發生後應變措施(包括緊急接管及替代水源)，建議補充說明。	感謝委員意見，相關回覆如下。 (1)謹遵辦理。 (2)就緊急事件所造成的供水中斷（如：管線遭挖掘破損、水質異常等），本案已透過經濟部水利署協調，獲台水公司之允諾（依經濟部水利署 103 年 5 月 8 日經水綜字第 10314038580 號函所送會議決議事項），在再生水供水恢復前以自來水調配作為因應。	(1)P8-1 (2)P4-35
林金德委員	1	依照污水進水量推估(含用戶接管及截流量)，除成長性緩慢外，亦存有可能無法達到提供充份水源風險，目前相關單位已進行權利義務釐清及研商，建議宜考量適當調整機制及彈性規定，並納入招商文件，以免影響投資意願。	感謝委員所提建議，自 103 年底起，鳳山溪污水區之中上游截流設施已陸續完成設置，並於 104 年起開始進行測試操作，預估 106 年將具有 46,791CMD 之再生水供給潛能。而未來若係因污水廠之進流水質惡化等緊急事件發生，導	P4-35

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
			致再生水質未能達到水質標準，此部分已獲台水公司允諾以自來水作為緊急調配支應（經水綜字第 10314038580 號），而對於中上游截流污水的管控，將另由本府協調環保局加強稽查，以降低此類情事發生之風險。	
	2	請明確訂定再生水廠進流水質需求及設計出流水質，俾作為工程經費估算基準，並利於未來權利義務釐清。（註：污水處理廠放流水標準未必等於再生水廠進流水質需求，且本案截流污水亦須考慮特定水質項目管制，以免影響再生水廠正常運作。另，與廠商簽署意向書時有 6 項水質需求，仍宜參考再生水處理水質等級，如 Class A，詳實整合訂定再生水廠之設計出流水質。）	感謝委員所提建議，針對再生水廠進流水質之需求及項目，目前規定是需符合「環保署依水污染防治法第七條第二項公告之國家放流水標準」，此項規定與既有鳳山溪廠之代操作要求一致，再生水廠之流程亦是在此一前提下進行規劃，而對於截流污水之管控，未來將由本府協調環保局加強稽查，並管控污水廠之進流水質須符合納管標準；目前本案用水端所需求之水質項目有部分要求是高於 Class A 之建議標準（如：比導電度、濁度、硬度等），是以用水端之需求為限值規劃標準。	P4-48
	3	(1) 截流污水可能含有工業廢水或特殊水質項目，宜有適當管制機制，如因而造成再生水廠處理問題，宜先考慮處置策略。 (2) 氨氮在處理系統可能累積，不易達到設計出流水質需求，宜納入規劃研究。 (3) 濃縮廢液返回處理系統或排入放流水體，宜審慎檢討適宜性，並分析對	感謝委員意見，相關回覆如下。 (1) 在前端預防方面，對於截流污水之管控，未來將由本府協調環保局加強稽查，並管控污水廠之進流水質須符合納管標準，以確保再生水廠之操作穩定；另污水廠進流水質之限值亦將納入投資契約進行規範以為因應。 (2) 已依目前放流水氨氮排放範圍值進行分析及模擬，模擬結果氨氮可符合使用者需求，惟如有超出該範圍值之情形時，可配合調整污水處理二級處理操作方式（如：增加曝氣風量或啟動滴濾池等）達到降低氨氮之目的。 (3) 依據污水處理廠放流水質進行模擬及再生水廠質量平衡計算，RO 濃縮	(1)-- (2) P4-47~P4-51 (3) P4-49

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		環境影響。	液可符合放流水標準。規劃設計流程係僅就 UF 濃縮液反洗及 CIP 廢液送回污水廠處理，僅有當 RO 濃縮液若因特殊狀況不符合放流水標準時才會回送污水廠處理，對污水廠水量的影響，應只影響瞬間流量，並非連續 24hr。至於對於下游河川水質的影響，模擬後濃縮液水質如：BOD、COD 等水質皆較上游濃度為低，因此對於河川水質並無不良影響。	
		(4) 另附錄質量平衡宜附詳圖，以利瞭解其關聯性，並可進行必要檢核。	(4) 請詳圖 4.3-1 之處理流程圖，本圖已針對各流程進出流量及水質編列代號及表格於該圖下方供檢視各流程質量平衡之關聯性。	(4) P4-51
		(5) 污泥量推估請再檢視折減係數(約 1/3)之合理性，並說明其處理處置方式及費用分攤原則。	(5) 污泥量推估採折減方式係依據歷年來之操作數據統計值而得，原代操作處理處置方式係送至中區焚化爐採焚化最終處置方式辦理，未來將協調環保局依現有方式處置，費用編列依據係參考目前市場行情及代操作維護廠商之標價規劃。	(5) P4-79
	4	(1) 報告中未交代分成 2 期興建的理由、概念、規劃及執行方式，宜請補充。另第 1 期興建完成預定 106 年，第 2 期為 107 年，似乎未具合理性，建請審慎檢討，如第 1 期 106 年完工，可能在試運轉中，營運尚未有成效，啟動第 2 期興建機制為何？若無合宜機制，第 1 期、第 2 期將混雜進行興建或試車或營運，是否適當；如有合宜機制，則第 2 期興建完成訂為 107 年，是否可能。	感謝委員意見，相關回覆如下。 (1) 本案再生水廠之分期建置規劃係檢討鳳山溪污水處理廠之分年排放量所訂定，相關說明補充於 P4-35。另因應全期產水量所需之池槽與相關土建設施皆於第一期工程完成興建，第二期 20,000CMD 之建設需求屬前處理設備與 RO 薄膜機組之擴增，所需期程較短，故規劃工期為一年。	(1) P4-35
		(2) 此外，報告中第 1、2 期 UF 分別為 11 組、8 組，RO 為 7 組、5 組，請	(2) 報告書中所列之 UF 及 RO 模組設施均包含備載機組，其中 UF 模組第一	(2) P4-73

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		補充說明量化關係及分期整合概念(第 1 期水量 25,000CMD，第 2 期水量 20,000CMD)。	期 25,000CMD 設置 8 組，另有 3 組備載；第二期擴增量 20,000CMD 則依前期計算比例設置 6 組 UF，另有 2 組備載，總備載率約 35.7%。RO 模組第一期 25,000CMD 設置 5 組，另有 2 組備載；第二期擴增量 20,000CMD 則設置 4 組 UF，另有 1 組備載，總備載率約 33.3%。	
	5	第 1 期興建期程為 2 年(105 年至 106 年)，非常緊迫，請再合理檢討，包括基本設計、細部設計、實質審查、環境影響差異分析、再生水廠及輸水管線施工等，其中又有審查、環境影響差異分析、路證申請及管線遷移等不確定因素。廠商逾期將違約、罰款，縱使有調整機制或彈性空間，但也壓縮廠商營運期程(營運延後)，影響廠商權益，請合理檢討，以免影響投資意願。	感謝委員所提意見，目前本案針對第 1 期興建之規劃，係建議採再生水廠與輸配水管線工程平行作業，並將允許民間機構得提前提出管線試挖之需求，使其預為因應；另亦規劃試運轉工作得分別進行，即再生水廠之機電系統完成後得先進行該部分試運轉，待管線工程完成後再進行整體試運轉作業等，相關說明已於 P4-88 補充。	P4-88
	6	本案廠商面臨主要風險，包括：(1)管線遷移，路證申請(2)環境影響差異分析(3)興建期程(4)水量、水質。請規劃適宜因應機制與方式，包含時程與經費調整，以減少執行時爭議，以利計畫順利執行。特別是環境影響差異分析也可能有對環境負面影響，是否可採用對照表，主辦機關可考慮先協助詢問環保主管機關意見。	感謝委員所提意見，經費部分之編列已重新進行檢討，另於時程方面，考量用水端與政策面之需求，惟仍以 2 年為興建期程規劃，係以建議採再生水廠與輸配水管線工程平行作業。至於是否辦理環境影響評估，經洽詢本府環保單位初步回應需辦理環境影響差異分析，惟鑑於本計畫再生水廠之實際規劃設計係由民間機構辦理，未來視其設計成果，若有辦理變更原環境影響說明書內容之必要，將併由設計單位，亦即民間機構自行辦理。	P4-76、 P4-88
	7	本案營運範圍包含原污水廠及新設再生水廠，請再檢視及進行必要整合，如原污水廠修建、施工中安全防護措施、中央控制系統擴建配合(再生水廠無中控室)、營運時人力規劃整合及相關經費編列等。	感謝委員所提意見，原污水廠及新設再生水廠設施整合之需求，已於工程經費估算表中進行補充，包含廠區管線整合、電氣儀控系統整合等；至於人力需求部分，考量本案採污水廠及再生水廠共同委託營運，故除再生水部分視為污	P4-78

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
			水廠既有流程外之獨立單元，因此另作人力編制外，其餘部分採共同使用，包含廠長、副廠長、行政人員及技工所需人員。	
經濟部	1	依行政院 104 年 5 月 28 日院會核定通過之再生水資源發展條例草案，業將再生水設施排除於水利設施之列，理由如下： (1) 水利法所規範水利事業，指以人為方式控馭或利用天然水資源事業，而再生水開發係利用下水道系統廢（污）水或放流水，非屬天然水，故再生水事業不屬於水利法水利事業之列，爰再生水資源發展條例草案予以明列排除。 (2) 再生水涉及供應他人利用，除設施安全性外，尚有健康風險顧慮，其設施營運管理須定期檢查及申報特別規範，與水利設施依水利法規定進行建造、改造、拆除、安全評估與檢查等相關規範事項迥異，宜參照自來水設施進行個別規範。	敬悉。	--
	2	過去國內並無大型再生水案例，因其屬水之樣態，故將其視為水利設施之一，隨再生水開發、利用受到重視，確有將其明確定位之需，建議促參相關法規修正，將再生水設施與污水下水道、自來水設施列於同款，分別為污水下水道(下水)、再生水設施(中水)、自來水設施(上水)，較為完整合理。	敬悉。	--
	3	於再生水資源發展條例完成立法前，再生水處理設施及輸水管線並無專法適用，建議本案可視為污水下水道設施之延伸，包含處理設備升級、放流口延伸至臨海工業區等。	敬悉。	--
	4	本案於規劃完成前，本部水利署均參與相關過程，並協助各利害關係人媒合協	敬悉。	--

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		調工作，有關建設計畫及財務計畫適宜性及可行性，本部無異議。		
	5	基於水資源短缺風險因氣候變遷日益增高，開發區域小水源有其指標性意義，衡諸現行自來水水價仍低廉，再生水難有市場競爭優勢，故初期由政府公務預算以示範案性質投入建設補助，降低用水端水費負擔，提高使用意願，並藉示範案累積再生水利用及操作營運經驗，確有其必要性，建議本案予以支持。	敬悉。	--
內政部	1	本部前於 104 年 6 月 22 日函請財政部釋示，有關促進民間參與高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範之興建、移轉、營運計畫案公共建設適用促進民間參與公共建設法(以下簡稱促參法)何項類別疑義，已說明該案基於處理污水過程，得屬污水下水道設施，但在功能或結果上，亦屬水利設施。本案認定為污水下水道或水利設施，將影響後續管線土地取得方式及預算編列事宜，倘認定為污水下水道設施，可依污水下水道法取得管線用地，較有利於後續推動。	敬悉。	--
	2	本案本部已審查通過，無其他意見。	敬悉。	--
行政院主計總處	1	本案業經行政院核定，後續有關經費需求部分，請內政部循公共建設先期審議程序辦理。	敬悉。	--
行政院公共工程委員會	1	本案為國內首座放流水回收再利用之污水處理廠，對於保護環境及資源回收再利用貢獻良多。既為國內首例具示範意義，建議於廠區規劃參觀動線，供未來參觀及教學使用，藉此提升全民支持興建污水處理廠意願。	感謝所提建議，本案已編列相關規劃、建置費用，未來亦將納入招商文件之興建營運基本需求書進行規範，以達示範目的。	P4-76

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
行政院交通環境資源處	1	本案財務可行性分 4 方案比較，結論採有償 BTO 分次給付方式辦理，請補充說明其參採理由。	政府採購興辦方式與促參方案為二種不同興辦方式，較實無法完整量化所有比較參數，故調整修正本報告章節內容之表達。	P5-36、 P5-37
	2	未來採有償 BTO 方式辦理案件，建議報院程序將個案計畫及依促參法報院程序合併辦理。	敬悉。	--
財政部促參司	1	P.1-2，倒數第 2 行稱本報告依據工程會所訂手冊辦理，請修正為依 99 年 12 月 24 日所頒「促參標準作業流程及重要事項檢核表」所訂標準作業流程及事項辦理，並請全面檢視本報告內容是否符合該檢核表內容。	謹遵辦理。	P1-2
	2	P.4-49，對於水再生廠進流水量、造水率假設及推估再檢視是否合理，例如倘鳳山廠放流水不足造成 66.5%造水率下無法達到 45,000 CMD 之目標時，責任歸屬為何？又若鳳山廠水質惡化造成再生水質未符水質標準，責任歸屬為何？	1. 感謝所提意見，自 103 年底起，鳳山溪污水區之中上游截流設施已陸續完成設置，並於 104 年起開始進行測試操作，預估 106 年將具有 46,791CMD 之再生水供給潛能，惟考量需保留部分污水廠放流水泵送至鄰近濕地公園進行生態補注，尚得符合於 106 年底第一期再生水廠設計供水量 25,000CMD，後續隨著用戶接管數逐年提升，未來鳳山溪廠之進流水質水量當可符合規劃需求。 2. 另因污水廠之進流水質惡化，導致再生水質未能達到水質標準，若是可歸責於本府之因素或其他緊急事件，此部分已獲台水公司允諾以自來水作為緊急調配支應（經水綜字第 10314038580 號），而對於中上游截流污水的管控，將另由本府協調環保局加強稽查，以降低此類情事發生之風險。本項所提之責任歸屬，未來將於招商文件中訂定污水廠進流水限值，倘若發生進流水質	P4-35

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
			嚴重超過限值之情事，將不計民間機構違約，亦不另補償。	
	3	P.4-49(4.3.1 節)，規範本計畫水再生廠處理流程及水質等級不夠明確，例如： (1) P.4-49 倒數第 2 行，再生水廠進水水質標準為何，僅有 BOD、SS、COD、氮氮的 4 項水質參數是否足夠？ (2) P.4-50 第 2 行建議操作污水廠滴濾池使氮氮降低，是否可行性高？ (3) P.4-50 第 2 段再生水廠處理後水質標準，僅列出 6 項是否足夠？又比導電度小於 200μS/cm 可行性如何？本計畫之要求各為何？請明確列出。 (4) P.4-51 再生水廠處理流程能否由民間機構自行決定，若否，本計畫採用促參之民間創意為何？ (5) P.4-52 所稱再生水廠質量平衡與功能計算結果詳附錄六、七，但該估算表之進流水氮氮濃度僅 4.09Mg/L，	感謝所提意見，相關回覆如下： (1) 本案對於再生水廠進水水質標準之訂定，目前規劃是需符合「環保署依水污染防治法第七條第二項公告之國家放流水標準」，此項規定與既有鳳山溪廠之代操作要求一致，再生水廠之流程亦是在此一前提下進行規劃。 (2) 本案未來是將污水廠及再生水廠併同委由民間機構營運，同時規劃民間機構需於簽約後 6 個月開始接手污水廠之代操作，目的即為使其提早了解廠區現況預為因應，且於公告招商階段亦開放潛在投資廠商得申請進入污水廠進行設施檢視甚而設置模廠。是以目前所提之操作污水廠滴濾池為建議之一，民間機構未來得視其創意於投資計畫書中自行規劃。 (3) 目前我國再生水發展政策是須完成用水端之媒合後方得進行，因此本案對於再生水產水水質之要求是以用水端之需求進行規劃，並於 102 年 9 月取得使用水量水質確認書，其中水質項目計有 8 項，已於報告書中進行補充。 (4) 本案未來將開放前處理流程，不限定採用 UF 設計，惟最終產水需經過 RO 薄膜系統，只要進入 RO 流程前之水質得符合需求規定，皆予採納。 (5) 已依目前放流水氮氮排放範圍平均值進行分析及模擬，模擬結果氮氮可符合使用者需求，惟如有超出該	(1) P4-48 (2) P4-47~P4-48 (3) P4-48 (4) P4-47~P4-48 (5) P4-47~P4-48

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		故出流水質可達氨氮濃度小於 0.5Mg/L，此進流水質與實際狀況差異甚多，難以作為出流水之穩定代表水質，務請再檢討修正。	範圍平均值之情形時，可配合調整污水處理二級處理操作方式（如：增加曝氣風量或啟動滴濾池等）達到降低氨氮之目的。	
	4	P.4-74(4.4 節以後)，有關工程經費及營管費成本估算有下列疑義，請澄清： (1) 表 4.4-1，計價單位為何？該表直接工程費項次編列過細，未來如不需施作該項目或數量變動，是否有變更調整空間？如何變更？ (2) 表 4.4-1，直接工程費項次貳輸水管線工程直接指定採用 HDPE 之理由為何？該表明列長度，管線埋設數量變動頗大，差異部分如何計價？ (3) 同上，輸水管線工程(四)運雜及障礙處理編列高達 49,800 千元，支付原因為何？若為克服不可抗因素，則該表間接工程費項次肆工程準備金編列 105,770 千元(全期)原因為何？上述兩項費用如興建過程均未發生不可抗因素，是否應予扣除不給付？ (4) 表 4.4-1，直接工程費項次參利潤及管理費全期編列 226,490 千元，占全期直接工程費 2,151,905 千元達 10.53%，似已超過一般自辦工程 8~10%慣例，又促參計畫工程成本不宜將廠商利潤及管理費納入，有關投資廠商利潤、融資利息及其管理費用，係在財務模型中以設定投資報酬率呈現，請再確認。 (5) 同表間接工程費項次貳管遷費編列 30,000 千元，如何認定及給付予投資廠商？ (6) 同表間接工程費項次參設計監造費 148,040 千元，占全期直接工程費	(1)計價單位為「新台幣元」，已補充；直接工程費項目已依建議整併，管遷費用則另作編列（原編屬於間接工程費）。 (2)因本案再生水水質要求較高，故 HDPE 管材之水密性、耐腐蝕性及溶出性即為重要之選用考量因素；管線埋設數量已予以刪除，未來將僅限定各項費用之規劃上限。 (3)經重新檢討表 4.4-1 之工程經費編列項目，已刪除工程準備金一項，另運雜及障礙處理係為克服不可抗因素所規劃。 (4)已依建議重新檢視表 4.4-1 之工程經費估算，所提利潤部分已予以檢討刪除，管理費之編列則採再生水廠與輸水管線工程經費之 5%進行估算，並另補充民間機構尚應辦理項目，包含環境教育與平台建置、營運維護管理系統建置、再生水推廣及應用系統建置等，以臻明確。 (5)未來將採檢具核銷方式辦理。 (6)該項次係依機關委託技術服務廠商評選及計費辦法進行估算，經檢討	(1)P4-76 (2)P4-61、P4-76 (3)P4-76 (4)P4-76 (5)-- (6)P4-76

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		2,151,905 千元達 6.8795%，明顯偏高，請問如何計算？ (7) P.4-80，表 4.4-2 亦有前述各項問題，請一併檢討修正。 (8) P.4-82，有關污水廠用電量僅以處理水量 109,600 CMD 計算，是否合理？污水廠或水再生廠均為每度 2.81 元，如何估算而得。 (9) P.4-90，有關污水廠及水再生廠固定費用及變動費用分別以何種基礎及假設下估算而得，請詳細補充計算過程。 (10) P.4-90，有關施工時程規劃，水再生廠第 2 期工程緊接於第 1 期工程後，難謂符合分期施工基本原則，不但徒增施工界面且造成第 1 期操作營運困擾，請明確訂出第 2 期擴建之必要條件，在未達該條件時，不應貿然擴建。	後已修正設計費(含監造)為 132,476 仟元，約佔全期直接工程費之 6.0%。 (7) 有關表 4.4-2 之工項係屬工業局委託代辦工作，故為維持原規劃之完整性，因此未予調整。 (8) 本案之污水廠電費(包含其他變動費用)係參考鳳山溪污水區第四期實施計畫所列之分年污水成長量進行估算，因此依各年水量之變化而可計算得到分年所需費用，並非各年均以 109,600 CMD 作為估算基準，另彙整污水廠與再生水廠未來於營運期間之固定費用及變動費用總額於表 4.4-8；電費單價是依台電公司所發布之夏月、非夏月以及尖/離峰時間等之電價費率進行平均計算，依 104 年之公布電價試算約為 2.53 元/度。 (9) 營運期間之操作維護費估算基準說明請詳第 4.4.2 節，彙整資料另補充於附錄十七。 (10) 本案初始規劃之時間點係於 102 年，當時採分期施工建置除了係因應污水廠分年污水進流量之成長限制(推估於第一期工程完工後一年方得達到全期產水所需之水量)，另一原因係配合購水單位之用水需求所訂，後續即依此分期建設規劃與購水單位簽訂用水契約。	(7) P4-77 (8) P4-80、P4-87 (9) P4-78~P4-87、附錄十七 (10) P4-35、P4-88
	5	第五章有關財務可行性分析部分，有下列疑義，請澄清： (1) P.5-6，表 5.3-1 內容各項經費無法從表 4.4-1 及 4.4-2 中得出，請再確認。	(1) 已修正表 5.3-1 內容之表達，並與表 4.4-1 及表 4.4-2 工程經費總額勾稽。	(1) P4-76、P4-77、P5-6

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		(2) P.5-9, 方案一 BOT 方式稱政府機構無須支付工程建設經費, 涉及財務規劃原則, 並無定論, 請再酌。	(2) 已修正方案一 BOT 方式之文字說明。	(2) P5-9
		(3) P.5-9, 方案三 BTO 有償分次支付方式, 為何採用 3 年攤提 50%充剩餘款?在 107 年初給付 50%建設成本後, 並未運用前面表 5.2-1 所列各項參數, 包括基期年為 103 年、資金結構 30%:70%及自有資金要求報酬率為 10%等參數計算民間機構該有資金成本, 反簡化以每年 4%利息平均攤提來估算, 不符公平原則及財務收支平衡基本原則。	(3) 財務假設參數自有資金與融資比例 30%:70%係以目前參與一般促參計畫融資機構放貸承作條件市場行情, 作為本計畫民間機構籌資規劃, 而建設費及營運費付費基礎係根據表 5.2-1 假設參數及相關成本費用, 在滿足民間機構於整體財務計畫之自有資金要求報酬率 10%之假設條件下設算營運費率, 故整體而言, 民間機構係可回收其所投入成本且達財務收支平衡。	(3) P5-4、P5-6
		(4) 同前點, 剩餘未支付 50%建設經費, 依表 4.4-1 已包括廠商利潤及管理費、工程準備金等虛擬費用, 是否應編列已有疑義, 若再依現有計算方式, 則 50%剩餘款尚須計算每年 4%利息, 難謂合理。	(4) 已修正表 4.4-1。	(4) P4-76
		(5) P.5-12~P.5-20 有關 3 方案財務三表請再次檢視確認, 包括損益表的項目名稱及定義各不相同(營運費—放流水?)、股利發放政策、特許公司減資方式及時間點等均不一致, 請務必以符合法令規定相同邏輯編列。	(5) 已修正損益表項目名稱之表達及補充股利發放政策及減資方式原則於財務基本假設中。	(5) P5-4、P5-12~P5-20
		(6) P.5-27, 表 5.6-5 方案一融資年期與還款方式與表 5.6-4 不符, 請再確認。	(6) 原方案一融資年期誤植部分, 已修正。	(6) P5-26
		(7) P.5-33, 請全面檢討該敏感度分析正確性?例如表 5.7-3 敏感度分析中為何興建成本變動率增加為 10%及 20%時, 計畫及股權回收年數仍為 7 年, 是否有誤?	(7) 原興建成本變動率增加為 10%及 20%之計畫及股權回收年數 7 年係為誤植, 已修正。	(7) P5-26
		(8) P.5-35, 5.9 節政府分年經費分析, 採 4%利息計算分年攤提費用, 卻用 5%利息作為折現率, 導致出現方案	(8) 敬謝指教, 已依委員建議以 4%作為折現率以計算政府應負擔分年經費計算至計畫期初之現值, 以供	(8) P5-35

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		三現值(2,296,348 千元)比方案二現值(2,318,001 千元)為低，是否合理？ (9) P.5-36，5.10 節分析 DBO 方式但所引用工程分項成本皆與前述 BTO 工程成本不同，其理由為何？ (10) P5-37，5.11 節對於表 5.11-1 分析結果再詳細論述選擇方案三之原因，又該表之比較未盡公允，參採國外經驗，要進行自辦及促參方案之比較應採用 VfM 方法，將基礎成本，再加計風險成本(包括計畫風險因子、發生頻率及發生影響)，給予適當折現率後以現值比較，該表比較結果無法說明風險成本，請再酌。	作一致性比較。 (9) DBO 方式工程分項成本前述 BTO 工程分項成本之差異數在於利管費編制方式不同，前者係以直接及間接工程經費乘以利管費率，後者工程成本係無編列利管費率，惟民間機構所收取收益係以整體財務計畫在滿足自有資金報酬率 10% 之假設條件下設算營運費率。 (10) 政府採購興辦方式與促參方案為二種不同興辦方式，若僅就成本項目進行比較實無法量化說明風險成本之差異，故調整修正本報告章節內容之表達方式。	(9) P5-37~P5-38 (10) P5-37
	6	本案欠缺對計畫政策目的說明，在完成再生水設施後，就民眾而言，政府投資辦理此項工程的實質意義為何？例如在提供產業對再生水需求後，能否增加民生水源之調度？	感謝所提意見，相關回覆說明如下： 本案為內政部 102 年提報並奉院同意之「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」之中第一案，該示範推動方案藉由公部門補助建設經費，使用者負擔營運管理費用，以兼顧獎勵及使用的公平性，期能在國內水價偏低的不利條件下有效推廣再生水；歷次審議結論重點有三： 1. 6 座示範案納入污水下水道建設計畫中編列預算，各示範案請內政部逐案報核。 2. 依「跨域加值公共建設財務規劃方案」落實使用者付費原則，積極引進民間投資。 3. 相關用水事宜、收費標準、契約及維管機制、法規修訂等，請內政部	P1-2

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
		而此政策目的又將在何種機制中得到確保，而不會形成政府出資補助廠商本應負擔成本之質疑？ 又如對照政府自辦而言，本案採用促參模式所增加成本與目的係因為已將哪些風險轉由民間承擔或將引進哪些技術？建請說明。	洽經濟部及國科會於「經濟部水再生利用推動小組」內溝通協調，明確分工並落實達成。 另高雄地區之工業用水來源屬自來水源者佔 96%，是以再生水之供應量可相當程度視為民生用水之增加量，亦可提升枯水期水源調配之彈性； 目前再生水案之推動機制，是比照傳統水源開發採公部門補助建設經費，使用者負擔營運管理費用，以兼顧獎勵及使用的公平性，期能在國內水價偏低的不利條件下有效推廣再生水，且於用水端之媒合過程皆以公開、開放座談形式辦理，邀請單位廣遍「臨海工業區」內各家廠商，應不致造成相關疑慮。 本案若採促參方式辦理，可訂定興建範圍為再生水廠、營運範圍為污水廠及再生水廠，如此再生水廠之設計、興建責任以及營運期間之污水處理與再生水產水風險，將可全數由民間機構承擔；另考量本案為國內首座大型再生水案例，公部門相關之專業經驗尚待培養，因此在與採購法統包含代操作方式與辦相較下，採促參法推動可合理轉嫁風險予民間廠商，並期望以此納入民間的專業與活力，達到雙贏的目標。	
	7	本案未來供水對象均為中鋼公司及其子公司，如何說明政府運用公務預算補助特定對象使用再生水疑慮？未來回收水其他公司是否可能以競價方式來取得？	1. 如項次 6 之說明，本案於用水端之媒合過程皆以公開、開放座談形式辦理，邀請「臨海工業區」內各家廠商與會並提供說明，於 102 年 6 月 27 日取得 6 家廠商之使用水質水量確認書，後係因 103 年發生高雄氣爆事件，致使部分廠商受到影響進而退出本案，並未有以公務預算補助特定對象使用再生水疑慮。 2. 本案係以公對公部門架構再生水供	P4-31~ P4-32

單位	項次	審查意見	辦理情形	頁碼
			需模式，未來其他廠家是否可以競價方式取得再生水，須由臨海工業區統籌考量，且涉及區內配水管線建設費用攤提事宜，為免影響已確定用水端之權益，現階段工業局暫不考量計畫期間新增其他用水端。	