臺中市政府水利局

臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析

水湳水資源回收中心再生水開發利用可行性評估成果報告

(定稿版)

MWH 美商傑明工程顧問(股)台灣分公司

中 華 民 國 1 0 7 年 1 月

可行性評估報告　目錄

Table of Contents

目錄 I
表目錄 VII
圖目錄 XII

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 2-6
2.2 供需預測分析 2-6
2.2.1 目標年設定 2-6
2.2.2 需求量推估 2-8
2.2.3 設施規模預測 2-9
2.3 市場競爭分析 2-9
2.4 投資意願調查 2-14
2.5 市場可行性綜合分析 2-21

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 3-1
3.2.2 於可行性評估階段應辦理公聽會 3-2
3.2.3 本計畫之主辦機關 3-3
3.2.4 本計畫之民間參與方式 3-3
3.2.5 本計畫是否屬於重大公共建設 3-4

3.2.6 本計畫之優惠措施 3-4
3.2.7 本計畫適用促參法之招商作業流程 3-5
3.2.8 結論 3-6
3.3 本計畫適用政府採購法之可行性分析 3-6
3.3.1 本計畫之採購機關 3-6
3.3.2 本計畫之採購方式 3-7
3.3.3 本計畫之招標及決標方式 3-7
3.3.4 統包與傳統採購之特性比較 3-8
3.3.5 本計畫之作業流程 3-11
3.4 適用促參法及政府採購法之比較分析 3-12
3.5 關鍵議題與對策 3-16
3.5.1 本計畫基金營運之可行性分析 3-16
3.5.2 再生水資源發展條例完成立法對本計畫之影響 3-17
3.5.3 本計畫其他依法興辦方式 3-24
3.5.4 本計畫可能適用之其他法令 3-25
3.5.5 降低再生水費率之配套措施 3-27
3.6 結論 3-28

第四章　工程技術可行性分析 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 4-2
4.1.3 氣象 4-3
4.1.4 土壤地質 4-5
4.1.5 水文 4-6
4.1.6 土地利用及都市發展 4-7
4.1.7 計畫埋管路線道路交通情形 4-9
4.1.8 地下管線及結構物調查 4-15
4.2 臺中市水滴水資源回收中心放流水再利用相關計畫檢討 4-21
4.2.1 水滴水資源回收中心放流水可供給評估 4-21

4.2.2 再生水供需推估與檢討 4-23
4.2.3 豐枯水期對再生水供應之影響 4-25
4.2.4 豐原水資中心再生水聯合供應中部科學園區之可行性 4-26
4.2.5 水資中心與再生水廠之界面關係 4-28
4.2.6 再生水處理技術探討 4-30
4.2.7 輸送管線管材及工法探討 4-35
4.3 初步工程規劃 4-40
4.3.1 再生水廠工程初步規劃 4-40
4.3.2 再生水廠輸水管線工程初步規劃 4-51
4.4 工程經費及操作維護費估算 4-57
4.4.1 再生水廠及相關設施工程經費 4-57
4.4.2 再生水廠操作維護費 4-64
4.5 以促參 BTO 或統包 DBO 方式辦理之時程規劃 4-68

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 5-1
5.2 基本假設參數 5-2
5.3 計畫成本與收益預估 5-5
5.3.1 興建工程成本估算 5-5
5.3.2 營運成本費用預估 5-5
5.3.3 營業收入預估 5-6
5.4 預估財務報表 5-9
5.5 投資效益分析 5-16
5.5.1 效益分析指標 5-16
5.5.2 自償能力（Self - Liquidating Ratio, SLR） 5-17
5.5.3 投資效益彙總 5-17

5.5.4 再生水廠之直接效益與間接效益 5-18
5.6 民間參與方式之融資可行性分析 5-19
5.6.1 資金運用 5-19
5.6.2 融資可行性分析 5-21
5.6.3 融資可行性評估指標 5-23
5.7 敏感性分析 5-24
5.8 財務可行性分析 5-27
5.9 政府分年經費分析 5-27
5.10 單位產水成本分析 5-27
5.11 再生水使用對於枯水期及豐水期之效益 5-28
5.12 以採購法 DBO 模式辦理 5-29

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 6-7
6.2 用地取得費用 6-7
6.3 現有地上物處理 6-7
6.4 土地取得可行性綜合分析 6-8

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 7-8
7.3 是否辦理環境影響評估研判 7-9
7.3.1 環境影響評估流程 7-9
7.4 環境影響減輕對策 7-10
7.5 節能減碳考量 7-15

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 採政府採購模式之後續作業辦理事項 9-3

9.3 作業期程 9-7

9.4 待辦理事項 9-7

附錄

附錄一 「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃」民間投資意見調查

附錄二　再生水廠質量平衡計算

附錄三　再生水廠功能計算

附錄四　水質模擬成果表

附錄五　中科陸橋結構計算書

附錄六　橋梁附掛申請書

附錄七　廠商使用意見調查

附錄八　民國 106 年 9 月 1 日審查意見回覆對照表

附錄九　財政部函釋公文

附錄十　公聽會相關資料

可行性評估報告　表目錄

Tables

表 2.1-1　中部區域各期程自來水水源需求量 2-1
表 2.1-2　中部區域預估自來水供需量統計表 2-2
表 2.1-3　臺中地區各期程工業用水需水量推估 2-5
表 2.1-4　臺中地區大型工業區需水量推估 2-6
表 2.2-1　水湳再生水處理設施供水目標與預訂時程（1/2） 2-7
表 2.2-1　水湳再生水處理設施供水目標與預訂時程（2/2） 2-8
表 2.2-2　中科臺中園區潛在用水端之再生水需求量 2-9
表 2.3-1　自來水水價及水費速算表 2-11
表 2.3-2 不同用水類別之起徵費用與用水級距費率表 2-12
表 2.3-3　臺中地區近 10 年降雨量統計 2-14
表 2.4-1　潛在投資商之問卷名單總表 2-14
表 2.4-2　潛在投資商建議政府應辦事項 2-18
表 2.4-3　潛在投資商建議政府於再生水廠建置之協助事項 2-18
表 2.4-4　潛在投資商建議政府於輸水管線建置之協助事項 2-18
表 2.4-5　潛在投資商認為開放國外投資機構參與之衝擊 2-20
表 3.3-1　統包與傳統採購之特性比較 3-8
表 3.4-1　本計畫適用促參法與政府採購法之比較分析（1/2） 3-12
表 3.4-1　本計畫適用促參法與採購法之比較分析（2/2） 3-13
表 3.4-2　DBO、BTO-有償、PFI 及統包+OT 辦理模式之比較說明（1/2） 3-14
表 3.4-2　DBO、BTO-有償、PFI 及統包+OT 辦理模式之比較說明（2/2） 3-14
表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（1/6） 3-17
表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（2/6） 3-19
表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（4/6） 3-21
表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（5/6） 3-22
表 3.5-2　再生水資源發展條例立法影響分析（6/6） 3-23
表 3.5-2　再生水開發案及供自行使用之再生水取用案比較（1/2） 3-24

表 3.5-2　再生水開發案及供自行使用之再生水取用案比較（2/2）.....3-25
表 3.5-3　本計畫可能適用之其他法令（1/2）.....3-25
表 3.5-3　本計畫可能適用之其他法令（2/2）.....3-26
表 4.1-1　台中氣象站氣候統計表.....4-4
表 4.1-2　水湳區各都市計畫區土地使用分區面積一覽表.....4-9
表 4.1-3 本計畫輸水管線各路段既設地下管線統整表.....4-15
表 4.2-1 分年污水處理量.....4-23
表 4.2-2　潛在需求端之用水量.....4-24
表 4.2-3 水湳與豐原廠營運成本表.....4-28
表 4.2-4　各類再生水處理等級水質品質建議.....4-33
表 4.2-5　各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議.....4-33
表 4.2-5　各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議(續 1).....4-34
表 4.2-6　Class A, B, C 之建議處理流程.....4-35
表 4.2-7　再生水管材彙整表.....4-38
表 4.2-8　配水方式比較.....4-39
表 4.2-9　配水管網型式比較.....4-39
表 4.3-1　水湳再生水廠水質設計標準與模擬進水水質.....4-42
表 4.3-2 HDPE 管之國內應用實績.....4-54
表 4.4-1　區外工程費用表.....4-62
表 4.4-2 區內工程費用表.....4-63
表 4.4-3 以促參 BTO 方式興辦所估算之區外工程經費.....4-63
表 4.4-4　加藥費相關參考案例.....4-65
表 4.4-5　本計畫操作維護費用表(水資中心).....4-67
表 4.4-6　本計畫操作維護費用表(再生水廠區外設施).....4-67
表 4.4-7　本計畫操作維護費用表(再生水廠區內設施).....4-67
表 4.5-1 促參 BTO 計畫興辦期程規劃.....4-69
表 4.5-2 統包 DBO 計畫興辦期程規劃.....4-70
表 5.2-1　基本假設參數彙總表（1/2）.....5-3
表 5.2-1　基本假設參數彙總表（2/2）.....5-4

表 5.3-1　分年興建成本預估表 5-5
表 5.3-2　營運期間營運成本費用彙總表 5-6
表 5.3.3-3 分年建設費收入 5-7
表 5.3-4 建設費分期付款利息收入 5-8
表 5.3-5　營運收入總表彙總表 5-9
表 5.4-1　方案一：BTO 有償分次給付式預計資產負債表 5-10
表 5.4-2　方案一：BTO 有償分次給付式預計損益表 5-11
表 5.4-3　方案一：BTO 有償分次給付式預計現金流量表 5-12
表 5.4-4　方案二：BTO 有償分次給付式預計資產負債表 5-13
表 5.4-5　方案二：BTO 有償分次給付式預計損益表 5-14
表 5.4-6　方案二：BTO 有償分次給付式預計現金流量表 5-15
表 5.5-1　再生水興建營運促參方式財務效益 5-18
表 5.6-1 方案一(僅再生水廠操作)資金運用表 5-20
表 5.6-2 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)資金運用表 5-20
表 5.6-3　方案一(僅再生水廠操作)融資年期及還款方式 5-21
表 5.6-4　方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資年期及還款方式 5-21
表 5.6-5 方案一(僅再生水廠操作)融資年期及還款方式) 5-22
表 5.6-5 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資年期及還款方式) 5-22
表 5.6-6 方案一(僅再生水廠操作)融資可行性相關指標 5-23
表 5.6-6 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資可行性相關指標 5-24
表 5.7-1　方案一(僅再生水廠操作)敏感度分析 5-25
表 5.7-2　方案二(再生水廠操作+水資中心操作)敏感度分析 5-26
表 5.9-1　政府分年經費分攤表 5-27
表 5.10-1　單位產水成本表 5-28
表 5.12-1　DBO 總經費 5-29
表 5.12-2　DBO 模式單位產水成本表 5-29
表 6.1-1　水湳再生水廠廠址用地清冊 6-2
表 6.1-2　本計畫輸水路線之非臺中市所屬之地籍清冊 6-3
表 6.1-3　本計畫配水管線所經用地清冊 6-5

表 8.1-1　單位產水成本表 8-2
表 9.3-1　本計畫後續興辦期程規劃(促參 BTO)(1/2) 9-8
表 9.3-1　本計畫後續興辦期程規劃(採購 DBO)(2/2) 9-9

可行性評估報告　圖目錄

Figures

圖 1.1-1　可行性評估工作項目及流程圖 1-2
圖 2.1-1　中部區域自來水系統用水供需圖 2-2
圖 2.1-2　臺中地區自來水系統水源供需圖 2-4
圖 2.2-1　水再生推動之政策目標 2-7
圖 2.3-1　民國 99 年臺中地區用水結構圖 2-10
圖 2.4-1　潛在投資商參與再生水產業之經驗比例 2-15
圖 2.4-2　潛在投資商投資本計畫之意願比例 2-16
圖 2.4-3　潛在投資商期望招商（標）方式 2-16
圖 2.4-4　潛在投資商投資之考量因子分布圖 2-17
圖 2.4-5　潛在投資商認為最適之特許期限分布圖 2-19
圖 2.4-6　潛在投資商認為合理之報酬率分布圖 2-19
圖 2.4-7　潛在投資商認為可協助之融資比例分布圖 2-20
圖 2.4-8　潛在投資商可接受之外國機構投資額度分布圖 2-21
圖 3.2-1　本計畫適用促參法之招商作業流程圖 3-6
圖 3.3-1　傳統採購與統包採購流程比較 3-10
圖 3.3-2　本計畫依政府採購法執行之作業流程圖 3-11
圖 4.1-1　台中市西屯區地理位置圖 4-1
圖 4.1-2　水湳經貿園區及水資中心地理位置圖 4-3
圖 4.1-3　本計畫再生水廠預定地現況圖 4-3
圖 4.1-4　台中地區地質概況 4-5
圖 4.1-5　筏子溪流域概況圖 4-6
圖 4.1-6　筏子溪流域水質現況 4-7
圖 4.1-7　水湳經貿園區都市計畫範圍示意圖 4-8
圖 4.1-8 本計畫輸水路徑 4-13
圖 4.1-9 配水管線與配水管網配置圖 4-14
圖 4.1-10 地下管線位置示意圖(環中路二段) 4-16

圖 4.1-11 地下管線位置示意圖(廣福路).....4-16
圖 4.1-12 地下管線位置示意圖(中科路至筏子溪) 4-17
圖 4.1-13 地下管線位置示意圖(中科路至加壓站) 4-17
圖 4.1-14 地下管線位置示意圖(中科路至東大路) 4-18
圖 4.1-15 再生水廠用地地下管線位置示意圖(公 138) 4-19
圖 4.1-16 加壓站用地地下管線位置示意圖(公 139) 4-19
圖 4.2-1 水湳系統集污範圍示意圖 4-22
圖 4.2-2 水湳廠鄰近工業區 4-24
圖 4.2-3 2014-2015 年乾旱歷程圖.....4-25
圖 4.2-4 豐原再生水處理流程圖 4-26
圖 4.2-5 豐原輸水路徑規劃示意圖 4-27
圖 4.2-6 水湳水資中心與再生水廠位置圖 4-28
圖 4.2-7 噴泉式與震動式碟式細篩機示意圖 4-30
圖 4.2-8 不同薄膜程序特性及功能應用示意圖 4-32
圖 4.3-1 水湳水資中心與再生水廠處理流程 4-44
圖 4.3-2 水湳水資中心廠區平面圖 4-46
圖 4.3-3 水湳再生水廠配置圖 4-47
圖 4.3-4 輸配水路徑 4-53
圖 4.4-1 計畫區域界定圖 4-57
圖 5.1-1 財務可行性分析之流程與架構 5-2
圖 5.7-1 敏感與因子分析圖 5-25
圖 6.1-1 水湳水資中心用地分區圖 6-1
圖 6.1-2 本計畫再生水廠用地位置圖 6-2
圖 6.1-3 本計畫輸水路線及私有地位置示意圖 6-4
圖 6.1-4 本計畫加壓站規劃位置示意圖 6-6
圖 7.5-1 優化操作管理執行作業流程圖 7-19

計畫摘要

為利事權統一、整合工程及營運管理介面，本計畫之水湳再生水廠之工程建設及後續營運維護管理擬依採購或促參辦理方式，研擬兩個方向進行不同面向分析與比較，兩個方向分別為：再生水廠採促參 BTO 模式或再生水廠以統包 DBO 模式辦理。促參方式下，公共建設相關規劃興建由民間主導與進行，而採購 DBO 方式，係經政府自行招標辦理，再由統包商整合設計及施工，政府再依約驗收付款，主辦機關可依據兩種辦理方向之優缺點比較來衡量未來辦理模式。

此外，本計畫可行性評估報告亦也針對市場、法律、工程技術、財務、土地及環境影響等內容進行評估：

1. **市場可行性**：考量放流水回收再利用須支付設施興建與後續營運管理維護之費用，在使用觀念普及之前，產水成本仍為主要評估因素，係以針對用水量大且集中之工業區進行媒合，本計畫擬以「中部科學園區-臺中園區」（距離約 5 公里）作為潛在用水端並進行需求量推估。本計畫於 105 年 8 月起持續與潛在使用者進行訪談，現階段回覆有使用意願並明確提出用水量之主要廠商有 3 家廠商，統計其最高需水量為 12,300CMD（如表 2.2-2），已高於本計畫設施規模，因此本計畫應已具有市場可行性。

2. **法律可行性**：綜上所述，本計畫原則得依促參法 BTO 方式或政府採購法 DBO 方式辦理，整體仍須考量綜合其他（如工程、財務或市場等）層面。惟若採促參法有償 BTO 時，是否可配合前瞻基礎建設計畫所編列之分年預算執行期程達成預算執行率之問題，目前依財政部推動促參司於 106 年 9 月 14 日以台財促字第 10625519610 號函釋，尚須行政院主計總處釋明。惟不論以採購法或促參法辦理，本案法律均為可行，配套措施及誘因均可規劃，俾使本案順利推動。

3. **工程技術可行性**：本計畫規劃設置一座產水量達 10,000 CMD 之再生水廠，並預計於 111 年完成輸配水管線埋設與再生水廠興建（產水規模 10,000 CMD）。再生水廠設置於水湳經貿園區內之公 138 用地，其處理流程將以逆滲透（RO）技術為主要方案，並取水湳水資源回收中心之放流水作為原水，

膜處理技術為目前國內外再生水常用之流程與技術；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。

4. 財務：本計畫因係由政府支付建設費之規劃案，具促參可行性，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，準此本計畫再生水興建及營運具備促參興辦模式財務可行性。

5. 土地：本計畫再生水廠、加壓站、區內配水管線、區內配水池等用地皆屬臺中市政府或中華民國所有，故無論係採用促參或統包模式辦理，皆無用地取得之問題，惟以促參方式辦理時，須由主辦機關以收取租金之方式交付民間機構使用；另經本計畫輸水管線之公私有地調查後，使用既成道路部分，初步規劃路徑可採用避開私有土地之方式施作，因此並無土地徵收之問題，其他公有土地之部份，未來得待界定完成後，依相關規定支付費用，辦理撥用。

6. 環境影響分析：依據 102 年 9 月 12 日行政院環境保護署發布「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 28 條第一項第二款，評估水湳水資中心之集污範圍，未達應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，故無需辦理環境影響評估。再者，本計畫再生水廠設計水量為 10,000 CMD，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準（102.09.12.修正）」第 13 條第 1 項第 3 款相關規定，本再生水廠應得免辦理環境影響評估；且本計畫無涉及原計畫之「開發行為之目的及其內容」變更，故無需辦理環境影響評估說明書之變更。

綜合上述分析結果，本計畫若以再生水廠興建之可行性評估結果來看，本計畫已具備民間參與建設營運之可行性；惟需考量中部科學工業園區台中園區未來用水需求增加，期望本計畫於 111 年可如期供水。

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

第一章

興辦目的

第一章　興辦目的

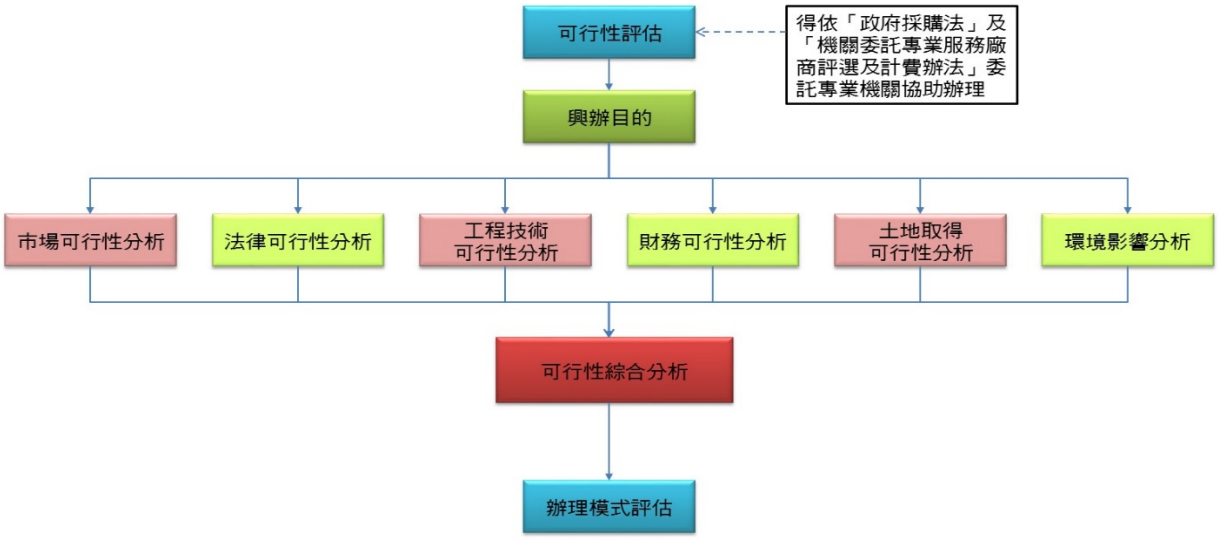
Chapter 1

水循環（hydrologic cycle）是水在環境中以任何一種形式連續轉換的模式，包括淡水及海水地表水源、地下水及大氣中的水氣等。大型水循環中存在許多小循環，都市、工業及農業廢(污)水回收再利用已經成為水循環中重要單元，世界各國皆致力於水回收處理技術之研發與運用，除可減少對環境的污染，同時增加水資源。回收水的資源價值，已運用在都市景觀澆灌、廁所沖洗水、地下水補注、農業灌溉、工業用途及間接飲用水回用等。

台灣近年來面臨缺水危機，水資源回收再利用已成當務之急，且污水處理廠放流水經妥適處理後供為特定用途之水源不僅技術上可行，國外成功案例更不在少數，世界部分先進國家（如美國、新加坡、以色列及澳洲等）為因應全球氣候變遷及水文豐枯之差異越趨明顯之狀況，已將再生水視為傳統水源外的替代或備援水源，積極開發相關技術以及研訂法規；有鑑於此，經濟部水利署、內政部營建署亦合力積極推動國內水再生利用發展，先後於民國 99 年推動「新興水源發展條例」，民國 101 年成立「水再生利用推動小組」，該小組以民國 120 年再生水供應量達每日 132 萬立方公尺（其中 77 萬立方公尺取自污水處理廠放流水）為目標進行相關計畫推動；102 年起更加速研擬「再生水資源發展條例」草案，並於 104 年 12 月通過「再生水資源發展條例」，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。

依此，臺中市政府著手規劃市內水資源回收中心放流水回收再利用之可能，繼行政院於「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫方案」中，所核定之福田、豐原再生水示範推動方案後，臺中市政府水利局於 105 年度始統籌辦理「臺中市水資源回收中心再利用開發可行性評估規劃及回饋自治條例研析」（以下簡稱本計畫），藉以擴大臺中市所屬的水資源回收中心再生水與鄰近工業區工業用水之供需媒合，並預定籌設再生水經營業之可行性規劃，作為後續臺中市再生水建設推動之依據，以達到有效提升臺中市整體水資源再利用，並降低氣候變遷對水資源管理之衝擊。

依據「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」可知，公共污水處理廠（水資源回收中心）係將放流水回收再利用升級成再生水三級處理，處理後的再生水以供應工業用水為主，其中臺中市福田水資中心供應臺中港工業專區，而豐原水資中心供應臺中科學園區；依此，本計畫對水湳水資中心的背景資料進行分析，並探討鄰近區域使用再生水之可能需求，提出合理的再生水用水媒合之規劃方向，以利後續再生水開發，相關可行性評估工作項目及流程，如圖 1.1-1 所示。



資料來源：本團隊繪製

圖 1.1-1　可行性評估工作項目及流程圖

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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. 中部區域自來水系統水源供需分析

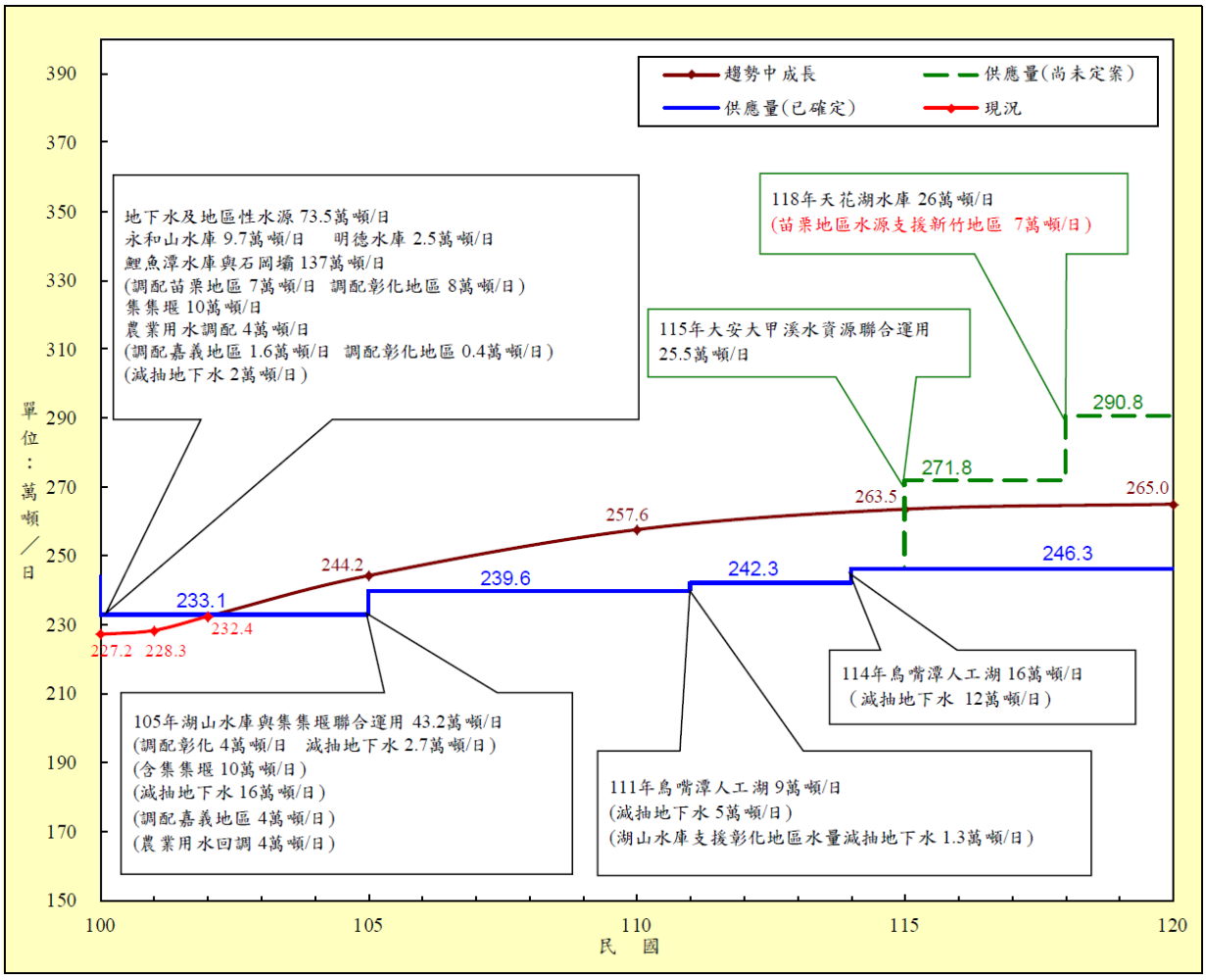
臺灣中部區域依照自來水系統供水區可分為苗栗地區、臺中地區、南投地區、彰化地區及雲林地區，依各標的用水於目標年之需求推估，屬自來水系統供給部份如表 2.1-1，其中，民國 120 年自來水系統水源需求量(配水量)，各期程生活及中成長工業用水每日需求量(不含自行取水及工業專管)為 264.99 萬噸。而中部區域自來水總用水量統計至 102 年每日約 232.4 萬噸，供水能力約每日 233.1 萬噸，尚可因應；趨勢中成長用水推估至民國 110、120 年分別為每日 257.6、265.0 萬噸，供水缺口為每日 24.5、31.9 萬噸，故仍需開發新興水源，以為因應。中部區域各目標年自來水系統用水供需情勢如圖 2.1-1 所示、中部區域各地區預估自來水供需量統計如表 2.1-2。

表 2.1-1　中部區域各期程自來水水源需求量

單位：萬噸/日

區域	標 的	100年	102年	105年	110年	115年	120年
中部區域	生活用水（趨勢量）	192.29	190.36	186.32	179.76	178.79	177.81
	工業用水（中成長）	34.89	42.04	57.91	77.81	84.73	87.18
	生活用水(趨勢量)+工業用水（中成長）	227.18	232.40	244.23	257.57	263.52	264.99

資料來源：經濟部水利署，「臺灣中部區域水資源經理基本計畫」，民國 105 年



資料來源：經濟部水利署，「臺灣中部區域水資源經理基本計畫」，民國 105 年

圖 2.1-1　中部區域自來水系統用水供需圖

表 2.1-2　中部區域預估自來水供需量統計表

單位：萬噸/日

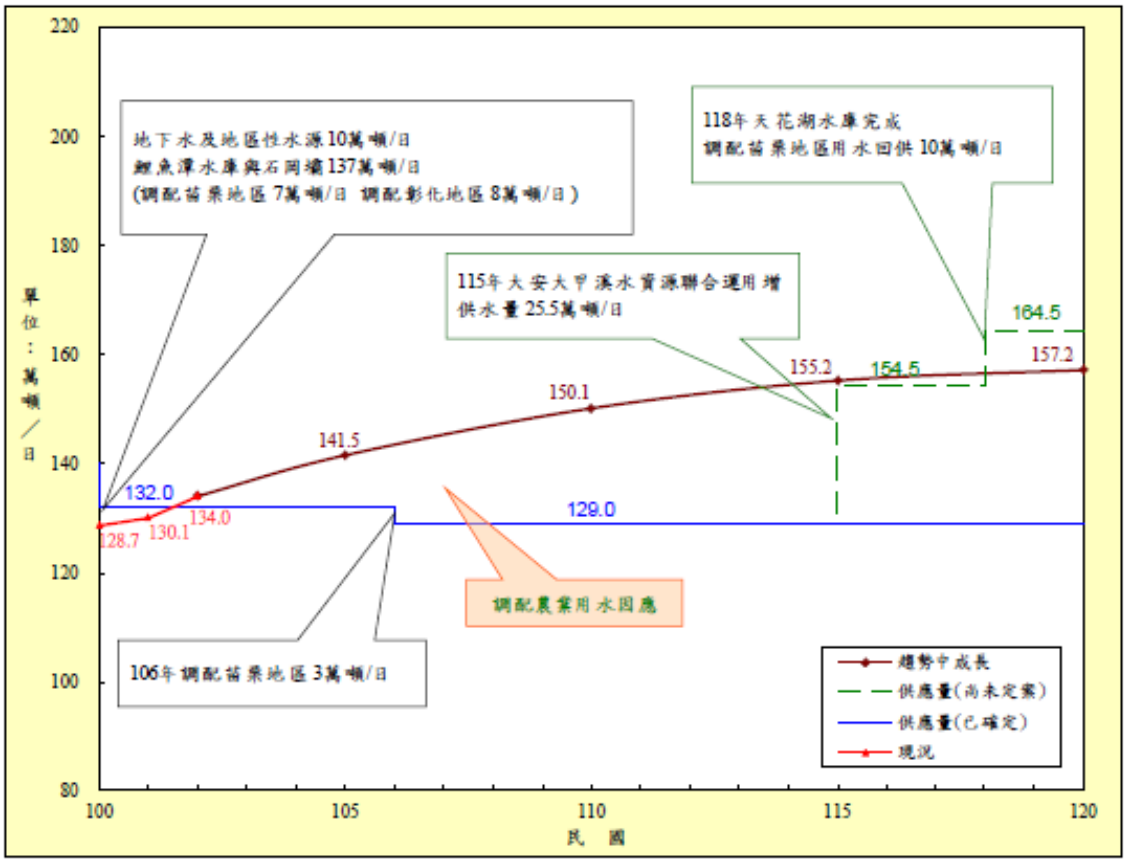
區域		105 年供水量	110 年需水量	120 年需水量
中部區域	苗栗	22.7	27.5	28.1
	臺中	132.0	150.1	157.2
	南投	17.0	16.4	16.0
	彰化	36.4	38.5	38.3
	雲林	25.0	25.1	25.4
	合計	233.1	257.6	265.0

資料來源：經濟部水利署，「臺灣中部區域水資源經理基本計畫」，民國 105 年

2. 臺中地區自來水系統水源供需分析

現況臺中地區每日公共用水主要由大甲溪石岡壩及大安溪鯉魚潭水庫供應各半滿足其用水所需。921 地震後大甲溪每逢颱洪豪雨原水濁度即飆升，致影響豐原淨水場出水能力，而有缺水風險。大安溪鯉魚潭水庫雖屬離槽水庫，水源水質相對穩定，惟受限於水庫僅一出水口及單一原水送水管，無法再增加出水支援補充大甲溪高濁度期間所造成之供水缺口。另因近年社會經濟發展快速，公共用水水源需求快速成長，預估未來臺中地區公共用水源將面臨水源水量不足，以及颱洪豪雨期間水質不穩等問題。

依據經濟部水利署「臺灣中部區域水資源經理基本計畫」(105 年)可知，臺中地區現況水源供給能力約每日 132.0 萬噸(俟鯉魚潭北送苗栗管線完成後，須回供苗栗地區每日 3 萬噸)，主要來源為地下水及地區性水源每日 10.0 萬噸、鯉魚潭水庫與石岡壩每日 137.0 萬噸(需支援苗栗、彰化地區計每日 15 萬噸)。民國 110 年、120 年中成長用水需求預估為每日 150.1、157.2 萬噸，不足量分別為每日 21.1、28.2 萬噸，如圖 2.1-2 所示，依此可知臺中地區存在迫切用水需求，另因應工業用水需求大幅成長，依工業優先利用再生水策略，因此發展本計畫之再生水，增加常態供水水源或是作為替代水源，實為刻不容緩。



資料來源：經濟部水利署，「臺灣中部區域水資源經理基本計畫」，民國 105 年

圖 2.1-2　臺中地區自來水系統水源供需圖

3. 臺中地區工業用水需求量

目前臺中工業用水需求係因應工業用地成長所衍生的用水需求量提高，引用經濟部水利署「臺灣地區水資源開發綱領計畫」（98 年）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。

依據經濟部水利署「水資源開發利用總量管制策略推動規劃」（101 年）內容，整理臺中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 2.1-3 所示。

表 2.1-3　臺中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	358,159	352,006	393,209	386,455	393,209	386,455
110	489,201	474,119	564,098	546,707	564,098	546,707
115	579,591	554,678	653,950	625,841	653,950	625,841
120	583,772	558,680	658,132	629,843	658,132	629,843

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」，101 年

而內政部營建署於「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」（102 年）計畫中統計，位於基隆、桃園、新竹、苗栗、臺中、彰化、嘉義、臺南、高雄及屏東等地之工業區中，以 10,000 CMD 作為評估潛在使用者之門檻進行統計，則目標年 120 年需水量大於 10,000 CMD 之工業區計有 28 處，其中臺中地區即佔了 2 處，如表 2.1-4。以現階段臺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 2.1-4　臺中地區大型工業區需水量推估

工業區/科學園區名稱	120 年預計需水量（CMD）
中部科學園區-臺中園區	120,000
臺中港工業專區	180,963
合計	300,963

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推動計畫」，102 年

2.1.2　使用者付費意願及價格合理性

依據「再生水資源發展條例」之立法旨意，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用水使用。而由於臺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用水，則必須另行投資精煉水設備所需的費用；另水滴水資中心既有污水處理流程已可直接達到中水使用標準，亦即水質較國內其他污水處理廠之放流水為好，因此未來不論是直接供給放流水或再進行其他高級處理後售予用水端，用水端所須額外支出之成本應得較處理傳統自來水源為低。

依上述原則進行價格合理性分析，目前工業用水跟水公司買水價格約為 12 元/m^3，購水後的純化費用則約 5~13 元/m^3不等（離子交換、RO 薄膜處理），加起來每立方公尺的用水成本約為 17~25 元；另考量加上再生水本身具有供給量穩定的保險概念，且水質亦可符合使用端之需求，因此再生水價擬採用介於使用端購買自來水價（12 元/m^3）及購水後自行純化處理之成本（25 元/m^3）範圍內進行評估。

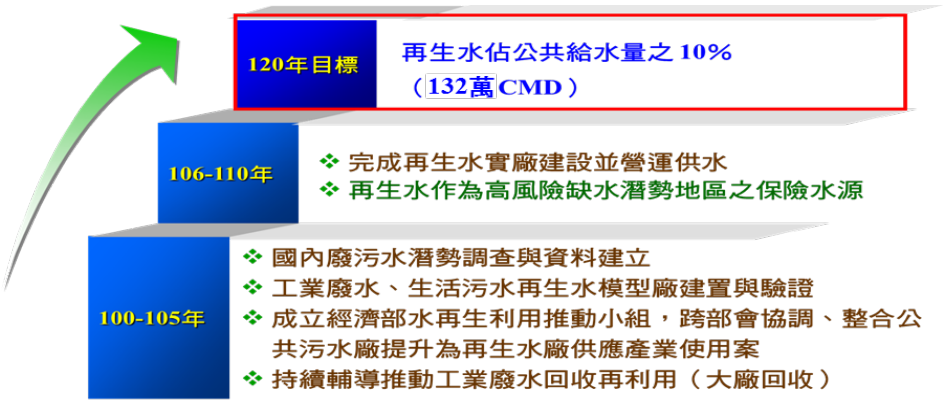
2.2　供需預測分析

2.2.1　目標年設定

目前我國再生水發展係以經濟部水再生利用推動小組為首，小組成員則由行政院環保署、科技部、臺灣自來水公司、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，跨部會單位的代表及相關專家、學者所組成。未來我國再生水政策將以 120 年再生水使用量達 132 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

水滴水資中心目標 110 年開始供水，相關期程：預計 106 年完成再生水用地及管線附掛確認，並完成再生水說明會及用水意向書簽訂，於 107 年完成可行性評估及先期計畫或統包效益評估報告之審查定稿等工作，107 年底完成營運管理規劃報告，並另案辦理招商（標）文件及用水契約簽訂之勞務契約；預計 107~108 年完成公告招商（標）及簽約。擬自 108 年七月起算二年半之興建期，預計 110 年底完成再生水處理設施之興建。各階段目標及時程設定如表 2.2-1 所示。

表 2.2-1　水滴再生水處理設施供水目標與預訂時程（1/2）

時程	目標
106 年	使用再生水說明會
	再生水相關設施用地及管線附掛之確認
	用水意向書簽訂
	可行性評估報告修正

表 2.2-1　水湳再生水處理設施供水目標與預訂時程（2/2）

時程	目標
107 年	可行性評估報告之審查、定稿
	先期計畫/統包效益評估之審查、定稿
	營運管理規劃報告
	用水契約簽訂
107-108 年	辦理招商（標）作業
	公告招商（標）
	招商（標）審查、評選、議價及簽約
108-110 年	再生水處理設施開始興建
110 年底	供水目標年

2.2.2　需求量推估

考量放流水回收再利用須支付設施興建與後續營運管理維護之費用，在再生水使用觀念尚未普及前，產水成本仍為主要評估因素，故針對用水量大且集中之工業區進行媒合；另依據第 2.1.1 節之統計，中部區域屬大用水量（大於 10,000 CMD）之工業區計有 2 處，分別為「中部科學園區-臺中園區」以及「臺中港工業專區」，由於「臺中港工業專區」距離水湳場址較遠（約 18.7 公里），且另有福田水資中心供應其放流水使用之計畫，故本計畫擬以「中部科學園區-臺中園區」(距離約 5 公里)作為潛在用水端並進行需求量推估。

本計畫於 105 年 8 月初次訪談及 106 年度多次與用水端召開會議討論，並加上廠商使用問卷調查的結果，目前有使用意願並明確提出用水量之廠商主要有 3 家廠商，其餘回覆廠商均為用水量小或由法律強制執行才願意使用，統計其最高需水量為 12,300CMD（如表 2.2-2），已高於本計畫設施規模，詳第 2.2.3 節所示。未來計畫執行招商（標）前將再由區內主管機關與用水端之各廠商簽訂用水契約，確保再生水之去化以及水量、水價之供需平衡。使用廠商問卷調查表統計請參考附錄八。

表 2.2-2　中科臺中園區潛在用水端之再生水需求量

廠商名稱	需求量（CMD）
廠商 A	10,000[註 1]
廠商 B	1,000[註 2]
廠商 C	1,000
其餘廠商	300
合計	12,300

資料來源：本計畫訪談及彙整
備註 1：A 公司表示若可提供 RO 等級之用水，需求量約可達 10,000CMD
備註 2：B 公司表示該公司用水視季節而有所變化，1,000CMD 為最高需求量

2.2.3　設施規模預測

本計畫所規劃之供水端為水湳水資源回收中心，依據「臺中市福田系統（含烏日、水湳及廍子）第四期實施計畫（草案）」所述，水湳水資中心預計於 123 年放流水最大量為 14,400CMD，放流水將有一部分提供水湳經貿園區內之「中水道系統」使用，因此約剩餘 12,200CMD 之放流水可送至再生水廠處理，再生水廠之目標產水水質若採以用水端需求水質進行規劃（部分經由 RO 逆滲透處理），初期水量不足預計以惠來溪截流水量及福田連接管補足，預估至目標年民國 111 年再生水廠之產水量約達 10,000 CMD 可供園區廠商使用。有關水湳水資中心放流水可供給評估及初步工程規劃請詳見第 4.2、4.3 節。

2.3　市場競爭分析

依前述章節可知，未來再生水供應策略係優先給工業廠商使用，本計畫供給市場係定位於中科臺中園區使用，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

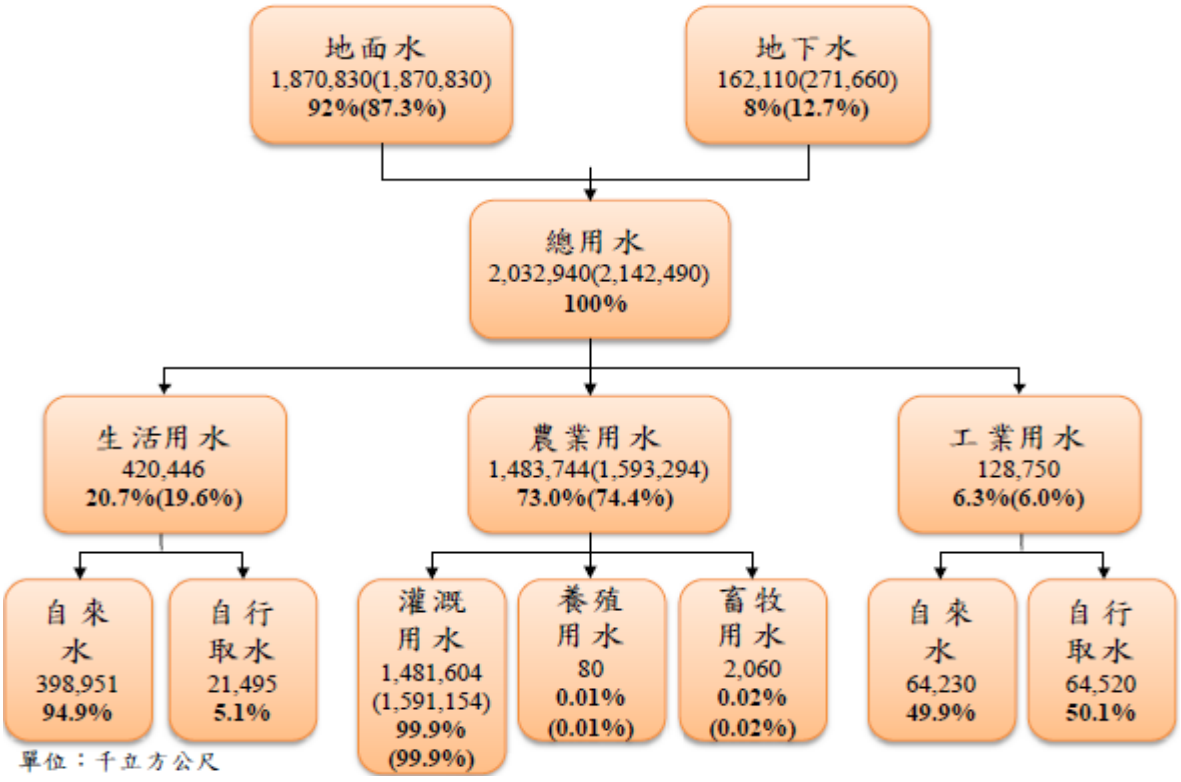
(1) 以再生水廠商為競爭對手

目前臺灣於再生水使用上，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，且於自來水價偏低無法反映實際成本之現況下，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 年臺中地區的工業用水主要來源為自來水與自行取水，依圖 2.3-1 可知，自來水平均日需用量約為 17.6 萬 CMD，佔整體工業用水量的 49.9 %；而自行取水量係由工業用水量扣除自來水用水量間接計算所得，推估平均日需用量為 17.7 萬 CMD，約佔 50.1 %用水，由於自行取水部分無法取得來源比例，故假設其水源均為地下水。因此本計畫可視自來水為最主要競爭對手。



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」，101 年
備註 1：單位為千立方公尺（年統計總值）
備註 2：（）表示非水利會與非臺糖灌區

圖 2.3-1　民國 99 年臺中地區用水結構圖

2.　分析競爭影響

依前述資料確立再生水之競爭對象，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）

再生水依產水水質程度不同而有不同的單位處理成本，而現行自來水價依用水度數多寡分為 4 個段別計費，用水單價約為 7~12 元/m^3（如表 2.3-1 所示），若以一般自來水處理至軟水之處理成本約 5 元/m^3計算，使用軟水成本約為 17 元/m^3，採以 RO 處理之成本則約 13 元/m^3計算，使用 RO 水成本約為 25 元/m^3；另於 105 年 5 月三讀通過水利法修正案，雖然耗水費開徵相關細節仍在研擬尚未定案，然而大致方向為針對月用水量 1,000 度以上的大戶收取耗水費，依耗水量分級計費，採用再生水者可予以扣抵，因此亦可提高產業使用再生水之意願。有關耗水費分級計費機制，以用水量愈大者之用水人，課予越大之資源使用責任為原則，依照四種級距訂定不同費率並採累進計費。表 2.3-2 為不同水源之起徵費用及級距費率。

由上述可知，使用再生水可減少未來耗水費開徵後之支出，係以並未大幅提高廠商用水成本，且又，每度再生水所增加的使用成本，可視為節省使用端自行設置自來水純化設備費用，可大大提升本計畫之市場可行性；再者，「再生水資源發展條例」於 104 年 12 月 30 日公布施行，對於興辦或變更開發案，應使用一定比率再生水（初步規劃工業用水或用水計畫書每日 3,000 噸以上之開發案，使用 50%以上再生水），更有助於降低受限自來水價的競爭因素。

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（元）		7.35	9.45	11.55	12.075
每月抄表	實用度數（度）	1~10	11~30	31~50	51 以上
	累進差額（元）	0	-21	-84	-110.25
隔月抄表	實用度數（度）	1~20	21~60	61~100	101 以上
	累進差額（元）	0	-42	-168	-220.5

資料來源：臺灣自來水公司

表 2.3-2 不同用水類別之起徵費用與用水級距費率表

用水人類別	起徵用水量
一般(不含農業、醫療機構、學校、機關)	六千立方公尺
學校、機關	一、一般行政機關、學校：每人每日用水量二百七十公升/日乘以用水人數及計徵期間天數。 二、戶政、稅務、監理、交通場站及圖書館等為民服務之機關或執行依其職務必須(如維護市容清潔、澆灌花木)之機關：一百萬立方公尺。
醫療機構	每病床每日用水量一千六百公升/日乘以病床數及計徵期間天數。
農業	一、灌溉用水可回歸使用及回滲等效用，除攸關糧食安全外尚具三生功能，與耗水費目的不一，不予列入計算。 二、養殖及畜牧用水屬傳統產業，應予緩衝時間，由農業主管機關予以節水輔導協助，並決定適當時機開徵農業用水之耗水費。

用水人類別	總用水量逾起徵用水量費率 水源別		未達起徵用水量	起徵用水量以上，未達一萬二千立方公尺	一萬二千立方公尺以上，未達三萬立方公尺	三萬立方公尺以上
一般(不含農業、醫療機構、學校、機關)	由他單位供水	自來水	0元	1元	2元	3元
		由其他單位供水	0元	0.33元	0.67元	1元
	自行取水		0元	0.33元	0.67元	1元
學校、機關及醫療機構			0元	0.33元		

註 1:用水人引用兩種以上之用水來源時，各用水級距之費率以各用水來源水量比例乘以該級距該水源之費率，合計之。

註 2:學校、機關及醫療機構用水人引用兩種以上之用水來源時，用水量合計之，不分別計算。

(2) 供給穩定程度（技術面）

臺灣地區雖降雨豐沛，惟降雨量於時空分布極不平均，豐水期不僅不虞匱乏，甚至大雨宣洩時易造成災害，然於枯水期時每有缺水狀況；依臺中地區近十年之降雨量資料（如表 2.3-3）可知，70 %雨量落於 5 月至 10 月間之豐水期，其餘 30 %雨量則落於 11 月至隔年 4 月間之枯水期。依此可知，豐、枯水期降雨比例達 3:1，使得臺中地區不時面臨枯水期時水源調配之困境；然因應工業用水大幅成長，尚未核定用水計畫之新增產業用水，除須加強辦理工業節水措施外，依工業優先利用再生水策略，再生水處理來源係為都市污水處理廠處理後之放流水，依據營建署於 105 年 3 月各污水處理廠平均處理水量統計資料顯示，臺灣地區之都市污水處理共計 56 座，實際總污水處理量約為 331.5 萬 CMD，其中臺中地區目前三座污水處理廠處理量約有 9.8 萬 CMD，以 65%的產水率估算，約有 6.4 萬 CMD 的再生水可投入供給工業用水，佔每日工業用自來水量（計 35.3 萬 CMD）之 20%，若未來續依下水道建設計畫增設污水處理廠，將可望持續提升再生水穩定供給之優勢。

(3) 強制使用再生水（政策及法律面）

再生水資源發展條例業於 104 年 12 月公布施行，該條例中有強制使用再生水之相關規定，如第 4 條：「應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於區域水資源經理基本計畫之水源供應短缺之虞地區（以下簡稱水源供應短缺之虞地區），應依中央主管機關核定之用水計畫，使用一定比率之系統再生水。已核定用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於水源供應短缺之虞地區，經查核其各年期實際用水情形與用水計畫內容差異達一定比率或一定規模者，應提出差異分析報告送中央主管機關審查，並依審查結果調整用水計畫內容，使用一定比率之系統再生水。依前二項規定應使用一定比率系統再生水者，如無下水道系統廢（污）水、放流水，應依核定用水計畫或差異分析報告審查結果，以非系統再生水或其他方式替代之。前三項開發單位使用再生水之適用範圍、一定比率、一定規模、替代方式及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關會商相關目的事業主管機關定之。」，因此針對應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於區域水資源經理基

本計畫之水源供應短缺之虞地區，應依中央主管機關核定之用水計畫，使用一定比率之系統再生水。本計畫臺中地區屬缺水高風險區，因此後續用水計畫單位將有被強制使用一定比率之再生水之可能，故可促進再生水事業之發展，提高市場面之可行性。

表 2.3-3　臺中地區近 10 年降雨量統計

單位：mm

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	合計
30.3	89.8	103.0	145.4	231.5	331.2	307.9	302.0	164.5	23.2	18.3	25.9	
368.5				1360.3						44.2		1,773
枯水期				豐水期						枯水期		

資料來源：中央氣象局，93 年~103 年

2.4　投資意願調查

民間參與投資意願為本計畫可行之關鍵，亦可使後續招商作業順利推展，因此本計畫於 105 年 9 月起以電話訪談及問卷形式進行調查，對象以承辦過促進民間參與污水下水道系統計畫之潛在投資企業集團、營建公司、工程公司等共約 50 家以上廠商（下稱潛在投資商）先進行電話訪談，針對有投資意願者發放問卷請其填寫（詳見表 2.4-1），意見調查之問卷內容詳附件一。問卷內容有投資意願、政府應辦及協助事項、投資建設營運意見、其他等項目。

表 2.4-1　潛在投資商問卷發放名單

潛在投資商	
上水股份有限公司	數宇科技顧問有限公司
日鍊工程股份有限公司	聯合水業股份有限公司
環盟國際企業股份有限公司	中宇環保工程股份有限公司
山林水環境工程股份有限公司	大陸工程公司
煒盛廢水處理股份有限公司	連華工程企業股份有限公司
建越科技工程股份有限公司	信鼎技術服務股份有限公司

資料來源：本計畫彙整

投資問卷調查首先是以電話訪談再發放問卷的形式進行調查，發放問卷對象主要針對承辦過促進民間參與污水下水道計畫之國內外中大型的投資企業集團、營建公司、工程公司等 50 家，其中包含具外資廠商；詢問 50 家潛在投資者中因許多投資者較不願意於此時表態，因此願意填寫回覆問卷的僅有 12 家。本次調查寄出之 12 份問卷中，共收回 7 份問卷，回收比例為 58%，各民間機構依其公司類型將各項目關切之意見整理如後。

1. 投資意願

(1) 參與經驗

回收之 5 份問卷中，有 3 家曾接觸參與建設或營運再生水產業，1 家未曾接觸過但目前在積極瞭解中，另 1 家未做填寫。彙整各潛在投資商參與經驗比例如圖 2.4-1 所示。

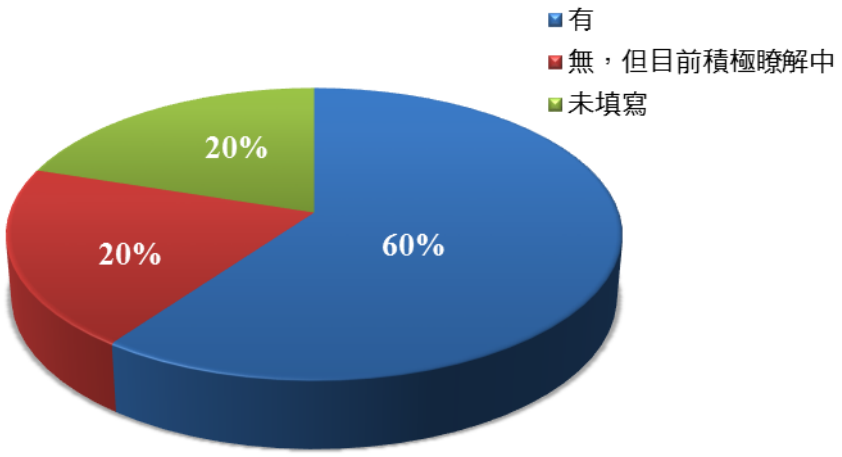


圖 2.4-1 潛在投資商參與再生水產業之經驗比例

(2) 投資意願

在不限定本計畫辦理方式之前提下，僅有 1 家明確表示有投資意願，3 家為評估中，另 1 家未做填寫。其比例詳如圖 2.4-2 所示。

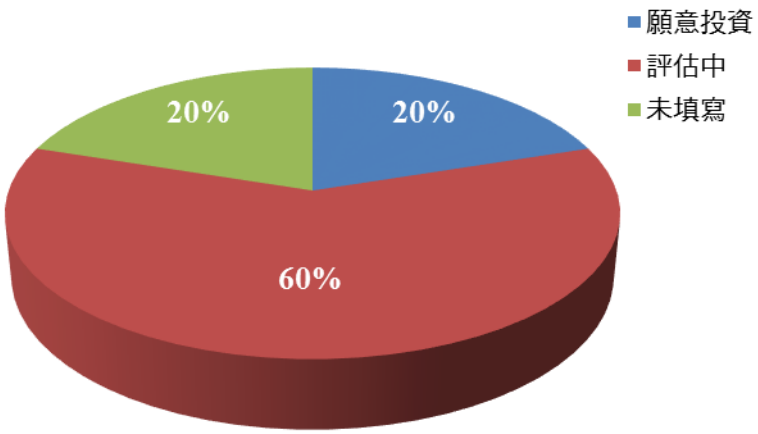


圖 2.4-2　潛在投資商投資本計畫之意願比例

(3) 辦理方式

而於辦理方式之調查中，政府採購統包 DBO、政府採購統包+OT 以及促參皆有獲得勾選，促參部分則均係以有償 BTO（一次給付或分次給付）為主要選擇。其分布如圖 2.4-3 所示。

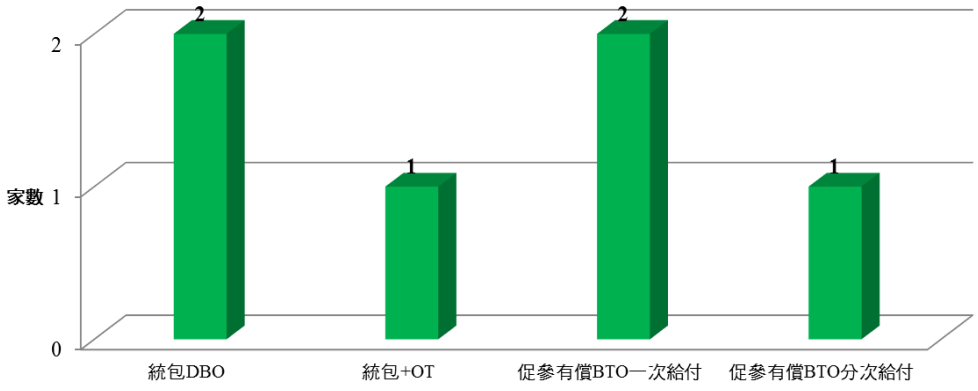


圖 2.4-3　潛在投資商期望招商（標）方式

(4) 投資本計畫考量因子

本計畫針對潛在投資商投資本計畫之可能考量因子進行調查，計分為 8 項考量因子，依據圖 2.4-4 統計結果顯示，潛在投資商考量投資本計畫之主要前三大考量因子依序為再生水售水費（5 家）、財務風險（4 家）以及營運風險（3 家）。其他則

另包含有政府履約及付款不因政黨輪替而影響；專業人員、承辦、督導避免不合宜審查導致延誤等。

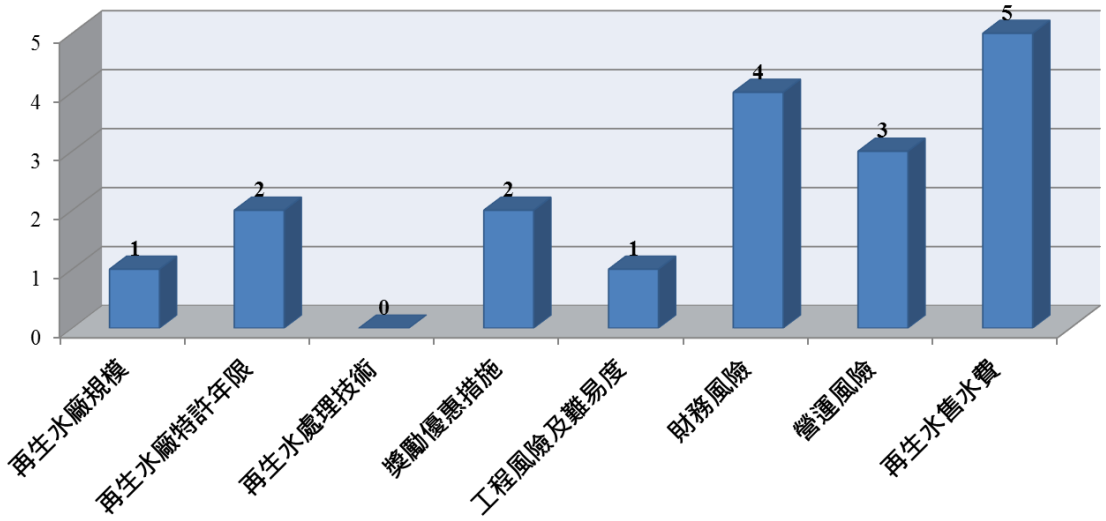


圖 2.4-4　潛在投資商投資之考量因子分布圖

2.　政府應辦及協助事項

本計畫為更瞭解潛在投資商之需求，特於問卷針對「政府應辦及協辦事項」進行調查，藉此從中瞭解潛在投資商期望政府於推動本計畫時，建議應辦事項及對於再生水處理設施興建及營運之協助事項。相關資訊整理如下：

(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、招商(標)設計、用水承諾及其他項目，其中保證水量、水價、輸水管線路徑用地取得及用水端用水承諾為重複率較高之意見，應列為未來本計畫規劃應注意之重點，回覆意見彙整於表 2.4-2。

(2) 政府協助事項

潛在投資商期望政府協助之事項主要在於行政效率之提升，因再生水廠之經營須仰賴政府制定合理之購水價格與水量，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。各項潛在投資商建議政府協助之事項依再生水廠與輸水管線分列如表 2.4-3 與表 2.4-4 所示。

表 2.4-2　潛在投資商建議政府應辦事項

項目	意見類別	意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	水價與水量	保證水量及水價（4/5）
2	土地取得	A.　再生水輸送管線路徑用地取得（1/5） B.　再生水輸送管線路徑規劃確認（1/5）
3	招商（標）設計	A.　資格之訂定需考量專業廠商之實績（1/5） B.　採技術有利標（1/5）
4	用水承諾	A.　再生水費（用戶端）標準訂定（1/5） B.　協調再生水使用端（需水者）之用水承諾、媒合（1/5）
5	其他	A.　專業人員執行計畫（1/5） B.　整合水資中心與再生水廠之介面（1/5） C.　確保再生水廠原水水質與水量之穩定（1/5） D.　再生水處理技術評估（1/5） E.　獎勵優惠措施（1/5）

表 2.4-3　潛在投資商建議政府於再生水廠建置之協助事項

項目	協助類別	意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	行政程序	A.　單一窗口設立（1/5） B.　加速相關行政程序辦理時效（2/5）
2	其他	A.　水資中心與再生水廠的用地分配（例如是否需要大容積再生水儲水池）（1/5） B.　完成環境評估（1/5） C.　MBR 設備規範訂定（例如膜材、通量、模組類型等）（1/5）

表 2.4-4　潛在投資商建議政府於輸水管線建置之協助事項

項目	協助類別	意見彙整（持該意見公司數/總數）
1	行政流程	加速相關行政程序辦理時效（2/5）
2	土地取得	A.　管線用地（及加壓站）取得（1/5） B.　管線路徑上之土地產權由政府整合（1/5）
3	管線	A.　挖管路施工（1/5） B.　路權申請（1/5） C.　詳細路徑可行規劃方案（1/5）

3. 投資建設營運意見

依據本計畫之問卷調查結果顯示，潛在投資商認為以促參方式辦理本計畫之最適規劃如下：

(1) 特許期限

依據調查結果顯示潛在投資商認為最適之特許年限 15 年及 20 年各有 2 家，另有 1 家建議為大於 20 年，特許期限分布詳圖 2.4-5。

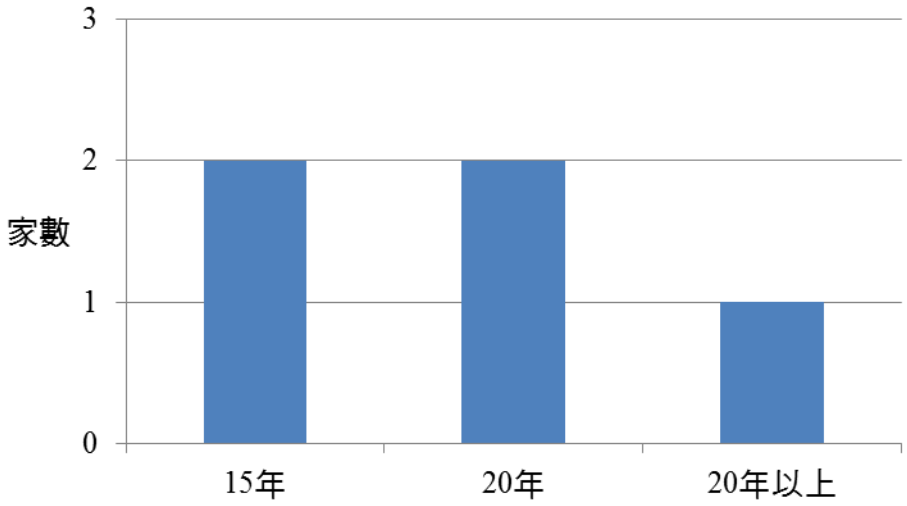


圖 2.4-5　潛在投資商認為最適之特許期限分布圖

(2) 報酬率

潛在投資商期待之合理報酬率分布於 10~20 %區間，其中以 15~20 %為最多潛在投資商認為合理之範圍，計有 3 家，建議合理報酬率分布詳圖 2.4-6。

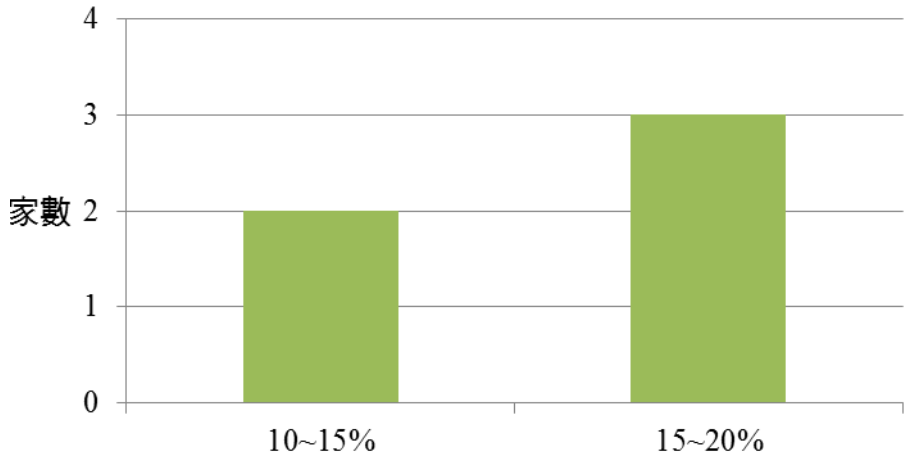


圖 2.4-6　潛在投資商認為合理之報酬率分布圖

MWH
美商傑明工程顧問(股)台灣分公司

(3) 融資額度

依據統計資料顯示，融資額度落在總投資金額之 40~90 %區間，其中最多潛在投資商認為可協助之融資比例落在 70 %，計有 3 家，建議協助融資比例分布詳圖 2.4-7。

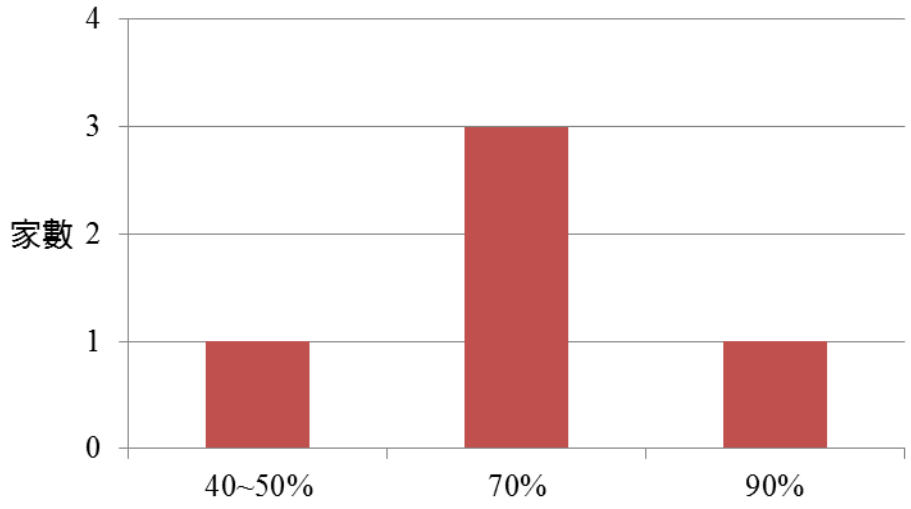


圖 2.4-7　潛在投資商認為可協助之融資比例分布圖

(4) 開放國外投資機構參與之衝擊及影響

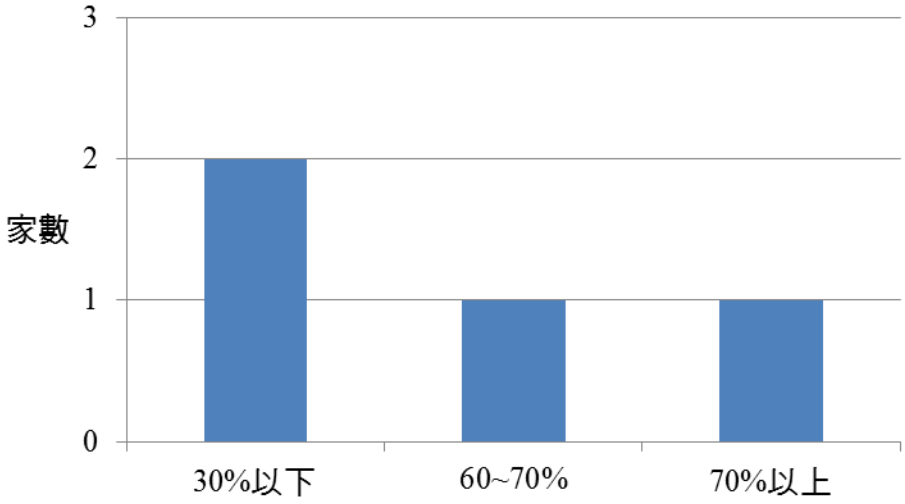
針對開放國外投資機構參與本計畫一事，共 4 家公司表達意見、1 家無意見。表達意見之潛在投資者中，1 家不贊成，另 3 家對於可能造成之影響與衝擊看法亦多有分歧，潛在投資商所提之意見彙整於表 2.4-5。

表 2.4-5　潛在投資商認為開放國外投資機構參與之衝擊

開放政策支持與否	意見彙整（持該意見公司數/總數）
部分贊同	A. 可導入國外新技術但需要求國內人員施工及產品選用台製產品，以免利潤降低 B. 本案回收規模不大，總投資金額亦不大。國內廠商已有設備建置能力，實不需開放國外投資機構參與，助益不大，影響亦不大 C. 中資以外無影響

(5) 可接受國外機構投資之額度

對於國外投資機構參與本計畫之影響，各潛在投資商表達其意見與想法多有分歧，其分布如圖 2.4-8。



備註：其中 1 家因不贊成開放投資故未表示意見

圖 2.4-8　潛在投資商可接受之外國機構投資額度分布圖

2.5　市場可行性綜合分析

綜合來看，依中部地區基本經理計畫可知，預估臺中地區用水需求為「生活用水（趨勢情境）+工業用水（中成長）」時，於 120 年將有 28.2 萬 CMD 用水缺口；本計畫區屬於缺水高風險地區；再者，「再生水資源發展條例」於 104 年 12 月 30 日公布施行，對於興辦或變更開發案，應使用一定比率再生水，有助於降低受限自來水價的競爭因素，且依鳳山溪示範案之經驗，目前已將再生水廠及輸水管線的建設費納為水源開發的一部分，因此更拉近用水成本差距；再加上再生水水質水量的供應穩定性高，具有購買保險水源之優勢，同時再生水將提供較優質的水質標準作為市場區隔下，本計畫具有市場可行性。

另於潛在投資廠商之市場調查結果可知，目前國內產業對於再生水政策之推動已逐漸認識，並多有投資之意願；而相關投資疑慮或建議政府協助之事項亦多有交集，不外乎保證水量、水價、用地取得及用水端用水承諾等，係以後續應列為本計畫規劃應注意之重點，以確保本計畫能夠順利推動。

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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

本計畫擬興建再生水廠及其相關管線、設施，再生水廠設置地點及相關工程規劃詳第四章。僅就本計畫再生水廠採取促進民間參與公共建設法（以下簡稱促參法）或政府採購法方式興辦之可行性及相關法律議題，析述如下。

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

1.　本計畫設施依 105 年 10 月 4 日修正之促參法施行細則規定，得為「水利設施」

若水滴水資源回收中心再生水工程(含再生水廠及輸水管線工程)之再生水處理設施以處理污水廠放流水為水源，在放流水尚未放流至承受水體之前，即以接管方式將放流水引進再生水廠，並進一步淨化處理後產生再生水，再生水處理設施本質上雖得屬於污水處理設施之一環，惟是否可歸類為「污水下水道」，參酌高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案，該案經財政部、經濟部及內政部共同於 104 年 7 月 1 日召開會議並做成會議結論：「有關本計畫之公共建設類別，依內政部說明，本計畫係結合污水處理廠及放流水回收再利用設施，性質上屬污水下水道設施，經濟部及高雄市政府亦同意內政部意見，爰依促參法施行細則第 5 條規定，認定為污水下水道設施。」，若本計畫將再生水廠建於水資中心基地且與水資中心合併營運，兩廠設施同屬一體，於設施認定上，於再生水資源發展條例未公布施行前，或可歸類為「污水下水道設施」。惟該次會議意見係於再生水資源發展條例公布施行前決議。

爰促參法施行細則 105 年 4 月修正草案，已於同年 10 月 4 日修正發布施行，原第 6-1 條改列第 7 條，修正案內容為：「本法第三條第一項第三款所稱水利設施，指下列各項設施：一、水利法所稱水利建造物。**二、再生水資源發展條例所稱取水構造物、水處理設施及供水設施。**三、經中央目的事業主管機關認定之水淡化處理設施及地下水補注回用設施。」，**如符合再生水資源發展條例所稱取水構造物、水處理設施及供水**

設施，毋庸再由經濟部認定，即屬水利設施。查再生水資源發展條例關於取水構造物、水處理設施及供水設施於條例中並無定義，但依該條例第 13 條授權訂定之「再生水開發案取水構造物與水處理設施及供水設施專業技師簽證規則」（105 年 8 月 17 日發布）第 2 條定義為「一、取水構造物：指為截取下水道系統之廢（污）水或放流水之構造物、泵、取引水管線及其附屬設施。二、水處理設施：指為提升廢（污）水或放流水水質之前處理設施、水質淨化處理設施、加藥設備、消毒設施、污泥處理設施、除臭設備及其附屬設施。三、供水設施：指為輸配系統再生水之泵、輸水管線、配水池、配水管線及其附屬設施。」。本計畫再生水處理設施係符合前揭水處理設施，得適用於現行促參法施行細則第 7 條之規定，屬水利設施。

2. 小結

綜上，於再生水資源發展條例已經於 104 年 12 月 30 日公布施行後，若再生水廠相關設施與水資中心併同營運，整體公共建設實際上具備水資中心及再生水設施，是否仍得參照鳳山溪案例整體公共建設設施適用依促參法施行細則第 5 條污水下水道及其設施辦理，不無疑義。因現行促參法施行細則第 7 條(105 年 10 月 4 日修正發布)業已施行，就水利設施定義新增「**二、再生水資源發展條例所稱取水構造物、水處理設施及供水設施。」，**且本計畫預計採取再生水廠與水資中心分別於不同基地興建，計畫目的為提供再生水予使用者，故初步認本計畫再生水處理設施適用促參法施行細則第 7 條屬水利設施。

3.2.2 於可行性評估階段應辦理公聽會

依據 104 年 12 月 30 日公布施行之促參法第 6 條之 1 規定：主辦機關辦理促參前，應先進行可行性評估。前項可行性評估應納入計畫促進公共利益具體項目、內容及欲達成之目標，並於該公共建設所在鄉鎮邀集專家學者、地方居民與民間團體舉行公聽會，對於專家學者、地方居民與民間團體之建議或反對意見，主辦機關如不採納，應於可行性評估報告中具體說明不採之理由。

次依促參法施行細則第 26 條規定：主辦機關辦理民間參與政府規劃之公共建設前，依本法第 6 條之 1 進行可行性評估，應依公共建設促進公共利益具體項目、內容及欲達

成之目標，以民間參與角度，就民間參與效益、市場、技術、財務、法律、土地取得、環境影響及公聽會提出之建議或反對意見等方面，審慎評估民間投資可行性，撰擬可行性評估報告。公聽會提出之建議或反對意見如不採納，應於可行性評估報告具體說明其理由。前項可行性評估報告應邀請相關領域人士審查，並於辦理公告徵求民間參與前，公開於主辦機關資訊網路，期間不少於十日。

再依促參法施行細則第 27 條規定：本法第 6 條之 1 第 2 項及前條第 1 項之公聽會，指主辦機關向公共建設所在地居民、相關領域專家學者與民間團體及有關機關，廣泛蒐集意見之會議。公聽會舉行前，主辦機關應通知前項居民、相關專家學者及機關、團體，並將辦理時間、地點、事由及依據等資訊，公開於主辦機關資訊網路。前項通知對象為公共建設所在地居民者，主辦機關得請當地鄉(鎮、市、區)公所轉知。公聽會應作成紀錄，公開於主辦機關資訊網路，期間不少於十日。

依此，若後續確認本計畫應依促參法辦理時，須依前揭法律規定辦理公聽會。

3.2.3 本計畫之主辦機關

按促參法第 5 條第 2 項：「本法所稱主辦機關，指主辦民間參與公共建設相關業務之機關：在中央為目的事業主管機關；在直轄市為直轄市政府；在縣（市）為縣（市）政府」準此，**臺中市政府得為本計畫之主辦機關**。

3.2.4 本計畫之民間參與方式

依促參法第 8 條規定，民間參與公共建設之方式有七種，經考量本計畫目前情況，有關再生水廠及相關管線、設施可能採用之方式如下：

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. OT：民間機構營運政府投資興建完成之建設，營運期間屆滿後，營運權歸還政府。

3.2.5 本計畫是否屬於重大公共建設

按促參案件之重大公共建設範圍係依據「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」規定，而促參施行細則第 5 條污水下水道與第 7 條水利設施之「重大公共建設範圍」不同，因此，本計畫公共建設類別之認定將影響其重大公共建設之適用。承前所述，若認定再生水處理廠為水利設施，由於本計畫水再生水處理廠目前規劃之供水量為 8,200CMD，高於 2,000CMD，已達到重大公共建設之標準；如將水資中心納入營運範圍一併評估時，認定為污水下水道設施時，本計畫水資中心設計處理水量 18,000CMD，則符合「每日污水處理量達一萬噸以上之污水處理廠及其設施」之規定範圍，亦達重大公共建設之標準，故無論認定為水利設施或污水下水道，**本計畫均屬於重大公共建設**。

3.2.6 本計畫之優惠措施

承上，除促參法第 29 條之補貼及第 30 條之融資外，本計畫如已達到重大公共建設之標準，本計畫尚可享有促參法第 36 條至第 40 條規定之租稅優惠措施。說明如下：

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按營運績效給予補貼，並於投資契約中訂明。(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。但主辦機關提供融資保證，或依其他措施造成主辦機關承擔或有負債者，應提報各民意機關審議通過。(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 條前段)
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、第 249 條第 2 款及第 250 條第 2 款之限制。(第 34 條)

6. 民間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，主辦機關應會商金管會及有關主管機關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 條第 1 項)(限重大公共建設)

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)(限重大公共建設)

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)(限重大公共建設)

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)(限重大公共建設)

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)(限重大建設)

3.2.7 本計畫適用促參法之招商作業流程

本計畫執行招商作業之流程如圖 3.2-1 所示：

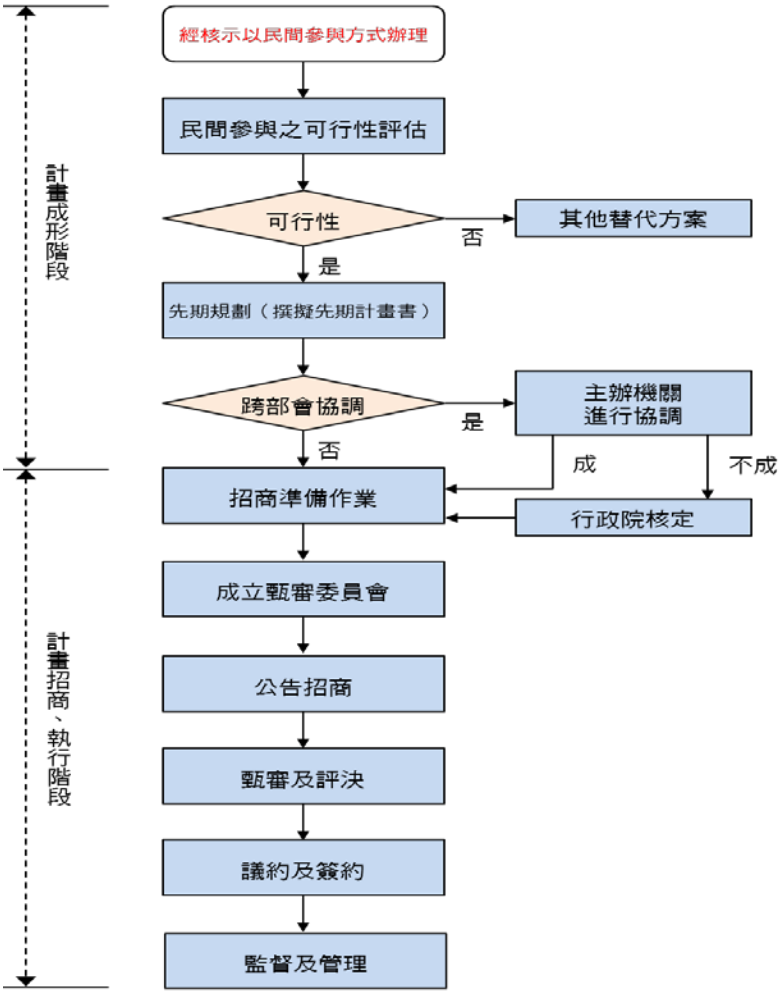


圖 3.2-1　本計畫適用促參法之招商作業流程圖

3.2.8　結論

綜上所述，本計畫如以促參法方式辦理，具有法律可行性。

3.3　本計畫適用採購法之可行性分析

本計畫若採用促參模式辦理之相關分析，已如前述。但若本計畫由主管機關自行編列預算籌措經費興辦，而應適用政府採購法相關規定辦理之情形，茲分析如次。

3.3.1　本計畫之採購機關

依再生水資源發展條例第 2 條、第 3 條及第 5 條第 2 項規定，水源供應短缺之虞地區之直轄市主管機關應積極興辦再生水開發案，故**臺中市政府得為本計畫之採購機關辦理**再生水開發案。

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**。

由上述採購方式可知，為求順利達成本計畫在時程、介面上皆無疑慮，初步評估再生水廠及其相關管線得採 DBO 方式辦理。

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 52 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. 若採 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，本計畫得採限制性招標及最有利標決標之方式辦理。

3.3.4 統包與傳統採購之特性比較

傳統採購屬於設計完成、辦理招標、施工、完工驗收、使用等一貫線性作業。這種線性化的作業方式容易產生設計與施工整合不易。若工程規模較大，性質複雜，則分標增多且介面更為繁雜，各單位權責不易釐清、變更設計處理冗長困難等問題，將使工程更延宕無法如期完成。

統包採購可做重疊作業邊設計邊施工，即利用併行施工作業，採取快捷施工（Fast-Track）之營建管理技術，可以整合施工與設計介面以降低協調的冗長程序，最能符合確保品質及時程之目標。

此外，本計畫將就再生水廠暨相關管線及設施興建**可採用 DBO 方式辦理之優點，將設計與施工合併辦理，不僅可減少行政程序作業，且主辦機關亦可精簡人力管控；另在介面整合上由統包商統一負責，協調工作目標一致，較不易產生介面問題，而且主辦機關可直接經由單一窗口，較容易掌握計畫進度與控管**。

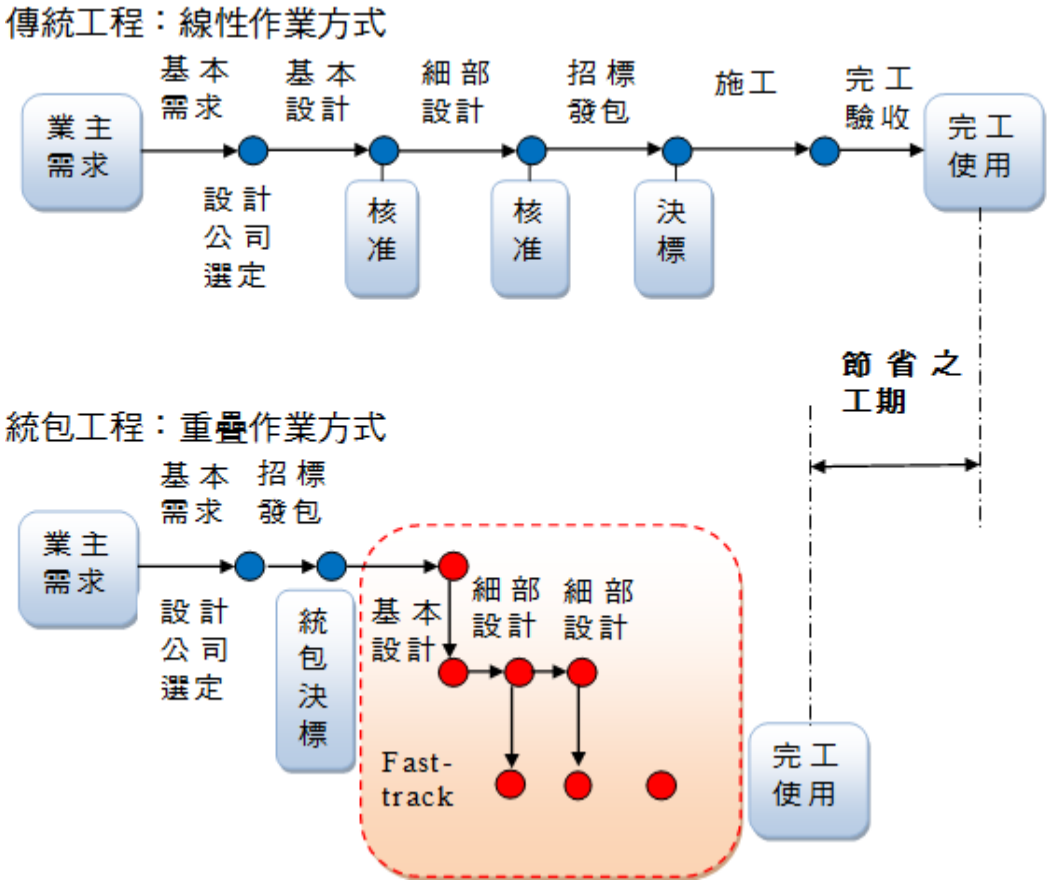
兩種採購特性比較表，如表 3.3-1 所示：

表 3.3-1 統包與傳統採購之特性比較

項目	傳統採購	統包採購
工程管理	設計與施工分離，工程各階段業主皆須掌控，業主需投入較多人力	統包商負責管理設計及施工，業主之管控人力可較為精簡
發包作業	若工程規模大，則分標繁雜，發包次數多	工程設計及施工合併，可一次發包，大大減少發包作業
介面協調	業主須負責整合協調設計及施工、分包界面問題	設計及施工介面整合，以及分包廠商之間的協調均由統包商負責
工程範圍確定	先設計後施工，工程範圍明確	邊設計邊施工，工程範圍之規定

		難度較高
工程團隊關係	設計與施工分離，易產生對立關係	設計施工互相合作，目標一致，建立伙伴關係
廠商能力規模	廠商只負責施工作業，因此只要具備專業施工技術及管理能力，中小企業規模即可	由於統包商須負責設計、施工及管理作業，投標前備標費用高，工程風險大，因此統包商能力及規模需高於傳統廠商
工程責任	專業分工，設計單位負責設計，施工單位負責施工，業主須投入大量人力進行控管，責任重	統包商負設計及施工全部責任，業主責任輕
整體作業時程	設計施工屬於線性序列式作業流程，時程冗長	邊設計邊施工，屬重疊式作業流程，時程縮短
設計施工整合	設計階段施工性導入差，廠商按圖施工，難有自主優勢	設計及施工互相整合協調，取得最適合的設計方案
工程變更	涉及業主廠商權益，變更時作業審查程序繁瑣費時且次數多	除業主自行要求變更需求設計外，均由廠商自負施工變更責任，業主可完全控制成本

另外，**由於統包採購各項材料、設備之購置及施工作業，都可以在相關圖說文件達到概念設計完成時即可開始辦理。且由於招標次數得以減少，可使整體設計與施工總和所需之總時程大幅縮短，可符合本計畫之需求，另可大幅降低管理費支出**，如圖 3.3-1 所示。



資料來源：易力行(潤泰集團)

圖 3.3-1　傳統採購與統包採購流程比較

3.3.5 本計畫之作業流程

本計畫依政府採購法執行之作業流程如圖 3.3-2 所示：

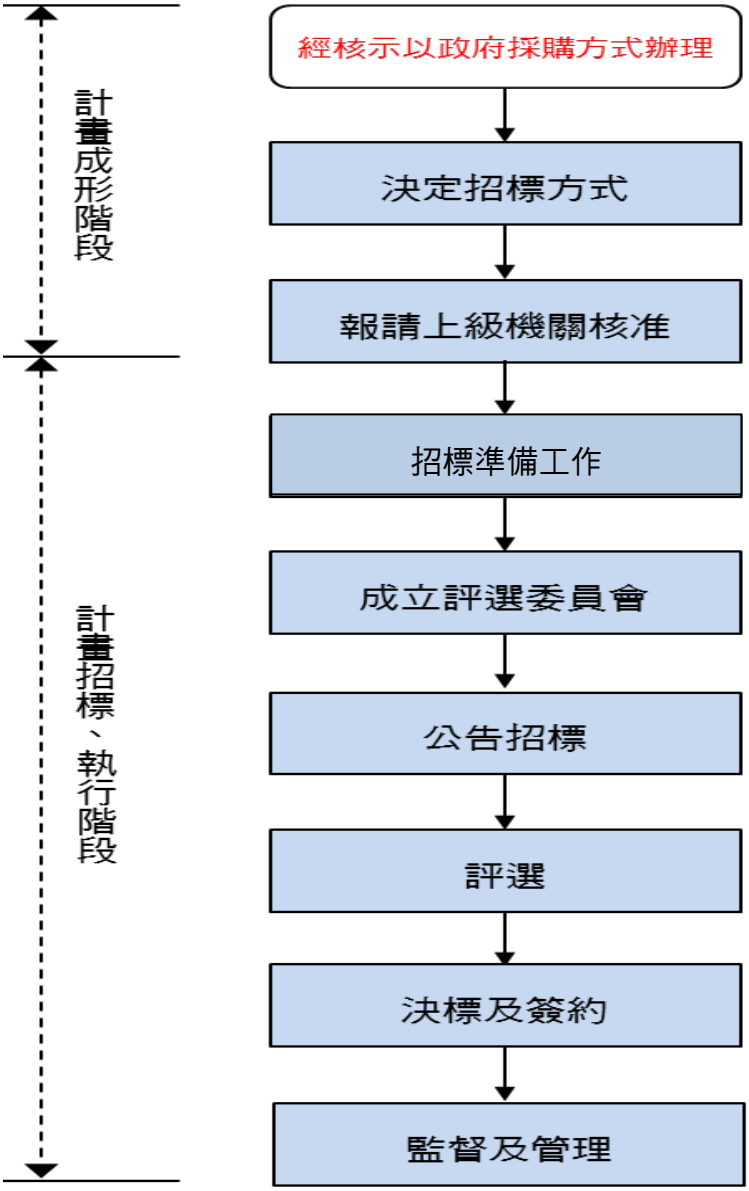


圖 3.3-2 本計畫依政府採購法執行之作業流程圖

3.4 適用促參法及政府採購法之比較分析

依本計畫契約第二條履約標的，於本節中比較本計畫以促參方式或依採購方式辦理等其他可行辦理方式進行說明，如表 3.4-1 所示：

表 3.4-1 本計畫適用促參法與政府採購法之比較分析（1/2）

項目	促參法	政府採購法（DBO 方式）	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興建及營運公共建設，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，避免浪費公帑及防弊之採購行為有別。
興建營運規劃及管理	初步規劃階段： 由各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由民間主導與進行，而採購 DBO 方式，係經政府自行招標辦理，再由統包商整合設計及施工，政府再依約驗收付款。在整體行政程序上兩種辦理方式並無明顯差異；而依採購統包方式辦理，可整合設計、介面及工期，施工總和所需之總時程大幅縮短。
	設計興建階段： 由民間自行或委託第三者規劃、設計、施工與監造。	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： 由民間依投資契約提供服務並達成契約規定之收益水準與合約規範營運維護設施與品質。	營運管理階段： 由廠商依採購契約，營運及維護管理設施，並由逐年預算情況調整維護水準。	

表 3.4-1　本計畫適用促參法與採購法之比較分析（2/2）

項目	促參法	政府採購法（DBO 方式）	比較分析
預算與收入	除 BTO-有償（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 自償率不足，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。	由於促參 BOT 方式亦由政府付費，政府採購 DBO 方式相同，僅是付款方式及期程因不同規劃而有所不同。
風險分擔	將興建與營運工作轉由民間特許公司承擔，因此可以藉由民間的管理與營運長，將風險轉嫁予民間。	規劃計畫興建與營運由政府自行承擔，民間業者僅提供勞務與財物的販售，相關興建營運風險，由政府與得標公司進行分擔。	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，相關興建及營運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，**本計畫不論依促參式、DBO 方式，政府均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

再生水廠與相關輸配水管線之興建於法律上不論依促參法或政府採購方式，皆具有可行性。比較促參方式及採購方式執行之優缺點後，再進一步就採購法方式之設計-施工-操作（DBO，DESIGN-BUILD-OPERATION）統包方式辦理模式、促參方式及統包+OT辦理模式方式之優缺點，說明如表 3.4-2 所示：

表 3.4-2　DBO、BTO-有償、PFI 及統包+OT 辦理模式之比較說明（1/2）

項目	採購方式（DBO）	促參方式		採購+促參方式（統包+OT）
		BTO-有償	PFI	
定義	招標機關依公平、公開之採購程序，辦理工程之定作、財物之買受、定製、承租及勞務之委任或僱傭（採購法第 1 條、第 4 條）	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。（促參法第 8 條第 3 款）	由民間籌資建設及營運，政府於營運期間依其服務成果購買其公共服務。（英國財政部 2007 年 3 月 PFI 標準契約第 4 版）	興建工程部分：由政府機關依公平公開之採購程序辦理（採購法第 1 條、第 4 條） 委託營運部分：另採用促參方式（促參法第 8 條第 5 款即 OT 方式）辦理招商
優點	由政府自行出資、規劃、設計、施工及營運，採公平、公開之方式辦理招標，符合政府需求。	引進民間經營效率，民間機構投資風險較採自行出資之 BOT 方式為低，且民間機構投資資金提早回收，較易吸引民間投資。	降低政府於興建、營運階段之風險，有效減輕政府財政負擔，提升公共服務之品質。	由政府自行規劃興建後，委託民間營運，節省興建經費並移轉營運風險。
缺點	政府財政困窘時，計畫將不易推動，且規劃、設計、施工、營運等均由政府負擔。	政府仍需籌措預算支付工程經費，對減輕政府財政負擔影響有限。	計畫成本高、採購模式複雜、需仰賴其他案例執行之財務數據及成熟之市場環境。	行政程序及人力負擔較大，分階段招標、招商費時較久。

表 3.4-2　DBO、BTO-有償、PFI 及統包+OT 辦理模式之比較說明（2/2）

項目	採購方式（DBO）	促參方式		採購+促參方式（統包+OT）
		BTO-有償	PFI	
比較分析	1. 政策目的及立法精神：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，與政府依採購法自辦強調依公平、公開等原則，避免浪費及防弊之採購行為有別。但各有其核心價值及政策目的。 2. 興建營運規劃與管理：規劃行政程序上，如以統包+OT、DBO 與促參方式辦理比較，政府所需擔負的行政工作主要為規劃基本需求，兩者類似。然不論採取何種模式，政府對公共設施興建及營運之監督責任，無論採用何種方式均為相同。 3. 預算與支出： 鑒於本案不論以採購或促參法方式辦理，政府均會付費。因此，政府機關付費支出及預算編列作分析比較如下。 (1) 預算執行支出效率：若依採購法方式，得於工程興建期間分期給付建設費用。若依促參法有償 BTO 方式辦理時，依促參法第 10 條規定，主辦機關依第 8 條第 1 項第 3 款方式興建公共建設者，應於實施前將建設及財務計畫，報請行政院核定或由各該地方政府自行核定，並循預算程序編列賒借及建設計畫相關預算，據以辦理。前項建設工程，其經完成估驗者，視同該估驗部分之賒借及建設計畫均已執行。該條立法理由說明略以「…在興建期間隨工程之進行，國庫雖無需支付任何款項，惟債務已經發生，因此，賦與主管機關於興建期間仍循預算程序提出完整之財務計畫，分期編列賒借及建設計畫預算據以執行；並依工程進度辦理估驗向國庫辦理轉帳，視同賒借及經費預算收支均已處理；再俟完工後再依核定計畫編列還本付息預算，償還賒借之本金及利息…」若依前開規定從嚴解釋，雖興建期間之建設工程經估驗完成者，視同該估驗部分之賒借及建設計畫均已執行，然因興建期間無需支付款項，於完成後給付時尚須償還除本金外之利息。又就有償 BTO 方式估驗作業與預算執行，因有解釋上疑義，經高雄市政府水利局函請釋示，財政部推動促參司於 106 年 9 月 14 日以台財促字第 10625519610 號函釋，其說明：「…四、有償 BTO 案件建設經費償付方式，依促參法施行細則第 28 條規定，應於徵求民間參與之招商文件中載明，並要求申請人提出建設經費償付計畫，於投資契約約定後，由雙方依約辦理。至相關預算之執行，促參法未有規範，請依預算法或其他有關法律規定辦理，個案若涉中央政府預算之執行疑義，請逕洽行政院主計總處釐清。」依前揭推動促參司函釋，涉中央政府預算執			

	行，促參法並無規範，如個案有預算執行疑義則須待主管機關函釋釐清。是以，然就預算執行效率與節省利息支出者，係採購法方式得於興建期分期給付建設費較為明確，而促參法第 8 條有償 BTO 模式是否可於興建期付費，似無定論。是以，於促參法適用仍應有利息支出之必要。 (2) 若採促參方式，而以有償 BTO 方式辦理，除建設工程款部分應依據促參法第 10 條規定辦理外，營運期付費亦應依促參法第 29 條辦理，在程序上編列預算及作業，採購法亦較簡捷。

3.5 關鍵議題與對策

3.5.1 本計畫基金運作之可行性分析

本計畫再生水廠係以水資中心之放流水處理供用水端使用，故經營此再生水廠者，屬再生水資源發展條例第 3 條第 4 款：「再生水經營業：指依本條例許可興辦系統再生水開發案（以下簡稱再生水開發案），提供系統再生水予他人使用者。」。按再生水資源發展條例第 9 條第 1 項：「再生水經營業，以公司組織為限。但政府機關得以基金方式運作之。」，如由政府機關以基金方式運作，則無庸依同條第 2 項規定申請籌設許可並設立公司經營。惟有關政府機關以基金方式運作之再生水經營業，再生水資源發展條例立法說明僅略提及，再生水經營業籌設許可及再生水開發案興辦許可辦法（105 年 8 月 11 日發布）並無規定，應由其他法規探討。

依預算法第 4 條規定，基金分為普通基金及特種基金，前者為歲入供一般用途者，後者為歲入之供特殊用途者；特種基金又分為六類：1.供營業循環運用者，為營業基金。2.依法定或約定之條件，籌措財源供償還債本之用者，為債務基金。3.為國內外機關、團體或私人之利益，依所定條件管理或處分者，為信託基金。4.凡經付出仍可收回，而非用於營業者，為作業基金。5.有特定收入來源而供特殊用途者，為特別收入基金。6.處理政府機關重大公共工程建設計畫者，為資本計畫基金。至於特種基金之設立、保管、運用、考核、合併及裁撤之準則性規定，見中央特種基金管理準則，依該準則第 20 條規定地方政府所管特種基金亦準用該準則規定，故臺中市政府如擬成立特種基金亦準用該準則。

本計畫再生水供應如由臺中市政府或所屬機關以基金方式運作，較可能為特種基

金中作業基金或營業基金。如採取營業基金之方式，依預算法第 50 條：「特種基金預算之審議，在營業基金以業務計畫、營業收支、生產成本、資金運用、轉投資及重大之建設事業為主；在其他特種基金，以基金運用計畫為主。」，預算法及中央特種基金管理準則並規定營業基金之編擬、盈餘分配及虧損（短絀）填補等事宜。至於營業基金之運作，市政府本身即為再生水經營業，雖無須申請籌設許可，仍須取得再生水開發案興建許可、廢（污）水或放流水使用許可及營運許可，並向用水端收取再生水費；如有水質標準不符合再生水資源發展條例第 7 條子法或違反使用限制時，以市府為再生水資源發展條例第 19 條、第 21 條之裁罰對象，市府亦得以勞務採購委由廠商協助市府營運再生水廠。

至於如採作業基金方式，則無營業循環之概念，以受市府委託之廠商為再生水經營業，由該廠商以自己名義申請再生水開發案興建許可、廢（污）水或放流水使用許可及營運許可；並依再生水資源發展條例及子法擬定向用水端收取之再生水費率，申請市府核准後向用水端收取再生水費或認定為營運之委託處理費。至於該廠商使用市府設施之對價、市府對於簽訂用水契約之協助等，則屬廠商與市府間契約或行政監督/協助之關係。

3.5.2 再生水資源發展條例完成立法對本計畫之影響

再生水資源發展條例新增之重要規範如水源供應短缺之虞地區之開發單位，強制使用一定比率之再生水；水源供應短缺之虞地區之地方政府，應積極興辦系統再生水開發案，並得無償提供污水及放流水；中央對直轄市及縣市政府再生水開發案建設費用補助之法源確立；再生水水質標準及使用之規範化；再生水事務權責分配明確化；再生水經營業之籌設程序、再生水開發案之興辦及營運階段管理法制化；下水道系統廢污水或放流水供自行使用許可之法制化；再生水設施檢查及水量申報機制法制化等。

再生水資源發展條例完成立法，依再生水資源發展條例 3 條第 2 款及第 4 款規定，本計畫亦屬再生水開發案將適用再生水資源發展條例。換言之，再生水資源發展條例對於本計畫之推動與辦理深具意義，有深入探討之必要。以下謹以表 3.5-1 分析再生水資源發展條例完成立法之影響與說明。

表 3.5-1 再生水資源發展條例立法影響分析（1/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
第四條	應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於區域水資源經理基本計畫之水源供應短缺之虞地區（以下簡稱水源供應短缺之虞地區），應依中央主管機關核定之用水計畫，使用一定比率之系統再生水。 已核定用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為位於水源供應短缺之虞地區，經查核其各年期實際用水情形與用水計畫內容差異達一定比率或一定規模者，應提出差異分析報告送中央主管機關審查，並依審查結果調整用水計畫內容，使用一定比率之系統再生水。	缺水地區之開發單位，強制使用一定比率之再生水	本計畫預計供水予臺中科學工業園區，若臺中地區未來經中央主管機關公告為位於水源供應短缺之虞地區，臺中科學工業園區之開發單位則應依本條使用一定比率之系統再生水。

表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（2/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
第五條	為促進系統再生水發展，直轄市、縣（市）主管機關於一定期間無償提供所轄公共下水道系統之污水或放流水予再生水經營業及依第十一條第一項規定許可之取用者。但得收取為提供該水源所增加之建設、營運或其他必要費用；其收費應依計費準則之規定。 水源供應短缺之虞地區之直轄市、縣（市）主管機關應積極興辦再生水開發案或依前項規定提供污水或放流水，並得報請中央下水道主管機關，優先核定辦理該地區之公共下水道系統建設。 第一項一定期間及計費準則，由中央主管機關定之。	明文規定縣市政府提供污水下水道之污水及放流水供再生水經營業使用，得為無償之期間或得有償提供。	1.再生水資源發展條例第五條規定放流水之提供，依其子法，公共下水道系統污水或放流水應於十年內無償供應，十年過後，直轄市主管機關(市府)仍得視情況減免；符合本條但書規定者，得為有償計費收取。 2.本計畫目前規劃主辦機關無償提供放流水供民間機構使用之規定，與相關法令規定並無違背，原則上不會對本計畫產生影響。 惟如市府欲依再生水資源發展條例第五條第一項但書，向民間廠商收取費用時，須於財務規劃中一併納入評估。
第七條	再生水不得供作直接食用及食品業、藥品業之用水。 再生水水質標準、使用限制及應遵行事項，由中央主管機關定之；各標的用水之目的事業主管機關定有水質標準者，其供作該標的使用之再生水，應符合該標準。	再生水使用用途及水質標準化	本計畫再生水水質未供食用、食品業及藥品業用水，本計畫水質要求不低，應注意須符合再生水水質之標準。 又行政院環境保護署於106年6月6日以環署水字第1060041945號預告修正「放流水標準」第2條、第2條之1、第5條草案，其中新增「再生水經營業」業別之放流水標準，亦須一併注意。

表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（3/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
第八條	取自公共下水道系統廢(污)水或放流水之再生水開發案，由管理該公共下水道系統之直轄市、縣（市）主管機關辦理下列事項；該下水道系統跨二直轄市、縣(市)以上者，由中央主管機關指定之直轄市、縣（市）主管機關辦理之： 一、再生水開發案及廢（污）水或放流水使用之審查、許可、廢止、變更。 二、再生水開發案興建及營運之監督、查核。 三、再生水經營業之水價核定。 工業區、加工出口區、科學工業園區、農業科技園區、產業園區或其他經中央目的事業主管機關設置之特定區域(以下簡稱特定園區)使用直轄市、縣（市）主管機關所辦再生水開發案之再生水者，由該特定園區之目的事業主管機關辦理下列事項： 一、區內用水需求整合、分配及其他相關事項之協調。 二、區內相關設施配置之審核。 取自特定園區之專用下水道系統廢（污）水或放流水之再生水開發案，由該特定園區目的事業主管機關辦理前二項各款規定事項。	再生水開發案辦理機關辦理事項及特定園區使用公共下水道系統、專用下水道系統廢(污)水或放流水時，權責辦理事項。	本計畫預計供水予臺中科學園區，就本條第一、二項規定，將影響未來臺中市政府與科技部中部科學工業園區管理局辦理事項之分工；又經濟部水利署於106年4月18日召開「再生水資源發展條例」第8條第2項疑義會議進行更細部劃分，結論為：區外主辦機關權責為「1.接受經濟部或內政部經費補助推動再生水開發計畫(含施工興建供水端相關設施)。2.訂定及履行供水契約(主要含供水水質、計量收費方式、供水期程等)。3.供水端再生水開發案興建相關設施及營運管理事宜。4.其他應辦理事項(如推動小組會議召開、排放許可變更等)。」；區內統籌窗口權責為「1.區內水源統籌調配運用及再生水之需水整合(含用水調配及費用收取等)。2.未來區內再生水用水端用量有所增減時，辦理區內水量之分配。3.籌應經費辦理區內再生水供水管線及配水池等之建設及維護管理(含規劃及施工興建二元管線與相關設施等)。4.簽定及履行供水契約(負責與相關地方政府就供水契約內容協商)。5.其他應辦理事項(如用水計畫修正、環差分析、用地使用變更等)。」，臺中市政府水利局於106年9月13日與內政部營建署、經濟部水利署及科技部中部科學工業園區管理局就本計畫權責召開會議，會議結論亦遵循前開106年4月18日會議結論。

表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（4/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
第九條	再生水經營業，以公司組織為限。但政府機關得以基金方式運作之。 申請籌設再生水經營業，除依前項規定以基金方式運作者外，應檢具申請書、資本額證明文件，向直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關申請籌設許可，取得許可後，始得辦理公司設立或變更登記。 再生水經營業興辦再生水開發案，應檢具再生水興建及營運計畫書、公司證明等文件，向直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關申請興建許可，並取得廢（污）水或放流水使用許可後，始得施工。施工中如有進度落後，應檢附原因說明，報直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關申請工期展延。 再生水開發案於興建完成後，應報請直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關查驗；經查驗合格，取得營運許可後，始得營運。 經許可之再生水興建及營運計畫書，於施工中或完工後如有變更，應檢附相關文件報直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關許可；其變更涉及水質、水量、供水期程、供水區域或興辦人者，應另加附變更計畫。 直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關應將前四項之許可文件，報請中央主管機關備查。 第二項至第五項規定之申請書、計畫書、相關文件、各項許可與變更之程序、條件、廢（污）水或放流水使用許可年限、工期展延、審議規範、許可文件發給、查驗項目及其他相關事項之辦法，由中央主管機關定之。	1. 再生水經營業為特許行業，須取得籌許可。 2. 再生水開發案興建及營運須許可。	本計畫不論適用促參法或採購法辦理，其規劃之興建及營運，均應適用本條規定，茲分述如下： 1、 依再生水資源發展條例第九條規定，本計畫民間開發廠商須取得再生水經營業之籌設許可、公司登記有再生水經營業、興建前須取得興建許可、廢(污)水或放流水使用許可及營運前須取得營運許可。如以市政府營運，雖得以基金方式運作而免申請籌設許可及辦理公司登記，但前開興建許可、廢(污)水或放流水使用許可及營運許可之程序並未免除，仍須辦理。 2、 本計畫規劃上應將興建及營運，依據再生水資源發展條例第九條辦理之合理時程納入訂定。

表 3.5-1　再生水資源發展條例立法影響分析（5/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
第十三條	再生水開發案取水構造物、水處理設施與供水設施之設計及監造，應由技師法所定執業範圍之相關科別技師辦理簽證。但政府機關或公營事業機構自行興辦者，得由該機關或機構內依法取得相關科別技師證書者辦理。 前項相關專業技師之科別，由中央主管機關會商中央技師主管機關公告之；簽證方式，由中央主管機關定之。	再生水設施之設計與監造應經技師簽證。	一般投資契約均會要求設施之設計及監造本須經專業技師簽證，本計畫應注意再生水相關設施之設計及監造應具備相關專業技師簽證，以符合法令規定。
第十四條	再生水經營業依個別開發案之開發營運成本及合理利潤，向再生水使用者收取再生水費；其計算公式，由中央主管機關定之。 再生水經營業依前項規定擬訂水價詳細項目或調整再生水費，應申請直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關核定；並由直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關報中央主管機關備查。**但再生水經營業依促進民間參與公共建設法興辦者，依該法相關規定及其投資契約約定辦理。** 直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關，得邀集相關政府機關、學者專家等各界公正人士審核再生水費及其調整或爭議。	對再生水費設定之管制	明定本計畫如循促參法規定辦理時，不適用再生水資源發展條例相關規定；若依據採購法辦理，則應依循後續水利署訂定之再生水費公式規定辦理。
第十五條	再生水經營業各開發案之取水構造物、水處理設施、供水設施及依第十一條第一項規定許可取用者之取水構造物，應定期檢查、維護管理、歲修養護，並作成檢查紀錄，送直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關備查。 再生水經營業應於每年一月、七月底前，將再生水開發案之廢（污）水或放流水取用量、再生水供應量，向直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關申報；依第十一條第一項規定許可之取用者，應申報廢（污）水或放流水取用量。 直轄市、縣（市）主管機關或特定園區目的事業主管機關應按年彙整前項規定資料報中央主管機關備查。 第一項、第二項之檢查項目、紀錄、申報項目、格式、期限及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。	再生水開發案及再生水自行取用案之檢查及申報。	主辦機關之監督亦應注意民間機構營運階段須將檢查及歲修養護等紀錄送市府備查。

表 3.5-2　再生水資源發展條例立法影響分析（6/6）

條次	條文內容	意義及內容	影響與處理
其他	本計畫設施如認定為再生水開發案設施，則需用私人土地取得之法律依據為何？	管線需用土地使用權取得方式之可能性	管線部分土地使用權之取得方式： 1. 有關輸送放流水至再生水廠之管線，於再生水資源發展條例通過前，認定為下水道系統延伸，依下水道法第14條規定，以償金方式取得管線部分之土地使用權，較無爭議。而再生水廠配水在用水戶端者是否為再生水附屬設施式亦歸類為下水道系統延伸設施，並無解釋。 2. 惟再生水資源發展條例通過後，該條例關於屬再生水設施之管線私人土地使用權取得之規定，並無明定。惟依據水利署105年2月2日決議認為如再生水設施如係以廢(污)水為水源，兼屬水利事業及環境保護事業性質；如係以符合放流水標準之水源處理為再生水，則屬水利事業性質，於取得私人土地方面，得引用土地徵收條例。 3. 如以機關取得較穩定具對抗第三人效力之使用權而言，依土地徵收條例第57條規定準用徵收取得地上權較無爭議，且依該條規定須先經協議價購程序不成始得徵收，如能與私有土地所有權人協議設定地上權，亦可降低對其利益損害。

綜上所述，再生水資源發展條例通過後，對於本計畫之主要影響有兩部分。其一，依再生水資源發展條例第九條規定，民間廠商須取得再生水經營業之籌設許可、辦理公司登記為再生水經營業、取得再生水開發案之興建許可及營運許可。對此，本計畫如依促參法模式辦理，後續須於許可年期之規劃，一併納入考量研擬；其二，管線私有土地使用權之取得方式，應由內政部與經濟部協調適用下水道法第十四條規定，或依據一般徵收地上權之方式辦理。

3.5.3 本計畫其他依法興辦方式

本計畫有關再生水之供應，除採取促參法或政府採購法方式興辦再生水廠，亦可能採鼓勵用水端（用水戶）依再生水資源發展條例第 11 條及下水道系統廢污水或放流水供自行使用許可申請辦法（105 年 8 月 11 日發布）自行取用，並處理放流水至其需求水質；或鼓勵民間再生水經營業者依再生水資源發展條例及再生水經營業籌設許可及再生水開發案興辦許可辦法（105 年 8 月 11 日發布）申請興辦再生水開發案。採取此二種方式，再生水廠及相關管線、設施由民間建設，兩者比較如下：

表 3.5-2 再生水開發案及供自行使用之再生水取用案比較（1/2）

項目	再生水開發案	供自行使用之再生水取用案
資格	除政府得以基金方式運作外，應取得籌設許可設立或變更登記為再生水經營業，設立時資本總額或實收資本額應至少為 1 億元。	自然人、法人、非法人團體、獨資或合夥
申請程序	除依政府採購法、促參法或依其他法令由政府推動或規劃者外，採取兩階段申請/審查： 一、第一階段：該管主管機關於受理再生水經營業提出之再生水興建及營運規劃書，經評估可行後，應就申請標的下水道系統可申請取用之廢（污）水或放流水量，公告一個月至三個月徵求其他民間申請人提出再生水興建及營運規劃書，期滿各申請案併同審查。 二、第二階段：第一階段審查通過之申請人，應於審查通過日起六個月內提出再生水興建及營運計畫書。	單一階段

表 3.5-2　再生水開發案及供自行使用之再生水取用案比較（2/2）

項目	再生水開發案	供自行使用之再生水取用案
申請書件	第一階段提出再生水興建及營運規劃書(共 5 大要項)，第一階段提出再生水興建及營運計畫書(共 20 大要項)	再生水使用計畫書
工程品質管理	須依再生水開發案取水構造物與水處理設施及供水設施專業技師簽證規則辦理專業技師之設計	並無專業技師簽證之要求
查驗	須檢附：一、竣工報告。二、試運轉報告(應自行辦理至少連續三十日之試運轉。三、施工查核、檢驗及認證之品管報告。四、檢查維護手冊。五、專業技師監造簽證報告。	檢具竣工報告及檢查維護手冊

3.5.4　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 3.5-3 所示：

表 3.5-3　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、臺南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

表 3.5-3　本計畫可能適用之其他法令（2/2）

類別	法令名稱
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
水利法類	水利法、水利法施行細則、再生水資源發展條例等
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
地權類	土地徵收條例、土地徵收條例施行細則、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
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、放流水標準
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
臺中市相關法令	都市計畫法臺中市施行自治條例、臺中市下水道工程使用土地支付償金及補助費標準、臺中市民間機構參與重大公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例、臺中市民間機構參與重大公共建設減免地價稅房屋稅及契稅自治條例施行細則、臺中市污水下水道管理自治條例、臺中市道路挖掘管理自治條例、臺中市污水下水道使用費徵收自治條例等

3.5.5 本計畫得降低再生水費之配套措施及其他誘因

本計畫係政府為提倡水再利用，推動使用再生水，納入前瞻基礎建設計畫中水環境建設之推動計畫案。本計畫藉由政府(本計畫主辦機關、特定園區目的事業主管機關)興辦、媒合再生水經營業與用水戶，為提升再生水使用率，相關可能配套及誘因如下：

1. 由政府補貼部分利息或給予營運績效補貼

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按營運績效給予補貼或循 BOT 污水下水道模式由政府付費。因此，本計畫未來若採用促參法辦理時，得由主辦機關補貼民間機構部分貸款利息，或由主辦機關按營運績效給予補貼，俾能降低民間機構縮需支出之興建成本，或間接降低再生水費。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或營運績效補貼方案，報請行政院核定，並循預算程序辦理。

2. 再生水費與委託民間機構處理成本分別評估

本案係由主辦機關即市府興辦，對於本計畫預計提供再生水予中科園區部分，則由再生水資源發展條例第 8 條規定之特定園區目的事業主管機關即科技部中部科學工業園區管理局(以下稱中科管理局)負責協調區內用水戶，以共同促成本計畫。亦即一方面由主辦機關評估本計畫可行之再生水費，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，將再生水費與委託民間機構處理成本審慎分別評估，由中科管理局負責園區內用水相關事宜，為達推動使用再生水之推廣作用，不由民間機構直接向使用者收取再生水費，而係由政府評估合理再生水費使用水戶得以接受之水價，應可有效提高一般民眾/企業使用再生水之誘因。

3. 由政府補助再生水之使用者

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（或購買）再生水，係以使用端為準，係依據用水量或達何種標準，方給予補助，涉及補助必要性、補助標準及範圍，宜再詳細斟酌。

4. 未來耗水費開徵將增加，以提升大量用水人使用再生水之意願

水利法第 84-1 條於 105 年 5 月 25 日公布增訂施行，依該條第 1 項規定「為水資源有效及永續利用，中央主管機關得向用水超過一定水量之用水人徵收耗水費。但已落實執行節約用水措施者，得於百分之六十範圍內，酌予減徵。」可知將對超過一定水量用水人徵收耗水費，復依同條第 3 項規定「前二項各標的用水耗水費之計算與徵收方式、徵收對象、繳納期限、節水措施、減徵範圍與方式及其他相關事項之辦法，由中央主管機關會同相關中央目的事業主管機關定之。」授權訂定耗水費計算與徵收方式等相關子法，以推動後續耗水費徵收具體計算與徵收之辦法。

依經濟部水利署規劃之耗水費徵收辦法草案，因對於密集大量用水產業之用水人，於符合節水之減徵條件者得以減徵耗水費外，將大幅提升耗水費，將使其使用自來水之成本(自來水+耗水費)提高至與使用再生水之水價差距不大，藉以增加大量用水人使用再生水之意願。

3.6 結論

綜上所述，本計畫原則得依促參法方式或政府採購法 DBO 方式辦理。若採促參法有償 BTO 時，是否可配合前瞻基礎建設計畫所編列之分年預算執行期程達成預算執行率之問題，目前依財政部推動促參司於 106 年 9 月 14 日以台財促字第 10625519610 號函釋，尚須行政院主計總處釋明。惟不論以採購法或促參法辦理，本案法律均為可行，配套措施及誘因均可規劃，整體仍須考量綜合其他（如工程、財務或市場）等層面，俾使本案順利推動。

臺中市政府水利局

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

第四章

工程技術可行性分析

第四章　工程技術可行性分析

Chapter 4

4.1　基本資料調查分析

4.1.1　地理位置

台中市位於臺灣中部，東部隔中央山脈與花蓮相鄰，東北部由中央山脈與雪山山脈之分水嶺毗鄰宜蘭縣，西臨臺灣海峽，北部與苗栗縣、新竹縣接壤。民國 99 年 12 月原台中縣與台中市合併後升格為直轄市，全市共分為 29 個市轄區，其中本計畫主要範圍位於西屯區，係為台中市人口第二高行政區，東以北屯區、北區相鄰，南接南屯區，西與龍井區、沙鹿區相鄰，北接大雅區為界，其位置如圖 4.1-1 所示；水湳水資源回收中心（下稱水湳水資中心）位於西屯區東北側水湳經貿生態園區最南端，利用中央公園（清翠園）之「公51」公園兼供水資中心之用地，並採取地下化設置。基地位於台中市西屯區河南路二段南側，西鄰甘肅路二段，佔地約 0.99 公頃，承受水體為惠來溪，其地理位置如圖 4.1-2 所示，本計畫再生水廠預定地示意圖，如圖 4.1-3 所示。

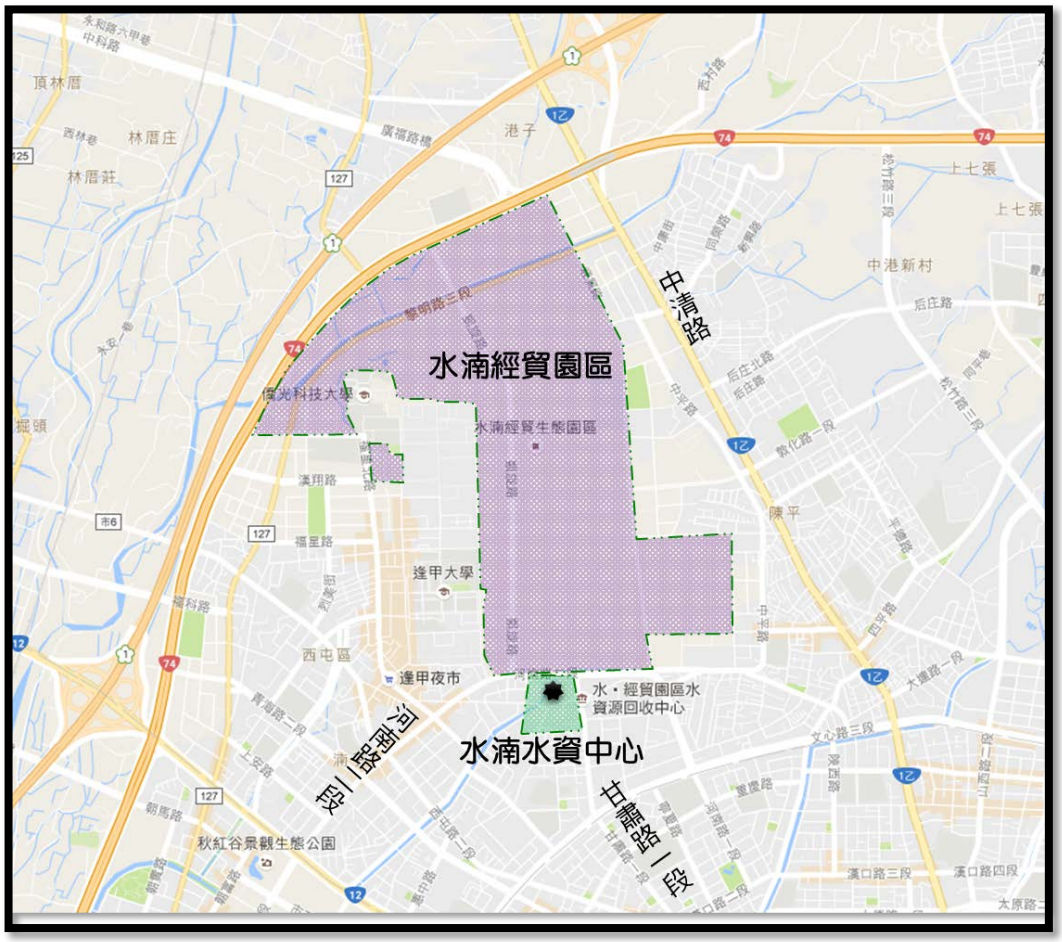
資料來源：台中市政府全球資訊網及本計畫整理

圖 4.1-1　台中市西屯區地理位置圖

4.1.2 地形地勢

台中市位於臺灣中部，地勢東高西低，東側為雪山山脈南端，與苗栗縣交界之雪山主峰為台中市海拔最高點，標高約 3,886 公尺，最東邊靠近花蓮縣則屬於中央山脈西緣，而中央部為盆地與丘陵，此區中央為占最大面積的台中盆地，是以烏溪及大甲溪沖積扇堆積而成。西部海岸線濱 台灣海峽 ，與盆地之間被台地阻隔，而此區以平地為主。全市地形由東而西可概分為雪山山脈、阿里山山脈丘陵、台中盆地、大肚台地與大甲扇狀平原。

本計畫之西屯區橫跨大肚山臺地與台中盆地，以筏子溪為界，西半部為大肚山臺地東側緩坡；東半部為台中盆地西側斜面。目前本計畫水湳再生水廠座落於台中市西屯區甘肅路與河南路交會處，西鄰惠來溪，地勢由東向西遞減，目前地表高程約 EL.100~104 公尺之間。



資料來源：臺中市政府官網，臺中市政府重大工程會報

圖 4.1-2　水湳經貿園區及水資中心地理位置圖

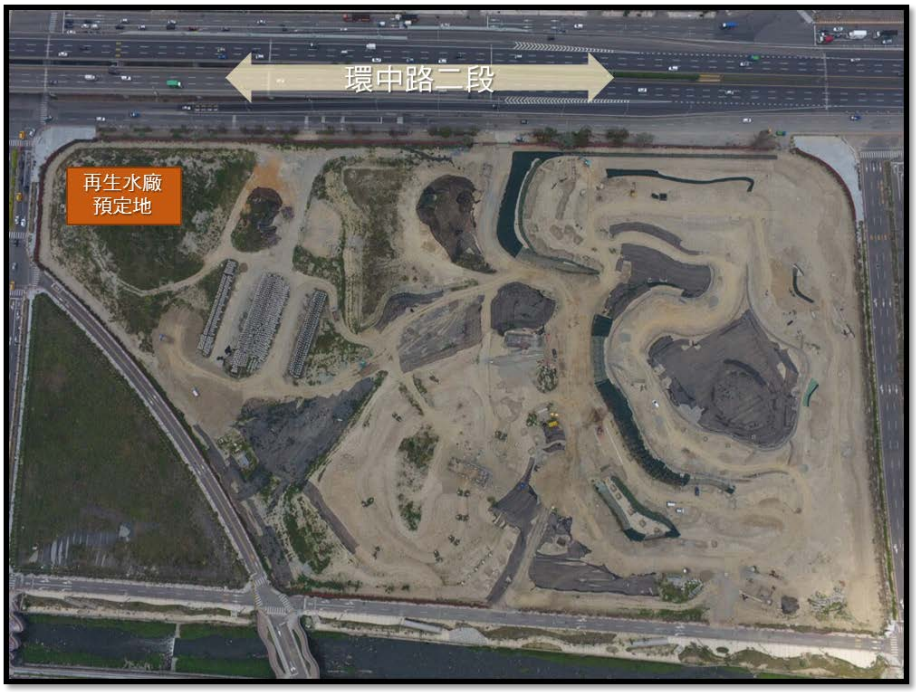


圖 4.1-3　本計畫再生水廠預定地現況圖

4.1.3　氣象

本計畫區位於北回歸線以北、雪山山脈西南方，屬亞熱帶氣候，氣候呈現特別的西高

東低。夏季多雨、冬季少雨，終年氣溫適中，非常適合居住。每年入秋後(10 月)受西伯利亞高氣壓之影響，主要吹北風、東北風，風速最高可達 17.0m/s，延續至翌年 3 月，氣候較為乾燥涼爽；夏季受太平洋高壓之影響，多吹西南風，雨量豐沛。為瞭解本計畫區氣候狀況，依地緣關係參考中央氣象局台中氣象站，統計民國 70 年至 104 年之氣象資料，如表 4.1-1 所示，並依統計結果進行分析，說明如下：

1. 降雨量與降雨天數

台中地區平均降雨量為 2,252 毫米，有明顯的乾季與雨季，降雨多集中在五月到八月間，期間降雨量約佔全年度七成；降雨日數冬季較少，平均每月約 9.5 天，而春、夏季因西南氣流及旺盛的對流作業影響，平均每月約在 13 天以上。

2. 氣溫及相對溼度

台中年平均氣溫介於 16.6~28.7℃ 之間，以一月氣溫最低（16.6℃）、七月氣溫較高（28.7℃）；相對溼度介於 71.8~77.3%之間，年平均為 75.1%，差異不大。

表 4.1-1　台中氣象站氣候統計表

統計期間 (1969-2015)	降雨量	降雨日數	平均氣溫	相對溼度	日照時數	測站氣壓
	mm	天	℃	%	小時	hPa
一月	37.0	6.6	16.6	74.1	177.0	1009
二月	83.5	9.2	17.4	76.3	158.8	1007
三月	98.1	11.2	19.6	76.0	148.6	1005
四月	138.6	11.8	23.2	76.4	136.9	1003
五月	300.9	12.2	26.1	76.9	153.1	999
六月	447.1	14.6	27.8	77.2	161.9	997
七月	375.3	12.8	28.7	75.1	196.4	997
八月	456.6	15.4	28.3	77.3	174.6	996
九月	244.5	9.2	27.5	75.2	176.5	998
十月	32.4	2.6	25.2	71.8	205.5	1002
十一月	23.4	3.7	22.1	72.6	175.8	1006
十二月	32.6	4.3	18.1	72.2	175.7	1008
平均	187.7	9.5	23.4	75.1	168.7	1002.7
合計	2252.1	113.6	—	—	2040.6	—

資料來源：中央氣象局，民國 104 年之水文統計年報；本計畫彙整

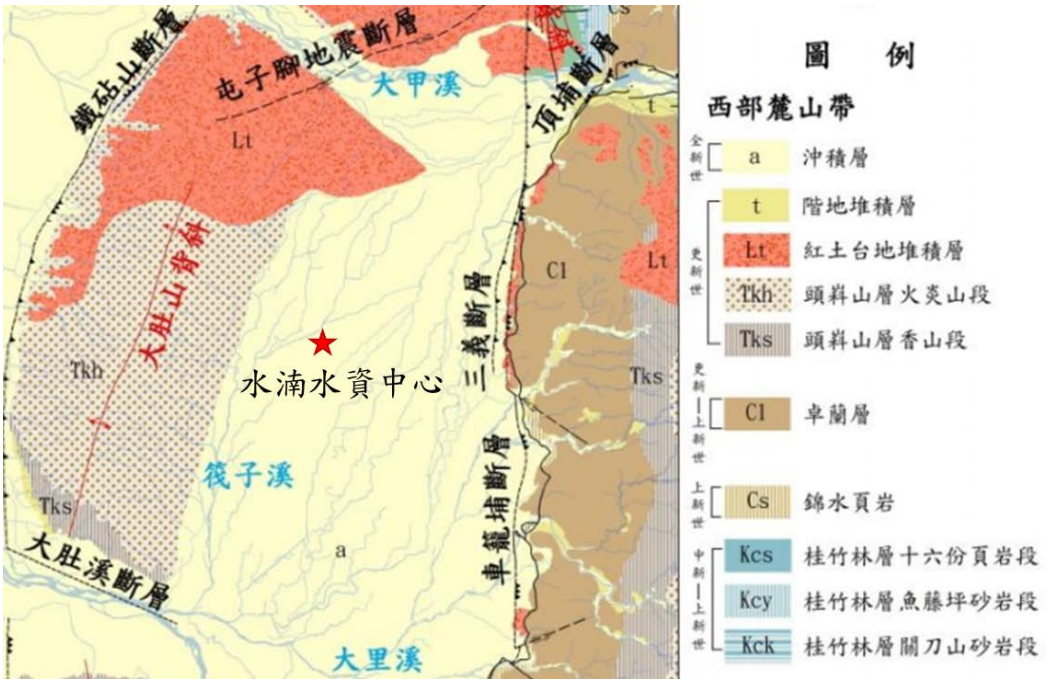
3. 日照時數

台中日照時數全年達 2,040.6 小時，平均每天日照時數約 6 小時，其中以十月日照時數約 205.5 小時最長，四月日照時數約 137 小時最短。

4.1.4 土壤地質

本計畫範圍座落於台中盆地西側，其地表大部分主要為卵礫石、與粗砂構成的沖積扇所覆蓋，屬第四紀沖積層，沉積物為大肚溪支流從山上沖刷搬運至下游沉積而成。礫石為沖積扇及瓣狀河道堆積物，狀礫石結束處常由帶狀砂層接續向下游展延，此類陸相礫、砂質材料填滿盆地，構成巨厚的地下水層；礫石和砂層分布區以外為泥層所被覆，為溢岸堆積或洪泛堆積物，構成台中盆地表面廣布的阻水層。本區域地質圖，如圖 4.1-4 所示。

本市土壤表層以壤土及砂質壤土為主，平均分佈在礫石層上層，黏土層則在市區西南側、西北側及東側分佈較廣，平均厚度 1.4 公尺，黏土層底面平均在地表面下 2.2 公尺；礫石層平均在地表面下 2.42 公尺出現，一般自地表下 2.5 公尺至 15 公尺均為連續性礫石層，本市污水系統之管線基礎大部分位於此礫石層範圍內。



資料來源：經濟部，地下水補注地質敏感區劃定計畫書（草案），民國 104 年 11 月

圖 4.1-4 台中地區地質概況

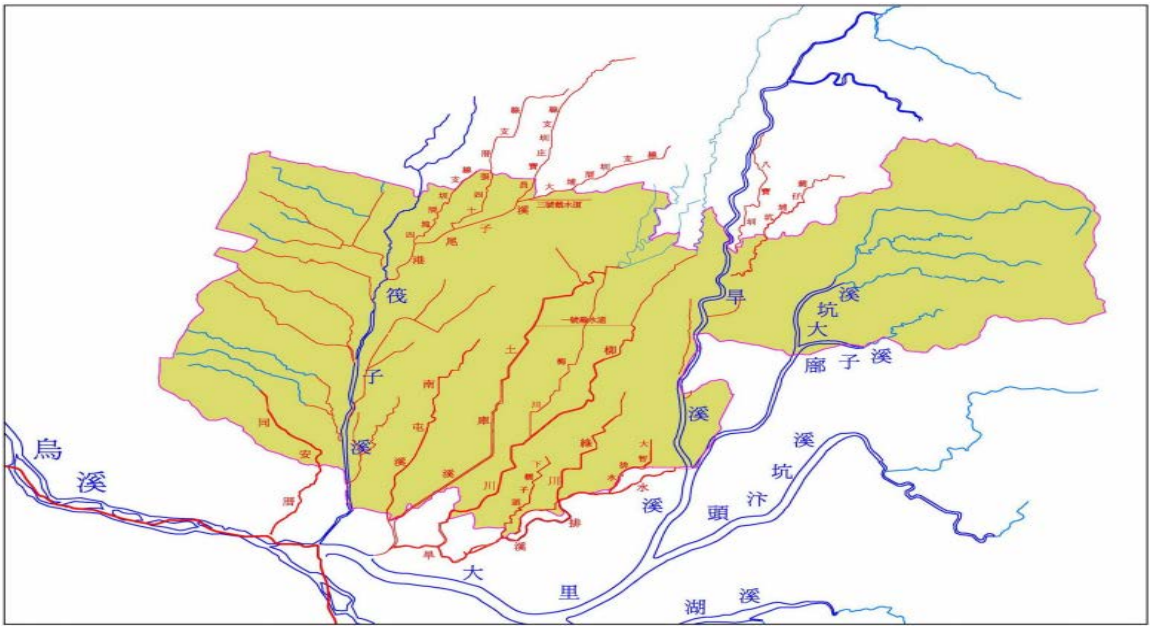
4.1.5 水文

1. 地表水體

流貫台中市的主要河川有筏子溪、土庫溪、柳川和綠川、旱溪、廍子坑溪等。這些河川的下游，均注入烏溪中，而成為烏溪的支流。流貫台中市的河川，多呈南北流貫，且在台中市或台中市南方，匯入大里溪後，才注入烏溪。因此，台中市全境屬大里溪水系。

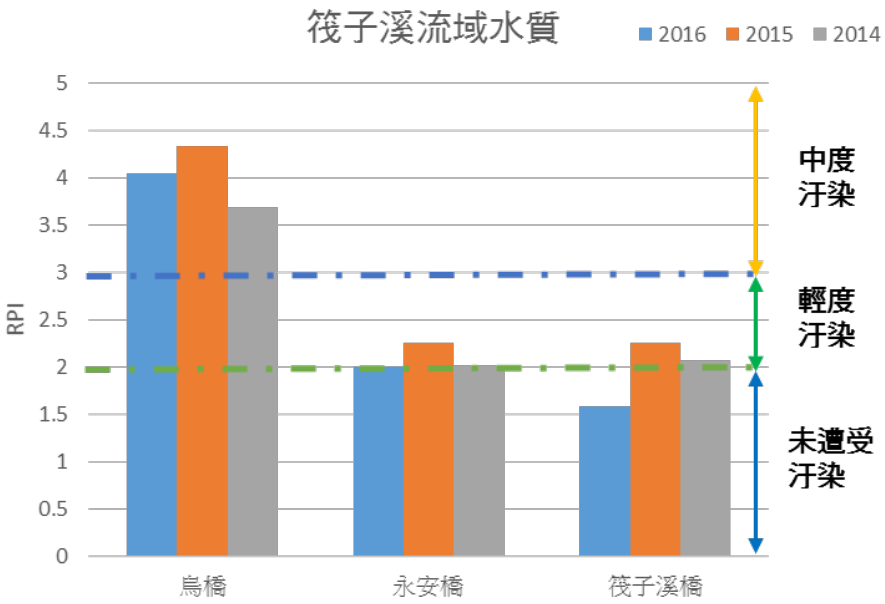
本計畫範圍內之承受水體為惠來溪，為筏子溪左側之一支流，筏子溪發源於台中市大雅區橫山圳排水，流經神岡區、大雅區、烏日區、西屯區，最後於南屯區匯入烏溪至台灣海峽，流域全長 21.25 公里，流域面積約 132.6 平方公里，其台中市境內排水系統計有港尾子溪排水、林厝排水、普濟溪排水、內新庄子排水、劉厝溪排水、南邊溪排水與文山溪排水系統等 7 個主要系統。筏子溪流域分布如圖 4.1-5 所示。

目前台中市環保局於台中市筏子溪流域設立有 3 個水質監測站，上中下游分別為烏橋、永安橋及筏子溪橋。各測站近三年水質監測結果如圖 4.1-6 所示，顯示筏子溪流域上游污染情況較為嚴重，主要有烏橋為中度污染，推測烏橋污染來源為民生及事業廢水污染水體，匯入筏子溪後，直接影響烏橋測站。



資料來源：臺中市政府－台中市排水改善計畫

圖 4.1-5 筏子溪流域概況圖



資料來源：臺中市政府環保局

圖 4.1-6　筏子溪流域水質現況

2. 地下水體

台中盆地的地下水含水層厚度約 100～200m，其中盆地北部含水層約厚 65～125m，烏溪沖積扇含水層約厚 125m～135m。綜合而言，台中盆地的含水層厚度在 100m 以上。盆地的地下水大致由北邊往烏溪的方向流動，水力坡降為 0.005 所以地下水位深度由北而南趨減。在北部豐原一帶，深度約地表下 60m，潭子一帶約 50 至 55m，北屯區約 20 至 25m，至台中市南部一帶已接近地面。

4.1.6　土地利用及都市發展

1. 水湳都市計畫

水湳機場原址之都市計畫自民國 92 年即積極推動規劃工作，並於民國 96 年 1 月經由國際競圖委託辦理水湳機場原址地區的整體規劃。以下統計水湳經貿生態園區之都市計畫內容，概述說明之。

(1) 計畫年期

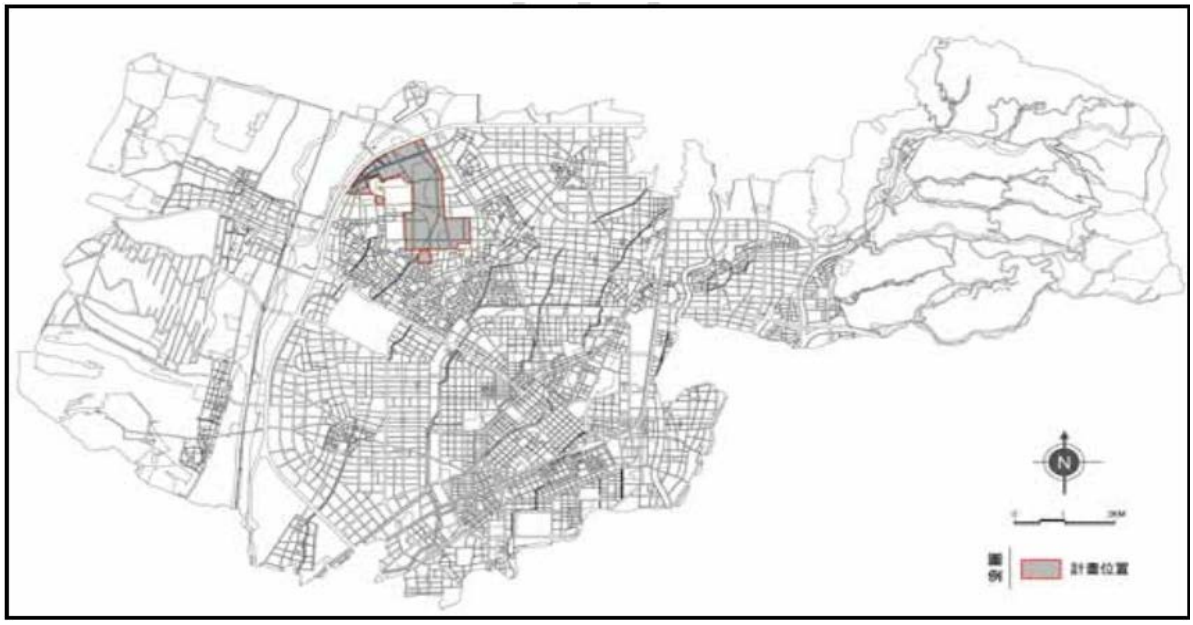
以 115 年為計畫目標年。

(2) 計畫人口及密度

計畫人口為 19,000 人，居住淨密度約每公頃 320 人。

(3) 都市發展用地

水湳經貿生態園區位於台中市西屯區與北屯區交界處，介於環中路、中清路、文心路及第十二期重劃區及西屯舊市區之間，範圍北至 80M 外環道（環中路）、東接整體開發地區單元八細部計畫區、南側以河南路及「公 51」公園用地（水湳水資中心用地）為界、西側緊鄰僑光技術學院、國防部中山科學研究院、漢翔公司及逢甲大學等機構，並與第十二期重劃區為鄰，在土地使用以公園用地及新創研發專用區比例最高，分別約佔總面積之 24.64 %及 13.88 %，其中水湳水資中心占地 5.93 公頃，占總面積 2.34%。水湳經貿園區範圍及各用地統計資訊詳圖 4.1-7 及表 4.1-2 所示，其總面積合計約 253.42 公頃。



資料來源：臺中市政府，擬定台中市都市計畫(水湳機場原址整體開發區)細部計畫書，民國 97 年 4 月

圖 4.1-7 水湳經貿園區都市計畫範圍示意圖

表 4.1-2　水湳區各都市計畫區土地使用分區面積一覽表

項目		面積（公頃）	比例（%）
土地使用分區	水岸住宅專用區	26.49	10.45
	文化商業專用區	25.30	9.99
	創新研發專用區	35.17	13.88
	經貿專用區	23.60	9.31
	文教區	24.51	9.67
	小計	135.07	53.30
公共設施用地	社教機構用地	7.45	2.94
	機關用地	3.44	1.36
	公園用地	62.43	24.64
	公園用地兼供水資源回收設施使用	5.93	2.34
	園道用地	6.87	2.71
	排水道用地	4.32	1.70
	排水道用地兼供經貿服務設施使用	0.36	0.14
	道路用地	26.21	10.34
	道路用地兼供經貿服務設施使用	1.34	0.53
	小計	118.35	46.70
合計		253.42	100.00

資料來源：臺中市政府，擬定台中市都市計畫(水湳機場原址整體開發區)細部計畫書，民國 97 年 4 月

2.　都市設計審議

本計畫預計於水湳經貿園區內「公 138」用地內建造一座再生水廠，此再生水廠於地上所需建置之機房面積約為 1,300 平方公尺，依據「臺中市公有建築應送都市設計審議委員會審議要點」相關規定，公共設施用地採多目標使用之建築者基地面積 3,000 平方公尺以上者應送臺中市政府都市設計委員會審議通過，本計畫地上基地面積雖未達 3,000 平方公尺，然依據水湳園區開發細部計畫中之土地使用分區管制要點規定，水湳經貿園區屬全區整體開發，其地面上各種開發建設應先完成都市設計審議，始得依法申請建照或施工，另地下基地開挖方面，公園用地地下開挖規模不予規定。因此初步認定本計畫之再生水廠建造需先申請都市設計審議委員會審議，相關流程依照審議要點規定辦理。

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

本計畫之輸配水管線路線：由水湳再生水廠預定地（公 138），由環中路二段出發，橫越地下道後，沿廣福路連接中科路至區內外交界點，區外輸水管線全長約 4,800 公尺，再由區內配水管線送至園區配水池。以下分別就區域性聯外道路與其他區內主要聯絡道路之現況進行說明：

(1) 區域性聯外道路

A. 國道 1 號

國道一號中山高速公路位於水湳機場原址地區北側，為台灣南北交通大動脈，於中清路設有中清交流道（174KM），於中港路設有中港交流道（178KM），與本區聯絡均甚便利。本計畫鄰近大雅至台中路段，平日之交通量約為 59,240 PCU，周末假日之交通量約為 70,838 PCU。

B. 台 74 線

台 74 線為台灣唯一的環狀快速道路，連接彰化、台中兩地，隨著中清—霧峰段的完工，現已命名為「快官霧峰線」，南起彰化市牛埔里，北跨大肚溪後與環中路共構，環中路為水湳地區北側主要幹道，路寬 80M，為台中生活圈二號道路，由台中縣潭子鄉經台中市區至彰化市，是重要城際交通動線。有關台 74 線交通量調查，依據交通部公路總局之「103 年公路交通量調查統計表」可知，本計畫鄰近北屯一交流道，路寬 28 公尺，西向尖峰時段（0700-0800）之交通量約為 3,683 PCU，而東向尖峰時段（1700-1800）之交通量約為 3,327 PCU。

(2) 市內主要聯絡道路

A. 廣福路

廣福路為 台中市 通往 水湳經貿園區 和 逢甲商圈 重要道路之一，大致呈南北向。南起 西屯區黎明路 ，北接 大雅區中山路 ，目前通車長度 1.4 公里，全線均屬於 縣道 127 號 。環中路以南配置雙向四車道、以北雙向二車道。

B. 中科路

中科路為台灣中部科學園區通往台中市區的重要道路，道路寬度為 60 公尺，

具中央分隔及快慢分隔，雙向各 3 快車道及 1 機車道，路邊未實施停車管制。另依據行政院國家科學委員會 97 年「中部科學工業園區交通控制中心建置規劃」可知，本路段上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 784PCU、下午尖峰小時（1700-1800）之交通量為 564 PCU，服務水準均為 A 級，整體而言，中科路之交通狀況尚稱良好。

C. 科雅路

科雅路為園區南北向主要聯外道路之一，道路寬度為 40 公尺，具中央分隔及快慢分隔，雙向各 3 快車道及 1 機車道，路邊未實施停車管制。另依據行政院國家科學委員會 97 年「中部科學工業園區交通控制中心建置規劃」可知，本路段上午尖峰小時（0700-0800）之交通量為 970 PCU、下午尖峰小時出現在 1900-2000，交通量為 572 PCU，服務水準均為 A 級，整體而言，科雅路之交通狀況尚稱良好。

2. 計畫埋管路線分析

(1) 區外輸水管線路徑

本計畫之輸水管線埋管路線分析，將依 105 年 9 月 2 日與市府舉辦輸水管線與配水池現勘作業與 105 年 9 月 26 日中科用地可行協調會議及 106 年 2 月 10 日由中科管理局召開水湳再生水初步研商會議，評估本計畫輸水管線路線及配水池預定地。

本計畫之水湳再生水廠係以中科園區內之工業用戶作為供應對象進行評估，由上述會議結論所規劃路線及實地現勘評估後擬定本計畫輸水管線路線，從再生水廠預定埋管路線至加壓站，再經加壓送至中科園區配水池，初步規劃之輸水路線，如圖 4.1-8 所示，此輸水路線主要先由水湳經貿園區既有之中水道管線輸送水湳水資中心放流水至公 138 再生水廠預定地，於再生水廠處理至可供工業製程使用之再生水後，經由埋設之輸水管線送至中部科學園區，再生水出廠後先沿環中路二段埋設，經廣福路再至中科路，續沿中科路至加壓站，再經由附掛園區內中科路旁排水方式至東大路輸配水管線分界點位置，約 4.8 公里，區內外輸配水管線分界點位置為中科路與東大路交叉口，分界點之選擇原因為中科路旁排水附掛段之終點。輸水管線埋設大部份採明挖工法施工，惟中科陸橋約 500 公尺及中科園區內排水約 1,300 公尺之路段擬採管線附掛方式架設，另環中路跨越段由於車流量大，管線採以推進工法施工。此路線是以考量管路安全性、經濟性及土地取得之難易，並盡量避開施工期間影響交通及對環境衝擊之路段作為設計考量，其中輸水路徑既有之地下管線包含雨水下水道、污水管線及電信共用管線等，相關說明於下一節會有詳細介紹。另本計畫輸水路徑上私有土地均分佈於廣福路段旁，初步評估本計畫管線可繞過私有地，若於實際施工時仍須穿越私有土地，須辦理地上權徵收作業或協議價購，相關辦理依據及程序於第六章土地可行性分析中將會有詳細說明。

圖 4.1-8 本計畫輸水路徑

(2) 區內配水管線路徑

本計畫配水池用地規劃設置於中科園區內，依據 106 年 4 月 12 日中科用地可行性協調會議，評估規劃園區內可行配水池用地，規劃為公 11 用地。配水池之工程項目主要分為配水池與配水泵浦與附屬設備之機房，配水池為了因應未來增加之用水需求，以體積 5,000 立方公尺推估池槽大小，而於機房內之泵浦與加壓站之規模相當，因此配水池機房大小同樣以 30 坪預估。配水管線即為輸配水管線分界點至配水池用地，本計畫配水管線之管材使用 400 mm 的 HDPE 管，長度為 1,310 公尺，最高點高程為 EL. 175 公尺。配水管線及管網的部分，依據中科管理局於 106 年 6 月 2 日中營字第 1060012571 號文，預估中科內部配水管線及管網設施工程經費及範圍，配水管網包含由配水池輸送至用水廠商之管線，目前預定之接水點包含友達光電接水點三處、康寧公司接水點一處，並因應未來潛在之再生水增加需求，分別於中科路與東大路預留兩處取水池，相關配水管線及配水管網之規劃如圖 4.1-9 所示。另中科路與西平北路之加壓站之設置緣由為區內廠商之再生水使用，因此此加壓站之營管責任及費用歸屬定為園區區內設施。

備註：區內管線規劃內容依據中部科學園區管理局提供之工程經費預估資料

圖 4.1-9 配水管線與配水管網配置圖

4.1.8 地下管線及結構物調查

1. 區外輸水管線

依據 105 年 9 月 2 日與臺中市政府相關單位辦理輸配水管線現勘調查，本計畫區外輸水路徑將會經由環中路、廣福路、中科路進入中科園區，至區內外分界點，再依據配水池候選地點，經由區內配水管線沿東大路輸送至配水池預定地。由於本計畫輸水管線主要設置於市區內，涉及地下管線可預期多且複雜，且輸水管線路徑主要係依據可行規劃報告所訂定之路線，輸水路徑下之地下管線資料說明如下。

依據 105 年 9 月 2 日輸水路徑現勘結果，以路面人孔蓋之種類與數量評估推測路面可能之埋設管線種類，並依據市府中市水污警字第 1050068963 號函協助函詢各管線單位。另中科園區內之地下管線資料，將依中科管理局提供園區內之地下管線資料為依據，一併彙整統整於表 4.1-3 所示。由表 4.1-3 可知本計畫輸水管線預定埋設路線，其地下管線包含自來水管、中油管、電力管、水利、污水下水道、雨水下水道、電信等系統。再蒐集所有地下管線單位相關資料後，將會進一步彙整各地下管線之位置、數量、管徑與埋設深度，並依據地下管線資料為管線埋設工程提供施工建議。

整體而言，本計畫路線多有民生管線經過（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，一般施工牴觸時建議以協調遷管方式辦理，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；此外，依中科管理局提供之地下管線資料可知，區內地下管線除一般民生管線外，亦有水利管線位於道路旁，未來施工上需注意。各路段之地下管線位置如圖 4.1-10~14 所示。

表 4.1-3 本計畫輸水管線各路段既設地下管線統整表

路段		自來水管線	電力管線	電信管線	天然氣管線	污水管線	交通號誌管線	水利管線	總計管線數量
輸水路線	環中路二段	2	3	2	2	0	1	0	10
	廣福路	3	0	2	1	0	0	0	6
	中科路至筏子溪	0	2	2	2	0	0	0	6
	中科路至加壓站	0	2	2	0	0	2	0	6
	中科路至東大路	5	4	10	0	9	0	0	28
	東大路	2	3	3	0	3	0	1	12

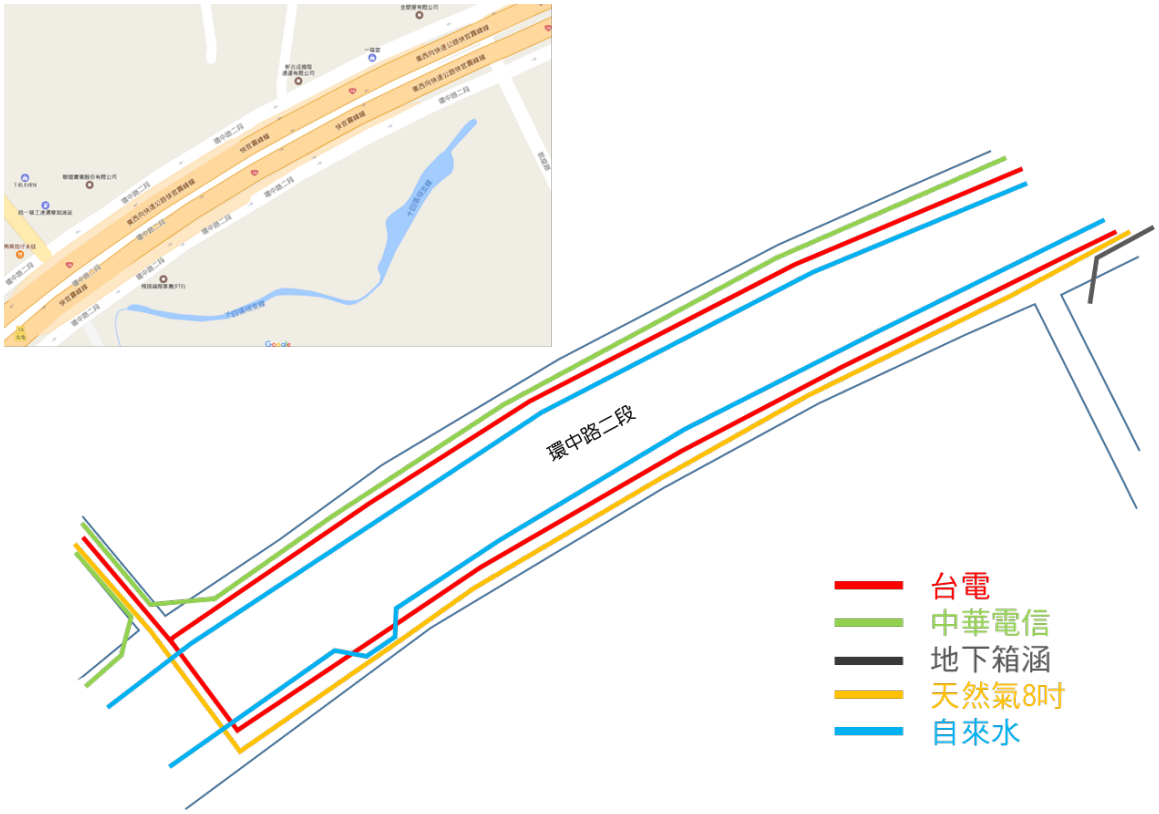


圖 4.1-10 地下管線位置示意圖(環中路二段)

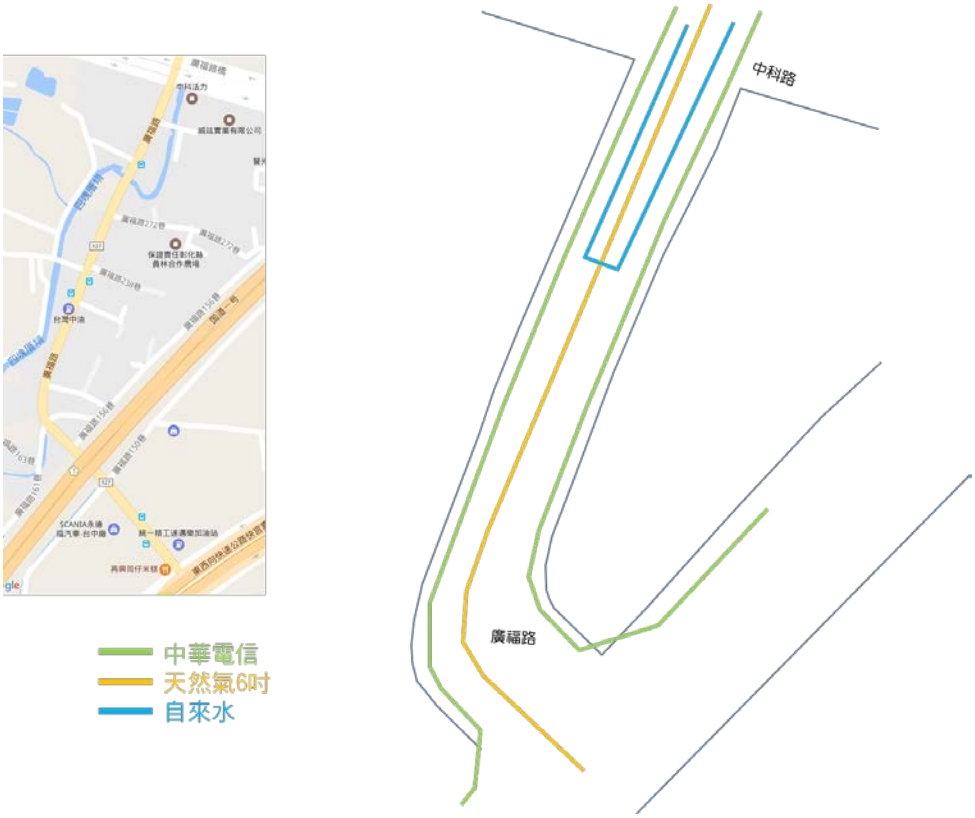


圖 4.1-11 地下管線位置示意圖(廣福路)

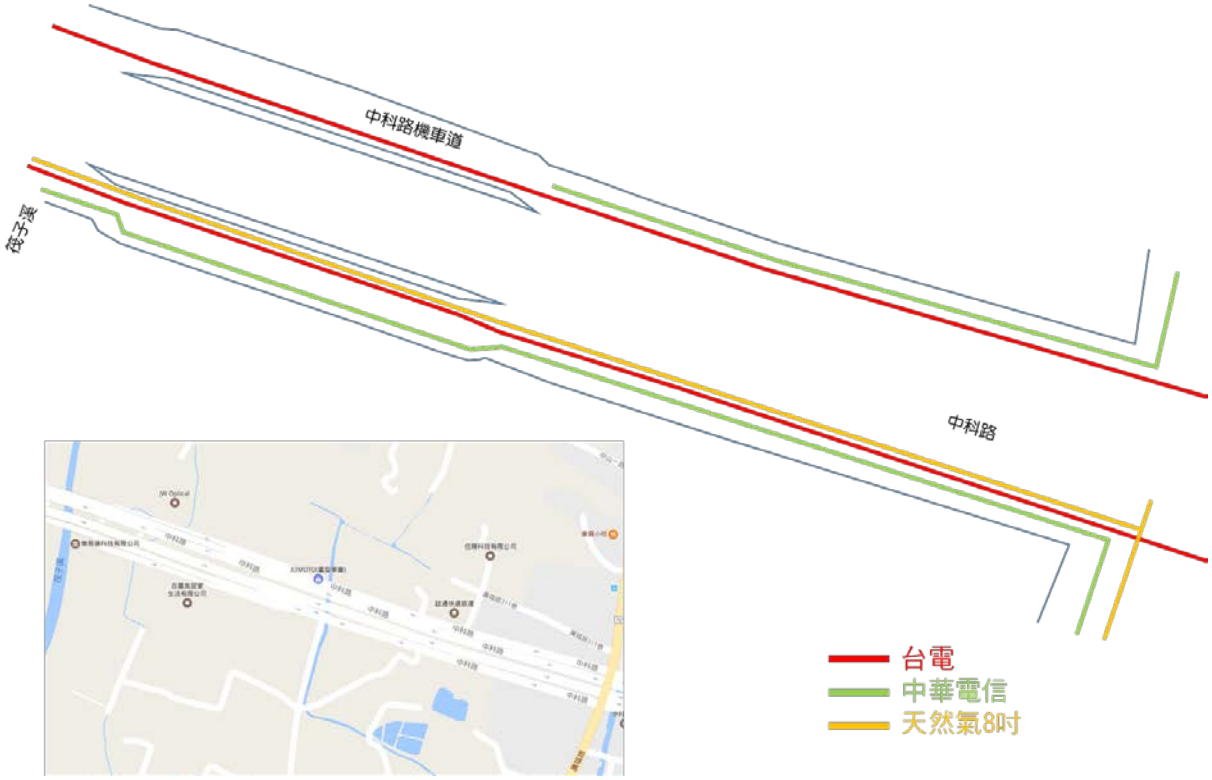


圖 4.1-12 地下管線位置示意圖(中科路至筏子溪)

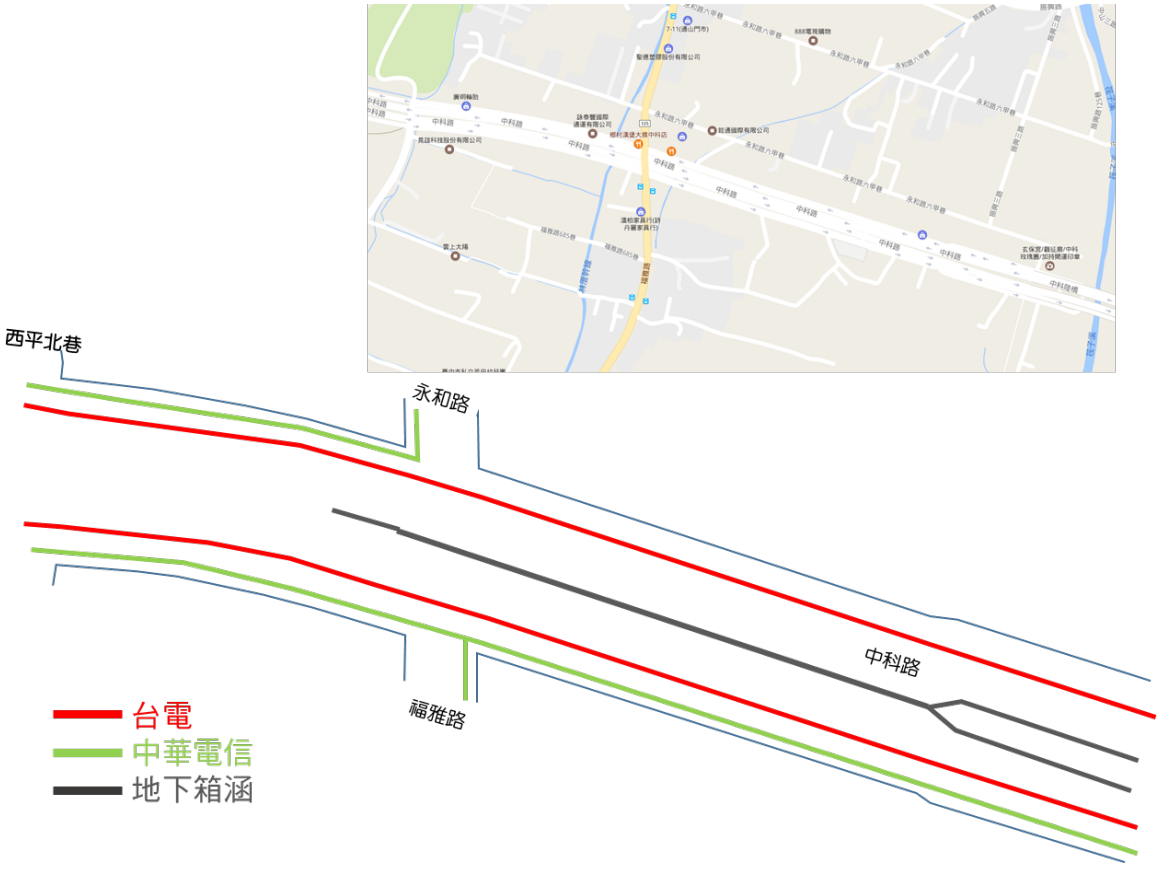


圖 4.1-13 地下管線位置示意圖(中科路至加壓站)

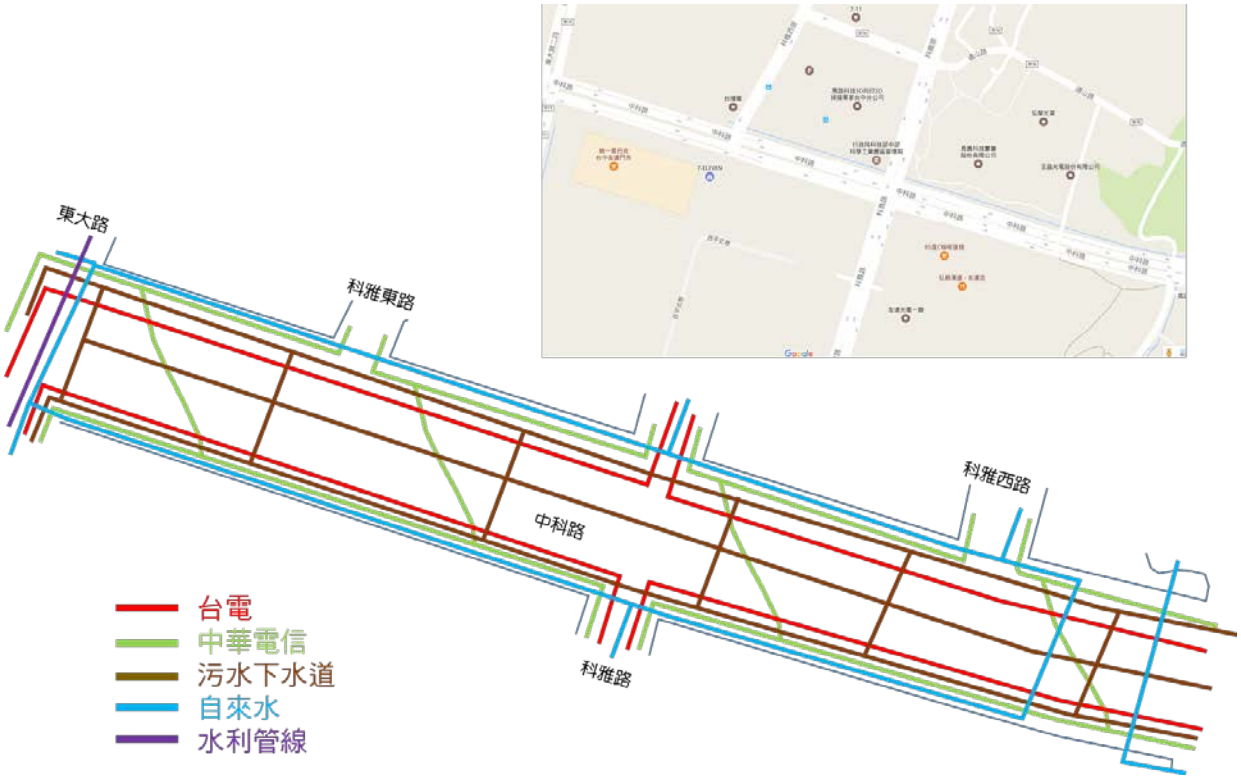


圖 4.1-14 地下管線位置示意圖(中科路至東大路)

2. 再生水廠與中水道加壓站

由於本計畫再生水廠及加壓站設施主要設置於水湳經貿園區內，且水湳園區已進入施工階段，相關細部設計圖說均完整且方便套繪，本計畫依相關圖說之套繪與現勘之結果，並考慮經水理計算後放流水輸送之合適位置，來規劃再生水廠及加壓站所在地，其地下管線資料說明如下。

依據 106 年 3 月 31 日與臺中市政府相關單位辦理再生水廠及中水道加壓站之現勘結果，公 138 位於園區最北邊位置，設置再生水廠於此地點對輸水管線之埋設較有利，公 138 目前規劃為公園景觀與停車場使用，並設置人行步道，因此其地上物包含路燈、廣播設備、澆灌設備及公共設施等。另外依據其細部規劃圖說，公 138 之地下管線包含電力幹線、自來水幹管、中水管線及排水箱涵等，遍布大部分公園用地，惟於西北側之一處高地適合本計畫需求，此地目前規劃為果樹種植區，日後若再生水廠施工時須考量果樹移植問題。

另外為加強中水道內供水水壓以輸送水資中心放流水至再生水廠，預計於水資中心與再生水廠用地中途設置一座加壓站，由於公 139 規劃為景觀及滯洪池用途，地上

多為人行步道與路燈，並考量地下電力幹線與排水管線位置，於公 139 用地內一處適合空地設置加壓站。公 138 及公 139 用地之地下管線說明如圖 4.1-15、16 所示。

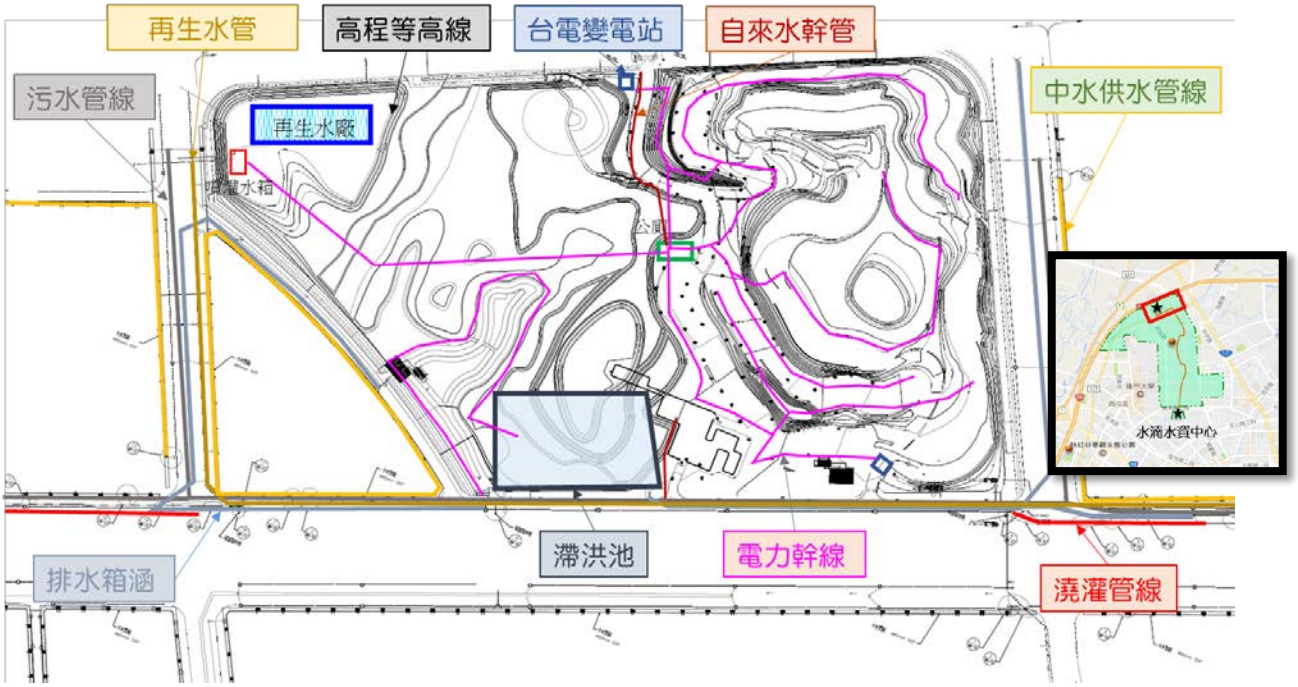


圖 4.1-15 再生水廠用地地下管線位置示意圖(公 138)

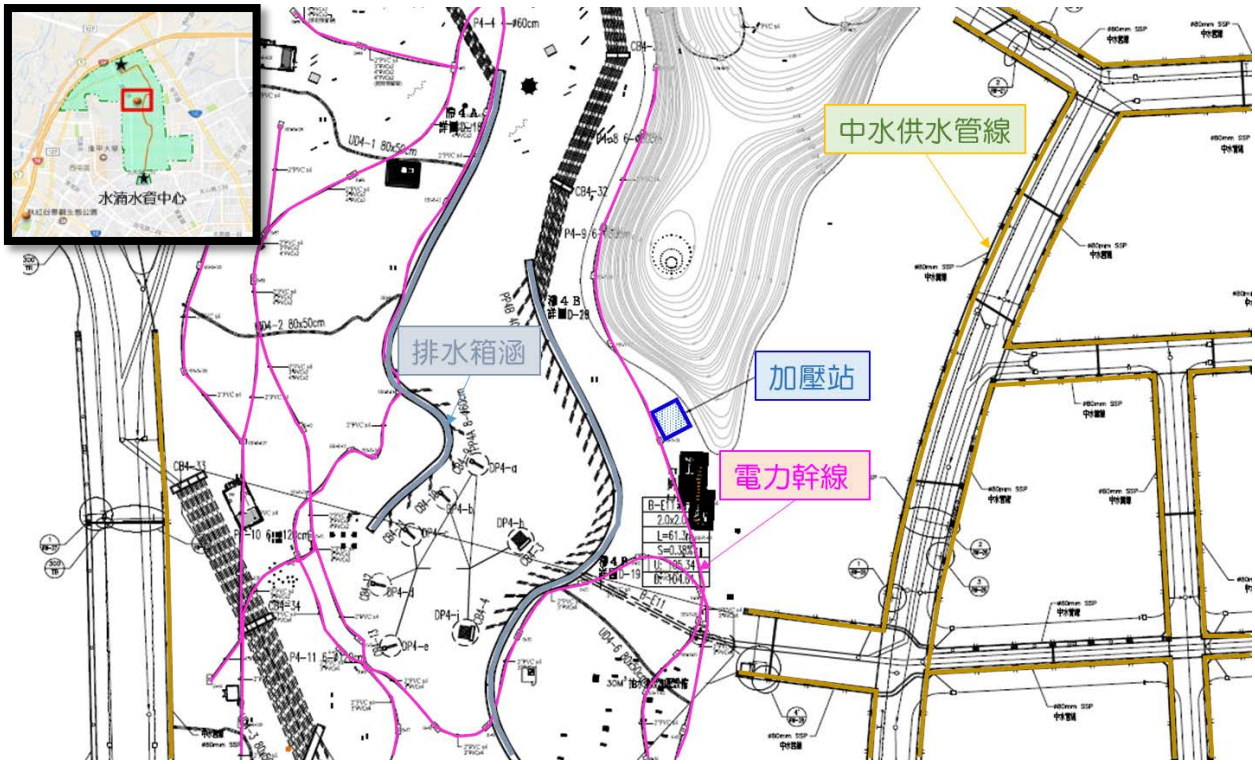


圖 4.1-16 加壓站用地地下管線位置示意圖(公 139)

3. 橋梁附掛結構計算

依據「中部科學工業園區東向聯外道路新闢工程(第二標)-跨筏子溪三跨連續鋼橋結構分析與設計」之橋梁結構計算報告內容，中科陸橋之結構型式為鋼橋結構，陸橋材料包含混凝土、瀝青混凝土、鋼筋與鋼材，相關計算書資料請參閱附錄六。本計畫之輸水管線附掛位置預計置於懸臂橋面版外側下方位置，依照橋面版設計相關資料，管線附掛於兩側設計之負重為 350 kg/m，若以本計畫以 400mm 之 HDPE 管滿管輸送 10,000 CMD 再生水計算之重量約為 170 kg/m，因此若將本計畫之輸水管線重量加上設計管線附掛重量，並搭配懸臂橋面版上之欄杆、緣石、摩擦層與橋面版本身重量，可知靜載重約為 1,900 kg-m/m，而由貨輪載重產生之力矩(含衝擊力矩 30%)3,701 kg-m/m，可知總力矩為 5,601 kg-m/m，並進一步估算最小所需鋼筋量為 16.4 cm^2/m。由於橋內版所實用之鋼筋量為 19 cm^2/m，故中科陸橋之配筋對本計畫所附加之輸水管線重量仍於可接受範圍內，因此初步估算輸水管線於橋梁附掛實為可行。

然此計算為初步估算結果，僅顯示輸水管線於中科陸橋之附掛可行性，惟未來承包廠商仍需依台中市政府建設局工程管理指導程序之橋梁管線工程附掛申請辦法內之相關規定辦理管線附掛申請作業，依規定應提送申請書、切結書、佈設路線圖、使用橋梁位置圖、設計平面圖、剖面圖、引上管及設施物設置圖等施工圖說、結構計算書等文件，並確認必要之結構安全評估，且應符合管線佈設之相關規定。橋梁管線附掛相關規定與申請流程如附錄七。

4.2 台中市水滴水資源回收中心放流水再利用相關計畫檢討

公共污水處理廠放流水再利用及「高需用潛力區」之用水需求媒合係考量兩者輸水距離、高程差、行政區歸屬、需用端水質要求、完工時程等因素，因此本小節將針對台中市水滴水資源回收中心放流水再利用之相關計畫進行檢討。依據「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」可知，公共污水處理廠（水資源回收中心）係將放流水回收再利用升級成再生水三級處理，處理後的再生水以供應工業用水為主，其中台中市福田水資中心供應台中港工業專區，而豐原水資中心供應台中科學園區；依此，本節將首先依據水滴水資中心的背景資料進行分析，針對其特性，並探討鄰近區域使用再生水之可能需求，提出合理的再生水用水媒合之規劃方向，以利後續再生水開發。

4.2.1 水滴水資源回收中心放流水可供給評估

為配合「水滴經貿生態園區」開發，水滴水資中心利用中央公園（清翠園）最南側「公51」公園兼供水資中心之用地，並採取地下化設置。基地位於台中市西屯區河南路二段南側，西鄰甘肅路二段，佔地約 0.99 公頃，污水下水道集污範圍包含台中市都市計畫（水滴系統，包括水滴經貿園區及中科經貿園區（單元八）及台中市都市計畫（楓樹系統併入水滴），各集污範圍示意圖如圖 4.2-1 所示；由上述都市計畫範圍，推估水滴系統至目標年（127 年）人口數 61,701 人。設計進流水質 BOD 為 180mg/L、SS 為 180mg/L、TN 為 40mg/L，放流水水質符合民國 103 年 01 月 22 日修正之「放流水標準」，承受水體為惠來溪。目前水滴污水下水道系統之集污面積約 626 公頃，主要分為水資中心東側 B(04B)主幹管與水資中心西側 A(04A)主幹管。水滴水資中心設計處理之總污水量為 18,000 CMD，由於初期進流水未達設計處理量，為妥善利用水滴廠處理餘裕量，可透過截流設施與福田聯絡管的調節操作，增加初期進水量，考量納入惠來溪截流水，增加初期污水用戶接管率不高，同時降低河川污染負擔提升惠來溪水質。

此外，依據福田實施計畫可知，水滴系統污水量之推估，分別由家庭污水量、遊憩污水、事業廢水量、地下水入滲量來推估：（1）家庭污水量：本系統至目標年人口為 61,701 人，以每人每日污水量 225lpcd 計算，合計目標年規劃範圍之家庭污水量為 13,883 CMD；（2）遊憩污水量：以「下水道工程學」遊憩地區住宿人口產生污水量 250 lpcd，不住宿

30 lpcd 來推估本系統遊憩污水量為 1,645 CMD；(3) 事業廢水量：本系統範圍內無工業用地，故本污水系統範圍內無事業廢水量納入。綜合上述，本污水系統之總污水量為 17,858 CMD。

依據 104 年 11 月「台中市福田系統(含烏日、水湳及廍子)第四期實施計畫(草案)」之分年污水處理量(表 4.2-1 所示)，規劃水湳水資中心之設計平均日處理量為 18,000CMD，預計於 123 年放流水可供使用量為 14,400CMD；由於本中心處理技術為 AO-MBR，薄膜孔徑為 0.04μm，可過濾大腸桿菌（1 μm）及優於砂濾技術（10 μm）；初期本中心 MBR 放流水水質，即可達到生活次級用水標準，因此初期規劃再生水(中水)可提供鄰近區域生活次級用水，如澆灌、沖廁等使用用途；再者，隨著鄰近的水湳經貿園區之都市開發範圍擴大，可藉由園區「中水道系統」供給該園區八大公有建築，最終可提供約 12,200 CMD 之放流水供再生水廠處理使用。

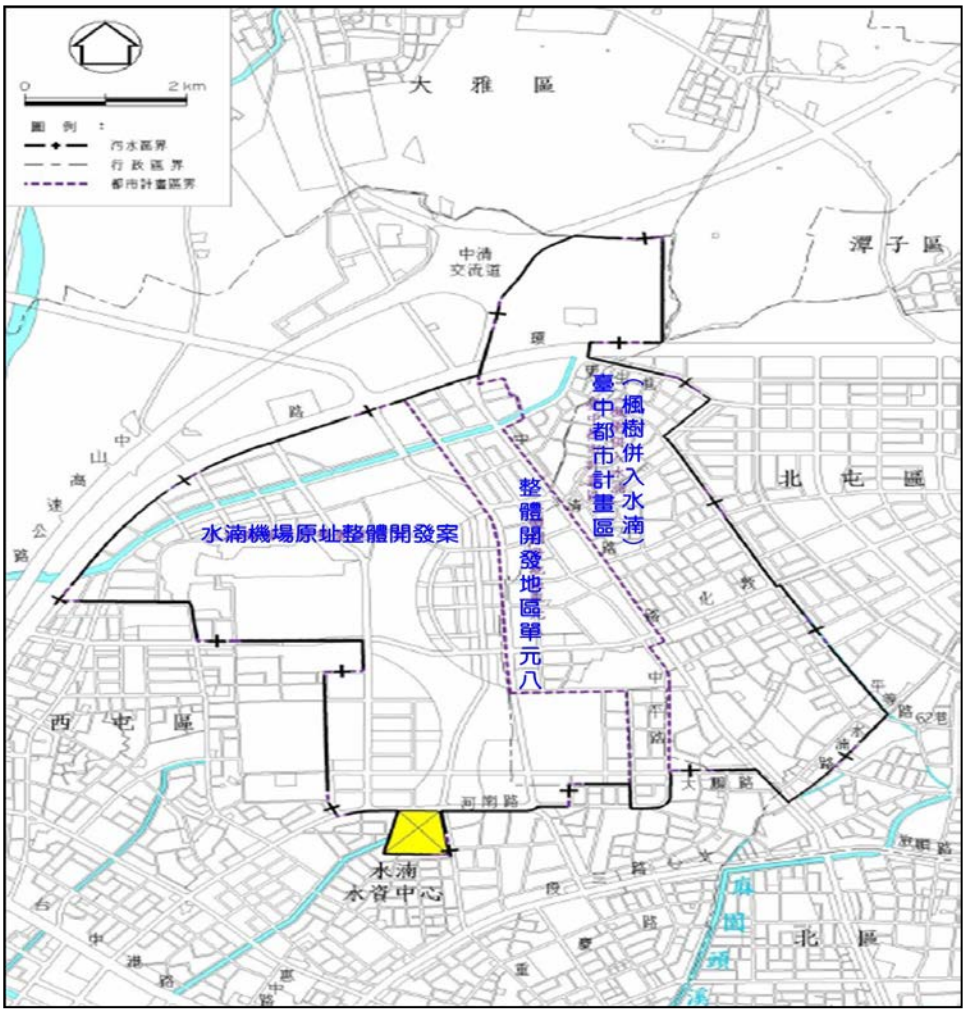


圖 4.2-1 水湳系統集污範圍示意圖

表 4.2-1 分年污水處理量

年份	分流污水量（CMD）	截流水量（CMD）	處理水量（CMD）	再生水(中水)供應潛量（CMD）
106	-	6,500	6,500	5,200
107	3,074	6,500	9,574	7,659
108	4,150	6,500	10,650	8,520
109	6,418	6,500	12,648	10,118
110	6,532	6,500	13,032	10,426
111	6,916	6,500	13,416	10,733
112	7,301	6,500	13,801	11,041
113	7,685	6,500	14,185	11,348
114	8,069	6,500	14,569	11,655
115	8,453	6,500	14,953	11,962
116	8,838	6,500	15,338	12,270
117	9,222	6,500	15,722	12,578
118	9,606	6,500	16,106	12,885
119	9,990	6,500	16,490	13,192
120	10,375	6,500	16,875	13,500
121	10,759	6,500	17,259	13,807
122	11,143	6,500	17,643	14,114
123	11,527	6,473	18,000	14,400
124	11,912	6,088	18,000	14,400
125	12,296	5,704	18,000	14,400

資料來源：臺中市政府，「台中市福田系統（含烏日、水湳及廍子）第四期實施計畫」（草案），民國 104 年 11 月

4.2.2 再生水供需推估與檢討

本計畫初步針對水湳水資中心鄰近區域需求端之瞭解，鎖定水湳經貿生態園區（以下簡稱水湳經貿園區）與中部科學工業園區（以下簡稱中科園區）作為本計畫再生水之媒合對象（如圖 4.2-2），其中中科園區 105 年用水量約為 89,816 CMD，如表 4.2-2 所示。依前節所述，水湳水資中心經 MBR 處理後之水質優於傳統的放流水質，且水質可達到生活次級用水標準，因此規劃水湳經貿園區藉由該園區「中水道系統」供應區內八大公有建築物與鄰近住宅區；水湳水資中心放流水可使用量為 14,400CMD，最終進入再生水廠之放流水約為 12,200CMD。此外，臺中市政府與上述之潛在需求端進行協議，召開多次工作會議，目前中科園區計有 2 家較高潛在用水廠商，分別為友達光電及台灣康寧顯示玻璃公

司。

圖 4.2-2　水湳廠鄰近工業區

表 4.2-2　潛在需求端之用水量

供給端	需求端	位置	面積(公頃)	用水量（CMD）
				105 年
水湳廠	中部科學園區-台中園區	台中西屯區	465.94	89,816
	水湳經貿園區	台中西屯區	253.44	-

資料來源：中部科學工業園區，統計資料網站 http://www.ctsp.gov.tw/chinese/00home/home.aspx?v=1；本計畫彙整

由上述資料可知，考量水湳水資中心處理水量，以供定需的角度來看，依目前水湳水資中心之可供應量訂定本計畫再生水廠之產水規模。

4.2.3 豐枯水期對再生水供應之影響

根據前節介紹可知，水湳水資中心之污水下水道集污範圍包含台中市都市計畫（水湳系統，包括水湳經貿園區及中科經貿園區（單元八））及台中市都市計畫（楓樹系統併入水湳）。因此水湳水資中心主要以處理民生污水為主，根據中央氣象局年降雨量資料與台中盆地水文測站觀測數據顯示，如表 4.1-1 所示，台中地區有明顯豐枯水期之分別，豐水期約在 5-10 月，枯水期約為 11 月至明年 4 月。根據自來水法第 62 條及經濟部頒布之「自來水停止及限制供水執行要點」，停止及限制供水措施分為四階段執行，居民維生用水依區內狀況定量定時用水發生在第四階段。即於枯水期發生乾旱，導致第四階段限水執行時，方能影響本計畫再生水廠之正常供水。

經濟部水利署於「旱災災害防救業務計畫」中以缺水率及水情燈號來界定旱災的嚴重程度，作為後續旱災應變與決策的參考準則。2014 至 2015 年初台灣本島發生自 1947 年開始有完整雨量觀測資料以來最嚴重旱災，歷經 9 個月的乾旱事件，造成約 4 萬多公頃的一期稻作停灌、工業用水減供 10%，以及部分地區實施第三階段限水的衝擊，圖 4.2-3 為乾旱歷程圖。然而第四階段定量供水於台灣執行自來水停止及限制供水以來尚未實施，因此除非未來發生更為嚴重之乾旱，每年豐枯水期之水量變化對本計畫再生水廠之正常供水並不會造成立即影響。

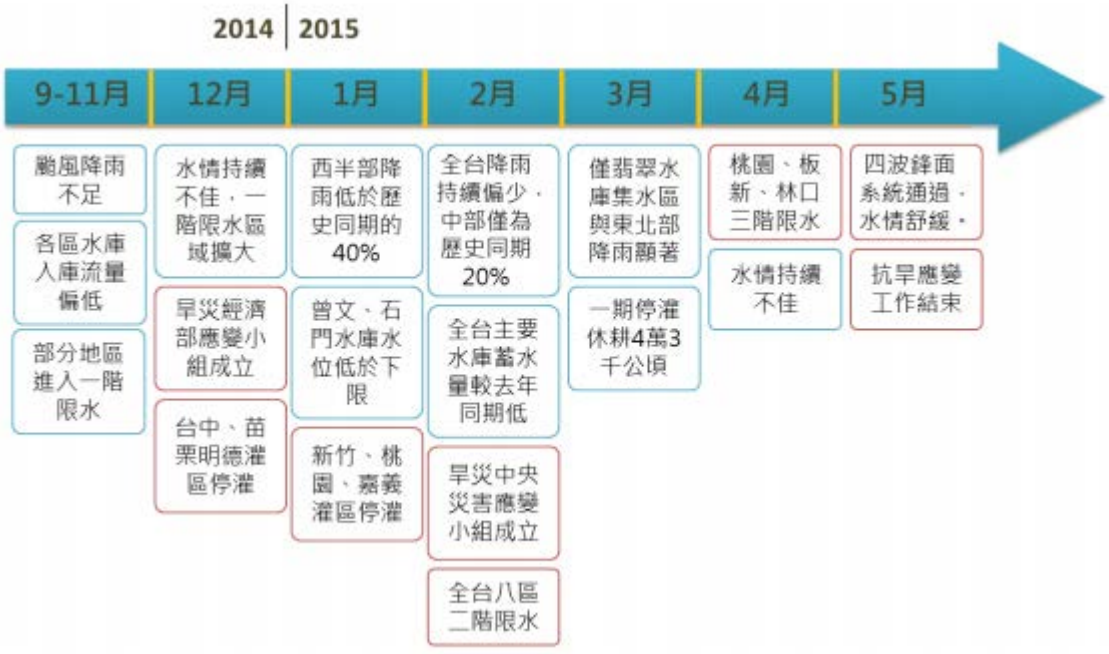


圖 4.2-3 2014-2015 年乾旱歷程圖

4.2.4 豐原水資中心再生水聯合供應中部科學園區之可行性

1. 豐原水資中心處理流程及供水量

依據內政部營建署「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫先期作業」，豐原水資源回收中心之再生水水質以符合工業用水為目標，並且已於廠內規劃高級處理用地，未來處理程序設計採用「前處理-UF-RO」，處理流程圖如圖 4.2-4 所示。若未來採用高級處理「UF+RO」，預期將可供應工業製程用水之需求。本廠設計 UF 單元回收率為 90%，RO 單元回收率為 60%，再生水產水以 70%UF+30%RO 比例混合，經消毒後供應至需求端。規劃再生水廠全期設計產水量為 25,000 CMD，第一期供水 10,000 CMD，原水需求量分別為 34,000 及 13,600 CMD，造水率均為 73.52%。豐原廠原預計 109 年辦理第一階段供水，116 年辦理第二階段供水，然因目前水資中心方進行建設中，導致原預計之供水期程已不可行，因此台中市政府方考量將已興建完成之水湳水資中心做為供應中科園區用水之替代方案，本方案因距離中科近、放流水水質佳以及建設期程短等優點，因此台中市政府方以此方案優先進行推動，未來如中科再生水需求量再上升時，則可以豐原廠之再生水聯合水湳廠再生水供應。

豐原再生水廠之處理流程預計採用「前處理-UF-RO」，二級處理加上高級處理流程評估可以供應中科工業製程之水質需求。於 116 年全期可供應之再生水可達 25,000 CMD，可應付未來日益增加的工業用水需求，唯中科園區內配水池體積設計時須考慮未來可容納豐原再生水之增加量，以利中科園區之再生水配送。

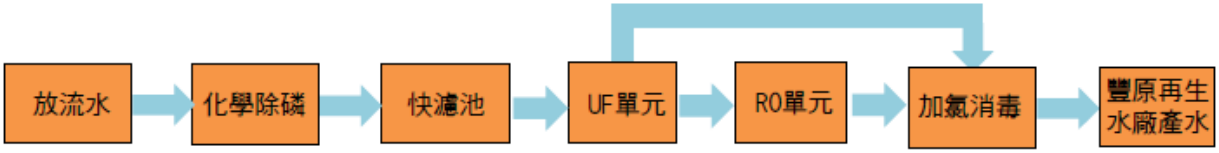


圖 4.2-4 豐原再生水處理流程圖

2. 豐原水資中心再生水輸水路徑評估

原規劃考量未來豐原廠供水對象為中部科學園區，區內外輸配水分界點為中科路與西平北巷口，全期媒合水量約為 25,000CMD。參考內政部營建署 106 年 6 月「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」結案報告，輸水路線規劃由豐原廠廠區東側出廠→田心路二段北行 1.2 km→左轉圓環東路（穿越鐵路下方涵洞）1.4

km→左轉中正路（穿越豐原大道高架段下方）1.0 km→接續中山路（穿越國道 1 號高架段下方）續行 1.7 km→左轉民生路 4.5km→左轉中清南路 0.4km→右轉永和路（穿越高速鐵路下方）2.7km→右轉中科路 0.4km 到達輸配分界點，輸水管線全長約 13.3 公里。豐原再生水輸水路徑如圖 4.2-5 所示。

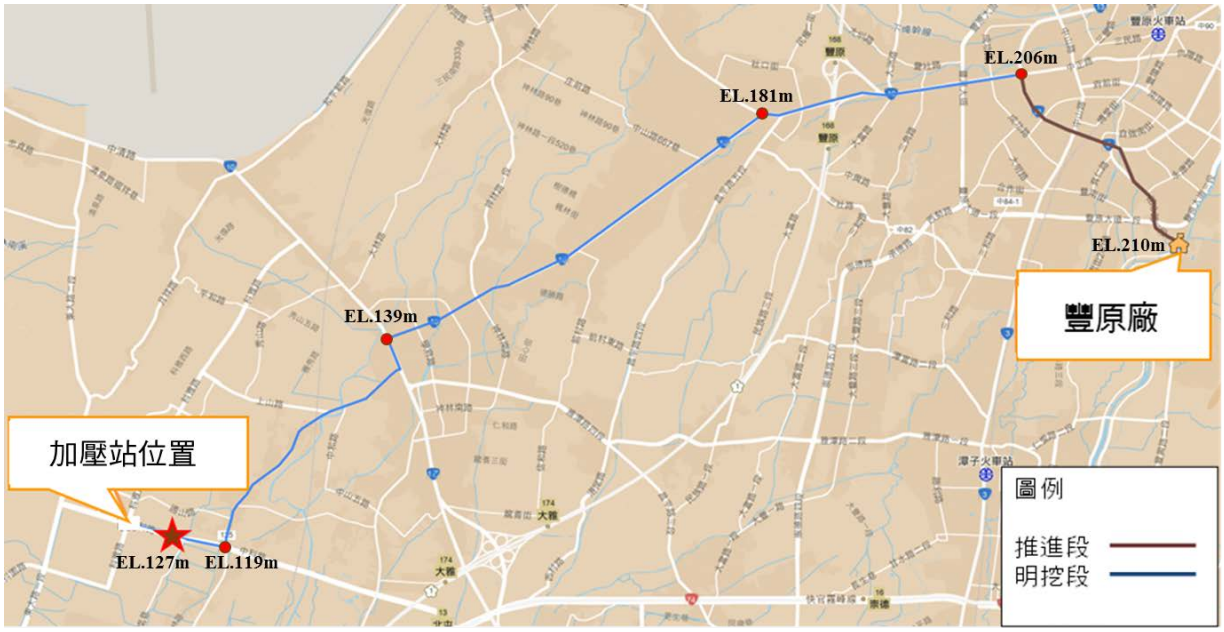


圖 4.2-5 豐原輸水路徑規劃示意圖

3. 水湳與豐原廠共同水價探討

預估未來豐原水資中心規劃分兩期興建供水，第一期假設為 112 年完工，第二期為 116 年。將營運 15 年之營業成本與使用廠商願意負擔之水價比較，進而探討水湳與豐原再生水廠共同負擔中科園區之可行性，營運成本為操作維護費之成本，未加上營業稅與利管費用，水湳與豐原廠各方案之 15 年營運成本如表 4.2-3 所示，共同營運成本為總成本金額攤提兩廠總產水量。由表可知，第一期水湳與豐原廠之共同營運成本約為 10.9 元/m^3，而第二階段估算之營運成本約為 8.96 元/m^3，依目前第 2 章市場可行性分析結果預估市場可接受之水價範圍約為 12~25 元/m^3，因此初步分析若豐原廠於第二階段確實可供應 25,000 CMD 之水量，水湳與豐原再生水廠共同供應中科用水可具市場可行性，惟仍須與使用端溝通媒合後之結果方可確定。

表 4.2-3 水湳與豐原廠營運成本表

年份	水湳營運成本	豐原營運成本	共同營運成本
110	10.9	0	10.9
112~115	10.9	10.56	10.73
116~124	10.9	8.19	8.96

4.2.5 水資中心與再生水廠之界面關係

本節分別以水湳水資中心與水湳再生水廠之地理位置、中水管線界面及操作營運等面向來說明兩廠之界面關係。

1. 地理位置

水湳水資源回收中心與水湳再生水廠均位於水湳經貿園區內，其中水湳水資中心利用中央公園（清翠園）最南側「公 51」公園兼供水資中心之用地作為興建基地，基地位於台中市西屯區河南路二段南側，西鄰甘肅路二段，佔地約 0.99 公頃，承受水體為惠來溪；另水湳再生水廠則利用水湳經貿園區最北端之「公 138」公園用地，並以多目標使用作為本計畫再生水廠之興建基地，基地位於環中路二段南側，西鄰凱旋路，所需占地約需 0.13 公頃。水資中心與再生水廠之相對位置如圖 4.2-6 所示。

圖 4.2-6 水湳水資中心與再生水廠位置圖

2. 中水管線界面

本計畫預計利用水湳水資中心之放流水供應水湳再生水廠處理，經過高級處理後產出可提供工業用途之高品質再生水，其中水資中心之放流水將經由經貿園區之中水道管線供應園區內八大公有建築及一般民生次級用水後，其餘之放流水即全數進入再生水廠處理。中水道管線全長約 3.3 公里，本計畫之範圍於中水管線最末端之制水閥處開始接管進入於公 138 之再生水廠，然因應中水道供應八大公有建築所造成之水壓不足疑慮，本計畫預計於「公 139」加設一加壓站，內含兩台 150 Hp 豎軸加壓泵浦，此加壓站亦為本計畫再生水廠未來營運管理之範圍，因此中水管線主要於兩端連接兩廠以輸送水資中心放流水，管線本身亦供應中水於水湳經貿園區使用。

3. 操作營運

為順利達成本計畫放流水回收再利用之目標，需完成水湳水資中心與水湳再生水廠之興建與營運，因水湳水資中心已開始進入營運階段，需考量未來水資中心與再生水廠是否需合併營運，以下為討論分開及合併營運之情境比較。

兩廠分開營運的情境主要是由兩間不同承包廠商管理，由於兩廠並不是位在同一廠址，分開營運的情況雖較不會有人力不足、難以調配的情形，卻會產生許多介面協調與配合的問題，如水資中心與再生水廠分屬不同營運單位時，比較會有水量不足或水質不符規定之責任歸屬等問題存在，類似情形易造成日後之操作營運維護等爭議。此外，兩廠個別營運時，人力配置上分別設置獨立人員，相對人事成本亦將提高。而兩廠若為合併營運，雖於再生水廠完成興建後交付水資中心合併營運時，相關行政介面需重新辦理，如重新辦理合併促參之技術服務案，優選廠商將依促參法辦理可行性評估、先期計畫等程序，恐造成計畫進度延後，而影響需求端之權益及使用再生水意願，然合併營運可避免營運時之權責歸屬等問題，對於設備之維護管理也較有利。

由上述說明可知，水資中心與再生水廠分開及合併營運各有利弊，未來需由台中市水利局多方考量興辦模式、經費撥款及供水期程等因素來決定兩廠操作營運之方向。

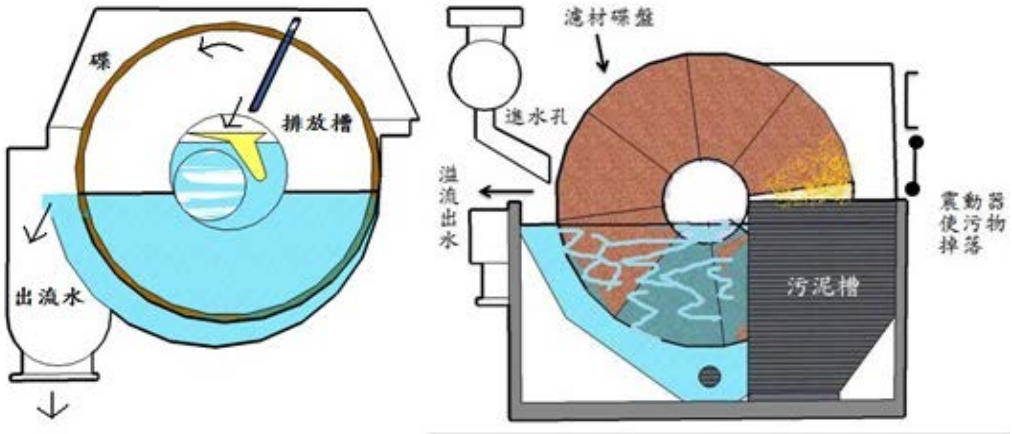
4.2.6 再生水處理技術探討

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、BOD_5、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 4.2-7 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 4.2-7 噴泉式與震動式碟式細篩機示意圖

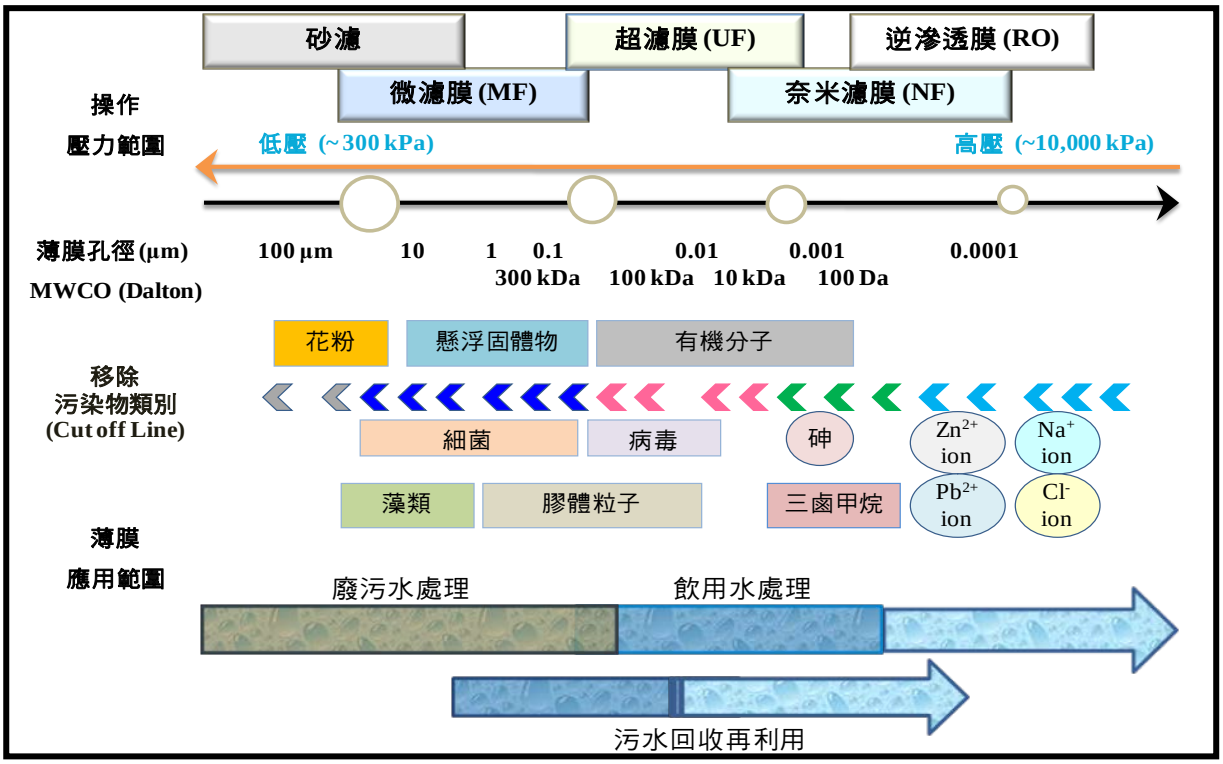
2. 薄膜

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（Mircofiltration, 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 4.2-8 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 μm 孔徑作區分，UF 以 0.002 ~ 0.05 μm 孔徑作區分，逆滲透膜（RO）主要以 0.0001 μm 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 4.2-8　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。另外，在再生水水質並未要求餘氯的情況下，亦可不設消毒程序。

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 4.2-4 與表 4.2-5 所示）。

表 4.2-4　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 4.2-5　各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議

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
BOD5（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	-	-
總硬度（mg/L as CaCO3）	50	400	850
硫酸鹽類（mg/L）	5	-	-

表 4.2-5　各類再生水處理等級水質詳細水質參數建議(續 1)

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
註：“-“未規定數值。

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 4.2-6。

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。

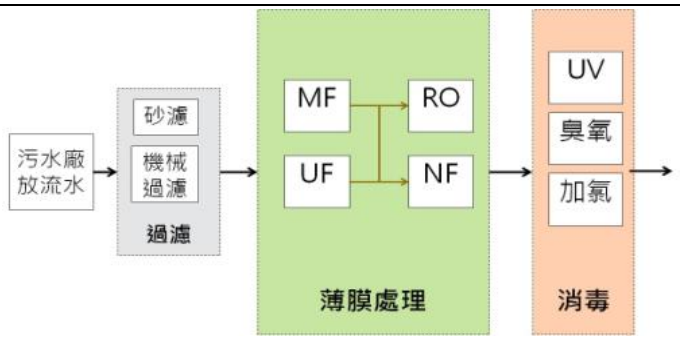
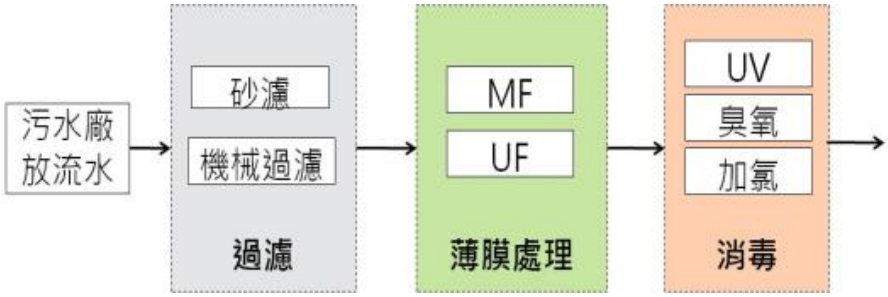
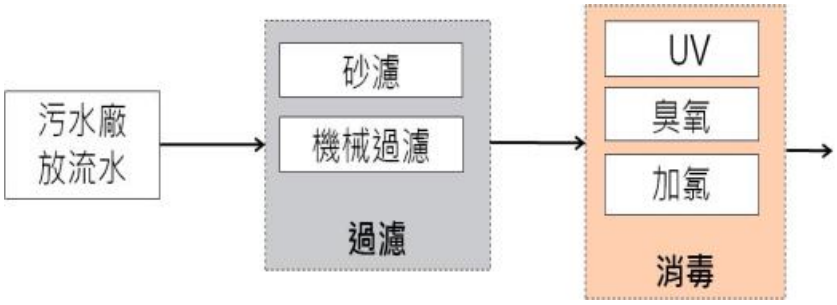
2. Class B

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 4.2-6　Class A, B, C 之建議處理流程

Class	處理流程
Class A	
Class B	
Class C	

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

4.2.7　輸送管線管材及工法探討

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水，其水質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。

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。適用於本計畫之再生水管材，如表 4.2-7 所示。

表 4.2-7　再生水管材彙整表

材質	優點	缺點	使用年限[註]
PVC（聚氯乙烯）	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（氯化聚乙烯）	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（聚偏二乙烯氯）	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、可饒性及耐衝擊性能好，且無毒無溶解、溶出	價格高	50
DIP（球狀石墨鑄鐵管）	耐外壓、耐衝擊、價格便宜	易腐蝕、需防蝕處理	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：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可行性評估報告」，民國 103 年

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 4.2-8 所示。

表 4.2-8　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：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可行性評估報告」，民國 103 年

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 4.2-9 所示。

表 4.2-9　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：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可行性評估報告」，民國 103 年

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

本計畫針對再生水廠規劃設計之基準係依據「生活污水再生利用技術參考」（經濟部水利署 99.10）為基礎，並參考「自來水工程設施標準」（經濟部 92.12）、「自來水工程設施標準解說」（自來水協會 84）、「下水道工程設施標準」（內政部營建署 98）、「污水下水道設計指南」（內政部營建署 93）等相關標準資料，經評估檢討後作為本計畫之設計準則。

(1) 設計處理水量及供水量

本計畫再生水廠設計處理水量，主要係依據再生水需求量推估檢討進行規劃，並考量未來水滴水資中心進流水量及再生水產水率進行推估；水資中心之規劃設計平均日處理量為 18,000 CMD，依據原設計單位提供之質量平衡結果，扣掉水資中心內部回收水需求、部分流程損失及補充惠來溪生態基流量後，預估水資中心之放流水量約為 14,400 CMD。此外，考量鄰近的水滴經貿園區之都市開發所需，園區內之「中水道系統」將供給該園區八大公有建築，預計保留使用水滴水資中心之放流水回收使用以及鄰近住宅區用水需求使用。因此，約剩餘 12,200 CMD 之放流水可送至再生水廠處理，再生水廠之產水量依據逆滲透 RO 之水質模擬軟體模擬結果，如欲滿足大部分使用端之水質需求時，**預估再生水廠之產水量約為 10,000 CMD 可供園區廠商使用**。

(2) 設計水質

本計畫依據水滴水資中心之設計放流水質，訂定再生水廠之進水水質，由於水滴水資中心尚未開始營運，且使用端需求之水質項目因目前無污水進流無法測得，因此本計畫再生水廠工程規劃參照『98~100 年福田水資源回收中心放流水再生模廠效能與水質驗證』計畫所測得之放流水水質，另外亦參考該計畫所進行測試之 MBR 模廠處理水質進行比對，研擬本計畫之再生水水質設計標準及需求值，如表 4.3-5 所示。由表 4.3-5 可知雖然水滴水資中心採活性污泥膜濾程序（MBR）

搭配缺氧/好氧（AO）程序操作處理，然而依據該計畫所測得之 MBR 處理系統之產水水質與放流水水質比較，可知 MBR 雖然對於去除濁度有明顯的效果，然而其對於使用端所在意之一些陰陽離子部分其去除率並不明顯，因此若須達到符合使用端需求之再生水，採用目前普遍應用於再生水處理之逆滲透(RO)薄膜處理技術實有必要，RO 處理技術因採用較奈米等級更細小之技術來去除各式離子，因此對於防止 RO 薄膜經常性之堵塞而降低效能之需求至為重要，通常在進入 RO 處理流程前會設置微濾(MF)或超濾(UF)等處理設備加以預防，然而水滴水資中心因採用了 MBR 處理流程，其等級與 UF 類似，因此將可節省本計畫需另外設置及維護 UF 所需費用，可降低本計畫之供水成本，提高使用端之購水意願。若 MBR 產水有狀況，如敗槽、膜絲斷裂，將加強水質監控管理，規劃設置線上水質監控儀器，如有濁度或 SDI 超出標準，依緊急應變計畫啟動且執行緊急操作程序，如有無法符合放流水標準之狀況發生，將停止進入 RO。

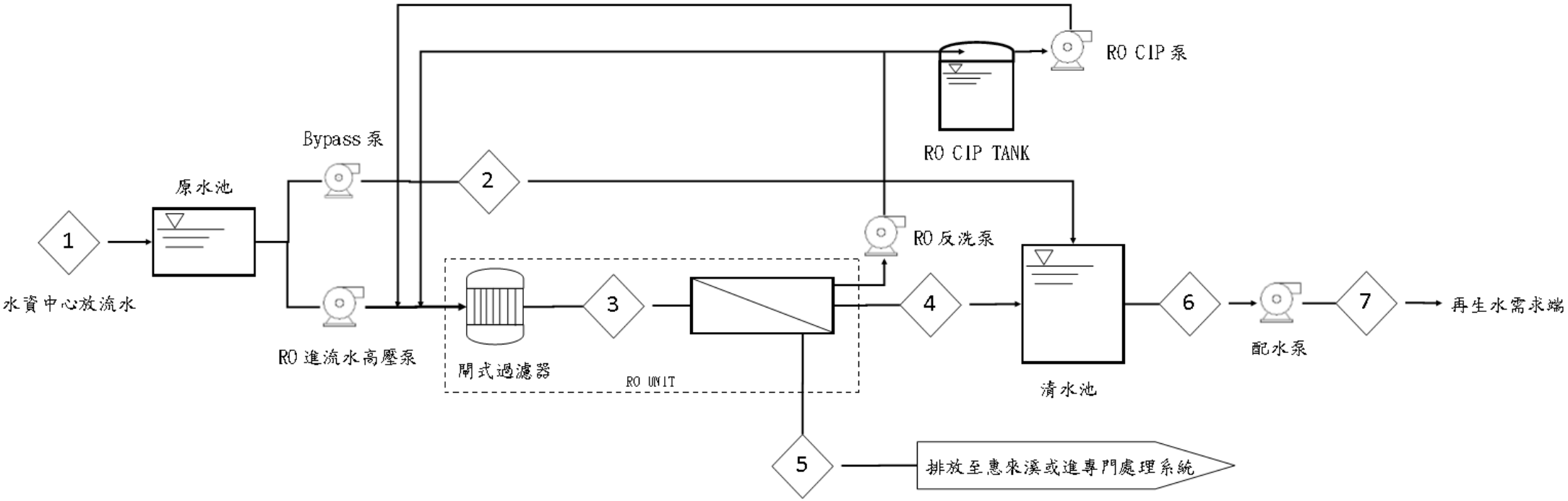
為使本計畫再生水廠所規劃預估之水質及水價能夠滿足使用端之需求，本團隊採用目前世界上前三大生產 RO 膜廠商所採用之水質模擬軟體進行模擬，依表 4.3-1 之再生水廠進流原水水質為基礎，平衡水中陰陽離子數，調整原水 pH 值，依所設定之薄膜參數（包含薄膜之回收率、造水量、數量及泵浦操作壓力）進行最佳化分析。模擬結果，如將水資中心之放流水 100%進入再生水廠處理，絕大多數之水質項目將優於需求水質許多，因此為提升經濟性，將採用各種不同比例之放流水進入再生水廠處理來模擬產水水質，依據模擬結果，如採用 60%之放流水進入再生水廠處理，並與 40%之放流水混合後，將是最佳化之供水模式。該模式下，RO 系統採用兩段式方式處理（Two-Stage），操作壓力約 7.73 bar，再生水水質之 TDS 約為 156.72 mg/L，總有機物約為 1.22 mg/L，氨氮約為 0.25 mg/L，符合目前多數使用端水質需求。有關水質模擬程式之結果請參照附錄四。

表 4.3-1　水湳再生水廠水質設計標準與模擬進水水質

水質項目		需求水質	進流水模擬水質	再生水模擬水質	再生水產水水質	自來水水質標準	單位
1	pH	7~9	6.66		**5.5~7.5**	6.0~8.5	
2	比導電度（EC）	<250	754		**<400**		μS/cm
3	總溶解固體物（TDS）	< 190	383	156.72	**<200**	<800	mg/L
4	懸浮固體物（TSS）	< 5					mg/L
5	餘氯	0.2~0.5					mg/L
6	鈣	< 26	46.682	17.40	**<40**		mg/L
7	鎂	< 6.1	12.251	4.88	**<20**		mg/L
8	鈉	-	23.465	20.07	**<30**		mg/L
9	鐵	< 0.05	0.15				mg/L
10	鋁	< 0.1	0.103				mg/L
11	鉻	< 0.1	ND				mg/L
12	鎳	< 0.1	ND				mg/L
13	銅	< 1	ND				mg/L
14	鋅	< 5	0.038				mg/L
15	鉀	< 4	6.745	2.71	**<10**		mg/L
16	氟鹽	< 0.8	0.101	0.11	**<0.8**	<0.8	mg/L
17	氯鹽	-	69.5	25.53	**<35**	<250	mg/L
18	濁度	< 1	2.83				NTU
19	COD	1~10	25				mg/L
20	總有機物（TOC）	< 1.5	3.406	1.218	**<1.5**		mg/L
21	碳酸氫鹽	< 122	35.06	37.83	**<100**		mg/L
23	硫酸鹽	-	74.03	42.29	**<65**	<250	mg/L
24	硝酸鹽氮	<10	28.46		**<15**	<10	mg/L
25	氨氮	<0.5	0.639	0.25	**<0.5**	<0.5	mg/L
26	二氧化矽	<8	16	5.49	**<8**		mg/L
27	陰離子界面活性劑	<0.5	ND				mg/L
28	總硬度	<400	161	89.75	**<100**	<400	mg/L
29	總鹼度	<100	35.6		**<50**		mg/L
30	色度	5					鉑鈷單位
31	臭度	無異味					
32	BOD	<10	2.09				mg/L
33	PO_4^{2-}	<0.1	3.78				mg/L

(3) 設計處理流程

本計畫再生水廠處理流程，係考量用水端對水質方面之需求，依上節設計水質進行規劃擬定。由於水資中心採活性污泥膜濾程序(MBR)搭配缺氧/好氧(AO ）程序操作，其中 MBR 之薄膜孔徑約為 0.04μm，故過濾後水質甚佳，因此本再生水廠之建議處理流程研擬採用逆滲透薄膜（RO）系統即可。其中先於保安過濾器去除大顆粒之不溶性物質(例如：未徹底清除乾淨之管線中殘留雜質)，來保護逆滲透薄膜系統不被破壞。RO 系統之濃排水若符合放流水標準則可直接放流，若不符合標準，則經設置於再生水廠內之處理設施處理至符合放流水標準後放流。再生水廠處理流程如圖 4.3-1 所示。



水滴10,000CMD再生水廠質量平衡計算

流體代號		全期(10,000CMD)運算結果摘要表					
		流量	TDS	NH_3-N	TOC	SS	BOD
		CMD	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
1	水資中心放流水質(Influent Flow)	**12,200.0**	383.00	0.64	1.97	2.10	0.77
2	Bypass水(Bypass Water Drain)	**4,880.0**	383.00	0.64	1.97	2.10	0.77
3	RO進流水(RO Pumps Discharge)	**7,320.0**	383.00	0.64	1.97	2.10	0.77
4	RO產水水質(RO Product)	**5,124.0**	2.56	0.03	0.20	0.00	0.00
5	RO濃縮液水質(RO Concentrate)	**2,196.0**	1270.70	2.06	6.12	7.00	2.57
6	再生水產水水質(Reclaimed Water)	**10,004.0**	188.14	0.33	1.06	1.02	0.38
7	產水量(ReuseWater)	**10,004.0**	188.14	0.33	1.06	1.02	0.38

圖 4.3-1 水滴水資中心與再生水廠處理流程

(4) 再生水廠初步規劃

本計畫再生水廠為 10,000 CMD 之產水規模，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，並取水淹水資中心之放流水作為原水。考量後續薄膜設備之操作穩定，於薄膜前端設置保安過濾器，去除大顆粒不溶性物質，可保護 RO 系統以提升使用壽命；再生水廠之進流水約為 12,200 CMD，其中約 60%送入 RO 系統處理，RO 設備之回收率約為 70 %，處理後之再生水再與另外約 40%之進流水共同混合達成 10,000 CMD 之產水量。

目前再生水廠依設置地點預計設置於水淹經貿園區內之公 138 用地內，規劃水資中心放流水 12,200 CMD 經由水淹既有中水道系統輸送至公 138 再生水廠預定地，然此中水道系統之中水需分配於園區民生次級用水使用，既有水資中心輸送泵恐有水壓不足之疑慮，因此另規劃於園區公 139 用地中設置一輸水加壓站，確保水量供應無虞。經過功能計算中之各單元尺寸進行配置，預計再生水廠占地面積需求約為 1,300 平方公尺，其中原水配水池規劃為 60m*22m 之矩形，再生水廠機房本身之占地為經過本團隊現勘調查後，水淹園區之公 138 及公 139 用地均供再生水廠及加壓站興建，唯仍須與相關單位協調興建許可。另由於水淹與中科內配水池之高程差距甚大（淨揚程 60 公尺），系統總水頭已大於管線可負荷量，考量輸送管線出口端壓力過大無法負荷之風險，建議於輸送路線中途設置加壓站以避免管線損壞，加壓站地點預定為進入中科前地勢爬升之位置。

(5) 再生水廠流程及配置

本計畫再生水廠之流程如上述，原水經過過濾系統、RO 系統後即可符合再生水需求端之要求。原水由水資中心消毒池後端回收系統設置取水管線至原水池，並於原水池設置揚水泵浦將原水泵送至保安過濾器進行過濾；過濾後之產水以 RO 進流高壓泵浦送入 RO 薄膜機組（two-stage 形式），產出之再生水與另 40%之放流水混合送至 RO 產水池，再經加壓泵浦送至輸水管線；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，則須送至專門處理單元重新處理後放流。上述本計畫再生水廠之處理流程及平面圖，如圖 4.3-1,2 所示。

初步規劃新建再生水廠需配置 4 組 RO 薄膜機組，3 組營運、1 組備載，以及 RO CIP 設備 2 組，1 組營運、1 組備載，配合功能計算中之各單元尺寸進行配置。然考慮未來若有額外水源可供應再生水，本計畫以 15,000CMD 規模之土建設施規劃，並預留未來增設設備之空間，並需依多目標立體使用規定規劃未來再生水廠地上機房占地不超過 700 平方公尺，水湳再生水廠初步配置圖如圖 4.3-3 所示。

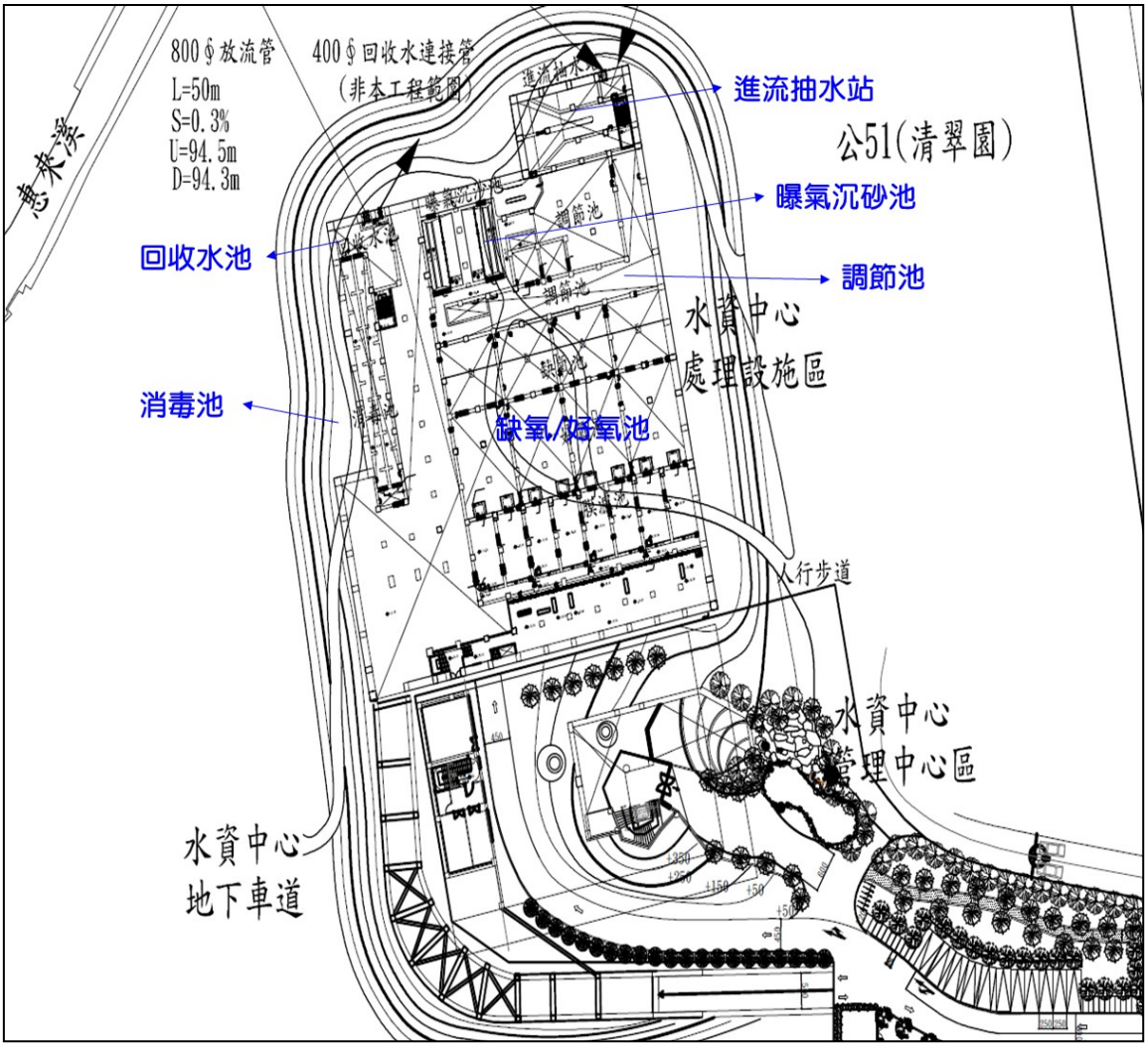


圖 4.3-2 水湳水資中心廠區平面圖

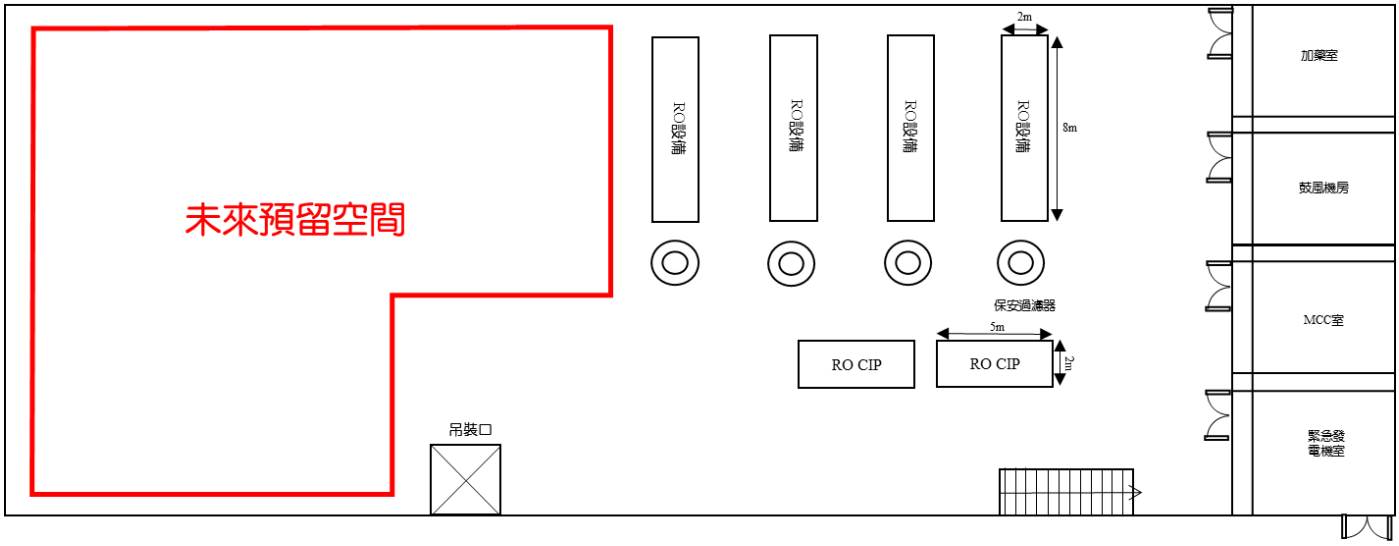


圖 4.3-3 水滴再生水廠配置圖

(6) 濃排水處理

本計畫之 RO 設備預計處理 7,320 CMD 之水資中心放流水，以 70%處理效率預估，將有 2,196 CMD 之 RO 濃排水須處理，目前規劃 RO CIP 水及沖洗水納入水滴經貿園區污水下水道，導回水滴水資中心處理，另濃排水若符合放流水標準，則放流至承受水體；若不符合，則現地處理至符合放流水標準後放流。

因應再生水資源發展條例訂定公布，環保署於民國 106 年 6 月 6 日預告修正「放流水標準」，將「再生水經營業」納入管制，對其增訂生化需氧量、懸浮固體、大腸桿菌等管制項目，若位於自來水水質水量保護區內，再增訂總氮、總磷管制項目，本計畫範圍不屬於水質水量保護區，因此濃排水之水質須符合最新公告之放流水標準，方可放流。另考量若濃排水送回水滴水資中心會形成迴圈，進而造成水中總溶解固體物(TDS)及導電度的累積，對提供工業使用之再生水水質為一潛在影響，並進而影響使用者之再生水使用意願，因此預計於 RO 之濃排水後設置一調節池，並針對水質做即時監測，若符合放流水標準即放流承受水體，然仍須考慮污水防治費用；若不符合即進入專門處理設施—生物活性碳處理單元(Biological Activated Carbon)處理，此系統兼具吸附及生物分解功能，可針對 BOD 做進一步的處理，並有污泥量少的特性，亦可以吸附水中懸浮微粒，因此濃排水經由生物活性碳處理後即可全量放流，進而減少物質累積造成的水質疑慮。

2. 處理單元設計原則

(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昇裝置，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（如處理設施之池體等）及建築結構物（如電氣機房、機械機房、加藥機房、發電機室等）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元應設有備載機組，建議 RO 設備機組設置 1 組以上之備載，以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。

3. 電氣及儀控設備設計原則

(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。

(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，以現場控制盤處理設備進行起停及操作維護等定常性任務，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

廠之操作紀錄、報表分析、物料管理等工作。

(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 witches）及超載開關（Overload witches）。

(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) 再生水廠於產水池輸送泵、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水量。流量計於進廠前必須提供原廠出廠及測試報告。

(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，過濾產水池需對溫度、濁度進行監控，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，並傳送警示訊息回中控室，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、依據進流水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。

4. 噪音防制設計原則

(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。

5. 消防設施設計原則

(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」。

6. 廠區配置設計原則

(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 再生水廠輸配水管線工程初步規劃

1. 輸配水管線初步規劃

本計畫之輸配水管線路線規劃：由水滴水資中心出發→經園區既有中水道系統→公 138 再生水廠預定地→沿廣福路佈設至中科路→再沿中科路佈設至中科陸橋→下中科陸橋後續接中科路至加壓站預定地，加壓站預定地即為本計畫區內外輸配水管線交界位置，區外輸水管線全長約 3,500 公尺。本計畫考量水滴地區之地形、地質、道路開闢狀況、地下管線狀況及考量可行工法與交通路況，並以前述輸水管材及輸水管線設計原則為基準，並以中科路與西平北巷交叉口規劃為加壓站預定地。

然由於此路線須採附掛方式橫越中科陸橋，且於中科園區內排水附掛管線，經過 106 年 3 月 28 日專案工作會議中與臺中市政府建設局討論及評估陸橋及排水之附掛許可，若遵循相關流程、附上結構計算，並確認陸橋或排水有足夠空間可供附掛，即可同意附掛。依據前節橋梁結構計算，初步評估本計畫之輸水管線於橋梁附掛為工程可行，並須依據台中市政府建設局所規定之工程附掛申請程序，提送申請書、佈設路線圖、設計圖、結構計算書等文件申請附掛。輸水路線之詳細說明如下。

(1) 區外輸水路徑

本方案之輸水管線長度共約 3,500 m，包含明挖埋設管線段共 2,940 m，管線附掛段共 500m 及管線推進段 60 m，依路線特性可分五段路線詳細初步規劃輸配水管線路線如圖 4.3-3，說明如下：

- **園區內中水道管線**

由水資中心處理後之放流水經由園區既有中水道管線，跨越整個水湳經貿園區後送至公 138 之再生水廠預定地。此段全長 3,300 公尺，管徑為 400 mm。然此中水道系統之中水需分配於園區民生次級用水使用，既有水資中心輸送泵恐有水壓不足之疑慮，因此另規劃於園區公 139 用地中設置一加壓站，確保足夠水量輸送至再生水廠。

根據建設局委辦單位提供之水理計算結果，配合中科擴充至 14,400CMD 至公 138，經水理分析揚程至少 75 m (3-150Hp~200Hp)，由於原位於水資中心之加壓泵浦揚程不足，因此規劃於公 139 青翠園之適當位置，增設再生水中繼加壓站及水池，並利用離峰時間取水，此舉方能符合開發區穩定供水目標，以避免影響中科及開發區住戶使用。

- **第一段輸水管線–環中路轉廣福路至中科路**

全長約 1,500 公尺，沿環中路二段右轉廣福路，其中橫跨環中路地段，因交通流量大，此段 60 公尺以管線推進工法埋設管線，其後之路線須穿越國道 1 號下方涵洞後續走廣福路，廣福路段旁一段區塊為私有土地，於管線時需繞過私有地佈設。廣福路轉彎處為台中給水廠，為台灣自來水公司用地，埋設管線時除了繞道私有地，也需注意地下管線位置。廣福路靠近中科路段處須橫越「四塊厝圳」。

- **第二段輸水管線–中科路至中科路橋**

全長約 1,000 公尺，廣福路後左轉中科路至中科路橋，由中科路橋橫越筏子溪並穿越高鐵高架。中科陸橋已有電線管路與污水管線附掛橫越陸橋，在臺中市政府建設局評估陸橋結構重量附載計算並確認附掛許可後，建議本計畫輸水管線以附掛方式橫越陸橋，附掛長度約 500 公尺。並續接筏子溪西側中科陸橋下之四孔的排

水箱涵。

- **第三段輸水管線-中科路橋至林厝幹線**

全長約 650 公尺，管線經陸橋後續走中科路，依人孔蓋推估四孔箱涵之雨水管線接於林厝幹線並往南北向排出，評估本計畫輸水管線於林厝幹線後仍需以明挖方式埋設管線，依 4.1.8 節可知，中科路下之管線包含電力管線、自來水管線、雨水下水道管線與電信共同管線，以明挖方式埋設時需特別注意。

- **第四段輸水管線-林厝幹線至西平北巷口**

全長約 350 公尺，續走中科路，至西平北巷交叉口，此為加壓站預定地，並為輸配水管線連接點，路旁有一高壓電塔，此地目前無相關利用計畫，不過已知自來水管線將通過此處，如要利用需注意與此管線之衝突問題。初估加壓站之占地面積為 300 平方公尺。

圖 4.3-4 輸配水路徑

2. 輸配水管線設計基準

本計畫輸配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」、臺灣自來水股份有限公司 102 年「自來水管埋設工程施工說明」、「下水道工程設施標準」（內政部營建署 98）、「污水下水道設計指南」（內政部營建署 93）等相關法規資料，經評估檢討後擬定本設計準則。

(1) 輸水水量

依前述章節再生水需求量推估檢討，將再生水廠設在水湳經貿園區，輸水管線輸水量設定為 10,000 CMD。

(2) 輸配水管線佈設位置

本計畫輸配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。

(3) 管材選用

依前述章節輸水管材及工法探討，因水湳經貿園區內之中水道管線為 DIP 管，由於 DIP 管抗腐蝕能力不佳，輸送再生水時恐會有腐蝕之虞，因此本計畫選用適合輸送再生水、使用年限長、施工及營運接受度高、且於臺灣有充足實績之 HDPE 管進行評估，HDPE 管之相關實績如下表。本計畫評估使用之 HDPE 型式為 PE 100 之規格，於空管時可耐外壓 10kg/cm^2，經評估埋設深度皆低於 4m 範圍，因此可承受外土土壓無虞。

表 4.3-2 HDPE 管之國內應用實績

編號	名稱	應用管線	管線長度
1	鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用	輸水管線	5,630 m
2	大金門海水淡化廠	導水管、排放管	導水管：250 m 排放管：150 m
3	馬公海水淡化廠	導水管、排放管	導水管：657 m 排放管：1378 m

資料來源：本團隊整理

(4) 覆土深度

依臺中市道路管線工程統一挖補作業自治條例(104.09.07)，管線埋設須依施工前標記放樣之管線埋設位置、深度及施工路徑標記進行施工。埋設深度一般以 1.2 公尺為原則。

(5) 管徑選擇

一般管線流速控制介於 0.6~3.0 m/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。本計畫特性為管徑小、輸送距離長、採壓力輸送，以較低的設計流速可使輸送泵浦馬力降低，並使輸送管在合理的壓力下操作，對節能及操作安全大有助益，故將流速控制於 1.2 m/s 附近。本計畫依加壓站地點、再生水廠建設地點和輸水距離等條件來決定管徑之選擇，本計畫經過管線計算後，預計全段輸水管線以 400mm 之 HDPE 管為主要管徑選擇。

(6) 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：

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

h_f：直管的水頭損失

f ：直管的摩擦損失係數

L：直管長度

Di：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閥件等所造成之損失，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

靜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。

(7) 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，並考量管中供應至配水池所需餘壓（0.1 kg/cm^2）進行考量，泵浦馬力數之公式如下：

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

$\mathbf{H_p}$：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 1.1 估算。

η：泵浦之效率，以 70%估算。

4.4 工程經費及操作維護費估算

4.4.1 再生水廠及相關設施工程經費

參考「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案」之相關名詞定義，本計畫再生水工程分為再生水廠、輸水管線、配水管線與配水池四部分，本計畫**輸水管線**：再生水廠至輸配水管線分界點間之管線；**輸配水管線分界點**：輸水管線佈設至園區內，位於中科路與西平北巷交叉口；**配水管線**：分界點至配水池間之管線；**初步規劃配水池用地**：公 11 用地。而依據「中央對直轄市及縣（市）政府補助辦法」，內政部依第二級補助費率補助「污水下水道工程計畫」為 88%，因此中央政府補助金對象為再生水廠工程與輸水管線工程費用（包含加壓站工程）之 88%，臺中市政府則須負責其他 12%之工程費用，而配水管線與配水池工程則由使用端自行出資，即中部科學園區（科技部）。計畫區域界定如圖 4.4-1 所示，。因此本章節之工程經費估算將經費分為市府—再生水廠與輸水管線；中科—配水管線與配水池兩部分表示，來界定出資單位。

圖 4.4-1 計畫區域界定圖

再生水廠工程所需經費分為直接工程費及間接工程費兩部分，其中直接工程費以市府負擔費用分再生水廠工程、水湳廠至園區輸水管線、加壓站工程、勞安衛品管及環境維護、材料檢驗費、管理費共六項，中科負擔費用則分為配水池工程、園區內部配水管線、勞安衛品管及環境維護、材料檢驗費、管理費共五項；間接工程費分為保險費、設計監造費、試驗費及空污費、外線補助費、工程準備金及利潤及管理費共六項；所列舉工程經費均未含稅，以下對各主要工程經費項目進行說明。

1. 直接工程費

直接工程費主要為再生水廠、再生水廠至中科園區輸水管線及園區內部配水管線之工程費。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配置之主要結構單元包括：RO 機房及緊急發電機室、MCC 室、加藥室等。工程項目包括土建工程、機電、管線、電氣儀控等工程項目，各單元說明如下。

A 原水池

再生水廠設置於經貿園區公 138 用地，須興建原水池供容納水資中心放流水。原水池採用 RC 結構設計，以水量 10,000 CMD 及停留時間大於 12 小時推估池槽結構（符合未來日產量 10,000 CMD 再生水水量），約須面積 1300 平方公尺，主要設備包括制水閘門、揚水泵浦、原水輸送管線及電氣儀控設施等。

B RO 產水池

採用矩形 RC 結構設計，以符合日產量 10,000 CMD 再生水水量需求，估算池體結構。主要設備包括 RO 沖洗泵浦、再生水輸送泵浦、輸送管線及電氣儀控設施等。

C RO 機房

本工程之 RO 機房採用 RC 結構設計，依膜組所需廠房面積估算（符合日產量 10,000 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，設置 4 組 RO 機組處理系統（含 1 組備載），主要設備包含匣式過

濾器、RO 膜組、線上水質監測及 RO 人機系統、輸送管線及電氣儀控設施等，並預留未來增設空間。

D 管線工程

管線工程含各處理單元內、外，及處理流程銜接所需費用。

E 電氣儀控工程

電氣儀控工程含緊急供電設備、操作盤體、供電盤體、儀控設備及各單元電氣、儀控管線佈設費用。

(2) 水湳廠至園區輸水管線工程

工程項目分為輸水管線工程及水質水量監測工程、加壓站工程、運雜及障礙處理、路修費等五項，然管線埋設工法以輸水路線不同，分為明挖工法與陸橋附掛來估算管線埋設工程經費。各項工程說明如下。

A. 輸水管線工程

由水資中心至加壓站之輸水管線，管材依方案採用管徑 400mm 之 HDPE 管，輸水路線由再生水廠沿由廣福路至中科路埋設，其中中科陸橋段以管線附掛方式通過，輸水管線工程路線全長約 3.5 公里。本計劃規劃加埋一條 400mm 之 HDPE 管以因應未來增加水源而供應 15,000CMD 之產水量。

B. 加壓站工程

加壓站主要是確保管網水量及水壓，使輸水管線、配水池及用水端能有一個安全又穩定的供水。加壓抽水機由電動機與泵浦組成，電動機提供泵浦本體運作的動力來源。本計畫加壓站預計設立於中科路與西平北巷交叉口之空地，由水湳再生水廠至加壓站依路線全長分別為 3,500 公尺，輸水高程差約 10 公尺；而由加壓站至中科園區配水池預定地全長約 2,100 公尺，輸水高程差約為 50 公尺。考慮輸水路徑較長，並且有較明顯之高程差，為確保延長輸水管線設備之壽命，有設立加壓站之必要。

C. 運雜及障礙處理

管線工程於施工過程中遭遇無法預期之地下障礙物、地質變化、地面沉陷、施工段滲水湧水、瓦斯氣體溢出等情況之處理費及運雜費。

D. 路修費

因管線工程施工造成的道路修復費用。

(3) 園區內部配水管線工程

工程項目分為配水管線工程及水質水量監測工程、配水池工程、運雜及障礙處理、路修費等五項，然管線埋設工法以輸水路段不同，分為明挖、推進與排水附掛工法，並依此來估算管線埋設工程經費。各項工程說明如下。

A. 配水管線工程

中科園區內部目前規劃一處配水池預定地，因此園區內部配水管線即分別為輸配水管線分界點至配水池預定地。配水管線之管材採用 HDPE 管，埋設工法以前段 1,300 公尺以管線附掛林厝排水，東大路段 800 公尺以明挖工法為主。至公 11 用地之配水管線全長 2,100 公尺。

B. 配水池工程

配水池之工程項目主要分為配水池與配水泵浦與附屬設備之機房，配水池為了因應未來增加之用水需求，本廠以體積 5,000 立方公尺推估池槽大小，而於機房內之泵浦與加壓站之規模相當，因此機房大小同樣以 300 平方公尺預估。

2. 間接工程費

間接工程費係為進行工程，雖非直接用於施工，但因工程施工而產生所需支出之成本，包括保險費、設計監造費、試驗費及空污費、台電的外線補助費、工程準備金與利潤及管理費。本計畫保險費採直接工程費之 0.5％；設計監造費以不超過「機關委託技術服務廠商計費辦法」之上限為原則編列；試驗費及空污費採直接工程費之 1.4％；工程準備金與利潤管理費的部分則分別以直接工程費之 4%預估；台電的外線補助費，

以定額編列。

3. 工程成本估算

工程費用成本除參考鳳山溪污水處理廠放流水再利用案例，並考量計劃期間不進行機電設備重置之原則，係以 15 年營運期程來估算生產每公噸水所需成本，工程經費與工程成本由表 4.4-1 所示，且須明確劃分權責介面，工程費預算編列來源單位、分攤比例及分攤金額，輸水管線以中央補助 88%與市府負擔 12%之比例分攤。依據上述經費估算基準，上述總工程費用，詳如表 4.4-2 所示。另若本計畫以促參 BTO 模式辦理，工程成本之估算需包含 BTO 分年利息，相關工程經費及利息計算方式詳如表 4.4-3 所示。

表 4.4-1　區外工程費用表

項次	工程項目	水湳再生水廠-輸水管線-加壓站				
		數量	單位	單價	總價	備註
甲	直接工程費				362,200,000	
壹	再生水廠工程				177,651,000	
(一)	土建工程				55,295,000	
a	原水池	1	池	27,788,400	27,788,000	
b	過濾儲存池	1	池	3,942,000	3,942,000	
c	UF儲存池	1	池	3,607,200	3,607,000	預留
d	RO產水池	1	池	8,629,200	8,629,000	
e	機房	1	座	11,327,940	11,328,000	放大1.5倍
(二)	機電工程				95,590,000	
	第一期				95,590,000	
a	RO機組設備	4	組	18,788,000	75,152,000	
b	放流水輸送泵及附屬設備工	1	式	8,600,000	8,600,000	
c	放流水輸送泵及附屬設備工	1	式	11,838,000	11,838,000	
(三)	管線工程	1	式	12,427,000	12,427,000	約機電工程之13%
(四)	電氣儀控	1	式	9,559,000	9,559,000	約機電工程總和之10%
(五)	試車及運雜費	1	式	4,780,000	4,780,000	約機電工程總和之5%
貳	輸水管線工程				131,299,000	
(一)	管線明挖工程				79,837,000	
a	§400mm明挖工程	4,880	m	12400	60,512,000	雙管
b	§400mmHDPE管	4,880	m	3960	19,325,000	
(二)	管線附掛工程				20,040,000	中科陸橋+林厝排水
a	§400mm附掛工程	2,000	m	6060	12,120,000	雙管
b	§400mmHDPE管	2,000	m	3960	7,920,000	
(三)	管線推進工程				5,970,000	環中路推進段
a	§700mm推進工程(含RCP管	120	m	43000	5,160,000	雙管
b	§400mm HDPE 推進施工	120	m	6750	810,000	
(四)	工作井、人孔及雜項	1	式	7,984,000	7,984,000	約貳、(一)項之10%
(五)	運雜及障礙處理	1	式	7,984,000	7,984,000	約貳、(一)項之10%
(六)	路修費	1	式	7,984,000	7,984,000	約貳、(一)項之10%
(七)	水質水量監測工程	1	式	1,500,000	1,500,000	
參	加壓站工程				16,320,000	
(一)	土建工程(公139)				6,000,000	
a	配水池	300	m^3	15,000	4,500,000	
b	機房	30	坪	50,000	1,500,000	
(二)	機電工程				10,320,000	
a	配水泵及附屬設備工程	1	式	10,320,000	10,320,000	
肆	勞安衛品管及環境維護	1	式	6,505,000	6,505,000	約壹、貳、參項總合之2%
伍	材料檢驗費	1	式	3,253,000	3,253,000	約壹、貳、參項總合之1%
陸	保險費	1	式	1,675,000	1,675,000	約甲之0.5%
柒	利潤及管理費	1	式	25,497,000	25,497,000	約甲之8%
乙	間接工程費				55,302,000	
壹	專案管理費	1	式	-	-	
貳	管理費	1	式	13,011,000	13,011,000	約壹、貳、參項總合之4%
參	設計監造費	1	式	21,732,000	21,732,000	約甲之6%
肆	試驗費及空污費	1	式	5,071,000	5,071,000	約甲之1.4%
伍	外線補助費	1	式	1,000,000	1,000,000	
陸	工程及準備金	1	式	14,488,000	14,488,000	約甲之4%
經費(未含稅)					417,502,000	

表 4.4-2 區內工程費用表

項次	工程項目	配水管線-配水池工程			
		數量	單位	單價	總價
壹	設計階段作業費				7,171,140
(一)	基本設計費	1	式	2,868,456	2,868,456
(二)	細部設計費	1	式	4,302,684	4,302,684
貳	用地取得及拆遷補償費			0	-
參	工程建造費				150,593,940
(一)	直接工程成本				143,422,800
1	配水池前配水管線400㎜	(800+1300)*2	m	12,381	52,000,000
2	配水池(0.5萬m3)	1	座	35,000,000	35,000,000
3	配水池後配水管線400㎜	1500	m	15,000	22,500,000
4	加壓站工程	1	座	18,900,000	18,900,000
5	勞工安全衛生	1	式	2,568,000	2,568,000
6	環境保護措施	1	式	1,540,800	1,540,800
7	工程品質管制費	1	式	1,540,800	1,540,800
8	試驗、保險及其他等	1	式	9,373,200	9,373,200
9	加值型營業稅				-
(二)	間接工程成本				7,171,140
總工程費合計					157,765,080

表 4.4-3 以促參 BTO 方式興辦所估算之區外工程經費

單位：元

以促參BTO方式興辦之建設費(億元)	
建設成本(1)	**4.73**
興建完成年收取50%(2)	**2.37**
剩餘金額分3年以本息平均攤還，每期金額(3)	**0.85**
3期總額(4)=(3)*3期	**2.56**
建設費總額(5)=(2)+(4)	**4.926**
建設費用分攤	
中央負擔	4.64
地方負擔	0.63
總工程經費	5.28

4.4.2 再生水廠操作維護費

由 4.2.5 節之說明可知，水資中心與再生水廠未來應分開或合併營運需由台中市水利局多方考量興辦模式、經費撥款及供水期程等因素來決定兩廠操作營運之方向，此節依水資中心與再生水廠分開或合併營運之兩方案來探討本廠之操作維護費用。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。本計畫操作維護費因涉及日後營管責任與費用歸屬問題，擬區分為水資中心操作維護費用、區外市府負責之操作維護費用及區內中科負責之操作維護費用，費用細項於表 4.4-5~7 內分別羅列。本再生水廠設計水量為 10,000CMD，其操作維護費即依設計規模進行估算；另水湳水資中心因營運時間不長，將參考處理水量相似之豐原水資中心相關資料後另行計算。茲將各項主要費用概基準分項列述如后：

1. 人事費

人員配置係參考內政部「提昇都市污水處理廠營運管理體系合理化之研究」之建議值，考慮再生水廠需 24 小時運轉，再生水廠研擬配置操作及維護員 11 人，另水資中心之人員擬配置 18 人，包含廠長、行政人員、水質分析人員、操作維護人員及保全人員，相關人員配置均已符合勞基法規定，人員薪資參考鄰近地區污水處理廠現況。依計算，再生水廠之每年人事費分別約需 560 萬元；水資中心每年之人事費約需 852 萬元。

2. 加藥費

水資中心之加藥費包含污泥處理之濃縮、脫水程序、生物處理與除臭系統等，所需藥品為 NaOH 及 NaOCl、H_2SO_4及助凝劑（高分子聚合物）等，所需藥品費每日約需 8,314 元/天，每年約需 303 萬 4,500 元，加上檢測費後每年約需 341 萬 4,500 元；而再生水廠之加藥費用包含 RO 抑垢劑、亞硫酸氫鈉、鹽酸等藥劑添加，參考其他再生水廠之加藥費用，與他廠產水規模與處理單元後，範圍約從 0.8 元/m^3到 3.29 元/m^3不等，計畫採用同樣位於台中市之福田模廠數值並酌予提高 20%作為規劃原則，因此本計畫再生水廠採每立方公尺水 2.5 元進行估算；以再生水產水量為 10,000CMD，預估每天所需之加藥費約為 25,000 元。

表 4.4-4　加藥費相關參考案例

計畫	加藥費（元/ m^3）
高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案	0.8
楠梓加工出口區再生水模型廠建置操作計畫統包案	1.46
中鋼模廠	2.2
福田模廠	2.25
永康模廠	3.29~6.67

資料來源：本計畫彙整

3. 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，再生水廠營運天數考量再生水系統歲修之可能性，以 350 天計算，茲將再生水廠之電費說明如下：

(1) 基本電費

本計畫之用電契約容量係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，連續運轉設備功率依據泵浦所需動力不同而有所差異，依據台電公司 105 年 4 月起實施電價表之「高壓供電二段式時間電價」計算，夏月及非夏月基本電費總合之平均計算，基本電費為 185.8 元/kW/月。本計畫之規劃輸水路徑距離長且高程差異大，造成輸水管線加壓站前後水頭損失的差異，因此再生水廠及加壓站之泵浦所需動力亦有差異。

(2) 流動電費

設備消耗電力與設備數量、功率、每日操作時數有關，連續運轉設備如：再生水廠、RO 加壓泵、再生水輸送泵等設備採每日連續操作 24 小時，其他設備則依預設之每日運轉時數估算。以每度 2.81 元計算（夏月、非夏月、尖/離鋒時間之平均電價）。

4. 設施維修費用

水資中心與再生水廠設施維修費用包含機電管線設施之損壞修復、例行保養、零件替換及耗材等之費用、及輸水管線檢修費用等，依經驗每年以直接工程費之 0.5 %

編列估算再生水廠與加壓站之設施維修費用。

5. 薄膜置換費

水資中心之 MBR 薄膜置換費用考量每年之耗損率 2%，依設置數量推估約為 782 m^2/年，因此置換費用約為 195 萬/年；再生水廠薄膜置換費用估算基準，分別考量 RO 操作壽命，RO 膜以 3 年為更換週期估算出各期之薄膜置換費，約 270 萬元/年。另濃排水處理設施之活性碳置換費用，每年約為 360 萬元。

6. 污泥清運處理費

參考水滴水資中心細部設計報告之功能計算結果，本水資中心平均日水量下其污泥產生量約 12 噸。因本水資中心污泥掩埋中心尚未選定，其污泥清運處理費暫編列單價 8,000 元/噸編列，合計每年約需 3500 萬元污泥清運費。

7. 其他費用

除上述 5 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、水質檢測分析費及稅捐等項目。上述費用，於再生水廠全期每年約需 120 萬元。

表 4.4-5　本計畫操作維護費用表(水資中心)

	營運年	合計	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
水資中心	處理水量(CMD)	**85,916,985**	13,032	13,416	13,801	14,185	14,569	14,953	15,338	15,722	16,106	16,490	16,875	17,259	17,643	18,000	18,000
水滴水資中心固定費	人事費-水資中心	**127,800,000**	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000	8,520,000
	操作維護費	**45,300,000**	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000	3,020,000
	環境管理費	**1,920,000**	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000	128,000
	保險費用	**10,976,190**	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746	731,746
	行政庶務雜支費	**3,200,000**	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333	213,333
	薄膜置換費用	**29,308,800**	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920	1,953,920
	固定費用(元/年)	**218,504,990**	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999	14,566,999
水滴水資中心變動費	電費	**81,594,000**	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600	5,439,600
	水費	**900,000**	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000
	藥品及檢測費	**48,059,246**	2,961,170	2,996,210	3,031,341	3,066,381	3,101,421	3,136,461	3,171,593	3,206,633	3,241,673	3,276,713	3,311,844	3,346,884	3,381,924	3,414,500	3,414,500
	污泥清運處理費	**458,223,920**	25,368,960	26,116,480	26,865,947	27,613,467	28,360,987	29,108,507	29,857,973	30,605,493	31,353,013	32,100,533	32,850,000	33,597,520	34,345,040	35,040,000	35,040,000
	勞工安全衛生費	**2,711,430**	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762	180,762
	廠商利潤及管理費	**70,442,234**	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149	4,696,149
	營業稅	**47,548,508**	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901	3,169,901
	變動費用(元/年)	**709,479,338**	41,876,541	42,659,101	43,443,699	44,226,259	45,008,819	45,791,379	46,575,977	47,358,537	48,141,097	48,923,657	49,708,255	50,490,815	51,273,375	52,000,911	52,000,911
總計	水資中心操維費(元/年)	**927,984,328**	56,443,541	57,226,101	58,010,699	58,793,259	59,575,819	60,358,379	61,142,977	61,925,537	62,708,097	63,490,657	64,275,255	65,057,815	65,840,375	66,567,911	66,567,911

表 4.4-6　本計畫操作維護費用表(再生水廠區外設施)

	營運年	合計	110	111	112	113	114~124
再生水廠	再生水產水量(CMD)	**52,500,000**	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
水滴再生水水廠固定費	人事費	**84,420,000**	5,628,000	5,628,000	5,628,000	5,628,000	5,628,000
	基本電費	**13,778,928**	918,595	918,595	918,595	918,595	918,595
	設施維護費	**27,164,963**	1,810,998	1,810,998	1,810,998	1,810,998	1,810,998
	其他	**18,000,000**	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
	薄膜置換費	**94,500,000**	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000	6,300,000
	水污費	**103,941**	5,659	6,367	7,027	7,074	7,074
	再生水廠固定費(元/年)	**237,967,832**	15,863,252	15,863,960	15,864,620	15,864,667	15,864,667
水滴再生水水廠變動費	變動電費	**134,424,780**	8,961,652	8,961,652	8,961,652	8,961,652	8,961,652
	變動水費	**64,152**	4,277	4,277	4,277	4,277	4,277
	藥品費	**131,250,000**	8,750,000	8,750,000	8,750,000	8,750,000	8,750,000
	變動費用(元/年)	**265,738,932**	17,715,929	17,715,929	17,715,929	17,715,929	17,715,929
總計	水滴操維費合計(元/年)	**503,706,764**	33,579,181	33,579,889	33,580,549	33,580,596	33,580,596

表 4.4-7　本計畫操作維護費用表(再生水廠區內設施)

	營運年	合計	110	111	112	113	114~124
區內設施	再生水產水量(CMD)	**52,500,000**	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
水滴區內設施固定費	人事費	**-**	-	-	-	-	-
	基本電費	**3,480,000**	232,000	232,000	232,000	232,000	232,000
	設施維護費	**10,755,000**	717,000	717,000	717,000	717,000	717,000
	其他	**-**	-	-	-	-	-
	薄膜置換費	**-**	-	-	-	-	-
	水污費	**-**	-	-	-	-	-
	再生水廠固定費(元/年)	**14,235,000**	949,000	949,000	949,000	949,000	949,000
水滴區內設施變動費	變動電費	**36,990,000**	2,466,000	2,466,000	2,466,000	2,466,000	2,466,000
	變動水費	**-**	-	-	-	-	-
	藥品費	**-**	-	-	-	-	-
	變動費用(元/年)	**36,990,000**	2,466,000	2,466,000	2,466,000	2,466,000	2,466,000
總計	水滴操維費合計(元/年)	**51,225,000**	3,415,000	3,415,000	3,415,000	3,415,000	3,415,000

4.5 以促參 BTO 或統包 DBO 方式辦理之時程規劃

若以促參 BTO 方式辦理本案，若用水契約順利於 107 年 6 月前簽訂，並另案以勞務採購委託辦理履約管理工作後，隨即辦理招標文件製作與辦理招商說明會等工作，並於 107 年 12 月至 108 年 1 月進入公告招商期，待工作小組審查、甄選並選出最佳申請人後，預計 108 年 2~5 月進行議約並於 6 月完成簽約，預計可於 111 年 3 月供水，本計畫相關之 BTO 興辦期程，詳表 4.5-1。預估**再生水廠興建期程共計 2 年 10 個月**（包含基本設計、細部設計、雜建照申請等前置作業及施工、安裝、試車、驗收之作業），其中規劃設計期程為 7 個月，再生水廠施工期程為 2 年 3 個月；輸水管線、配水池工程與再生水廠同時施工，期程亦為 2 年 3 個月，預計 111 年 3 月底驗收通水。

另若以統包 DBO 方式辦理，即省去議約且無需成立特許公司等程序，於 107 年底前公開招標，並於 108 年 3 月與統包廠商簽約後，隨即開始前期調查、基本設計、細部設計等規劃設計工作，並同樣以 2 年 10 個月為再生水廠施工期程，預計於 111 年 1 月驗收通水，統包 DBO 興辦方式期程詳表 4.5-2。

表 4.5-1 促參 BTO 計畫興辦期程規劃

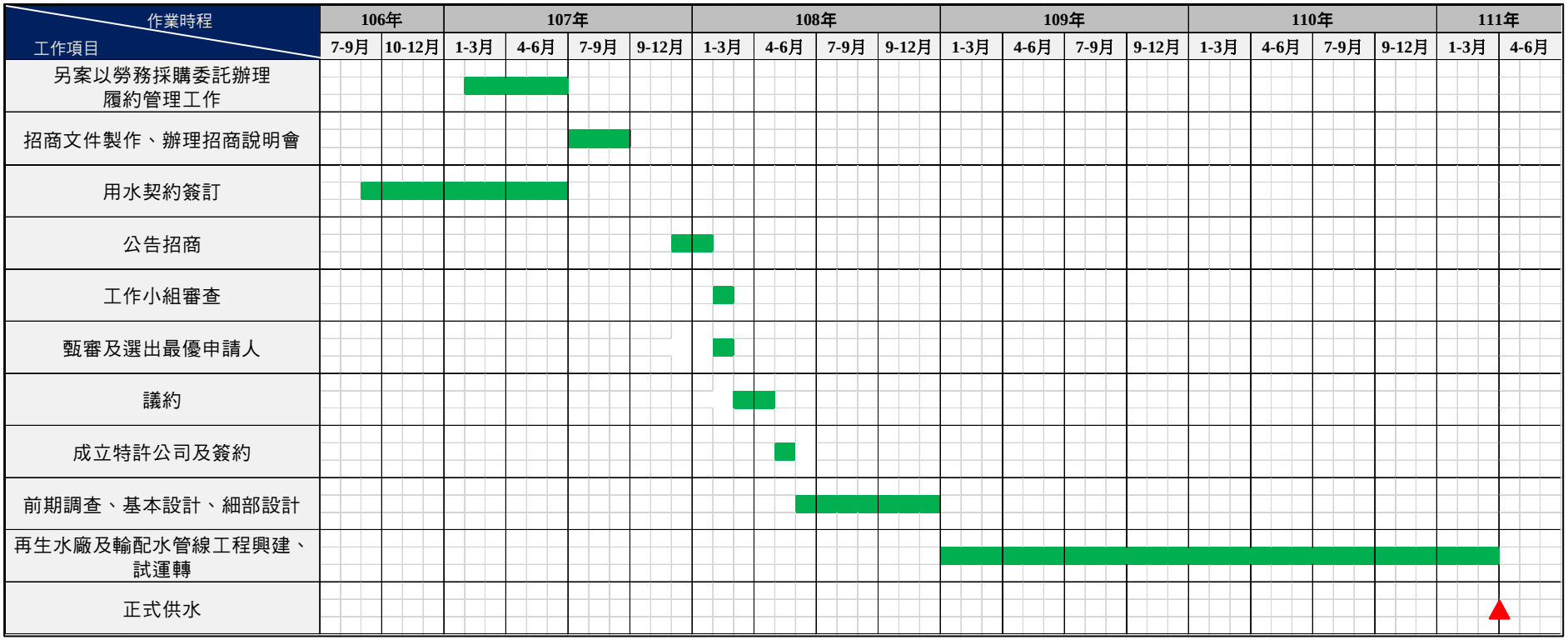
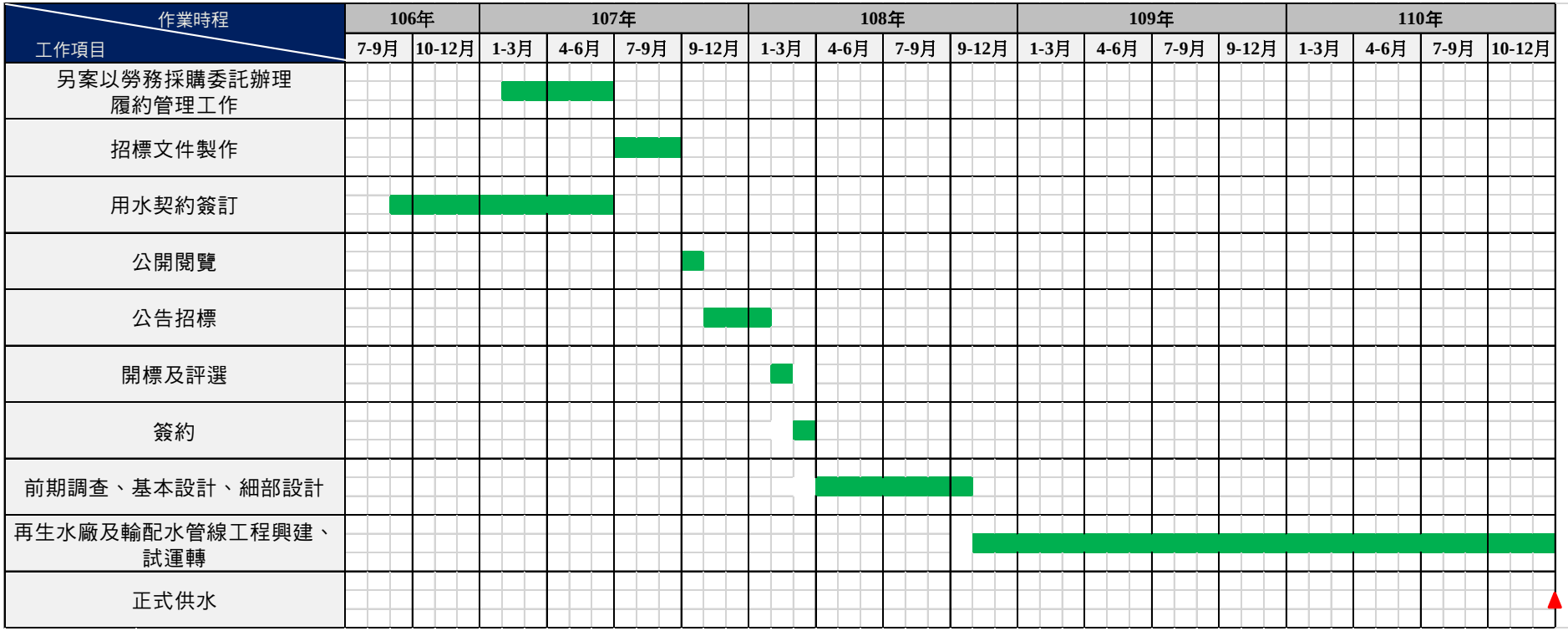


表 4.5-2 統包 DBO 計畫興辦期程規劃



臺中市政府水利局

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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依促參法辦理，並據以研擬不同規劃方式以評估可行性。

5.1.2 評估重點

本計畫將依促參法第 8 條民間機構參與促參方式，規劃以 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。

本計畫將依促參法第 8 條民間機構參與促參方式，研擬二種促參興辦方式，說明如下：

1. **方案一：BTO 有償分次給付建設經費方式(僅再生水廠操作)**
2. **方案二：BTO 有償分次給付建設經費方式(再生水廠操作+水資中心操作)**

5.1.3 財務可行性分析架構

參考高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用示範案，依促參法第 8 條民間機構參與促參方式，採 BTO 有償（興建-移轉-營運）分次給付建設經費方式辦理本計畫，即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。

而本章節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。

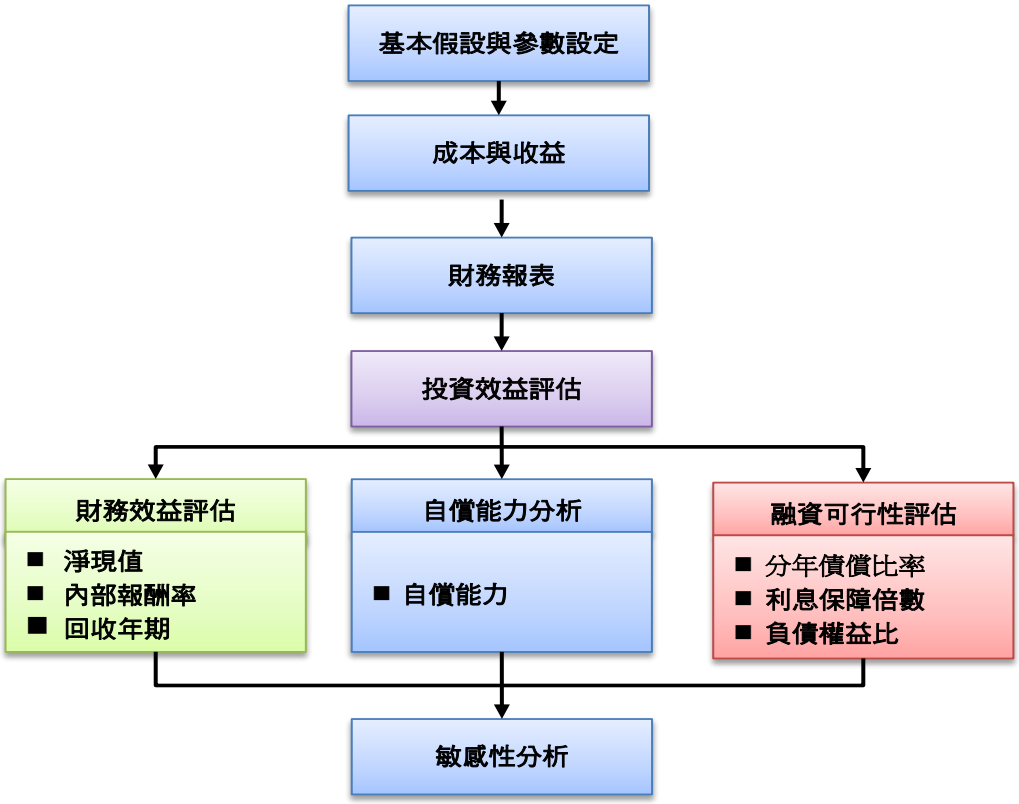


圖 5.1-1　財務可行性分析之流程與架構

5.2 基本假設參數

本計畫之基本假設及評估期間財務試算，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、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。

本財務計畫基本假設條件如表 5.2-1：

表 5.2-1　基本假設參數彙總表（1/2）

項目	說明
評估基期	以 105 年為基準
評估期間	1. 108 年 7 月至 125 年 12 月 2. 興建期：108 年 7 月至 110 年 12 月（計 2.5 年) 3. 營運期：111 年 1 月至 125 年 12 月（計 15 年）
再生水廠營運天數	每年 350 天
水資中心營運天數	水資中心營運天數每年 365 天
評估幣別	新台幣
物價基準年	以 105 年為物價基準
物價調整	評估期間興建期及營運期物價暫不估列物價調整，未來委託期間物價調整方式將依台灣電力公司公布實施之調整電價及營造工程物價勞務類指數調整之。
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
履約保證金	1. 興建期及營運期保證金分別約 60,000 仟元及 50,000 仟元 2. 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臺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 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，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
營運資金	應收款為 1 個月營運收入；應付款為 2 個月營運成本

表 5.2-1　基本假設參數彙總表（2/2）

項目	說明
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，稅率暫依 106 年 10 月 12 日行政院會通過所得稅法部分條文修正草案以 20%估算 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(預計 111 年)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。
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
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 %
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×Kd×（1－T）＋We×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 5.24 %。

5.3 計畫成本與收益預估

5.3.1 興建工程成本估算

本計畫興建預計於 110 年完成設施興建，再生水廠、輸水管線工程、園區內輸水管線及配水池等設施所須投入工程經費請詳第四章，經彙總民間機構於興建期間分年須投入興建成本預估如表 5.3-1 所示：

表 5.3-1 分年興建成本預估表

單位：仟元

項目	108 年	109 年	110 年	合計
工程費用				
(一)水湳再生水-輸水管線-加壓站	23,982	216,638	222,903	463,523
(二)配水管線-配水池工程	5,737	76,731	75,297	157,765
工程經費合計	29,719	293,369	298,200	621,288
減、廠商利潤管理費	(2,201)	(21,731)	(22,089)	(46,021)
帳列興建成本支出	27,518	271,638	276,111	575,267
已投入成本分年完工百分比	5%	47%	48%	100%

註：上表金額不含營業稅。

5.3.2 營運成本費用預估

1. 再生水處理廠營運成本

再生水處理廠操作維護費用主要包括人事費、電費、水費、藥品費、設施維護費、薄膜置換費及其他費用等，詳細內容，請詳第四章第 4.4.2 節內容。

2. 土地租金

本計畫未來採促參方式興辦時，支付土地租金，再生水廠用地面積規劃分別為 1,800m^2，因尚未取得該用地申報地價，故暫以基地經貿段 13 至 15 地號 105 年度土

地公告現值 60,000 元/m^2，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興建期間及營運期間之規定計收，興建期間每年約 1,080 仟元，營運期間約 3,240 仟元/年。

3. 權利金

本計畫因係由主辦機關支付再生水操作維護委託處理費予民間機構，故不估計權利金。

特許期間相關操作營運成本費用彙整如表 5.3-2 所示。

表 5.3-2 營運期間營運成本費用彙總表

單位：仟元

項目	金額
再生水廠固定費用	237,975
再生水廠變動費用	265,747
水資中心固定費用	218,505
水資中心變動費用	591,499
土地租金-再生水廠	51,300

5.3.3 營業收入預估

茲分別說明營業收入估計基礎如下:

1. 建設費收入

(1) 建設費收入

本計畫係由主辦機關支付建設費，建造之結果係能可靠估計，故依企業會計準則公報第 10 號收入認列原則，依興建完成程度按已投入成本占估計總成本之完工百分比法認列建設費收入，興建期間分年認列收入金額如下：

表 5.3.3-3 分年建設費收入

年度	108	109	110	合計
分年完工百分比	5%	47%	48%	100%
建設費收入	31,064	292,005	298,219	621,288

註：上表建設費收入總額 621,288 仟元係為預估民間興建完成後，民間機構可領取之工程經費收入，詳細估算表詳第 4 章表 4.4-1 及表 4.4.2。

(2)建設費分期付款利息收入

由民間機構投資興建，並於設施興建完成後，規劃政府分次給付建設經費 621,288 仟元，本計畫分別於 110 年興建完成後，於 111 年初先給付民間機構建設經費 50%即 335,820 仟元，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：

$$V0 = Pi \times \sum_{t=1}^{N} \frac{1}{(1+i)^t}$$

其中，Vo ＝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

表 5.3-4 建設費分期付款利息收入

單位：仟元

項目	水湳再生水-輸水管線-加壓站	配水管線-配水池工程	合計
工程經費(1)註	463,523	157,765	621,288
興建完成年收取 50%(2)	231,762	78,882	310,644
剩餘金額分三年以本息平均攤還，每期金額(3)	83,515	28,425	111,940
分期付款三期總額(4)=(3)*3 期	250,545	85,275	335,820
應收建設費總額(5)=(2)+(4)(未稅)	482,307	164,157	646,464
建設費分期付款利息收入=(5)-(1)	18,784	6,392	25,176

註：上表應收建設費總額未含營業稅，未來支付建設費時，須加計營業稅。

2. 營運費收入

(1)營運費率-再生水處理

本計畫再生水設施營運年期 15 年，營運期間每日係可產水 10,000 立方公尺再生水，每年操作 350 天，預計營運年期再生水產水總量約 52,500*10^3立方公尺。

本計畫營運費收入係規劃以【預計再生水使用量×費率】方式辦理。

而在促參法興辦方案委託民間機構操作處理營運費率之決定，主係以民間機構自有資金要求報酬率為 10%條件下，推算民間機構委託處理營運費率方案一(僅再生水廠操作)12.24 元/立方公尺(含稅，未稅 11.66 元/立方公尺)、方案二(再生水廠操作+水資中心操作)11.18 元/立方公尺(含稅，未稅 10.65 元/立方公尺)，

(2)營運費率-污水處理

計畫污水處理設施委託營運年期 15 年，營運期間每年操作 365 天，預計營運年期污水處理總量約 85,917 *10^3立方公尺。

委託處理營運費率-污水處理係以營運期間污水處理固定費用及變動費用總額加計利潤管理費 8%後，再除以營運年期污水處理總量以換算出每立方公尺營運費率-污水處理約 11.80 元/立方公尺(含稅，未稅 10.65 元/立方公尺)

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 5.3-5：

表 5.3-5　營運收入總表彙總表

單位：仟元

項目	方案一 (僅再生水廠操作)	方案二 (再生水廠操作+水資中心操作)
預估再生水產水量 （*10^3立方公尺）	52,500	52,500
預估污水處理量 （*10^3立方公尺）	-	85,917
建設費收入	621,288	621,288
營運費收入-再生水操作維護	612,150	559,125
營運費收入污水處理操作維護	-	875,496
合計	1,233,438	2,055,909

註：營運費收入＝預估產水量 52,500 千立方公尺*營運費率(未稅）

5.4 預估財務報表

預估財務報表包括預計損益表、預計資產負債表及預計現金流量表 3 大項如下所示：

1. 方案一：BTO 有償分次給付式(僅再生水廠操作)

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：BTO 有償分次給付式(僅再生水廠操作)預計資產負債表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
資產																		
銀行存款	39,207	51,169	51,262	7,494	108,050	212,768	322,085	321,508	320,325	319,170	317,790	318,409	318,947	319,485	320,023	320,562	321,101	321,640
應收帳款-營運費	-	-	-	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401	3,401
應收帳款-建設費	31,064	323,069	621,288	316,857	215,352	109,787	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資產合計	70,271	374,238	672,550	327,752	326,803	325,956	325,486	324,909	323,726	322,571	321,191	321,810	322,348	322,886	323,424	323,963	324,502	325,041
應付帳款及費用	-	-	-	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597
長期負債	20,000	211,000	404,000	52,520	40,650	31,196	24,631	18,855	12,815	6,618	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計	20,000	211,000	404,000	58,117	46,247	36,793	30,228	24,452	18,412	12,215	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597	5,597
股本	48,000	149,000	259,814	266,395	267,371	277,200	284,946	290,432	295,111	299,482	304,020	304,020	304,020	304,020	304,020	304,020	304,020	304,020
法定盈餘公積	-	227	1,424	2,155	2,264	3,356	4,217	4,826	5,346	5,832	6,336	6,860	7,393	7,927	8,461	8,996	9,531	10,066
保留盈餘	2,271	14,011	7,312	1,085	10,921	8,607	6,095	5,199	4,857	5,042	5,238	5,333	5,338	5,342	5,346	5,350	5,354	5,358
股東權益	50,271	163,238	268,550	269,635	280,556	289,163	295,258	300,457	305,314	310,356	315,594	316,213	316,751	317,289	317,827	318,366	318,905	319,444
負債及股東權益合計	70,271	374,238	672,550	327,752	326,803	325,956	325,486	324,909	323,726	322,571	321,191	321,810	322,348	322,886	323,424	323,963	324,502	325,041

表 5.4-2　方案一：BTO 有償分次給付式(僅再生水廠操作)預計損益表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
營運費-再生水			-	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810
建設費收入	31,064	292,005	298,219															
營業收入小計	31,064	292,005	298,219	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810	40,810
營建成本	27,518	271,638	276,111															
再生水廠																		
再生水廠固定費			-	15,864	15,864	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,866	15,866
再生水廠變動費			-	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717
再生水設施用地土地租金	540	1,080	1,080	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240
營業成本費用小計	28,058	272,718	277,191	36,820	36,820	36,821	36,821	36,821	36,821	36,821	36,821	36,822	36,822	36,822	36,822	36,822	36,823	36,823
營業淨利(淨損)	3,006	19,287	21,028	3,990	3,990	3,989	3,989	3,989	3,989	3,989	3,989	3,988	3,988	3,988	3,988	3,988	3,987	3,987
利息收入	100	392	512	6,726	10,510	7,456	4,281	3,221	3,215	3,203	3,192	3,178	3,184	3,189	3,195	3,200	3,206	3,211
履保金保證費	600	600	600	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
利息支出	167	4,620	12,300	9,131	1,863	1,437	1,117	870	633	389	133	-	-	-	-	-	-	-
稅前淨利	2,339	14,459	8,640	1,085	12,137	9,508	6,653	5,840	6,071	6,303	6,548	6,666	6,672	6,677	6,683	6,688	6,693	6,698
所得稅費用	68	2,492	1,328	0	1,216	901	558	641	1,214	1,261	1,310	1,333	1,334	1,335	1,337	1,338	1,339	1,340
稅後淨利	2,271	11,967	7,312	1,085	10,921	8,607	6,095	5,199	4,857	5,042	5,238	5,333	5,338	5,342	5,346	5,350	5,354	5,358

表 5.4-3　方案一：BTO 有償分次給付式(僅再生水廠操作)預計現金流量表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
營運活動產生之現金流量																		
稅後淨利	2,271	11,967	7,312	1,085	10,921	8,607	6,095	5,199	4,857	5,042	5,238	5,333	5,338	5,342	5,346	5,350	5,354	5,358
調整項目																		
資產及負債科目變動																		
應收-營運費減少(增加)	-	-	-	(3,401)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
應收-建設費減少(增加)	(31,064)	(292,005)	(298,219)	304,431	101,505	105,565	109,787	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
應付帳款增加			-	5,597	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
再生水設施資產	27,518	271,638	276,111															
營運活動產生之淨現金流量	(1,275)	(8,400)	(14,796)	307,712	112,426	114,172	115,882	5,199	4,857	5,042	5,238	5,333	5,338	5,342	5,346	5,350	5,354	5,358
投資活動產生之現金流量																		
工程建造成本	(27,518)	(271,638)	(276,111)															
投資活動產生之淨現金流量	(27,518)	(271,638)	(276,111)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
籌資活動產生之現金流量																		
權益資金	48,000	101,000	98,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
長期債權-借入	20,000	191,000	193,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
長期債權-償還	-	-	-	(351,480)	(11,870)	(9,454)	(6,565)	(5,776)	(6,040)	(6,197)	(6,618)	-	-	-	-	-	-	-
股利發放	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(4,714)	(4,800)	(4,804)	(4,808)	(4,811)	(4,815)	(4,819)
減資									-		-		-	-	-	-	-	-
融資活動產生之現金淨流量	68,000	292,000	291,000	(351,480)	(11,870)	(9,454)	(6,565)	(5,776)	(6,040)	(6,197)	(6,618)	(4,714)	(4,800)	(4,804)	(4,808)	(4,811)	(4,815)	(4,819)
本期產生之現金流量	39,207	11,962	93	(43,768)	100,556	104,718	109,317	(577)	(1,183)	(1,155)	(1,380)	619	538	538	538	539	539	539
期初現金餘額	0	39,207	51,169	51,262	7,494	108,050	212,768	322,085	321,508	320,325	319,170	317,790	318,409	318,947	319,485	320,023	320,562	321,101
期末現金餘額	39,207	51,169	51,262	7,494	108,050	212,768	322,085	321,508	320,325	319,170	317,790	318,409	318,947	319,485	320,023	320,562	321,101	321,640

2. 方案二：BTO 有償分次給付式(再生水廠操作+水資中心操作)

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 有償分次給付式(再生水廠操作+水資中心操作)預計資產負債表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
資產																		
銀行存款	39,207	51,169	56,262	1,736	103,043	208,332	318,253	318,210	318,173	318,205	318,921	320,132	321,327	322,574	323,874	325,226	326,595	327,522
應收帳款-營運費	-	-	-	7,145	7,265	7,384	7,503	7,622	7,741	7,860	7,979	8,098	8,217	8,337	8,456	8,575	8,685	8,685
應收帳款-建設費	31,064	323,069	621,288	316,857	215,352	109,787	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
資產合計	70,271	374,238	677,550	325,738	325,660	325,503	325,756	325,832	325,914	326,065	326,900	328,230	329,544	330,911	332,330	333,801	335,280	336,207
應付帳款及費用	90	180	180	14,233	14,363	14,494	14,625	14,755	14,886	15,016	15,147	15,277	15,408	15,539	15,669	15,799	15,921	15,921
長期負債	20,000	211,000	404,000	40,400	31,310	24,240	19,594	15,151	10,505	5,253	-	-	-	-	-	-	-	-
負債合計	20,090	211,180	404,180	54,633	45,673	38,734	34,219	29,906	25,391	20,269	15,147	15,277	15,408	15,539	15,669	15,799	15,921	15,921
股本	48,000	149,000	264,814	271,395	271,395	277,350	283,454	287,745	291,695	295,833	300,578	300,578	300,578	300,578	300,578	300,578	300,578	300,578
法定盈餘公積	-	227	1,424	2,155	2,155	2,817	3,495	3,972	4,411	4,870	5,398	5,993	6,650	7,358	8,120	8,934	9,801	10,717
保留盈餘	2,271	14,011	7,312	(2,265)	6,617	6,782	4,768	4,389	4,597	5,273	5,957	6,562	7,088	7,616	8,143	8,670	9,160	9,171
股東權益	50,271	163,238	273,550	271,285	280,167	286,949	291,717	296,106	300,703	305,976	311,933	313,133	314,316	315,552	316,841	318,182	319,539	320,466

表 5.4-5　方案二：BTO 有償分次給付式((再生水廠操作+水資中心操作)預計損益表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
營運費-再生水			-	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275	37,275
營運費-水資中心			-	48,470	49,899	51,331	52,759	54,187	55,616	57,048	58,476	59,903	61,332	62,764	64,193	65,620	66,949	66,949
建設費收入	31,064	292,005	298,219															
營業收入小計	31,064	292,005	298,219	85,745	87,174	88,606	90,034	91,462	92,891	94,323	95,751	97,178	98,607	100,039	101,468	102,895	104,224	104,224
營建成本	27,518	271,638	276,111															
再生水廠																		
再生水廠固定費			-	15,864	15,864	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,865	15,866	15,866
再生水廠變動費			-	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,716	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717	17,717
再生水廠水設施用地土地租	540	1,080	1,080	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240	3,240
水資中心處理設施																		
水資中心固定費			-	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567	14,567
水資中心變動費			-	34,011	34,793	35,578	36,360	37,143	37,926	38,711	39,493	40,276	41,059	41,843	42,626	43,408	44,136	44,136
營業成本費用小計	28,058	272,718	277,191	85,398	86,180	86,966	87,748	88,531	89,314	90,099	90,881	91,665	92,448	93,232	94,015	94,797	95,526	95,526
營業淨利(淨損)	3,006	19,287	21,028	347	994	1,640	2,286	2,931	3,577	4,224	4,870	5,513	6,159	6,807	7,453	8,098	8,698	8,698
利息收入	100	392	512	6,776	10,452	7,405	4,236	3,183	3,182	3,182	3,182	3,189	3,201	3,213	3,226	3,239	3,252	3,266
履保金保證費	600	600	600	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
利息支出	167	4,620	12,300	8,888	1,434	1,111	877	695	513	315	106	-	-	-	-	-	-	-
稅前淨利	2,339	14,459	8,640	(2,265)	9,512	7,434	5,145	4,919	5,746	6,591	7,446	8,202	8,860	9,520	10,179	10,837	11,450	11,464
所得稅費用	68	2,492	1,328	0	630	652	377	530	1,149	1,318	1,489	1,640	1,772	1,904	2,036	2,167	2,290	2,293
稅後淨利	2,271	11,967	7,312	(2,265)	8,882	6,782	4,768	4,389	4,597	5,273	5,957	6,562	7,088	7,616	8,143	8,670	9,160	9,171

表 5.4-6　方案二：BTO 有償分次給付式((再生水廠操作+水資中心操作)預計現金流量表

單位：仟元

年度	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
營運活動產生之現金流量																		
稅後淨利	2,271	11,967	7,312	(2,265)	8,882	6,782	4,768	4,389	4,597	5,273	5,957	6,562	7,088	7,616	8,143	8,670	9,160	9,171
調整項目																		
資產及負債科目變動																		
應收-營運費減少(增加)	-	-	-	(7,145)	- 120	- 119	- 119	- 119	- 119	- 119	- 119	- 119	- 119	- 120	- 119	- 119	- 110	-
應收-建設費減少(增加)	(31,064)	(292,005)	(298,219)	304,431	101,505	105,565	109,787	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
應付帳款增加			-	14,053	130	131	131	130	131	130	131	130	131	131	130	130	122	-
再生水設施資產	27,518	271,638	276,111															
營運活動產生之淨現金流量	(1,275)	(8,400)	(14,796)	309,074	110,397	112,359	114,567	4,400	4,609	5,284	5,969	6,573	7,100	7,627	8,154	8,681	9,172	9,171
投資活動產生之現金流量																		
工程建造成本	(27,518)	(271,638)	(276,111)															
投資活動產生之淨現金流量	(27,518)	(271,638)	(276,111)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
籌資活動產生之現金流量																		
權益資金	48,000	101,000	103,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
長期債權-借入	20,000	191,000	193,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
長期債權-償還	-	-	-	(363,600)	(9,090)	(7,070)	(4,646)	(4,443)	(4,646)	(5,252)	(5,253)	-	-	-	-	-	-	-
股利發放	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(5,362)	(5,906)	(6,379)	(6,854)	(7,329)	(7,803)	(8,244)
減資									-		-		-	-	-	-	-	-
融資活動產生之現金淨流量	68,000	292,000	296,000	(363,600)	(9,090)	(7,070)	(4,646)	(4,443)	(4,646)	(5,252)	(5,253)	(5,362)	(5,906)	(6,379)	(6,854)	(7,329)	(7,803)	(8,244)
本期產生之現金流量	39,207	11,962	5,093	(54,526)	101,307	105,289	109,921	(43)	(37)	32	716	1,211	1,194	1,248	1,300	1,352	1,369	927
期初現金餘額	0	39,207	51,169	56,262	1,736	103,043	208,332	318,253	318,210	318,173	318,205	318,921	320,132	321,327	322,574	323,874	325,226	326,595
期末現金餘額	39,207	51,169	56,262	1,736	103,043	208,332	318,253	318,210	318,173	318,205	318,921	320,132	321,327	322,574	323,874	325,226	326,595	327,522

5.5 投資效益分析

5.5.1 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。

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

淨現值計算公式如下：

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 自償能力（Self - Liquidating Ratio, SLR）

依據促參法施行細則第 43 條第 1 項，自償率(Self-Liquidation Ratio, SLR）係指公共建設計畫評估年期內各年現金流入現值總額，除以計畫評估年期內各年現金流出現值總額之比例。

5.5.3 投資效益彙總

綜上評估結果，在售水費率可行前提下，本計畫係具促參財務可行性；相關財務效益指標分析如下：

表 5.5-1　再生水興建營運促參方式財務效益

財務指標項目	效益指標	
	方案一(僅再生水廠操作)	方案二(再生水廠操作+水資中心操作)
計畫淨現值（仟元）	50,398	57,990
計畫報酬率(%)	8.54%	8.80%
計畫回收年期（年）	6	6
股權淨現值（仟元）	0	0
股權報酬率(%)	10%	10%
股權回收年期（年）	6	6
自償能力	104%	100%

5.5.4　再生水廠之直接效益與間接效益

1.　直接效益

本計畫未來係由主辦機關向使用端收取再生水使用費方式，初步以本計畫預計產出再生水水量 10,000CMD，及預計向再生水使用收取售水價格 15 元下，預計營運 15 年期直接售水效益約 8.60 億元。

2.　間接效益

再生水具有之穩定供水特質，可增加水資源利用效率並降低缺水風險，提高整體供水可靠度，讓再生水使用廠商得於缺水期間維持製程穩定，免去缺水造成之經濟產值損失，並使上、下游供應鏈廠商得穩定進、出貨，整體關聯產業穩定發展。以目前中科園區 104 年年產值 921.16 億元及用水量 852,437 噸，換算每單位用水之產值約 108,063 元。茲參考經濟部水利署「水再生利用經濟效益評估模式研究」，當工業用水

之缺水率達 20 %時，將可能使 50 %之製程停止導致產能損失，再以最低限度每年 1 天分析區內因缺水所造成之產值損失，評估期間（15 年營運期）預計可避免產值損失總效益約 12.64 億元。

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，興建期間資金來源運用分析示如表 5.6-1 所示。

表 5.6-1 方案一(僅再生水廠操作)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
再生水廠+加壓站+輸水管線	463,523	71%	長期借款	404,000	62%
配水池+配水管線	111,744	17%	現金增資	247,000	38%
興建期利息費用	4,787	1%			
營運週轉金	70,946	11%			
合計	651,000	100%	合計	651,000	100%

表 5.6-2 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)資金運用表

資金運用			資金來源		
項目	金額	百分比	項目	金額	百分比
再生水廠+加壓站+輸水管線	463,523	71%	長期借款	404,000	62%
配水池+配水管線	111,744	17%	現金增資	252,000	38%
興建期利息費用	4,787	1%			
營運週轉金	75,946	12%			
合計	656,000	100%	合計	656,000	100%

5.6.2 融資可行性分析

1. 融資年期及還款方式

促參計畫民間參與方式之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 5.6-3：

表 5.6-3 方案一(僅再生水廠操作)融資年期及還款方式

項目	說明
融資金額	興建期各年資金需求 70%
融資年期	借款年期 11 年，寬限期 3 年，還款期 8 年
還款方式	寬限期結束之次日償還 87%，剩餘金額於第 4 年至第 10 年償還

表 5.6-4 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資年期及還款方式

項目	說明
融資金額	興建期各年資金需求 70%
融資年期	借款年期 11 年，寬限期 3 年，還款期 8 年
還款方式	寬限期結束之次日償還 90%，剩餘金額於第 4 年至第 10 年償還

2. 分年償債計畫一覽表

融資年期及還款方式詳表 5.6-4。

表 5.6-5 方案一(僅再生水廠操作)融資年期及還款方式)

單位：仟元

評估年期	108	109	110	111	112	113
融資動撥金額	20,000	191,000	193,000	0	0	0
融資償還金額	0	0	0	(351,480)	(11,870)	(9,454)
融資餘額	20,000	211,000	404,000	52,520	40,650	31,196
評估年期	114	115	116	117	118	
融資償還金額	(6,565)	(5,776)	(6,040)	(6,197)	(6,618)	
融資餘額	24,631	18,855	12,815	6,618	0	

表 5.6-5 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資年期及還款方式)

單位：仟元

評估年期	108	109	110	111	112	113
融資動撥金額	20,000	191,000	193,000	0	0	0
融資償還金額	0	0	0	(363,600)	(9,090)	(7,070)
融資餘額	20,000	211,000	404,000	40,400	31,310	24,240
評估年期	114	115	116	117	118	
融資償還金額	(4,646)	(4,443)	(4,646)	(5,252)	(5,253)	
融資餘額	19,594	15,151	10,505	5,253	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。

融資金償還期間之融資可行性相關指標如下：

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 5.2-11。

表 5.6-6 方案一(僅再生水廠操作)融資可行性相關指標

評估年期	**112**	**113**	**114**	**115**
分年償債比例	1.02	1.00	1.01	1.01
利息保障倍數	7.51	7.62	6.96	7.71
負債權益比	0.16	0.13	0.10	0.08
評估年期	**116**	**117**	**118**	
分年償債比例	1.00	1.02	0.99	
利息保障倍數	10.59	17.2	50.23	
負債權益比	0.06	0.04	0.018	

表 5.6-6 方案二(再生水廠操作+水資中心操作)融資可行性相關指標

評估年期	**112**	**113**	**114**	**115**
分年償債比例	0.02	1.04	1.04	1.09
利息保障倍數	0.75	7.63	7.69	6.87
負債權益比	0.20	0.16	0.13	0.12
評估年期	**116**	**117**	**118**	
分年償債比例	1.21	1.24	1.41	
利息保障倍數	12.2	21.92	71.25	
負債權益比	0.08	0.07	0.049	

5.7 敏感性分析

為瞭解各變數對於本計畫影響之風險程度，茲針對興建成本、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 及圖 5.7-1 可知，對本計畫財務指標之影響程度依次分別為興建成本、營運收入及營業成本費用。

表 5.7-1　方案一(僅再生水廠操作)敏感度分析

興建成本變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	165,008	107,084	49,107	(8,474)	(65,111)
計畫內部報酬率	18.56%	13.05%	8.54%	4.81%	1.63%
股權淨現值（仟元）	68,355	34,168	0	(39,108)	(79,499)
股權內部報酬率	22.51%	15.88%	10%	4.22%	-0.08%
計畫回收年數（年）	5	5	6	6	12
股權回收年數（年）	5	5	6	6	18
營運收入變動率	-20%	-10%	0%	10%	0%
計畫淨現值（仟元）	(30,490)	7,091	49,107	91,780	134,431
計畫內部報酬率	2.58%	5.86%	8.54%	10.75%	12.65%
股權淨現值（仟元）	(42,023)	(20,424)	0	20,223	40,324
股權內部報酬率	-0.33%	6.22%	10%	12.97%	15.49%
計畫回收年數（年）	6	6	6	6	5
股權回收年數（年）	7	6	6	6	6
營運成本費用變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	117,440	83,424	49,107	15,113	(16,264)
計畫內部報酬率	11.49%	10.19%	8.54%	6.46%	3.87%
股權淨現值（仟元）	26,969	13,909	0	(14,643)	(30,165)
股權內部報酬率	13.33%	11.95%	10%	7.20%	2.58%
計畫回收年數（年）	6	6	6	6	6
股權回收年數（年）	6	6	6	6	6

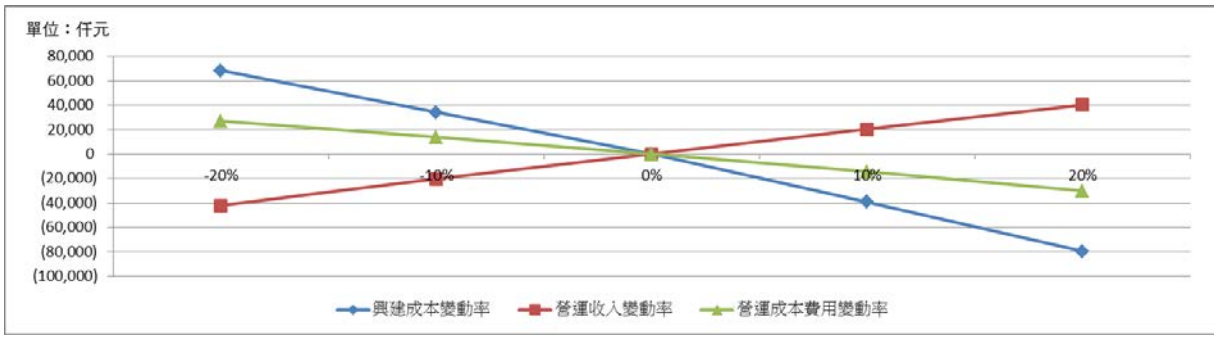
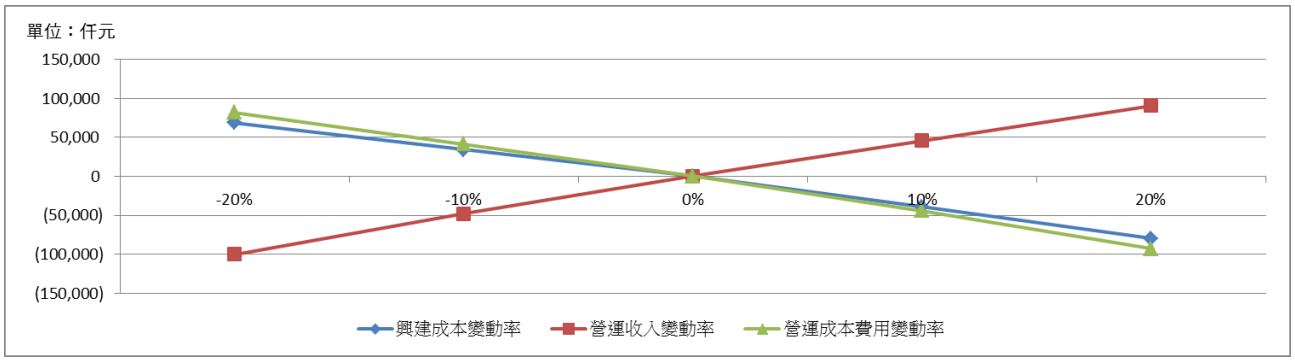


圖 5.7-1 敏感興因子分析圖

註：上圖 X 軸為股權淨現值變動金額；丫軸為敏感度因子「興建成本」、「營運收入」及「營運成本費用」變動率。

表 5.7-2　方案二(再生水廠操作+水資中心操作)敏感度分析

興建成本變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	172,356	114,504	56,505	(905)	(57,679)
計畫內部報酬率	18.48%	13.13%	8.80%	5.27%	2.29%
股權淨現值（仟元）	68,612	34,281	0	(39,430)	(80,018)
股權內部報酬率	21.81%	15.48%	10%	4.74%	0.86%
計畫回收年數（年）	5	5	6	6	12
股權回收年數（年）	5	5	6	6	16
營運收入變動率	-20%	-10%	0%	10%	0%
計畫淨現值（仟元）	(121,924)	(35,806)	56,505	154,906	253,993
計畫內部報酬率	負值	2.20%	8.80%	13.18%	16.61%
股權淨現值（仟元）	(100,193)	(47,842)	0	45,499	90,564
股權內部報酬率	負值	-0.44%	10%	15.66%	20.05%
計畫回收年數（年）	16	6	6	6	5
股權回收年數（年）	18	13	6	6	6
營運成本費用變動率	-20%	-10%	0%	10%	20%
計畫淨現值（仟元）	244,640	150,385	56,505	(32,263)	(114,465)
計畫內部報酬率	15.79%	12.82%	8.80%	2.48%	負值
股權淨現值（仟元）	81,692	41,436	0	(44,343)	(93,277)
股權內部報酬率	18.27%	14.94%	10%	0.05%	負值
計畫回收年數（年）	5	6	6	6	17
股權回收年數（年）	6	6	6	13	18



註：上圖 X 軸為股權淨現值變動金額；丫軸為敏感度因子「興建成本」、「營運收入」及「營運成本費用」變動率。

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，準此本計畫再生水興建及營運具備促參興辦模式財務可行性。

5.9 政府分年經費分析

依本計畫規劃於設施興建完成後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，各方案總支付金額，如表 5.8-1。

表 5.9-1　政府分年經費分攤表

單位：仟元

年度	110	111	112	113	合計
再生水廠+加壓站+輸水管線	231,762	83,515	83,515	83,515	482,307
配水池+配水管線	78,882	28,425	28,425	28,425	164,157
營業稅	15,532	5,597	5,597	5,597	32,323
建設經費小計	326,176	117,537	117,537	117,537	678,787

5.10　單位產水成本分析

綜合本計畫各方案委託民間機構興建營運處理費，以每年產再生水 350 天及預計委託營運期間 15 年，設算以促參 BTO 有償分次給付建設費之方案，主辦機關產水成本分析如表 5.9-1 所示。

表 5.10-1　單位產水成本表

單位：元/立方公尺

項目	方案一	方案二
一、建設費率		
(一)再生水廠+加壓站+輸水管線(中央負擔)	8.49	8.49
(二)再生水廠+加壓站+輸水管線(地方自籌)	1.16	1.16
(三)配水池+配水管線	3.28	3.28
小計(一)+（二）+（三）	12.93	12.93
二、營運費率-再生水操作(元/噸；再生水量)	12.24	11.18
三、營運費率-水資中心操作(元/噸；污水處理量)	-	10.70

註：上述金額含營業稅。

5.11　再生水使用對於枯水期及豐水期之效益

由於水資中心的污水來源主要為民生用水，如遇枯水期間政府實施第四階段民生用水限水時，將可能影響再生水廠之供水，茲以目前中科園區 104 年年產值 921.16 億元及用水量 852,437 噸，換算每單位用水之產值約 108,063 元，如遇再生水廠產水不足，每日減供 10,000 噸將影響園區內產值約 8.86 億元。

5.12 以採購法 DBO 模式辦理

本計畫若政府採購法興辦方式辦理，則係規劃採用 DBO 方式，將由單一廠商辦理規劃、設計、施工及營運。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 1,229,560 仟元。

表 5.12-1 DBO 總經費

項目	總經費（仟元）
一、工程經費	
1.再生水廠-輸水管線-加壓站	450,902
2.配水池-配水管線	170,385
3.營業稅	31,064
小計	652,351
二、營運成本費用	
1.再生水廠固定操作維護費	237,975
2.再生水廠變動操作維護費	265,747
3.廠商利潤及管理費	60,447
4.營業稅	28,208
小計	592,377
合計	1,244,729

表 5.12-2 DBO 模式單位產水成本表

單位：元/立方公尺

項目	金額
一、建設費率	
(一)再生水廠+加壓站+輸水管線(中央負擔)	7.94
(二)再生水廠+加壓站+輸水管線(地方自籌)	1.08
(三)配水池+配水管線	3.41
小計(一)+（二）+（三）	12.43
二、營運費率-再生水操作	11.28
合計一+二	23.71

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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

公共建設較易產生之土地相關議題，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。本計畫所需用地主要可分為「處理設施」：再生水廠用地；「管線」：輸水管線、配水管線所經用地；「其他附屬設施」：加壓站用地、配水池等三類，故以下就此三類用地之土地取得可行性進行分析討論。

6.1.1　用地取得方式

1. 再生水廠用地

為配合「水湳經貿生態園區」開發，水湳水資源回收中心（下簡稱水湳水資中心）利用中央公園（清翠園）最南側「公 51」公園兼供水資中心之用地，係屬公園用地多目標使用，非污水處理廠用地，設施採地下化設置，用地分區如圖 6.1-1。

資料來源：臺中市空間地圖查詢系統

圖 6.1-1　水湳水資中心用地分區圖

基地位於臺中市西屯區河南路二段南側，西鄰甘肅路二段，依據「臺中市福田系統（含烏日、水湳及廍子）第四期實施計畫」（草案），可使用面積約為 0.9 公頃，屬污水處理設施部分已全數使用，未特別預留高級處理用地，經本計畫於 106 年 3 月 31 日與水湳經貿園區相關單位用地協商，及 106 年 4 月 6 日本計畫第 1 次專案會議中初步決議，再生水處理設施預計規劃設置於公 138 之用地，其用地位置如圖 6.1-2 所示。本計畫再生水廠預定用地預使用公 138 之用地，經用地調查結果顯示「公 138」共有 9 筆土地地號，皆為臺中市政府所有，其用地地籍資料彙整如表 6.1-1 所示。

資料來源：臺中市政府官網，臺中市政府重大工程會報

圖 6.1-2　本計畫再生水廠用地位置圖

表 6.1-1　水湳再生水廠廠址用地清冊

編號	縣市	鄉鎮	地段	地號	面積 m^2	權屬	管理者
1	臺中市	西屯區	經貿段	1	33,502.01	臺中市	臺中市政府地政局
2	臺中市	西屯區	經貿段	2	2,766.81	臺中市	臺中市政府地政局
3	臺中市	西屯區	經貿段	3	3,510.87	臺中市	臺中市政府地政局
4	臺中市	西屯區	經貿段	5	3,729.71	臺中市	臺中市政府地政局
5	臺中市	西屯區	經貿段	11	22,555.42	臺中市	臺中市政府地政局
6	臺中市	西屯區	經貿段	12	92,964.24	臺中市	臺中市政府地政局
7	臺中市	西屯區	經貿段	13	6,745.71	臺中市	臺中市政府地政局
8	臺中市	西屯區	經貿段	14	2,998.70	臺中市	臺中市政府地政局
9	臺中市	西屯區	經貿段	15	10,619.86	臺中市	臺中市政府地政局

資料來源：地籍圖資網路便民服務系統以及本計畫彙整

未來若本計畫採促參方式辦理，將依促進民間參與公共建設法第 15 條：「公共建設所需用地為公有土地者，主辦機關得於辦理撥用後，訂定期限出租、設定地上權、信託或以使用土地之權利金或租金出資方式提供民間機構使用」辦理撥用；又若以政府採購方式辦理本計畫，廠內土地皆為公有地，故廠址無用地取得之疑慮。其中再生水廠主要位於經貿段地號 12 之土地上，若未來以促參方式辦理，須考慮此地租金費用，並納入後續財務評估。

2. 輸水管線經過用地

依第 4.3.2 節之管線工程初步規劃分析可知，由水湳水資中心透過水湳經貿園區內部中水道管線，輸送放流水至再生水廠（公 138 用地），本計畫所規劃之輸水路線如下：

自再生水廠預定地（公 138）出發→沿環中路二段右轉至廣福路→再沿中科路佈設至中科陸橋→下中科陸橋後續接中科路至加壓站預定地→沿中科路至輸配水管線交界處，全長約 4,800 公尺（詳參圖 4.1-7）。本計畫針對輸水管線路線調查其相關之地籍資料及其所有權人，而調查結果顯示本規劃路線相關地號約 78 筆，其中 7 筆為私人所有，其餘均為市有或國有土地，非臺中市所屬之地籍資料彙整如表 6.1-2 所示，然本計畫輸水路徑上之私有土地均未完全覆蓋管線所行經路線，因此尚無須辦理地上權徵收作業，惟於管線埋設工程施工時須繞過私有土地範圍，私有地及本輸管管線佈設位置如圖 6.1-3 所示。

表 6.1-2　本計畫輸水路線之非臺中市所屬之地籍清冊

項次	縣市	鄉鎮	地段	地號	面積（m^2）	所有權人
1	臺中市	西屯區	廣福段	676	36.77	張 XX
2	臺中市	西屯區	廣福段	709	535.65	廖 XX
3	臺中市	西屯區	廣福段	709-2	535.65	廖 XX
4	臺中市	西屯區	廣福段	710	211.92	陳 XX
5	臺中市	西屯區	廣福段	711	3,012.43	廖 XX
6	臺中市	西屯區	廣福段	712-6	1,927.06	祭祀公業法人臺中市廖廷興
7	臺中市	西屯區	廣福段	908	102.44	臺灣臺中農田水利會

資料來源：地籍圖資網路便民服務系統以及本計畫彙整

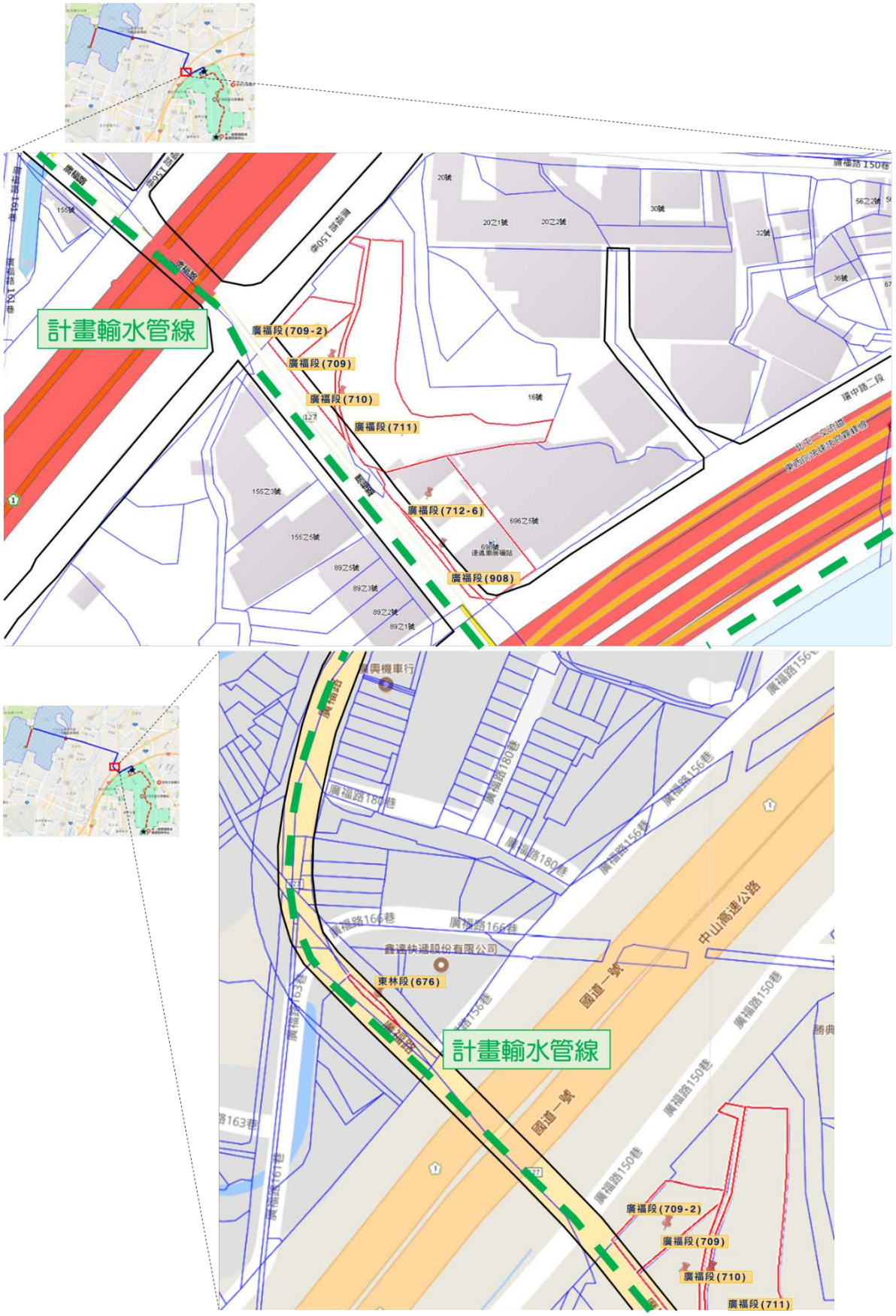


圖 6.1-3　本計畫輸水路線及私有地位置示意圖

3. 配水管線經過用地

依第 4.3.2 節之管線與配水池工程初步規劃可知，本計畫所規劃配水路線，自區內區外分界點沿中科路附掛，至東大路一段往南，最終至東大路二段與科園路轉角之中科配水池（詳參圖 4.1-9）。本計畫配水管線配置，經調查其所經過之地籍資料及其所有權人，調查結果顯示本配水路線橫跨 4 筆土地，皆為國有土地所有。配水管線所經用地資料彙整，如表 6.1-3 所示。

表 6.1-3　本計畫配水管線所經用地清冊

項次	縣市	鄉鎮	地段	地號	面積（m^2）	權屬	管理者
1	臺中市	西屯區	安林段	1	9,537.92	中華民國	科技部竹科管理局
2	臺中市	西屯區	安林段	3	134,637.80	中華民國	科技部竹科管理局
3	臺中市	西屯區	安林段	55	13,418.20	中華民國	科技部竹科管理局
4	臺中市	西屯區	安林段	67	69,872.11	中華民國	科技部竹科管理局

資料來源：地籍圖資網路便民服務系統以及本計畫彙整

本計畫輸配水管線埋設所經過非臺中市所有之公、私有地用地將依據 105 年 2 月 2 日經濟部「經授水字第 1052022090 號」函之會議結論辦理。該函所示會議決議，「一、依再生水資源發展條例立法宗旨，為促進水資源永續利用，推動再生水之開發、供給、使用，以其目的性而言，再生水自屬水利事業，惟其不適用水利法所規範之水權、水利事業興辦等，而另依本條例辦理廢（污）水或放流水使用許可、再生水事業之籌設、興建及營運許可。爰本條例第 12 條未盡闡明之處，應以解釋性行政規則完備之。二、再生水指廢(污)水或放流水，經處理後可再利用之水，其取自已符合放流水水質標準之水源者，本質上已完成水污染防治義務，自屬水利事業；其取自於廢(污)水者，處理過程具有廢(污)水處理功能，屬水利兼具環境保護事業屬性。」因本計畫屬於該會議決議第二點所示之第一項，因此因屬於水利事業，輸水管線將依照「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。」辦理地上權徵收作業。

綜合上述，本計畫再生水設施後續應依水利事業辦理用地取得，依徵收地上權之方式辦理，應依照「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

條之規定，辦理地上權徵收作業。

4. 配水池用地

本計畫配水池位於東大路二段與科園路交叉口之「公 11」用地，可使用面積約為 0.41 公頃，其所有權人為中華民國，管理者為科技部新竹科學工業園區管理局，土地使用分區為停車用地。用地位置詳如圖 4.1-9 所示。依上述配水池用地調查結果可知，配水池用地屬國有土地，故併同本計畫其他用地依未來發包方式辦理相關作業。

若本計畫採促參方式辦理，將依促參法第 15 條由主辦機關辦理撥用，故後續尚待中科管理局同意協助主辦機關辦理該筆土地租賃作業，其租金優惠準用促參法第 15 條第一項及第二項租金優惠之規定，以確保未來民間機構可於特許年期內興建及營運再生水處理設施；若本計畫依統包方式辦理時，由於園區內用地屬科技部新竹科學工業園區管理局管理，因此由主辦機關與管理局協商辦理土地撥用作業。

5. 其他附屬設施用地

本計畫其他附屬設施尚有加壓站、配水池等設施，其中配水池用地同前述「再生水廠設於中科臺中園區用地」，亦即為園區中之公 11 屬國有土地；而加壓站用地經調查其地籍資料（臺中市西屯區安林段 0001 號），亦同屬國有土地，管理單位為科技部竹科管理局，故可併同本計畫其他用地依未來發包方式辦理相關作業。用地位置詳如圖 6.1-4 所示。

資料來源：底圖取自地籍圖資網路便民服務系統，本計畫再繪製

圖 6.1-4　本計畫加壓站規劃位置示意圖

6.1.2 用地取得時程

本計畫再生水廠廠址、加壓站、區內配水管線、區內配水池之用地皆屬公有土地，故用地取得時程較無顧慮：然本計畫所規劃之輸水管線，部分經過臺灣臺中農田水利會、祭祀公業法人臺中市廖廷興及私人所有土地，然初步評估本計畫之輸水管線可繞道避開私人土地，然於施工時若有不可抗拒之理由必須跨越私有土地時，輸水管線用地將依據相關法規辦理地上權徵收補償，且須待支付補償費用後，方可取得使用。

6.2 用地取得費用

本計畫再生水廠、加壓站、區內配水管線、區內配水池等用地皆屬臺中市政府或中華民國所有，故無需考量其用地取得之費用；而輸水管線部份，依據第 6.1 節用地調查結果顯示，本計畫所規劃之輸水路線，其部分管線經過私有土地，故須按相關法規辦理，該費用待未來經相關單位界定所經私有地範圍後，依其規定辦理之。相關法規之用地取得費用說明如下。

本計畫依前節所述應屬水利事業，因此輸水管線應依照「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。」辦理。

此外，因本計畫之輸水管線所經部分附掛設施為臺灣臺中農田水利會所有，依據「農田水利會費用徵收辦法」第 7 條第一項：「農田水利會對事業區域內管理之農田水利建造物，得受理申請架設橋涵、架設管線或纜線、建築通路跨越或埋設設施，並向申請人徵收建造物使用費。」及同法條第四項：「有下列情形之一者，得免收建造物使用費：三、政府機關、學校或政府立案之公益團體因公共設施需要申請使用建造物者。」，故未來臺中市政府可與臺灣臺中農田水利會協商無償提供使用之可能性。

6.3 現有地上物處理

本計畫再生水廠將設置於水湳經貿園區公 138 之用地內，依據 106 年 3 月 30 日會勘調查後，目前園區已完成整地作業，且再生水廠預定地現況主要為草地及果樹，未來完工

後應恢復原先用地之面貌，在技術層面上並無地上物處理之困難。此外，有關配水池用地部份，目前中科園區之配水池預定地為停車用地，經與中科管理局多次協商後，確認該配水池用地，且無地上物處理之困難。

6.4 土地取得可行性綜合分析

綜合以上分析，本計畫再生水廠、加壓站、區內配水管線、區內配水池等用地皆屬臺中市政府或中華民國所有，故無論係採用促參或統包模式辦理，皆無用地取得之問題，惟以促參方式辦理時，須由主辦機關以收取租金之方式交付民間機構使用；另經本計畫輸水管線之公私有地調查後，使用既成道路部分，初步規劃路徑建議以盡量避開私有土地之區域為原則，其他部分未來待相關單位界定後，依相關規定支付費用，辦理撥用。

臺中市政府水利局

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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

環境現況說明詳本報告第 4 章第 4.1 節。

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，水資中心工程已於 105 年 11 月完工，後續本計畫主要對環境造成影響項目以環境因子配合施工階段之再生水廠工程、管線工程、配水池工程及營運階段之水資中心、再生水廠運作及管線等設施維修相關工作，針對重要性與延時性加以分析，以下評估內容以幾項重要因子為主。

1. 空氣品質

(1) 興建期間

施工階段主要影響地點包含再生水廠、配水池及輸配水管線沿線等地，其污染物來自廠區設備進場安裝與配水池整地工程及管線工程之揚塵污染，除此之外，另一主要污染來自工程車輛及施工機械廢氣的排放。故以下依再生水廠與配水池工程、管線工程及運輸車輛等逐項探討。

A. 再生水廠與配水池工程

再生水廠與配水池施工時為一範圍空間，施工期間運輸車輛之廢氣污染物排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進行。

(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，應考慮路面含泥量、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

包括再生水廠、管線施工及配水池施工等，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、舖路機等，將影響施工地區鄰近之環境噪音。以下以再生水廠與配水池工程及管線工程兩部分說明。

(a) 再生水廠與配水池工程

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或推進等方式，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，推進係在地面下施工，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、鼓風機，可能使鄰近地區之背景噪音量提高，然由於再生水廠處理設備多置於廠房內，經廠房之阻隔作用後噪音已衰減，因再生水廠設置於經貿園區用地，再經廠區圍牆及緩衝綠帶之隔音作用，對附近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，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，可分為再生水廠與配水池工程及管線施工等二部分，茲分別說明如下：

(a) 再生水廠與配水池工程

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，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地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. 地面水水文水質

(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，均可能流入港尾子溪（施工地點位於水湳經貿園區公138用地）增加水量，惟施工廢水水量遠低於該溪調查之平均流量，故影響甚微。

另外，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，以下就施工期間可能污染源進行說明：

A. 施工措施

施工期間對港尾子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於工務所內設置污水處理設施處理，並且污水量不大影響甚微。

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與配水池外，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，但其實際能流入下水道系統的量有限，對港尾子溪應無明顯影響。

(2) 營運期間

再生水廠收集水湳水資源回收中心放流水處理後，將減少水湳水資中心排放至惠來溪放流水，故整體而言對水文水量的影響無明顯差異。再生水廠處理完後之濃縮液若符合放流標準，則放流港尾子溪；若未符合標準，則由設置於廠內之處理設施處理後再排放，故對鄰近區域水文水質不會有顯著之影響。

5. 地下水水文水質

(1) 興建期間

因本計畫之施工用水及施工人員用水皆取用自來水，不致影響地下水位；施工階段較有可能影響地下水因素主要為各項設施之開挖工程，因配合結構體施工，需進行臨時抽排水，可能造成局部地下水位暫時性下降，然因其時間短暫，故影響有限。

(2) 營運期間

營運階段，因無需進行地下水抽取作業，故不致影響地下水位，另因再生水

廠之設置，地表不透水覆蓋鋪面增加，可能造成地下水滲入量減少，然因本計畫所佔用地面積有限，預估對地下水文影響不大。而營運期間操作人員所產生之生活污水將全數納入水資中心處理，故預期對地下水質無影響。

6. 地形地質

(1) 興建期間

A. 地形地貌

本計畫各項設施之施工，涉及較大之開挖、回填或土方工程，項目包括再生水廠工程、配水池工程及管線工程等。再生水廠預定地現況為已開發之平地，而配水池設置亦於已開發之平地下，故兩者施工期間之開挖或渣料之堆填，對既有地形及地貌之局部改變不大。此外，管線工程之地表開挖、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有限，且本計畫所規劃之管線路徑所經大抵為道路現有鋪面，故預測未來將以再生水廠及配水池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；另外，配水池除必要之機房設施外，皆將設置於地表下，故對現有地形地貌亦無影響；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。

7. 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，因本計畫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 100 人，一天產量不會超過 100 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。

工程廢土來源包括再生水廠、配水池工程及管線工程，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，所產生垃圾量可併入區域性之垃圾處理系統處理，影響甚微。

8. 交通

(1) 興建期間

施工期間的交通干擾，主要來源有三：一為施工機具及工作人員車輛進出工地，二為工料及砂石之運載車輛，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主要在上下班時段，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，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，地坪完成後工作大都為機械安裝，不再有頻繁車輛進出，故其對交通環境為短暫性影響。

本計畫管線埋設採明挖或推進工法，其主要是因工作井開挖及材料設備臨時堆置等，佔用部分車道，影響既有道路順暢及服務水準。預計工作井施工作業區可能佔用 1 車道範圍，局部性點狀縮減道路面積，待其施工作業完成並覆蓋後，即可恢復道路交通水準，對交通之影響為局部、短期性且不可避免。未來可選擇交通影響較小之路段進行工作井施工，避開交通最狹處，或利用部分人行道作為工作井施工區，同時做好道路警告標示，並搭配指揮旗手等配套措施，降低整體對交通之影響。

(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水湳水資源回收中心之放流水進行處理，所產符合水質標準之再生水將透過輸配水管線送至鄰近之中科園區；再生水廠處理過程中產生之濃縮液，若符合放流水標準，則就近排入承受水體；若未符合標準，則經設置於廠內之處理設施處理後排放。因再生水廠目前規劃之造水率約 70 %，所以就水湳水資中心而言，其放流水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，水湳水資中心屬「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。本計畫再生水廠設置於水湳經貿園區內，若再生水處理後所產生之濃縮液，未達放流水標準，如需輸送回水湳水資中心處理，將變更原水湳水資中心已核准之登記事項，其變更項目包含「水污染防治措施計畫及許可申請審查管理辦法」第 23 條第 3 項之「增加或變更作業系統用水來源、產生廢（污）水之主要製程設施，或其每日最大生產或服務規模，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。如需獨立申請排放時，則應依水污染防治法第 14 條規定提出申請。

7.3 是否辦理環境影響評估研判

7.3.1 環境影響評估流程

1. 再生水廠

依據 102 年 9 月 12 日行政院環境保護署環署綜字第 1020078054 號令修正發布「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 28 條第一項第二款：「污水下水道系統之污水處理廠興建或擴建工程符合前款第二目至第五目、第七目或第八目規定之一，或污水處理廠之目標年服務人口在二十五萬人以上者。」；依此，評估水滷水資中心之集污範圍，包含：「臺中市都市計畫（水滷系統，包含水滷經貿園區及中科經貿園區（單元八））」及臺中市都市計畫（楓樹系統併入水滷），其目標年（民國 127 年）服務人口為 61,701 人，未達應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，故無需辦理環境影響評估。

再者，本計畫再生水廠設計水量為 10,000 CMD，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準（102.09.12.修正） 」第 13 條第 1 項第 3 款相關規定，本再生水廠未在第 1~7 目規定之環境敏感區內，且未達「（八）申請每日設計出水量二十萬噸以上。」故本再生水廠應得免辦理環境影響評估；且本計畫無涉及原計畫之「開發行為之目的及其內容」變更，故無需辦理環境影響評估說明書之變更。

2. 配水池

本計畫配水池位於中科園區內，經查中部科學工業園區台中園區（原計畫名稱為台中基地）第一期發展區於民國 91 年 9 月奉行政院核定同意開發，並於 92 年 6 月 17 日審查通過環境影響評估說明書，當因廠商進駐情況踴躍，廠房不敷使用，故隨即規劃第二期發展區，其後因部分土地使用配置調整，歷經五次環境影響說明書變更，目前本計畫配水池位於公 11 用地，其容許使用項目未列名是否包含「污水下水道設施」或「水利設施」，故此用地設置配水池，是否涉及變更使用項目及目的，仍待釐清，然依「都市計畫公共設施用地多目標使用辦法」（101 年 9 月 27 日修正）第三條:「公共設施用地多目標使用之用地類別、使用項目及准許條件，依附表三之規定。」，但其中第三款：『地下作自來水、下水道系統相關設施或滯洪設施使用』，不受附表

之限制；綜合上述，本計畫後續將函請前述使用辦法之主管機關認定是否適用，若否，則須請中科協助該配水池之土地使用分區變更，因此屬「開發行為之目的及其內容」之變更，須依環評法第 6 條、第 16 條及環評法施行細則第 36 條規定，應辦理環境影響評估說明書之變更；然未來是否應重新辦理環境影響評估、提出環境影響差異分析報告或檢附變更內容對照表仍需由行政院環保署認定。

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，但亦應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廠區內的機電設備，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、管線埋設、流量監測、測漏警報均應審慎為之，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，廢棄物將委託當地區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

再生水廠及配水池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；輸配水管線興建除同上述車次之增量外，因目前規劃之輸配水管線埋管路線，為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，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。

針對輸配水管線埋設之道路開挖工程，其預防及減輕對策如下：

A. 選擇交通影響較小之路段進行施工，避開交通最狹處，或利用部分人行道作為施工區。

B. 要求施工廠商在施工前，依據其施工計畫、相關規範及手冊，製作交通安全維持及管制計畫，並依計畫紓解交通影響。

C. 工區設置施工圍籬、警示燈及警告號誌，以提醒行人及來往車輛注意，運輸車輛進出工區時，將派員指揮交通哨、引導施工車輛進出工區，以維持當地交通順暢，避免事故發生。

D. 機動調整施工車輛運輸時段，避免利用上、下班交通尖峰時間行駛，減低對鄰近既有道路之交通負荷。

E. 規劃施工車輛停放位置（以申請之工作區域範圍為主），避免佔用附近主要道路，影響當地車流。

F. 工區附近之交通繁忙、複雜之路口視需要設置紅綠燈或指揮旗手指揮交通；如須封閉部分車道，則於適當位置設置可變性預警標誌作為交通管制措施。

G. 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，未來將要求人員遵守交通規則以維持交通環境。輸配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，本團隊將導入節省能源、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、環保建材等構想來進行。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），即所謂 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及輸配水管線與配水池兩部分，再生水廠可採用節能省電策略、環境友善、綠色工法等理念，輸配水管線與配水池則可透過營建剩餘土石方與廢棄物減量及利用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，依據進流水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) 環境友善

本廠區之建物設計將參考綠色工法，盡可能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

參考綠建築指標，將採用下列設計手法達到預期目標：

(a) 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。

(b) 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

參考綠建築指標之 CO_2減量、廢棄物減量等評估指標內容，盡可能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、減少現場工作量為考量。

C. 環保材料

(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) 採用低耗能警示燈具

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。

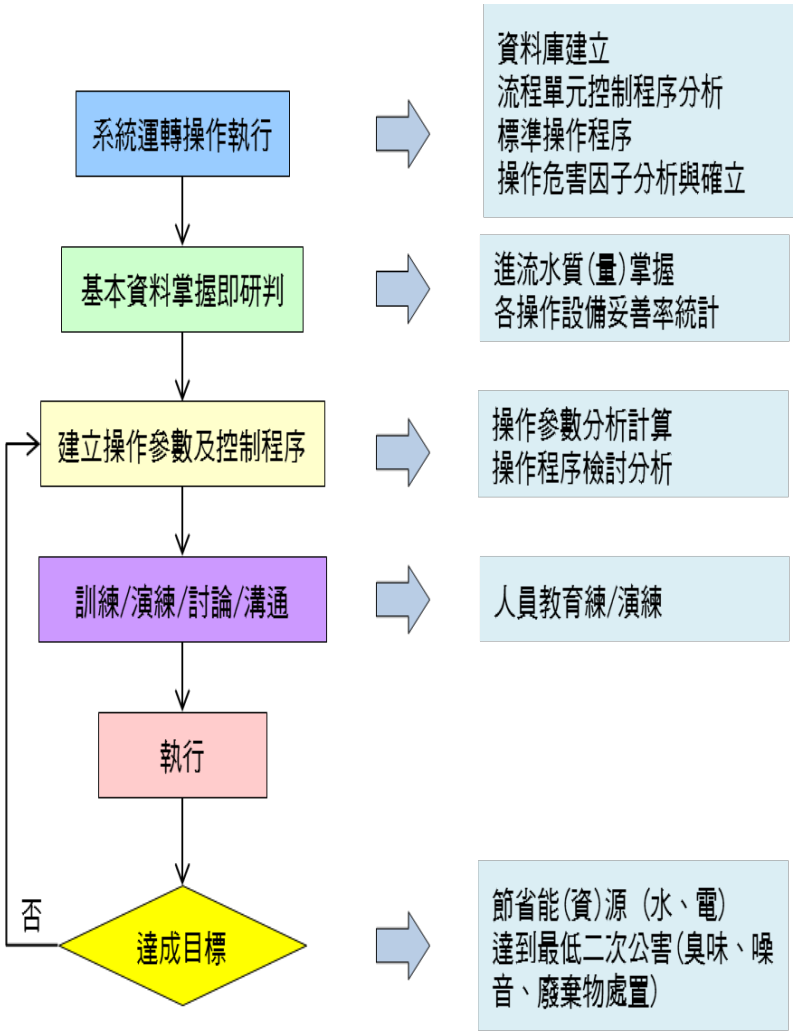


圖 7.5-1　優化操作管理執行作業流程圖

臺中市政府水利局

「臺中市水資源回收中心再生水開發利用可行性評估規劃及回饋自治條例研析」 可行性評估報告

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

考量放流水回收再利用須支付設施興建與後續營運管理維護之費用，在使用觀念普及之前，產水成本仍為主要評估因素，係以應針對用水量大且集中之工業區進行媒合，本計畫擬以「中部科學園區-臺中園區」(距離約 4.8 公里) 作為潛在用水端並進行需求量推估。本計畫於 105 年 8 月進行初步訪談並持續進行溝通媒合及意見調查，現階段回覆有使用意願並明確提出用水量之廠商有 3 家廠商，統計其最高需水量為 12,300CMD (如表 2.2-2)，已高於本計畫設施規模，因此本計畫應已具有市場可行性。

2. 法律可行性分析

綜上所述，本計畫原則得依促參法方式或政府採購法 DBO 方式辦理。若採促參法有償 BTO 時，是否可配合前瞻基礎建設計畫所編列之分年預算執行期程達成預算執行率之問題，目前依財政部推動促參司於 106 年 9 月 14 日以台財促字第 10625519610 號函釋，尚須行政院主計總處釋明。惟不論以採購法或促參法辦理，本案法律均為可行，配套措施及誘因均可規劃，整體仍須考量綜合其他 (如工程、財務或市場) 等層面，俾使本案順利推動。

3. 工程技術可行性分析

(1) 再生水廠部分

本計畫規劃設置一座產水量達 10,000 CMD 之再生水廠，並預計於 111 年完成輸配水管線埋設與再生水廠興建 (產水規模 10,000 CMD)。再生水廠設置於水湳經貿園區內之公 138 用地，其處理流程將以逆滲透 (RO) 技術為主要方案，並取水湳水資源回收中心之放流水作為原水，膜處理技術為目前國內外再生水常用之流程與技術；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

本計畫輸水管線佈設長度約 3,500m，管材選用Φ400 mm 之 HDPE 管，由於水湳與中科之高程差距甚大，規劃於輸送路線中途設置加壓站以避免管線損壞。本計畫配水池可行用地位於公 11 之用地，配水管線長度約為 2,100 m，配水管網 1500 m。考量水湳區之地形、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，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，故具工程可行性。

4. 財務可行性分析

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，準此本計畫再生水興建及營運具備促參興辦模式財務可行性。

綜合本計畫各方案委託民間機構興建營運處理費，以每年產再生水 350 天及預計委託營運期間 15 年，設算以促參 BTO 有償分次給付建設費之各方案，主辦機關產水成本分析如表 8.1-1 所示。

表 8.1-1 單位產水成本表

單位：元/立方公尺

項目	方案一	方案二
一、建設費率		
(一)再生水廠+加壓站+輸水管線(中央負擔)	8.49	8.49
(二)再生水廠+加壓站+輸水管線(地方自籌)	1.16	1.16
(三)配水池+配水管線	3.28	3.28
小計(一)+（二）+（三）	12.93	12.93
二、營運費率-再生水操作(元/噸；再生水量)	12.24	11.18
三、營運費率-水資中心操作(元/噸；污水處理量)	-	10.70

註：上述金額含營業稅

5. 土地取得可行性分析

綜合以上分析，本計畫再生水廠、加壓站、區內配水管線、區內配水池等用地皆屬臺中市政府或中華民國所有，故無論係採用促參或統包模式辦理，皆無用地取得之問題，惟以促參方式辦理時，須由主辦機關以收取租金之方式交付民間機構使用；另經本計畫輸水管線之公私有地調查後，使用既成道路部分，初步規劃路徑建議以盡量避開私有土地之區域為原則，其他部分未來待相關單位界定後，依相關規定支付費用，辦理撥用。

6. 環境影響分析

(1) 再生水廠

依據 102 年 9 月 12 日行政院環境保護署環署綜字第 1020078054 號令修正發布「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準」第 28 條第一項第二款：「污水下水道系統之污水處理廠興建或擴建工程符合前款第二目至第五目、第七目或第八目規定之一，或污水處理廠之目標年服務人口在二十五萬人以上者。」；依此，評估水湳水資中心之集污範圍，包含：「臺中市都市計畫（水湳系統，包含水湳經貿園區及中科經貿園區（單元八））」及臺中市都市計畫（楓樹系統併入水湳），其目標年（民國 127 年）服務人口為 61,701 人，未達應實施環境影響評估細目及範圍認定標準，故無需辦理環境影響評估。

再者，本計畫再生水廠設計水量為 10,000 CMD，依「開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準（102.09.12.修正）」第 13 條第 1 項第 3 款相關規定，本再生水廠未在第 1~7 目規定之環境敏感區內，且未達「（八）申請每日設計出水量二十萬噸以上。」故本再生水廠應得免辦理環境影響評估；且本計畫無涉及原計畫之「開發行為之目的及其內容」變更，故無需辦理環境影響評估說明書之變更。

(2) 配水池

本計畫預計規劃配水池位於中科園區內之公 11 用地，經查中部科學工業園區台中園區（原計畫名稱為台中基地）第一期發展區於民國 91 年 9 月奉行政院核

定同意開發，並於 92 年 6 月 17 日審查通過環境影響評估說明書，當因廠商進駐情況踴躍，廠房不敷使用，故隨即規劃第二期發展區，其後因部分土地使用配置調整，歷經五次環境影響說明書變更，目前本計畫配水池位於公園 11 用地，其容許使用項目未列名是否包含「污水下水道設施」或「水利設施」，故此用地設置配水池，是否涉及變更使用項目及目的，仍待釐清，然依「都市計畫公共設施用地多目標使用辦法」（101 年 9 月 27 日修正）第三條：「公共設施用地多目標使用之用地類別、使用項目及准許條件，依附表三之規定。」，但其中第三款：『地下作自來水、下水道系統相關設施或滯洪設施使用』，不受附表之限制；綜合上述，本計畫後續將函請前述使用辦法之主管機關認定是否適用，若否，則須請中科協助該配水池之土地使用分區變更，因此屬「開發行為之目的及其內容」之變更，須依環評法第 6 條、第 16 條及環評法施行細則第 36 條規定，應辦理環境影響評估說明書之變更；然若未來應重新辦理環境影響評估、提出環境影響差異分析報告或檢附變更內容對照表則需由行政院環保署認定。

7. 總結

綜合上述就市場、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；惟需確認是否須辦理環境影響評估說明書之變更。

第九章

後續辦理事項評析

第九章　後續辦理事項評析

Chapter 9

本節分別就採促參或統包等兩種不同興辦模式之主要招商/標工作內容，進行敘述如后：

9.1　採促參模式之後續作業辦理事項

1. 招商準備作業

(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. 費用負擔及機關間分工

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) 辦理招商說明會：

A. 公告招商前辦理 1 場招商說明會，公開說明招商資訊，並邀請潛在投資者進行意見交流。

B. 準備招商說明會之企劃、文宣、邀請卡、招商資料等書面資料印製、會場佈置、簡報。

C. 回覆潛在投資者對招商作業之相關疑義並製作紀錄。

D. 參考招商說明會中潛在投資者所提意見，並配合甄審委員會會議決議，修訂申請須知及投資契約草案等相關招商文件及補充文件。

2. 公告招商作業

(1) 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) 將公告摘要公開於資訊網路，並登錄於財政部促參司投資資訊之公告案件。

(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) 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。

9.2 採政府採購模式之後續作業辦理事項

若本計畫改採政府採購模式辦理之主要招標工作內容，進行敘述如后：

1. 招標準備作業

(1) 撰擬公告內容，內容應至少包含下列各項：

A. 有案號者，其案號。

B. 機關之名稱、地址、聯絡人（或單位）及聯絡電話。

C. 招標標的之名稱及數量摘要。有保留未來後續擴充之權利者，其擴充之期間、金額或數量。

D. 招標文件之領取地點、方式、售價及購買該文件之付款方式。

E. 收受投標文件之地點及截止期限。

F. 公開開標者，其時間及地點。

G. 須押標金者，其額度。

H. 履約期限。

I. 投標文件應使用之文字。

J. 招標與決標方式及是否可能採行協商措施。

K. 是否屬公告金額以上之採購。

L. 是否適用我國所締結之條約或協定。

M. 廠商資格條件摘要。

N. 財物採購，其性質係購買、租賃、定製或兼具二種以上之性質。

O. 是否屬公共工程實施技師簽證者。

P. 其他經主管機關指定者。

(2) 撰擬招標文件內容，內容應至少包含下列各項：

A. 招標投標及契約文件

B. 投標標價清單

C. 投標廠商聲明書

D. 共同投標協議書

E. 相關切結書

F. 投標標價不適用招標文件所定

G. 物價指數調整條款聲明書

(3) 辦理契約文件內容，機關得視採購之特性及實際需要，就下列事項擇定後載明於契約：

A. 機關及廠商之名稱、地址及電話。

B. 機關及廠商聯絡人之姓名及職稱。

C. 契約所用名詞定義。

D. 契約所含文件。

E. 廠商工作事項或應給付標的。

F. 機關辦理事項。

G. 契約所用文字。

H. 度量衡制。

I. 簽約日期。

J. 得標廠商應自行履行之主要部分及分包事項。

K. 履約標的之產地。

L. 證照之取得。

M. 履約場所管理、進度管理、環境保護、工作安全與衛生、工地環境清潔與維護、交通維持或工作界面配合等事項。

N. 品質管理。

O. 履約監督。

P. 災害處理。

Q. 履約標的須標示之文字或符號。

R. 履約處所或財物之收受地點及時間。

S. 運輸方式。

T. 包裝方式。

U. 當事人雙方通知方式。

V. 契約變更。

W. 契約之轉讓。

X. 查驗、測試或驗收之程序及期限。

Y. 履約標的之項目、數量、單價、分項金額及總價。

Z. 付款條件。

AA. 廠商應提出之文件。

BB. 保證金及其他擔保之種類、額度、繳納、不發還、退還及終止等事項。

CC. 契約價金依物價指數調整。

DD. 稅捐、規費及關稅之負擔。

EE. 履約期限。

FF. 逾期違約金。

GG. 保固或維修之期限及責任。

HH. 零配件供應。

II. 權利及責任。

JJ. 保險之種類、額度、投保及理賠。

KK. 契約之終止、解除或暫停執行。

LL. 履約爭議之處理。

MM. 準據法。

NN. 其他與履約有關之事項。

2. 公開閱覽

(1) 將完整之招標文件（含投標須知、契約草案及相關附件）上網公開閱覽，並廣納意見。

(2) 修訂招標文件並作最後定稿。

3. 籌組及成立評選委員會及工作小組

(1) 決議招標文件（草案）之相關內容。

(2) 訂定評選項目、方式及標準。

4. 公告招標作業

(1) 協助將工程之興建、代操作規劃內容及投標廠商之資格條件等相關事項，公告徵求廠商。

(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，彙整各投標廠商對公告內容所提書面疑義，於投標截止前辦理釋疑。

5. 開標及評選

(1) 資格審查。

(2) 召開採購評選委員會辦理評選。

(3) 評選優勝廠商。

6. 簽約

7. 主辦機關需執行本計畫評選平行辦理監造標作業與專案管理顧問等相關行政事項

9.3 作業期程

為順利完成本計畫放流水再利用之推動目標，並能於預定時程內達成供水期程，因此本計畫後續採促參或統包辦理相關作業，其主要後續作業期程如表 9.3-1 所示。

9.4 待辦理事項

1. 本計畫區內配水管線之興辦方式、營運管理等工程範圍，後續需由機關與中科管理局共同協商辦理。
2. 本計畫之再生水廠營運天數為 350 日，除再生水廠之例行性歲修外，緊急狀況時，水公司需協助因應供水之相關措施，後續由機關與水公司協商因應之。
3. 本計畫後續如採促參 BTO 方式辦理時，後續需辦理招商作業及履約管理總顧問發包作業等相關行政事項。

表 9.3-1　本計畫後續興辦期程規劃(促參 BTO)(1/2)

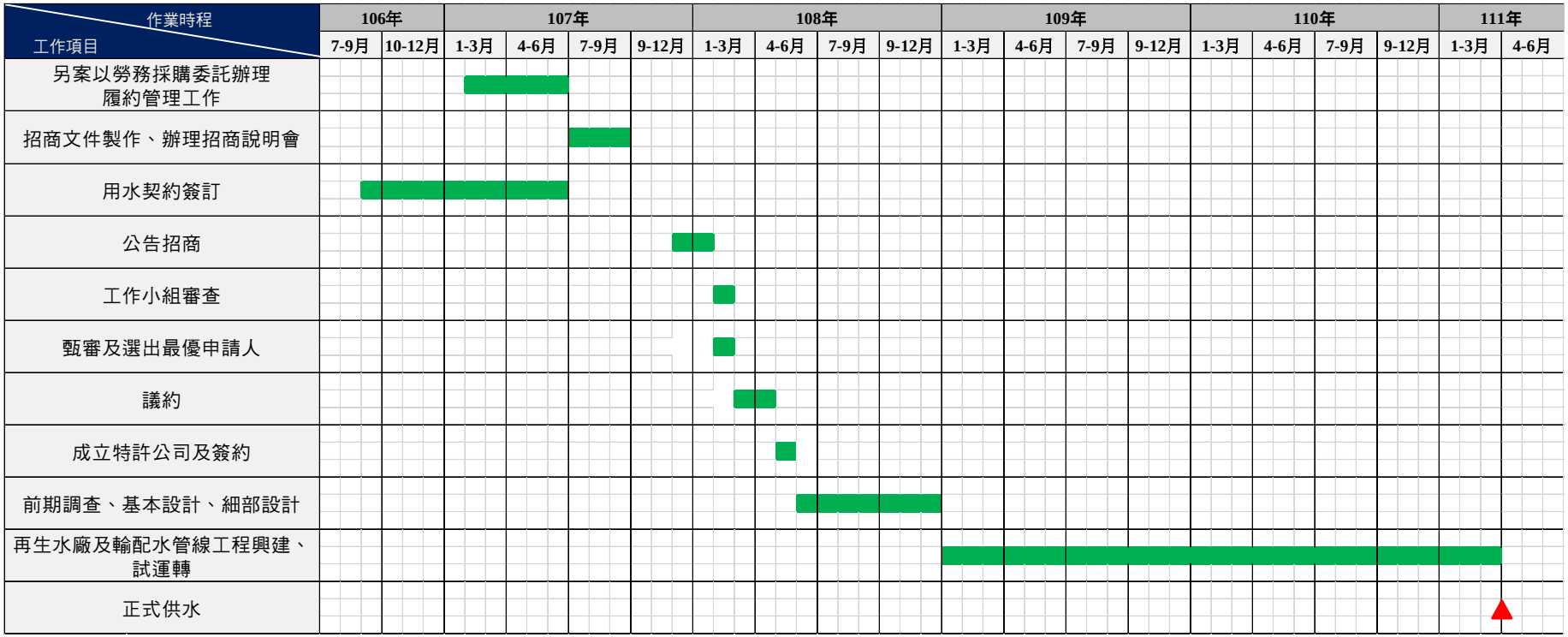
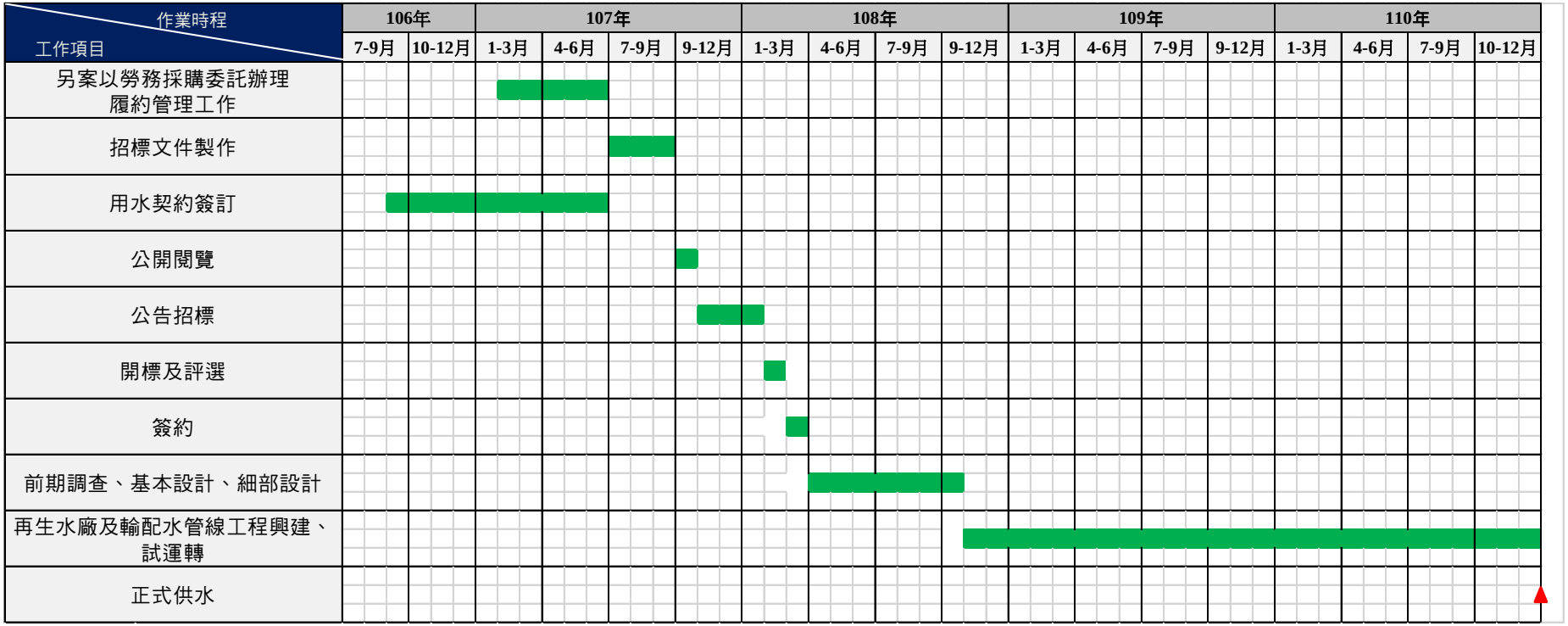



表 9.3-1　本計畫後續興辦期程規劃(採購 DBO)(2/2)