



黑水變藍金—

鳳山溪污水處理廠水再生利用

內政部營建署下水道工程處

中華民國107年3月27日

簡報大綱



●前言

●再生水發展沿革及推動

●優先辦理鳳山溪案

●鳳山溪案經驗回饋

●結語與後續展望



前言

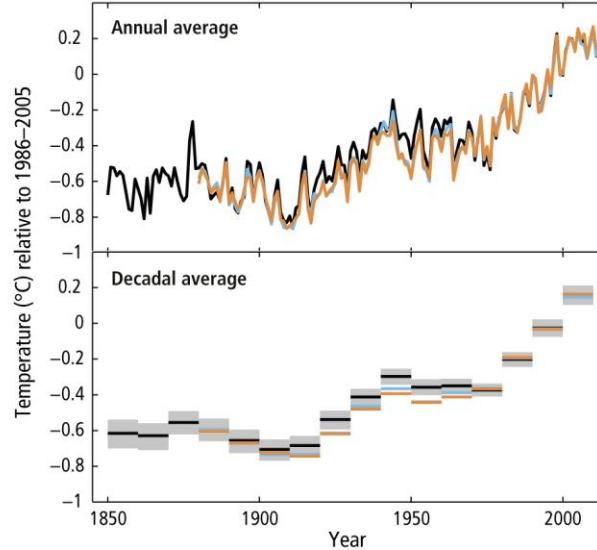
前言

+2°C

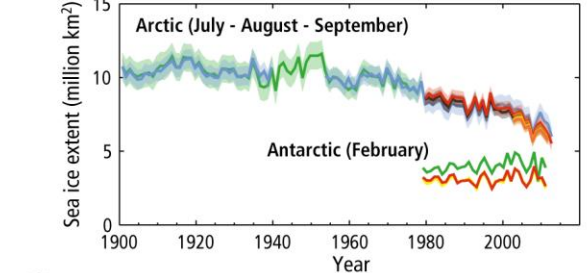


IPCC Climate Change 2014 Synthesis Report Fifth Assessment Report

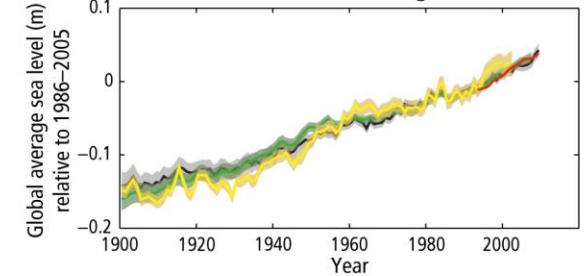
(a) Observed globally averaged combined land and ocean surface temperature anomaly 1850–2012



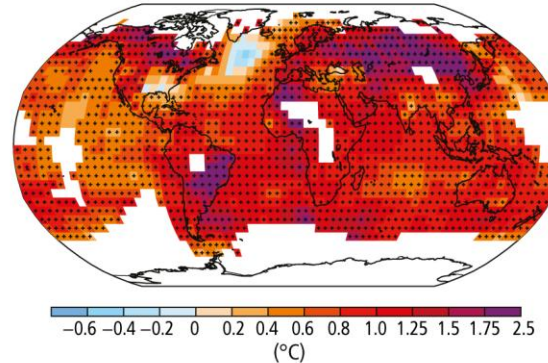
(c) Sea ice extent



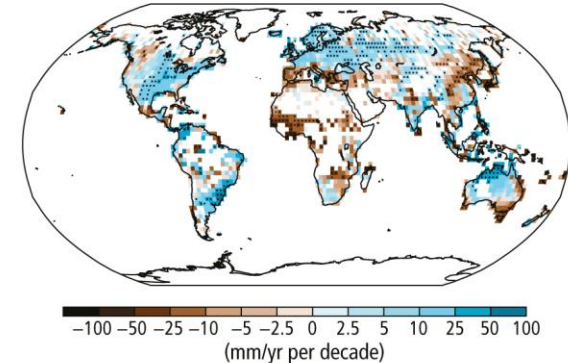
(d) Global mean sea level change 1900–2010



(b) Observed change in surface temperature 1901–2012



(e) Observed change in annual precipitation over land 1951–2010



聯合國永續發展目標(SDGs) 17目標169項細項目標

目標6. 確保所有人都能享有水及衛生及其永續管理

目標9. 建立具有韌性的基礎建設，促進包容且永續的工業並加速創新

目標11. 促使城市與人類居住具包容、安全、韌性及永續性

目標13. 採取緊急措施以因應氣候變遷及其影響



前言

地形限制



- 坡陡流急
- 水庫易淤蓄水
量受限

旱澇加劇



- 豐枯季顯著
- 人均分配雨量
不及全球平均

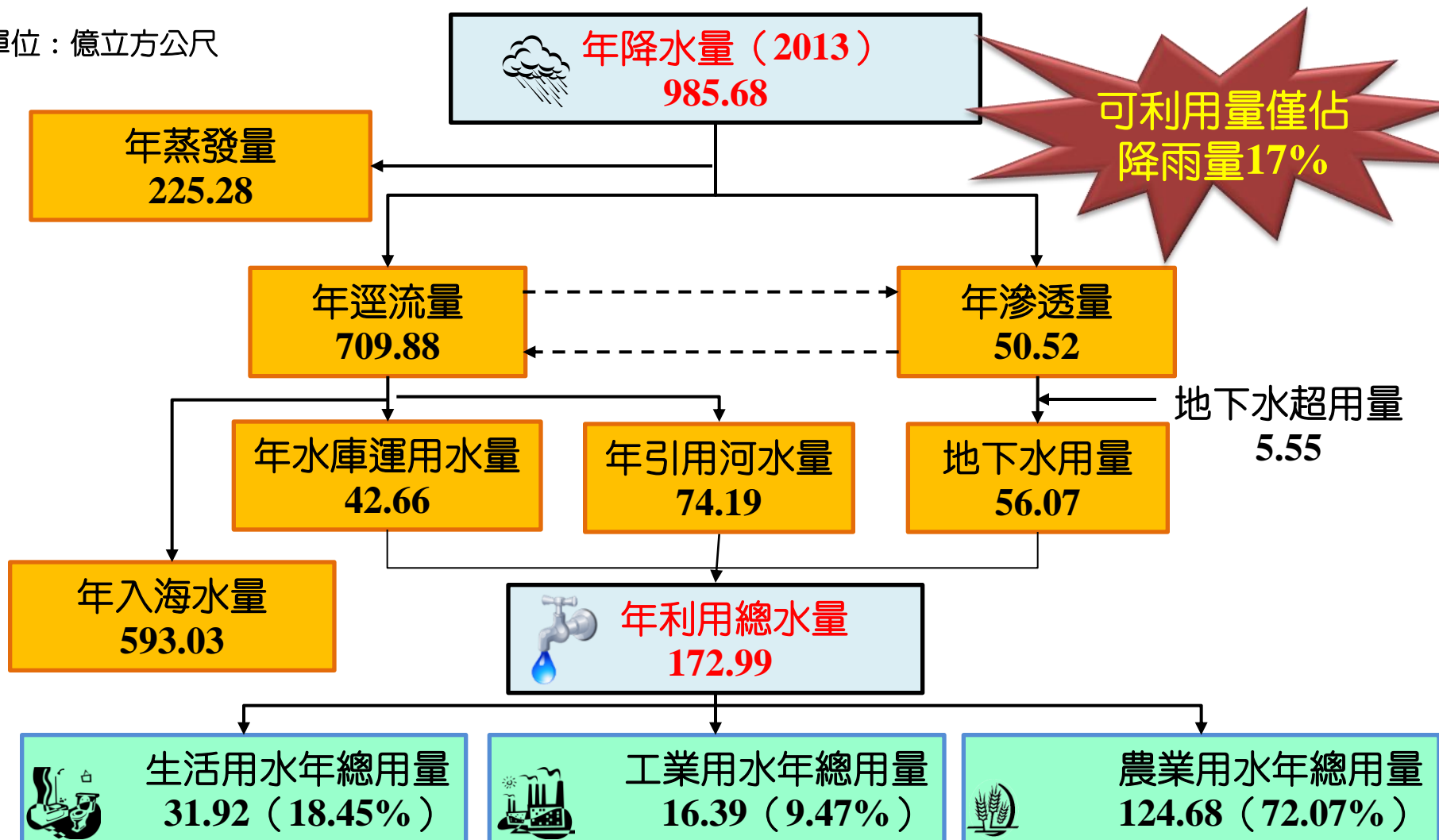
資源永續



- 水資源珍貴
- 環境改善

台灣水資源運用現況

單位：億立方公尺



潛在使用區域評估-國內污水廠現況

「供水端」本島污水廠（截至102年底）：

➤ 營運廠：45座

- 102年水量：2,968,711 CMD
- 120年水量：4,079,024 CMD

➤ 規劃設計廠：24座

- 105年水量：163,770 CMD
- 120年水量：874,528 CMD

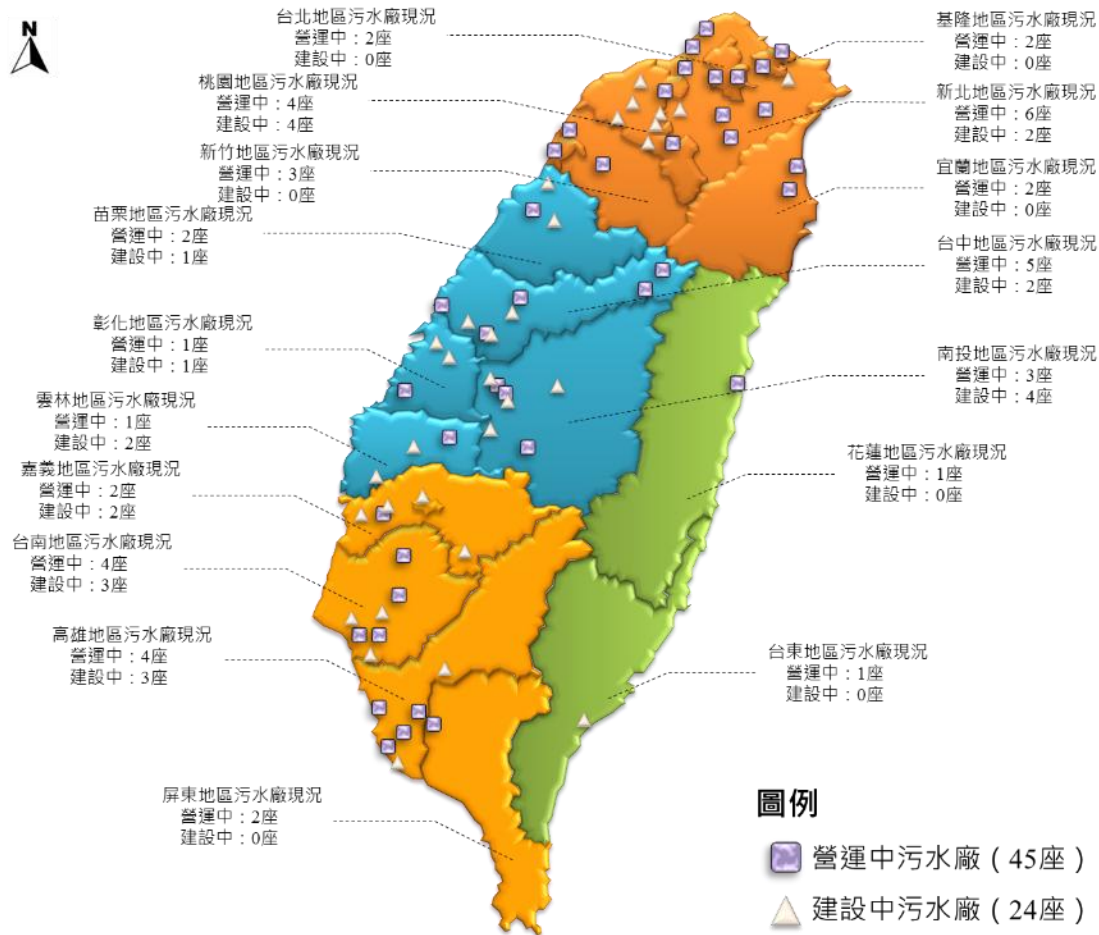
「需用端」高需用潛力區之工業用水現況（截至102年底）：

➤ 102年用水量：2,210,402 CMD

- 中部：833,973 CMD
- 南部：833,286 CMD

➤ 120年用水量：4,119,378 CMD

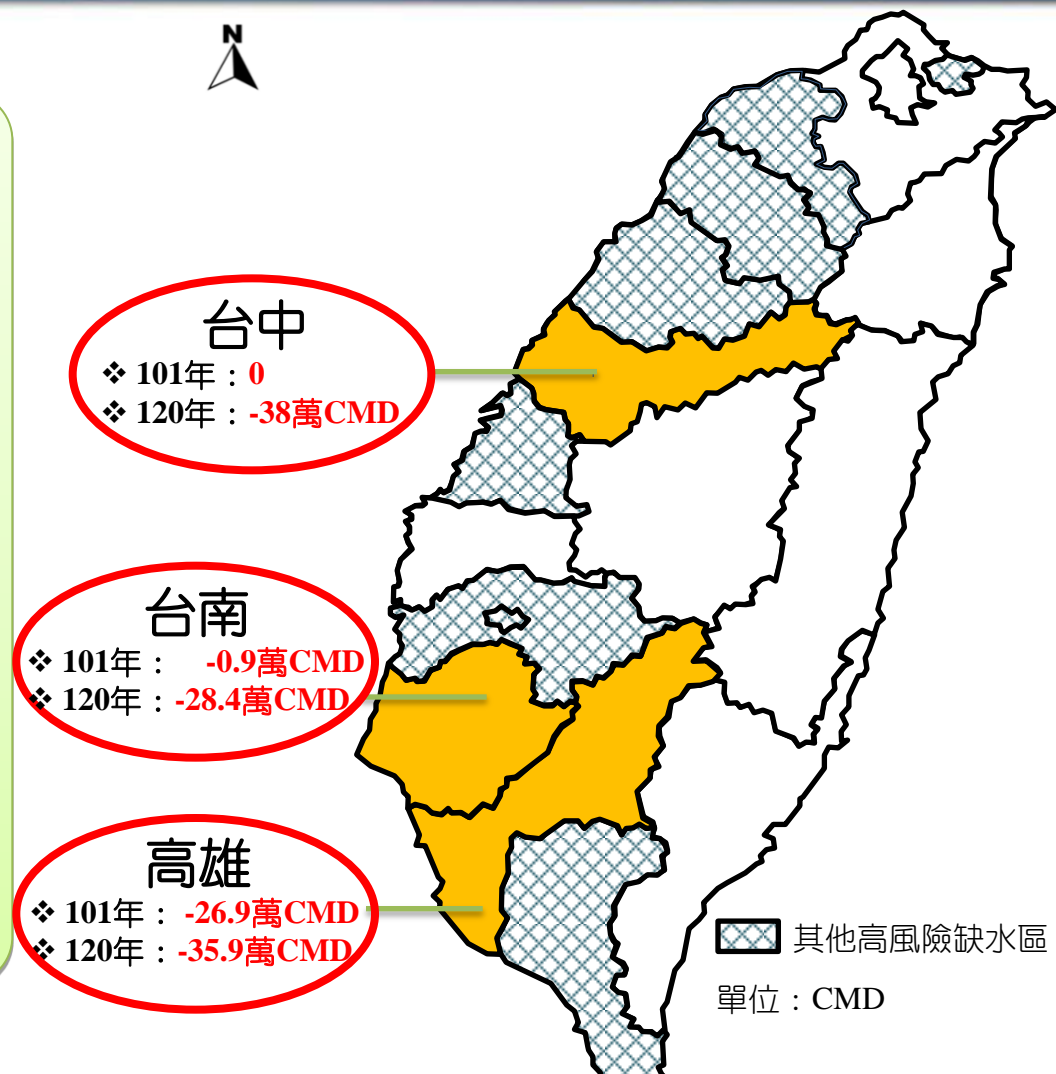
- 中部最高：1,814,943 CMD



潛在使用區域評估-高風險缺水區

水資源的開發和需求無法取得平衡：

- ▶ 依現有公共給水設施之**供水能力**、並考量**水庫淤積**可能造成之影響，評估天然水資源之供水潛能
- ▶ 依各區域人口成長趨勢及已報核之用水計畫書預估**民生及工業用水**需求及缺口
 - 101年：-52.1萬CMD
 - 120年：-150.7萬CMD
- ▶ 至目標年（民國120年）可能出現供水缺口之地區計有基隆、桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、嘉義、台南、高雄及屏東，**缺水量最大的地區為台中，高雄與台南分別次之**



污水處理主軸翻轉

污水下水道建設計劃一~四期總
建設經費**2751.56億元**

污水下水道第五期(104~109年)總
建設經費**1068.07億元**

第四期計畫(98~103年)期間

- 污水處理廠完成**18座**
- 增加處理污水量**26.83萬噸/日**



用戶接管
總戶數**220萬**

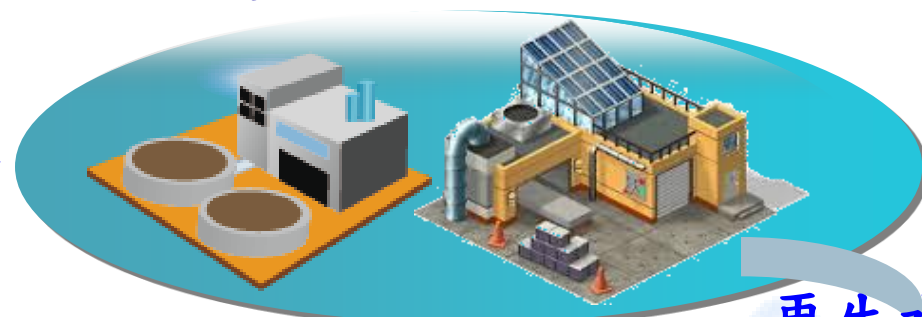


已建設完成**54處**污水處理廠
總處理能量約**369.82萬噸/日**

水循環

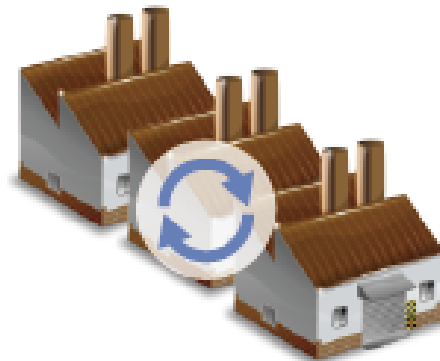
再利用

污水處理廠 結合 再生水廠



再生水

水資源生力軍



- 工業用水回收率
69%→80%
- 零增自來水
優先利用再生水



再生水發展沿革及推動

新世代污水處理廠-跨域加值

公共污水下水道

新世代污水處理廠-跨域加值

- 用戶接管
- 主次幹管
- 污水處理廠

改善衛生環境及提高生活品質

● 太陽能發電及沼氣熱源應用

● 放流水回收再利用

● 下水污泥再利用



翻轉
水源



放流水回收再利用推展沿革(一)

1. 馬總統視察楠梓加工區 工業廢水再生水模廠

扶植新興知識型產業

99.1.3

3. 行政院第3341次院會 決定事項

請內政部加速推動「**公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫**」，俾利再生水作為部分**替代水源**

102.3.11

102.3.28

5. 行政院專案報告 —江院長裁示

- 放流水回收再利用為**未來推動方向**
- 引進民間資金投入、**體現使用者付費原則**

102.6.11

102.7.3

2. 行政院專案報告 —毛副院長裁示

- 優先辦理**作業規劃**及**促參先期評估**
- 以**豐原、福田、永康、安平、鳳山溪及臨海**等六廠為後續辦理主軸

4. 示範推動計畫報院 台內營字第1020805250號函



- 興建及後續營管**統一辦理**
- 二級及再生處理**併同營運**
- 補助建設經費
- 公部門確保去化

放流水回收再利用推展沿革(二)

7. 行政院經建會 第1457次委員會議

- 獲原則同意
- 納入污水下水道建設計畫編列預算，補助建設經費
- 六示範案逐案報核
- 納入經濟部「水再生利用推動小組」溝通協調

8. 院發函核定「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案」

10. 「高雄市鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用推動計畫」奉院核定

102.7.31

102.8.12

102.10.1

102.11.30

103.9.23

鳳山溪廠個案推動階段

6. 行政院經建會研商審議

改以方案方式報核，就階段目標、財務規劃及分攤補助原則、經濟效益分析、確保使用機制、跨部會溝通平台等加強

9. 內政部、經濟部及高雄市政府簽訂合作意向書

「鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用供給臨海工業區」
合作意向書

為加速推動公共污水處理廠放流水回收再利用，高雄市政府、經濟部、內政部同意以高雄市鳳山溪污水處理廠為示範案例，提供再生水予臨海工業區作為工業用水，共同合作推動辦理。

經濟部

內政部

高雄市政府

張家記 李鴻源 林守

鳳山溪示範案推動狀況

2. 本部備查高雄市政府所送之鳳山溪案可行性評估及先期計畫

104.5.21

104.11

3. 院發函核定「鳳山溪案之建設及財務計畫」

104.12

105.2.1

5. 鳳山溪案甄審會

105.6.2

105.6.13

6. 鳳山溪案通知甄審結果

欣達中鼎企業聯盟

105.8.22

8. 預計正式上線產水

107.8

1. 鳳山溪案招商說明會



4. 鳳山溪案正式上網公告招商

7. 鳳山溪案擬於105.8.22辦理正式簽約典禮



推動策略

經濟誘因
不足

將再生處理廠及輸水管線
視為水資源開發

- 公部門補助建設經費
- 蓬勃相關產業市場

以工業用水為使用對象

- 可回歸使用者付費
- 具產值效益

取供介面
複雜

結合污水下水道系統
及再生水系統

- 納入污水下水道建設計畫
- 減少二級及高級處理介面

公部門負責區內輸配管線
設置及營運維管

- 確保再生水去化
- 維持建設費補助之公益性

為求縮短推動期程及事權統一
減少工程及後續營運管理介面

設計、施工及營運維
管委由同廠商辦理

適合以促參或統包含
代操作營運方式推動

以鳳山溪廠示範案為例

補助建設經費增加使用誘因

若採**BOT**，在**不補助建設經費**全部自償的條件下，再生水單位成本達**38.70元/立方公尺**

降低使用端負擔
增加使用誘因

評估後採**有償BTO**，公部門補助建設經費，使用端負擔營運維管費用約**18.80元/立方公尺**

營管費用回歸使用者付費精神

再生區
處理外
廠輸水
管線
設施

興建費用

比照大型
水資源開發

視為都市水庫，中央地方合力開發

營管費用

使用者付費
原則

用水端負擔費用－

- 放流水使用費（以二級處理費用替代）
- 再生處理廠及輸水管線設施營運維管費用
- 區內管線建設費攤費用

各示範案近期辦理狀況

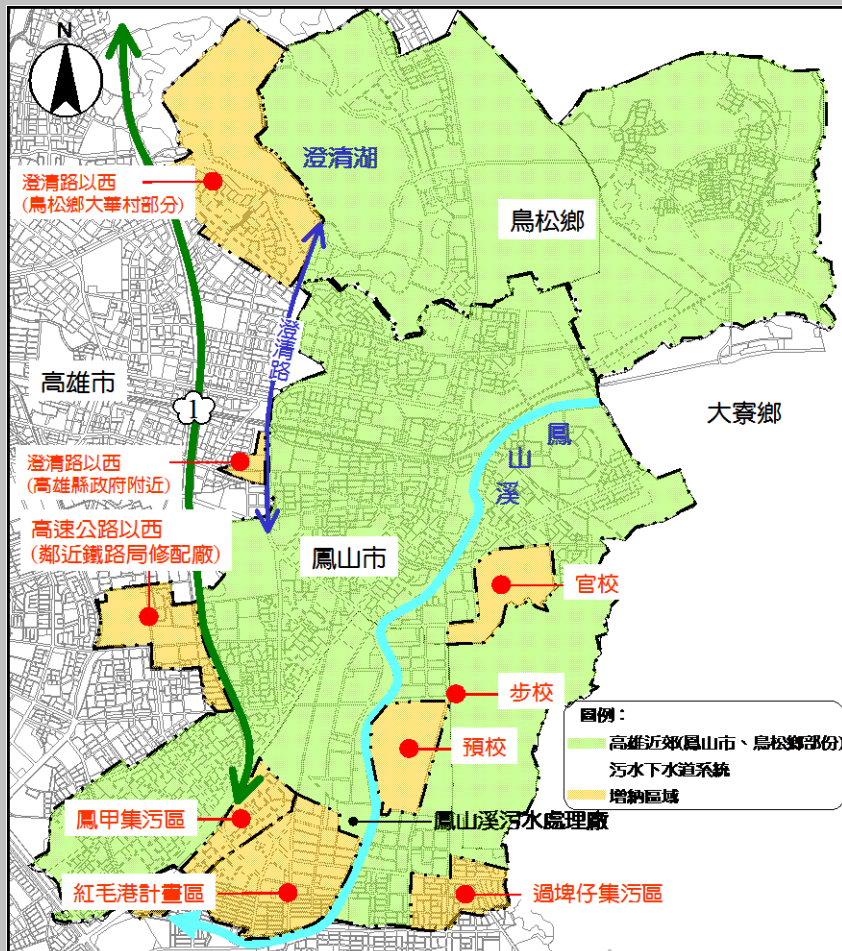
再利用 示範廠		預計再生水 供水量 (CMD)	再生水 供給對象	辦理現況
營運 中 污 水 廠	福田廠	130,000	台中港工業專區	供水採「浮動分配」預留彰濱工業區使用彈性
	安平廠	66,000	南科台南園區	預計於107年6月完成統包商招標作業
	鳳山溪廠	45,000	臨海工業區	建設中，預計於107年8月供水予臨海工業區
建設 中 污 水 廠	豐原廠	25,000	中科台中園區	污水處理廠建設中
	永康廠	15,500	南科台南園區	預計於107年6月完成統包商招標作業
	臨海廠	10,000	臨海工業區	建設成本納入前瞻計畫，辦理招商中

The background features a bright blue sky with white clouds, a flock of birds in flight, and a tree with green leaves in the upper right corner. The lower half of the image is dominated by dynamic, high-speed water splashes in various shades of blue, creating a sense of movement and freshness. The overall aesthetic is clean, bright, and natural.

優先辦理鳳山溪案

區域環境現況

鳳山溪污水下水道系統及處理廠概況



鳳山溪污水區：

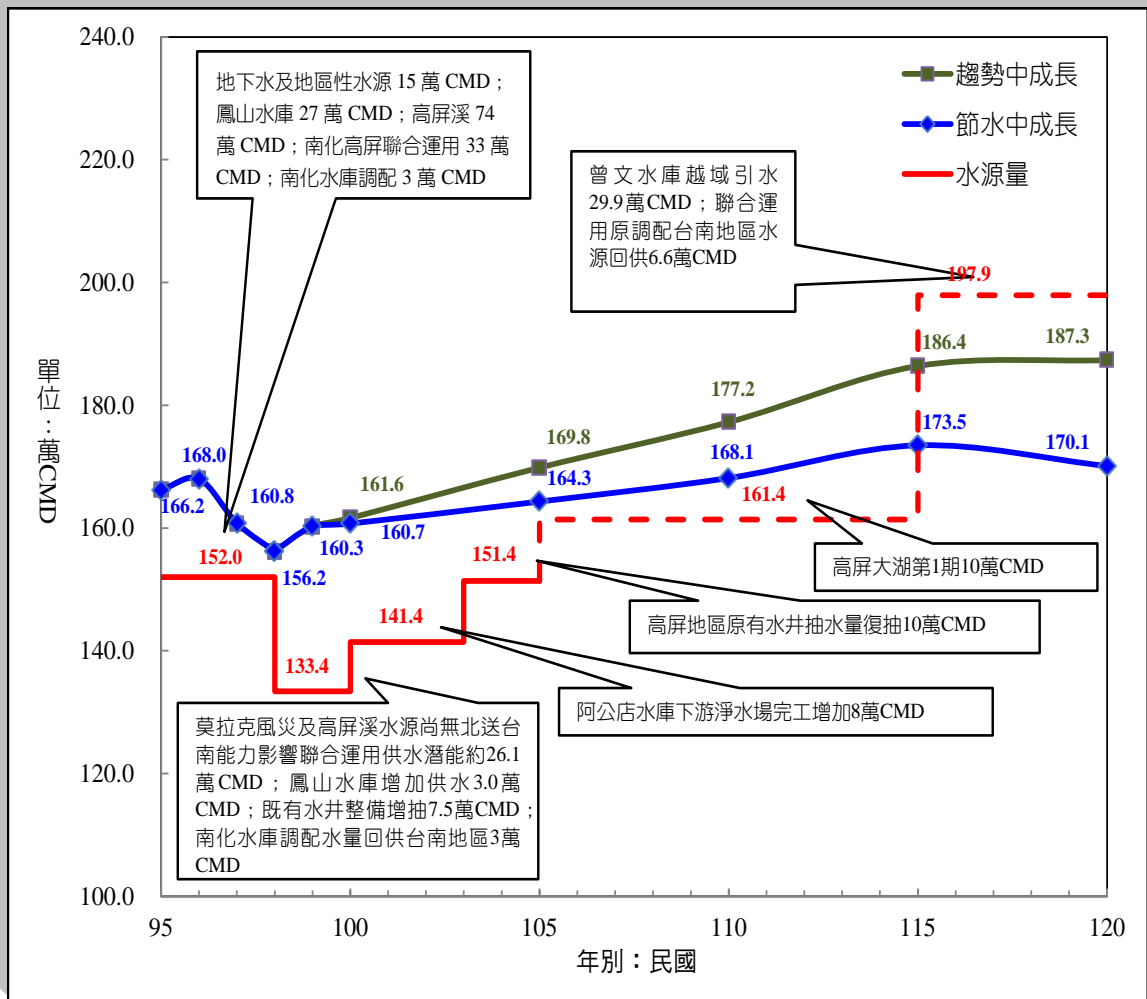
- 集污面積：4,531公頃
- 至102年中，完成約**170公里**長管線佈設
- 累計用戶接管戶數：**5萬戶**

鳳山溪污水處理廠現況：

- 95年起完工運轉，採用**滴濾池/固體接觸**之二級生物處理程序
- 目前**設計處理容量**：**10.96萬** CMD
- 配合截流設施設置完成，每日處理水量可達**8.0萬** CMD
- **105年7月**，平均日處理量為**8.7萬** CMD

區域環境預測

高雄地區公共用水供需趨勢

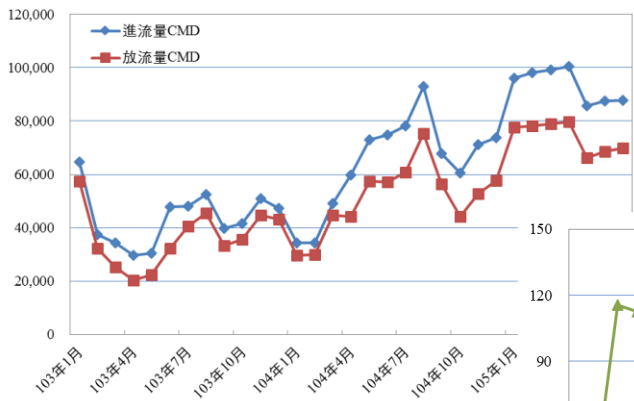


➤ 氣候變遷、水文豐枯
差異越趨明顯

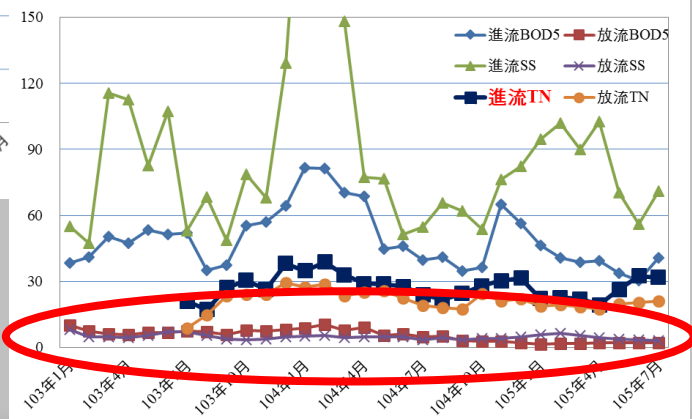
➤ 高屏大湖、曾文越域
引水開發未如預期

➤ 預估至 120 年高雄地
區缺水量最高將達
35.9 萬 CMD

鳳山溪案優先辦理



• 平均放流量穩定，約於60,000CMD



• 放流SS、BOD₅濃度穩定約於10mg/L以下

鳳山溪再生水示範廠

- 污水廠放流水質、水量穩定
- 廠區有餘裕用地
- 臨近臨海工業區具產值高，缺水容忍度低之特性，有媒合優勢

• 於厭氧消化槽旁上有一預留空地



鳳山溪污水處理廠放流水回收再利用

分年可供給再生水量 (CMD)

年份	再生水量 (CMD)
107年	25,000
108~120年	45,000

再生水廠規劃處理流程

鳳山溪再生處理廠 (面積：0.8公頃)

二級處理放流水

快濾池

UF單元

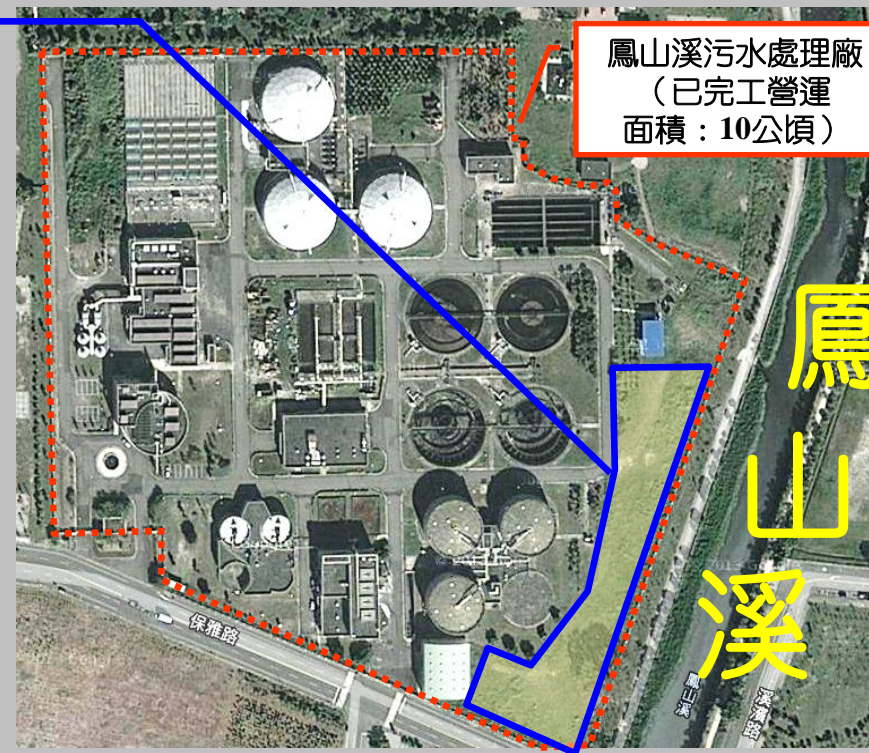
RO單元

加氯消毒

再生水貯槽

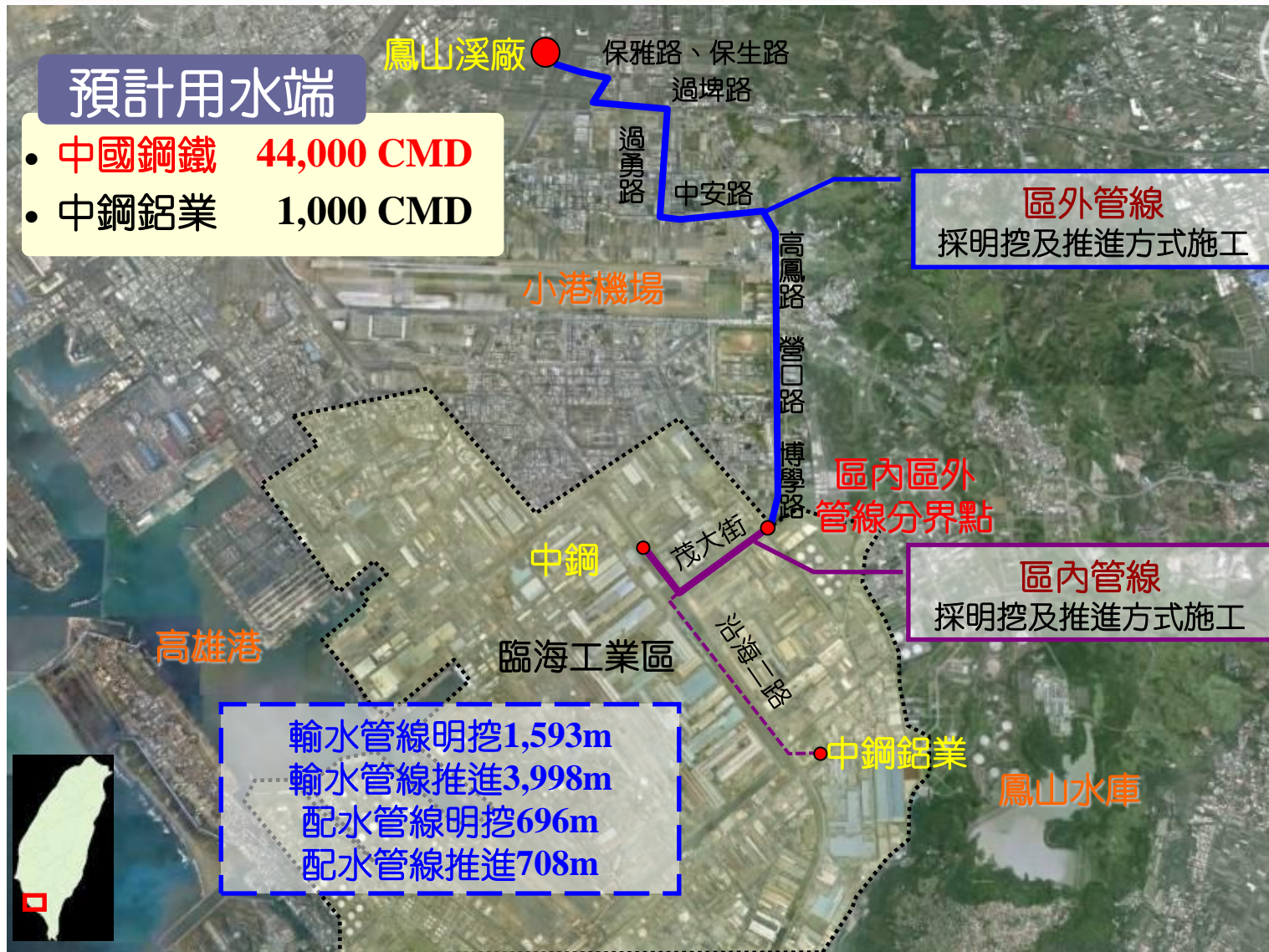
輸送管線

臨海工業區使用端



- 再生水質以潛在使用端簽署之**使用確
認書**所載水質項目及限值為設計基準

鳳山溪廠示範案輸水路線



鳳山溪廠示範案政府端分工

供水端

高雄市政府
(主辦機關)

- ◆ 辦理促參程序
 - 可行及先期報核
 - 招商、甄審及議簽約作業
- ◆ 甄選履約管理廠商
- ◆ 編列8%配合款(2.28億元)

內政部營建署
(中央主管機關)

- ◆ 有償BTO方式興辦公部門補助建設費
- ◆ 納下水道建設計畫
- ◆ 編列92%中央款(26.20億元)

特許廠商

- ◆ 依招商契約執行

經濟部水利署

- ◆ 媒合協商用水事宜
- ◆ 協調停減供時之用水調配

經濟部工業局
(區內統籌窗口)

- ◆ 區內管線設置(2.40億元)
 - 產發基金先行代墊
 - 後依用量攤提歸墊
- ◆ 再生水使用確保
- ◆ 避免設備閒置

用水端

臨海工業區
(中鋼、中鋼鋁業)

- ◆ 使用者付費原則—負擔整體營管費用
- ◆ 攤提支付區內管線設置費用

建設經費及再生水使用費率組成

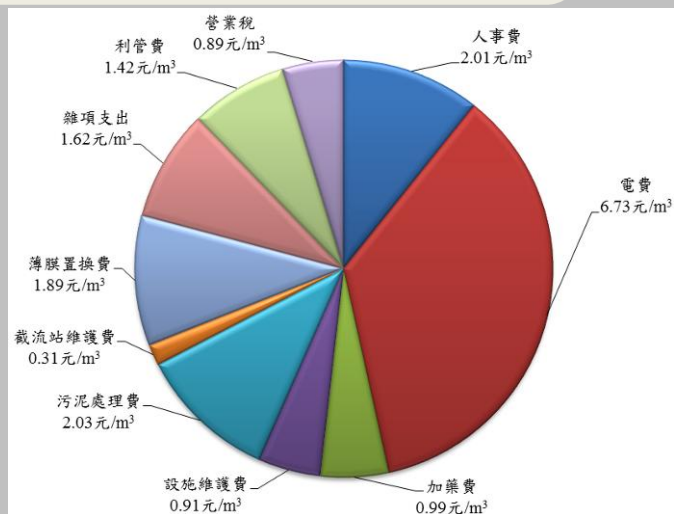
再生處理及區外管線工程經費預估

項目	第一期工程	第二期工程	備註
再生處理廠工程費	9.26	5.39	第一期供水量：2.5萬CMD 第二期供水量：4.5萬CMD
區外輸水管線工程費	4.22	-	第一期工程即完成全線管路埋設
利潤及管理費	1.62	0.65	處理廠及管線工程費總和之12%
間接工程費	2.67	0.95	工管、管遷、設計（含監造）、工程準備金、試驗及空污、勞安衛品管及環境維護等費用
小計	17.78	6.98	
總經費(未稅, 億元)		24.76	稅後約26億元, 為促參特許廠商預計投入工程成本、非政府預算支出

再生水使用費率-不含區內管線建設費用攤提

使用者付費精神

- 放流水使用費（以二級處理費用替代）
- 再生處理廠及輸水管線設施營運維管費用



再生水使用費率組成(含二級處理費用)
(元/立方公尺, 含稅)

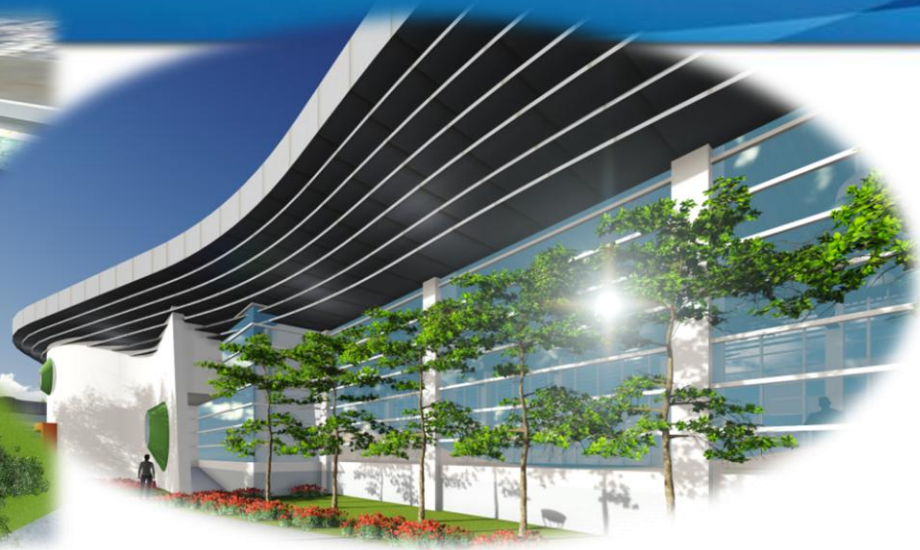
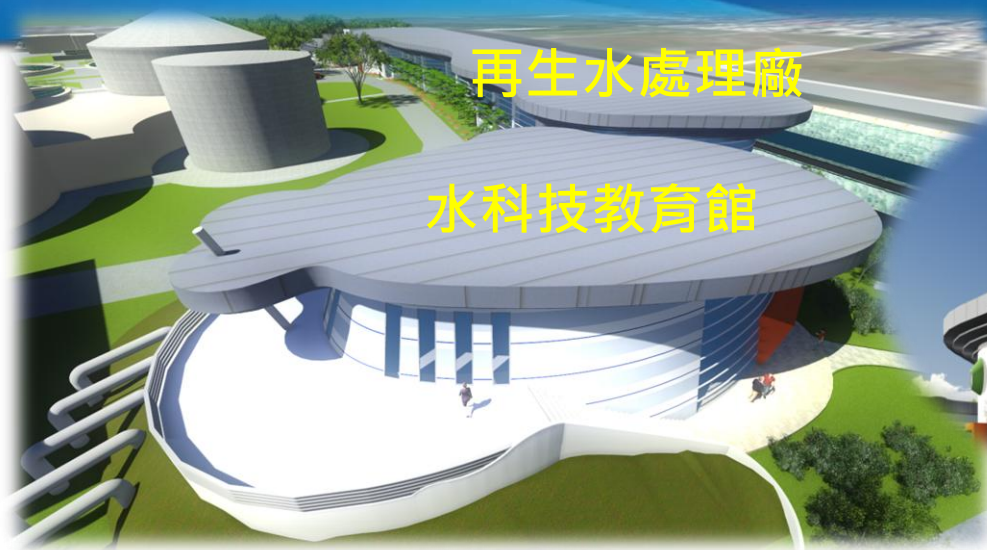
人事費	2.01
電費	6.73
加藥費	0.99
設施維護費	0.91
污泥處理費	2.03
截流站維護費	0.31
薄膜置換費	1.89
雜項支出	1.62
利管費	1.42
營業稅	0.89
合計	18.80

The background features a bright blue sky with white clouds, a flock of birds in flight, and a tree with green leaves in the upper right corner. The lower half of the image is dominated by dynamic water splashes and ripples in various shades of blue. The title text is centered in the middle of the image.

鳳山溪案經驗回饋

創造人性和諧的水資源環境、與鄰共融

水科技教育館及鳳山保安溼地公園



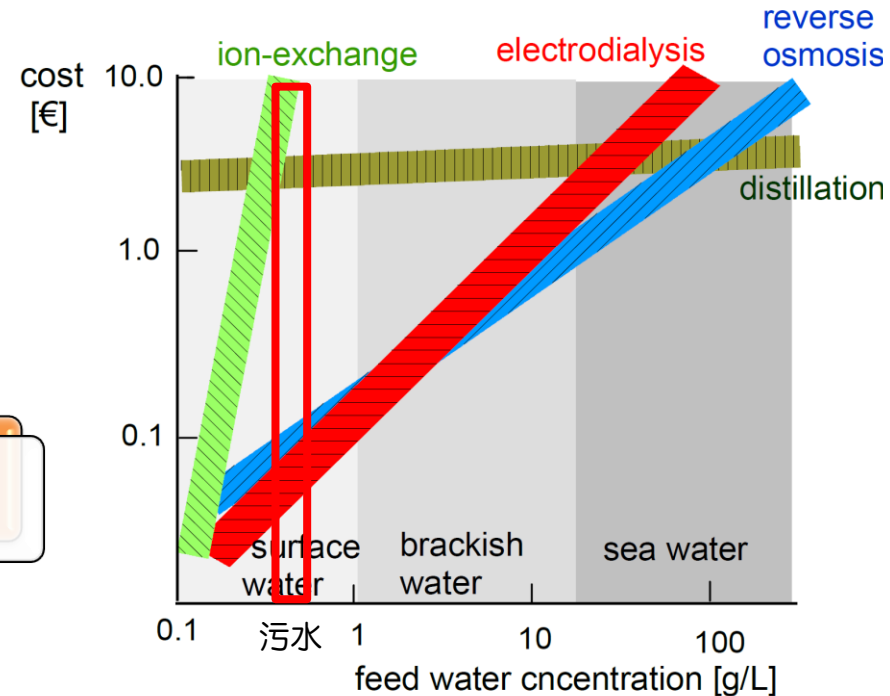
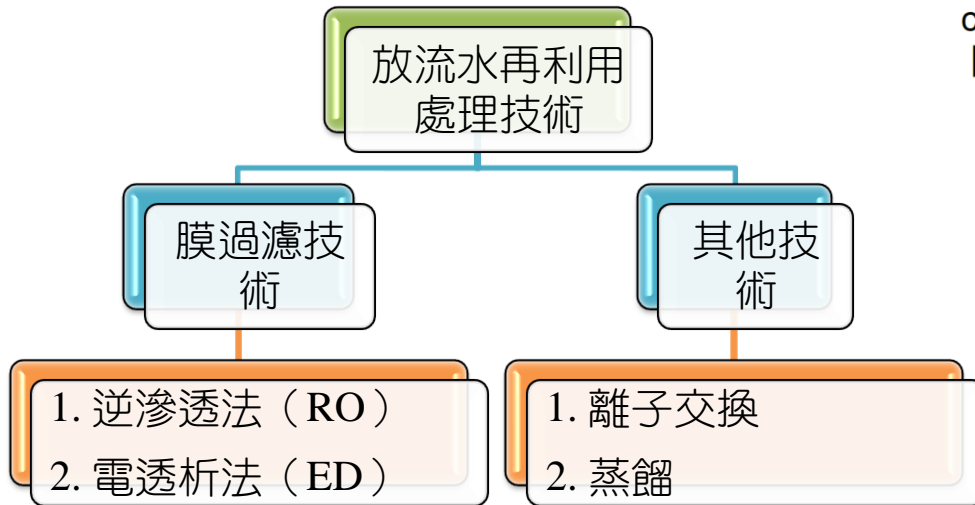
辦理經驗及回饋(一)

—再生水處理技術適用性



辦理經驗及回饋(一)

—再生水處理技術適用性



綜合比較：

處理程序	細菌	原生動物	病毒	TDS濃度	其他	
膜過濾	逆滲透法	○	○	○	可依選型處理	技術普遍
	電透析法	○	○	○	低	供應商少
離子交換	-	○	-	低	酸鹼廢液難處理	
蒸餾	○	○	○	高	需大量熱源	

辦理經驗及回饋(一)

—再生水處理技術適用性

國外放流水處理技術案例

項目/國家	美國 約克郡	美國 斯科茨代爾	以色列	澳洲 布里斯班
計畫名稱	約克河水處理廠 (York River Treatment Plant, YRTP)	Water Campus	Dan Region水再生計畫 (又稱Shafdan污水處理廠)	Murrumba Downs
開始營運年 (西元)	2003	2004	1977	2004
水量 (CMD)	1,890	60,000	347,000	4,000
處理方式	二級處理 (SBR+RO)	二級處理 (MBR+RO)	膜處理+三級污水處理+土 壤水層處理 (SAT) 方法	MF+RO
建設費用 (新 台幣; 新台幣 /CMD)	7800萬 (41,270)	22.5億 (37,500)	管線設施建設費 (1.56元/CMD, 新台幣)	8.7億 (220,000)
營運費用 (新台幣/m ³)	5.9~6.5	10.3	5.33 (能源+操作維護費)	19

辦理經驗及回饋(一)

—再生水處理技術適用性

國內放流水處理技術案例

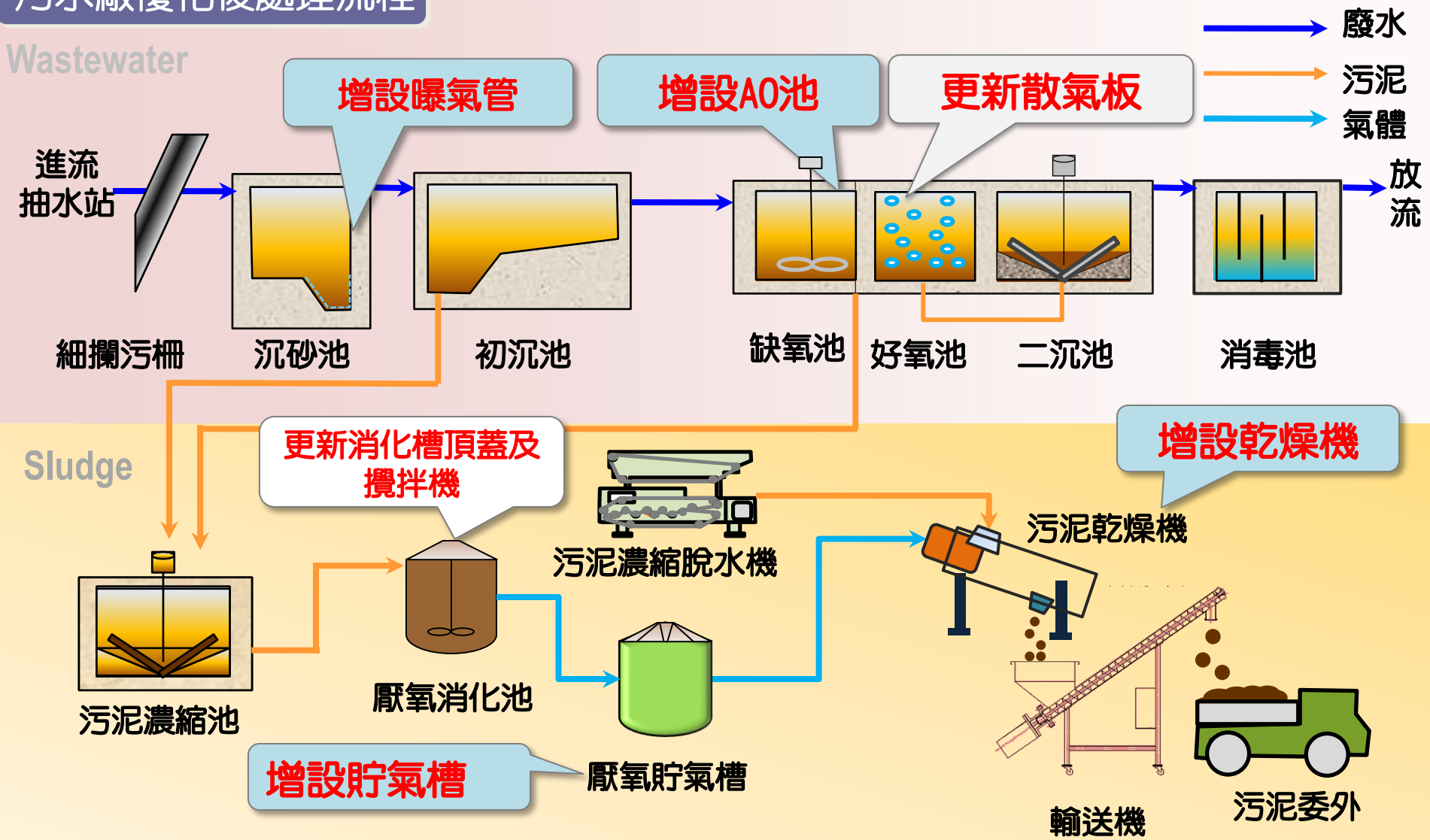
項目	費用	
	MBR+RO (以50,000CMD實廠推估)	UF+RO (以1,800CMD模廠推估)
計畫名稱	台中福田水資源回收中心放流水再生模廠	楠梓加工出口區水再生利用模廠
建設成本 (新台幣/m ³)	17.5	土建與其他 1.59 (折舊年限20年)
		回收系統 7.05 (折舊年限10年)
營運成本 (新台幣/m ³)	14.8	11.76
產水成本 (新台幣/m ³)	32.3	20.4
備註	經濟分析年限為20年 貸款年利率為6%	單位成本未考慮財務因素 僅以成本/年期計算之

辦理經驗及回饋(二)

—污水廠優化工程規劃

污水廠優化後處理流程

Wastewater



廢水

污泥

氣體

放流

增設曝氣管

增設A0池

更新散氣板

進流抽水站

細攔污柵

沉砂池

初沉池

缺氧池

好氧池

二沉池

消毒池

Sludge

更新消化槽頂蓋及攪拌機

增設乾燥機

污泥濃縮池

厭氧消化池

污泥濃縮脫水機

增設貯氣槽

厭氧貯氣槽

污泥乾燥機

輸送機

污泥委外

辦理經驗及回饋(二)

—污水廠優化工程規劃

項目	優化內容及說明
1. 曝氣沉砂池	於曝氣沉砂系統增設空壓機及曝氣管，避免有機物沉積
2. 生物處理單元	利用廠址中間既有固體接觸池以及北側滴濾池空地改建為AO系統，以及更換既有固體接觸池之曝氣設備
3. 厭氧消化單元	更換一座厭氧消化池為固定頂蓋型式並新增一座沼氣貯槽
4. 污泥處理單元	新增一套污泥乾燥系統及周邊設施
5. 二沉池單元	新增浮渣攔污籃
6. 初沉池單元	新增浮渣細節機設備



辦理經驗及回饋(三)

—推動所遇困難及法令疑義

公共建設種類認定疑義

- 在「再生水資源發展條例」通過前
 - ✓ 屬內政部主管污水處理廠之再生水設施
 - 如係結合污水廠及再生水廠之促參案件，原則上以污水下水道設施辦理
 - ✓ 非屬內政部主管污水處理廠之再生水設施
 - 由經濟部依促參法施行細則第6條之1認定，以水利設施辦理
- 在「再生水資源發展條例」通過後
 - ✓ 由各機關依促參法施行細則之相關修正情形辦理

辦理經驗及回饋(三)

—推動所遇困難及法令疑義

用水契約之簽訂模式—再生水發展條例通過前

- 國內目前水資源相關之事權分散，於再生水資源發展條例未通過前，各案之推動端視需求協調各機關單位辦理，以令供水及用水端得以連結
- ✓ 以高雄市鳳山溪案為例，相關職責劃分如下：

各機關單位	負責或協助事項
內政部營建署	<ul style="list-style-type: none">• 協助再生水處理設施建設經費之補助• 協助處理污水廠及再生水處理廠之介面問題
經濟部水利署	<ul style="list-style-type: none">• 協助臨海工業區內用水事宜
經濟部工業局	<ul style="list-style-type: none">• 負責臨海工業區內用水事宜之統籌• 與用水人簽訂用水契約
高雄市政府	<ul style="list-style-type: none">• 污水廠及再生水廠之興建及營運之監督• 與再生水供應廠商簽訂投資契約

辦理經驗及回饋(三)

—推動所遇困難及法令疑義

用水契約之簽訂模式—再生水發展條例通過後

- 再生水資源發展條例第9條通過後：再生水經營屬特許行業，興辦再生水開發案須取得興建及營運許可
- 因此，將來用水契約之簽訂，應由再生水經營業為之
 - ✓ 一般民間單位興辦（須以公司型態且須取得籌設許可）
 - 自行與用水端取得相關協議
 - ✓ 政府單位興辦
 - 如以政府採購法興辦：興建及營運主體為政府，故由政府機關與用水端簽約
 - 如以促參法興辦：可由政府招商前先與用水端簽約，招商完成後，以換約方式轉由特許廠商向用水端負責

辦理經驗及回饋(三)

—推動所遇困難及法令疑義

各標的用水之再生水水質標準建議

項目	生活次級用水	地下水補注	灌溉用水	工業用水
pH	6.0-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0
生化需氧量 (mg/L)	2.0以下	1.0	—	4.0以下
懸浮固體 (mg/L)	25以下	0.1以下	100	40以下
總溶解固體物 (mg/L)	—	800	—	—
濁度 (NTU)	<2 (平均值) <5 (最大值)	—	—	—
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	—	不得檢出	—	—
氨氮 (mg/L)	0.3以下	0.1	—	0.3以下
餘氯 (mg/L)	0.4以上 (結合餘氯)	—	—	—
氯鹽 (mg/L)	—	250	175	—
硫酸鹽 (mg/L)	—	250	200	—
大腸桿菌群 (cfu/100 mL)	5,000個以下	10以下	—	10,000個以下
鐵 (mg/L)	6.0-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0
錳 (mg/L)	0.05	0.05	0.2	0.05
鋅 (mg/L)	0.5	5.0	2.0	0.5
六價鉻 (mg/L)	0.05	0.01	—	0.05

惟各產業用水水質標準不同，依法令解釋，再生水水質最低標準可依各產業針對不同使用目的於用水契約中訂定使用水質

辦理經驗及回饋(四)

—招商過程相關議題

污水廠設備延壽及重置

- 既有污水處理設施自完工使用至今已接近13年，有些設備可能無法發揮原有功能
- 藉由投資契約中制定規範使投資廠商發揮新意提出設備優化、重置及延壽計畫

項目	優化計畫	延壽計畫	重置計畫
原則	<ul style="list-style-type: none">➤ 既有設施經申請人判別為功能不彰且影響處理效能者➤ 為配合再生水處理流程所提升之功能	投資契約中所明列之既有設施經申請人判別為功能正常惟已屆使用年限者	投資契約中所明列之既有設施經申請人判別為已無延壽之可能、經濟效益或故障損壞將造成處理功能影響者
費用支付規定	<投資契約7.6.2> 須於營運開始日前完成，甲方不另支付相關費用	<投資契約8.3.1> 於本計畫許可年限內辦理，甲方不另支付相關費用	<投資契約4.5.7> 甲方支付重置費用1,000萬元/年，額度可保留至隔年
辦理規定	<投資契約1.2.1(38)> 於污水處理廠用地為限，在不敲除或破壞既有污水處理池槽或建築物之範圍內，針對既有污水處理設施於使用年限屆滿前進行之改善、增建、擴建或更新工作	<投資契約1.2.1(37)> 就「鳳山溪污水處理設施重要設備清冊及規範」(附錄七)所列之設備延長其原規定之建議使用年限及於延長年限期間必要之維護及保養工作	<投資契約8.3.7> 就「鳳山溪污水處理設施重要設備清冊及規範」(附錄七)所列重要設備，自營運開始日之前1年起，於各年6月30日前，提出預計於隔年辦理之重置計畫，經甲方核定後據以實施

辦理經驗及回饋(四)

—招商過程相關議題

營運穩定基金動支限制

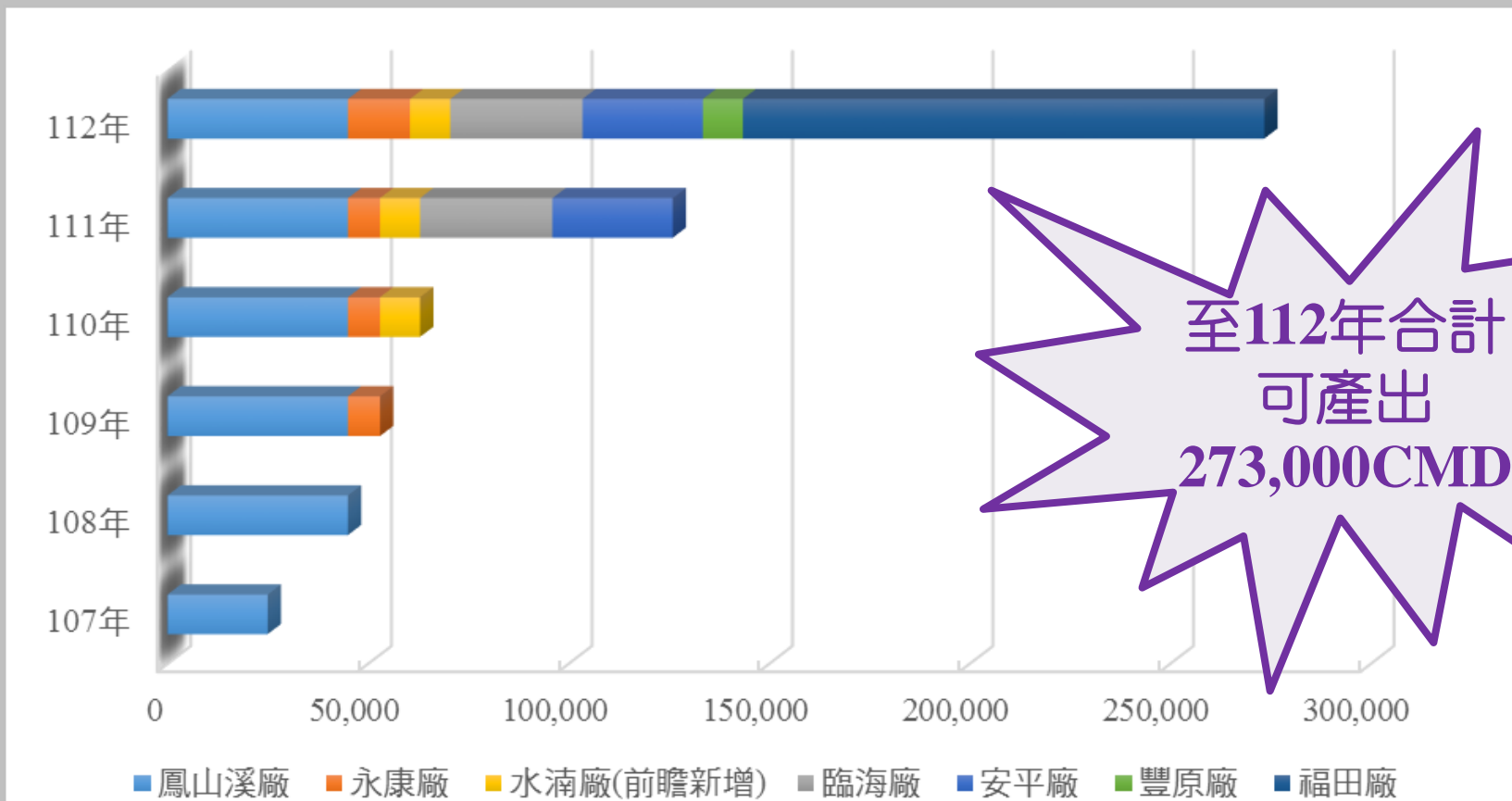
- 訂定背景
 - ✓ 為避免特許公司於領取建設費後怠於污水廠及再生水廠之操作維護，故設有營運穩定基金之機制以維持本案正常營運
- 相關規定說明
 - ✓ 建設費分成四次撥付（第一及二期工程作法相同）
 - 第一期價金：於工程完竣驗收後給付總建設費之50%
 - 第二~四期價金：剩餘之50%建設費，於第一期價金給付後第二~四年平均攤付至主辦機關指定之「營運穩定基金專戶」
- 預期風險
 - ✓ 攤提後可能造成特許公司成本增加，致無法繼續順利經營，但由鳳山溪案投資人之財務規劃評定，此規範尚屬可行



結語與後續展望

後續推動重點(一)

- 依鳳山溪案汲取辦理相關經驗，滾動修正「公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動計畫」，直至112年可產出超過27萬CMD之再生水

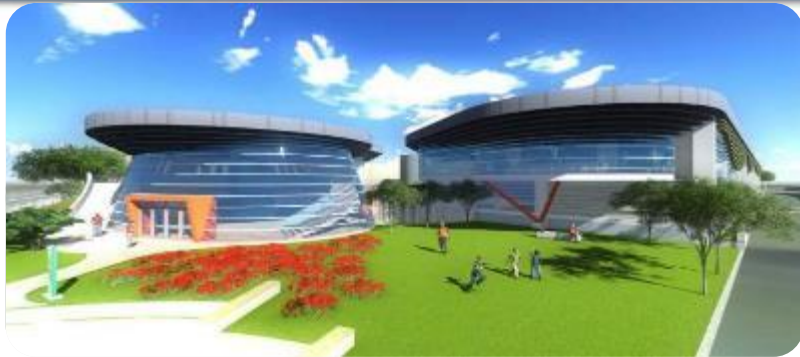


後續推動重點(二)

- 多元化之推廣及宣導，以加強公共污水處理廠再生水政策之推動
 - ✓ 電視、網路媒體宣傳
 - ✓ 舉辦「再生水資源發展條例」之相關座談、研討會議，減少相關單位對於法令不瞭解而不利推行
- 推動國內再生水事業發展，目標得有效降低再生水單位產水成本，擴大再生水應用範圍
- 建立放流水再生利用供應鏈正向循環：用水需求—扶植產業發展—降低成本—用水意願提升

結語

—放流水再利用，工業用水新選擇



鳳山溪示範案，全台首座再生水大型實廠



永康示範案，全台首座供應高科技產業



福田示範案，全台首座供給工業區使用規模最大

一滴水至少用兩次

結語

—放流水再利用，工業用水新選擇



內政部

特定目的事業
主管機關

放流水再利用
推動

經濟部

地方政府





感謝聆聽 敬謝指教