

V-112-01-48

臺南
TAINAN

財團法人中興工程科技研究發展基金會

財團法人中興工程顧問社

臺南市政府水利局

永康水資源回收中心參訪研討活動

協辦單位：

內政部營建署

山林水環境工程股份有限公司

美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司

國立臺灣大學生物環境系統工程學系

國立臺灣大學環境工程學研究所

中國土木水利工程學會水資源委員會

中國土木水利工程學會永續發展委員會

社團法人永續循環經濟發展協進會

再生水廠

臺南市永康水資源回收中心參訪研討活動

行程表

- 日期：112 年 9 月 8 日 (星期五)
- 出發時間地點：上午 9：30 (高鐵台南站 2 號出口)
- 研討及參訪地點：臺南市永康水資源回收中心 (臺南市永康區仁愛街 151 號)
- 活動行程：

時 間	活動內容	主講人	地點
09:30	集合出發：高鐵台南站 2 號出口		
09:30~10:00	高鐵台南站→永康水資源回收中心		
10:00~10:10	報到	司儀	演講廳
10:10~10:20	主協辦單位 / 貴賓致詞		
10:20~10:50	主題一 水的循環經濟	中興工程顧問社 朱敬平 副主任	
10:50~11:00	茶敘時間		
11:00~11:30	主題二 新興技術於我國再生水工程之 機會與挑戰	臺灣大學生工系 潘述元 副教授	
11:30~11:45	主題三 新書介紹：《水的循環經濟》	中興工程顧問社 中興工程基金會 曾參寶 董事長	
11:45~12:30	午餐及交誼時間		
12:30~13:00	主題四 臺南永康水資源回收中心及再 生水廠簡介	山林水環境工程 公司 鄭宏光 廠長	
13:00~13:30	綜合討論		
13:30~14:30	永康水資源回收中心導覽 知識廊道→初級處理單元→生 物處理單元 MBR 系統→逆滲透 膜組→供水系統	永康水資源回收 中心解說人員	現地 參觀
14:30~	賦歸，前往高鐵台南站		

緣起

水資源為社會大眾維生所必需，亦是產業、經濟發展與社會安定之關鍵。受氣候變遷影響，水資源管理的困難日益增加；從近年我國枯旱時期實施自來水減供措施情形，顯見供水系統之穩定度備受挑戰。

今年(民國 112 年)第一季南部因久無大雨，再次面臨百年大旱之困境。爰此，強化再生水資源 (Reclaimed Water) 之開發，推廣各類利用，將成為必然趨勢。我國於 104 年底發布「再生水資源發展條例」及其授權子法，配合公共污水下水道系統之建設，跨部會合作推動系統再生水工程；同時藉此發展再生水技術，擴大產業規模，營造有利於再生水資源友善環境，配合「5+2 產業」大趨勢下，發展與管理再生水資源，逐步實現具有節水、造水等元素之「水循環經濟模式」。值此旱季，更顯示推動再生水以補充工業需求的重要性。

永康水資源回收中心是國內最新的再生水廠，供應高品質、高潔淨度的再生水資源給半導體產業，因應其需求，客製化去除尿素、硼等關鍵污染物，使其符合新世代製程用水標準，得以大幅減少台南地區淡水資源的使用，更落實水資源循環，降低區域自來水供應壓力。

本次特安排參訪永康水資源回收中心，並安排相關演講以及舉辦新書發表，期望讓參與者深入了解再生水資源的技術與管理模式，以及國內未來面臨的挑戰與機會，促進產官學界交流，加速臺灣水資源循環經濟的發展。

財團法人中興工程科技研究發展基金會 謹識

中華民國 112 年 9 月

目 錄

水的循環經濟.....

朱敬平 副主任

新興技術於我國再生水工程之機會與挑戰.....

潘述元 副教授

臺南永康水資源回收中心及再生水廠簡介.....

鄭宏光 廠長

水的循環經濟

財團法人中興工程顧問社

朱敬平 副主任



水的循環經濟

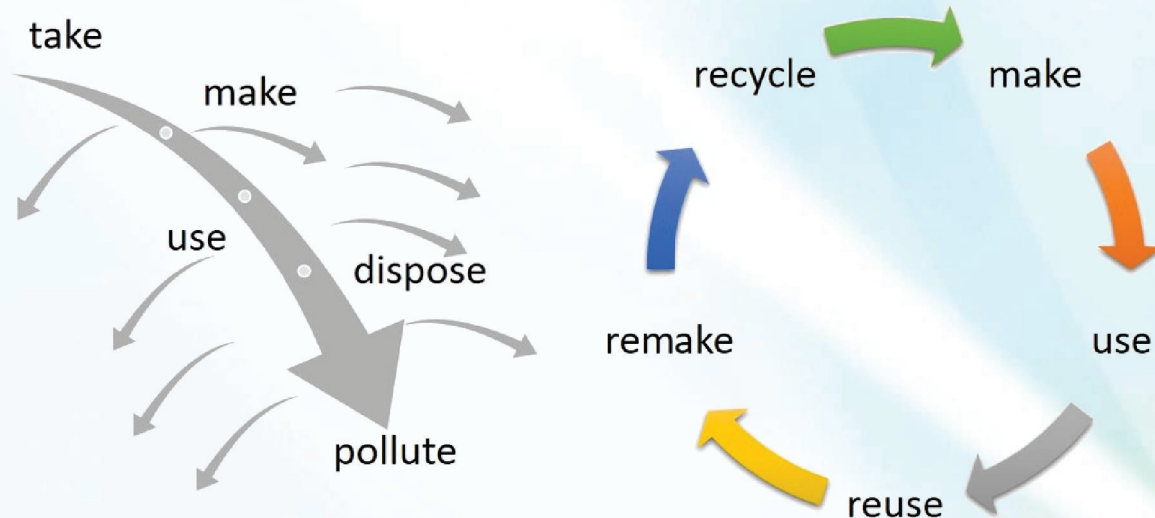
財團法人中興工程顧問社 朱敬平

cpchu@sinotech.org.tw

2023年9月8日

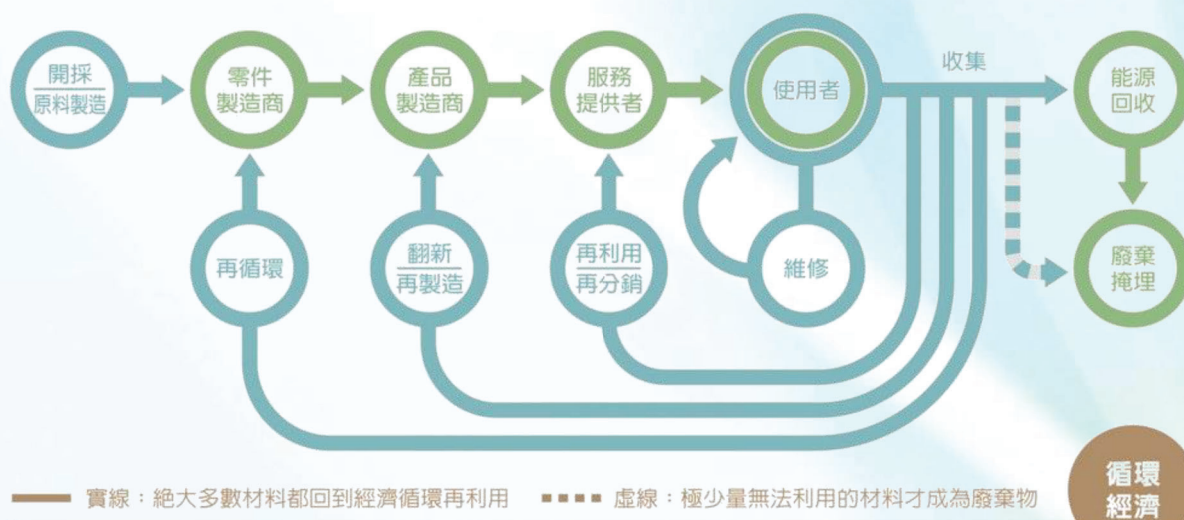


線性經濟 vs 循環經濟





循環經濟帶動全新產業

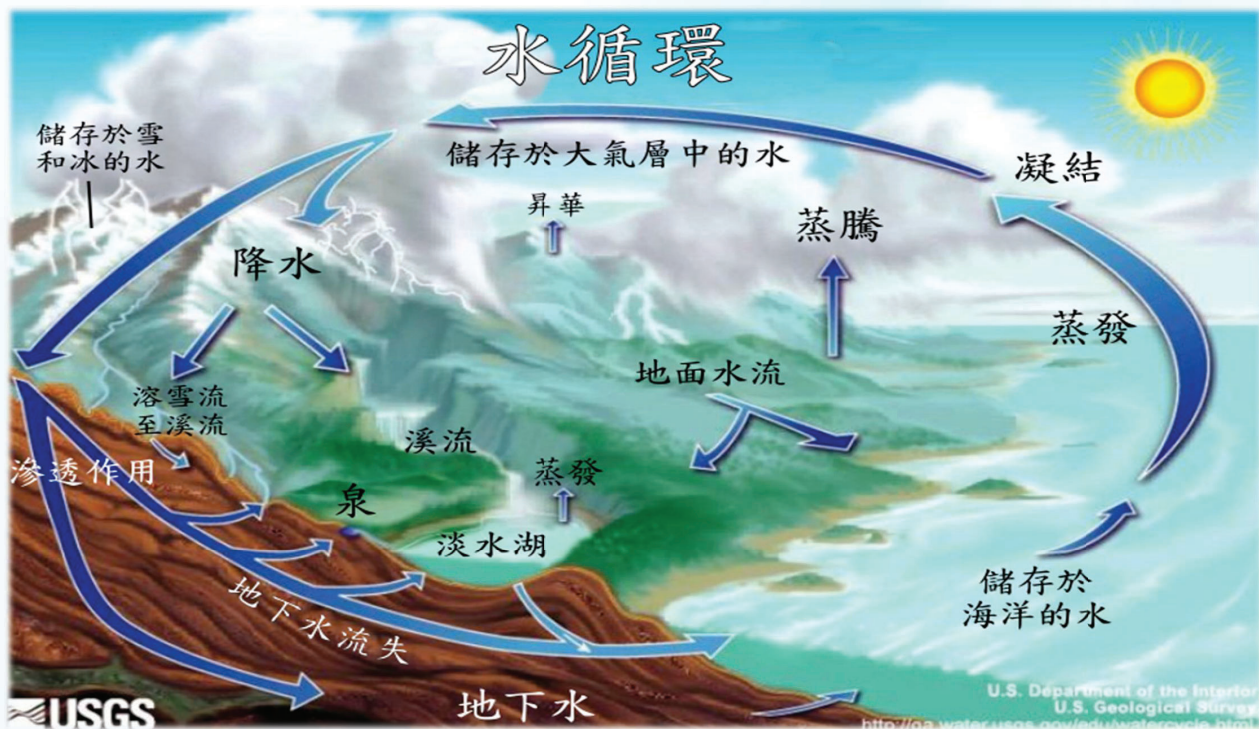


循環經濟



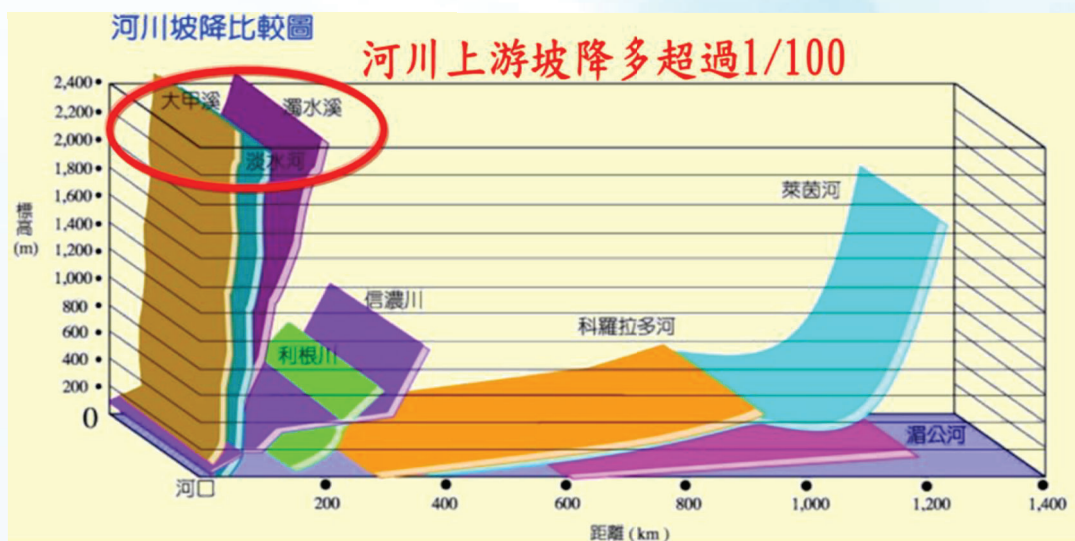
循環經濟帶動全新產業 (續)





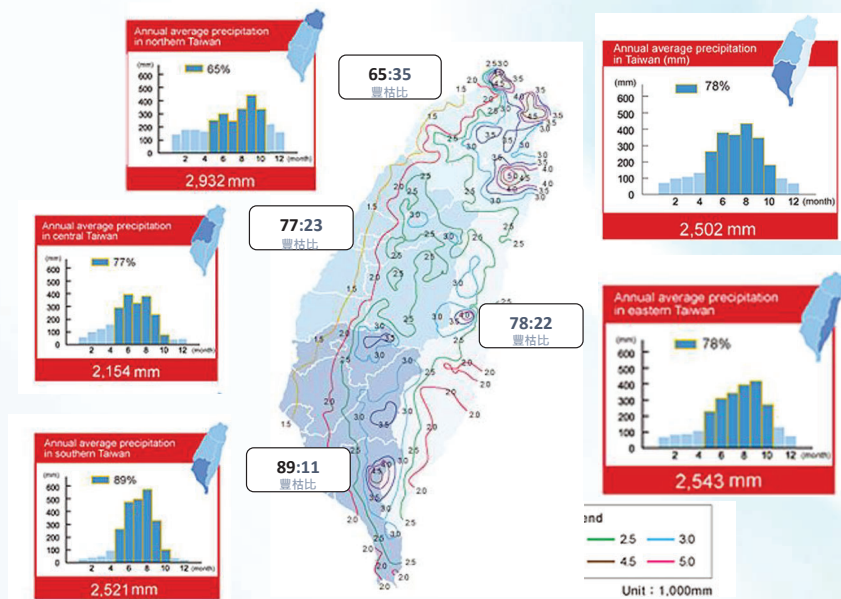
臺灣地形留不住雨

❖ 地形陡峻，水流入海迅速

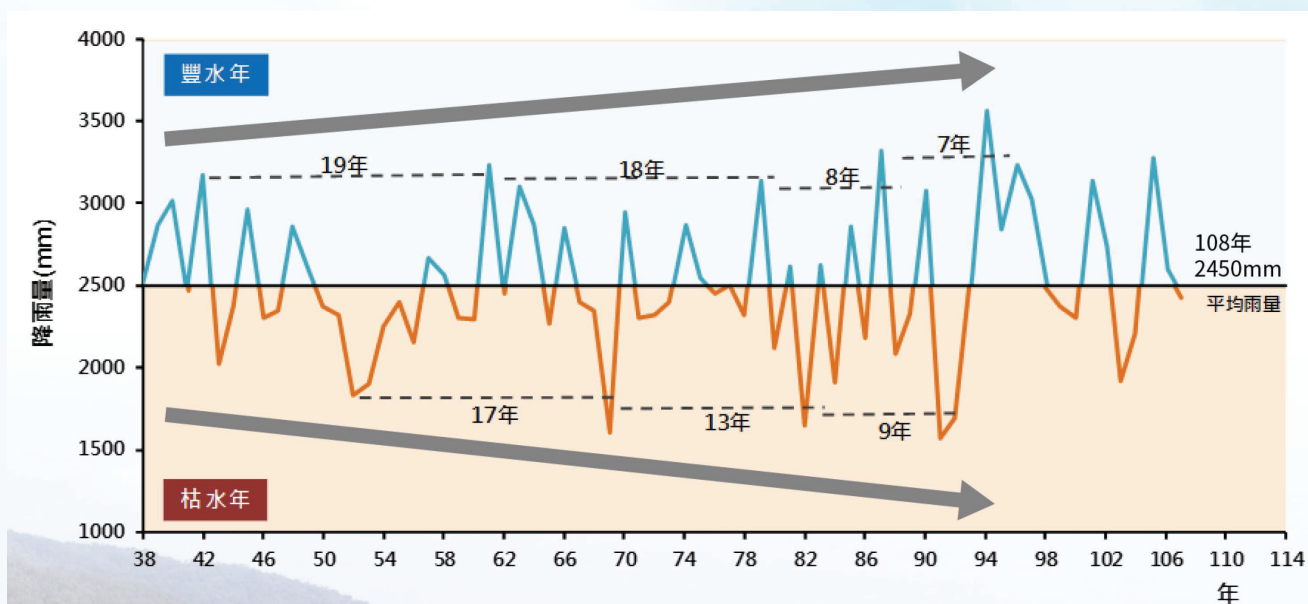




颱風季帶來40~50%的年雨量

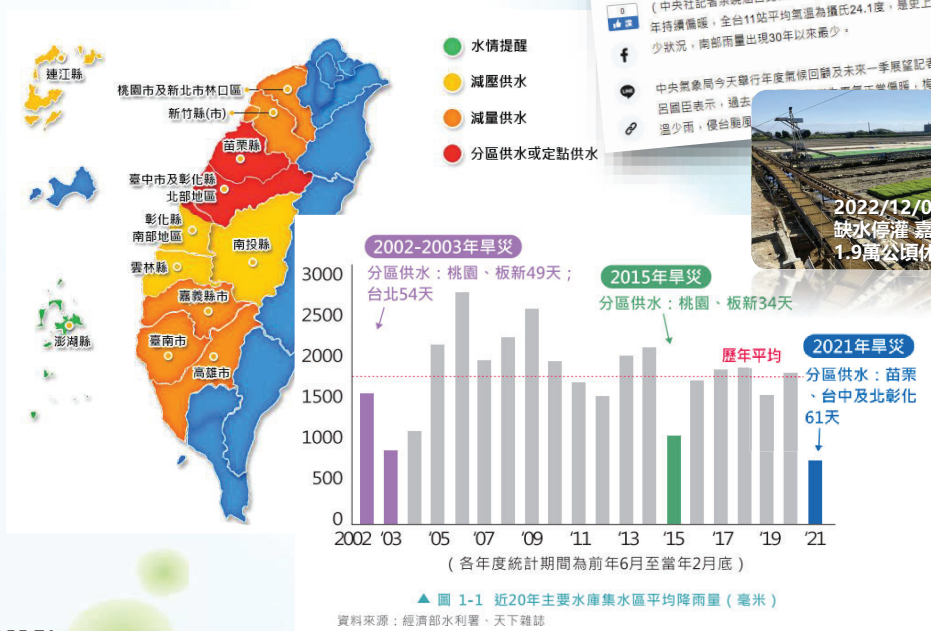


旱澇交替，既有水庫難留水





百年大旱殷鑑不遠



111年為史上第12暖 南部雨量30年來最少

2022/12/30 11:15

(中央社記者余曉涵台北30日電) 中央氣象局預報中心主任呂國臣今天說，台灣今年持續偏暖，全台11站平均氣溫為攝氏24.1度，是史上第12暖，而雨量呈現北多南少狀況，南部雨量出現30年以來最少。

中央氣象局今天舉行年度氣候回顧及未來一季展望記者會，會中氣象局預報中心主任呂國臣表示，過去一季偏暖，梅雨季偏冷且降雨集中，夏季高

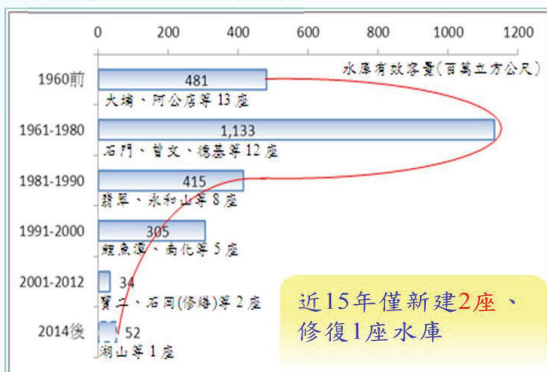
2022/12/09 缺水停灌 嘉南明年一期作 1.9萬公頃休耕



傳統水庫開發漸遇瓶頸

- ❖ 近15年僅完成2座水庫興建，暨修復921損毀的石岡壩
- ❖ 其餘水庫新建工程多數不易推動

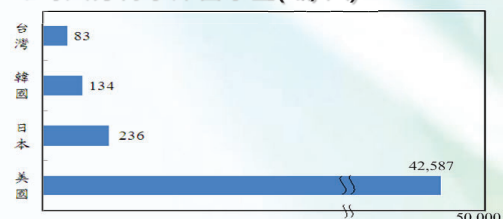
台灣主要水庫開發史



美國、日本、韓國與台灣水庫現況

	水庫總數	總蓄水量 (億噸)	年總用水量 (億噸)	總蓄水量/年總用水量
美國	82,704 座	135,000	5,600	24
日本	2,734 座	300	860	0.35
韓國	68 座	64.45	59.1	1.09
台灣	96 座 (含攔河堰)	19.17 (有效容量)	179 (不含保育用水)	0.11

每人分得水庫蓄水量(噸/人)



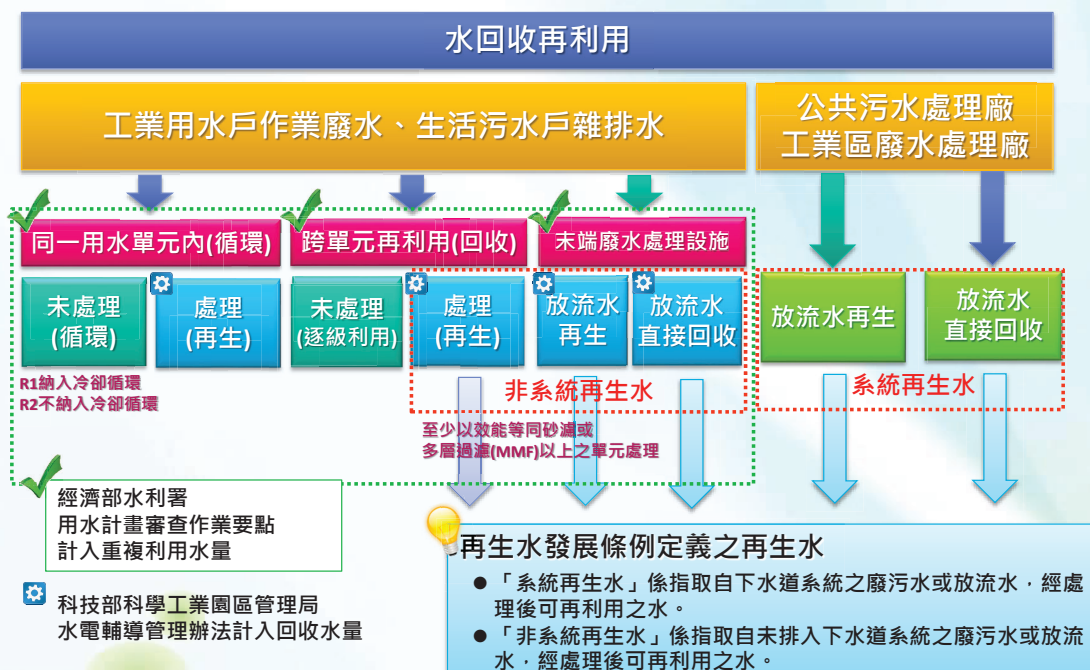


人工水循環：再生水也是循環經濟





什麼是再生水？



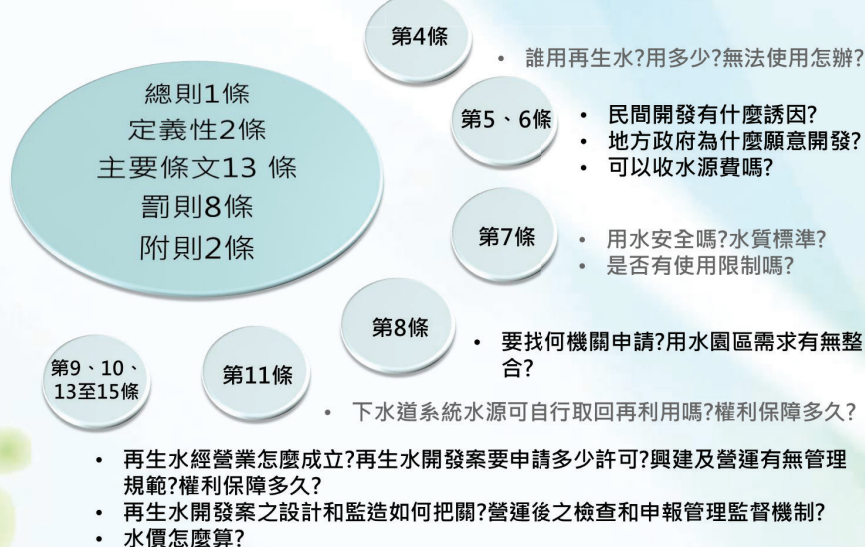
再生水從哪裡找？





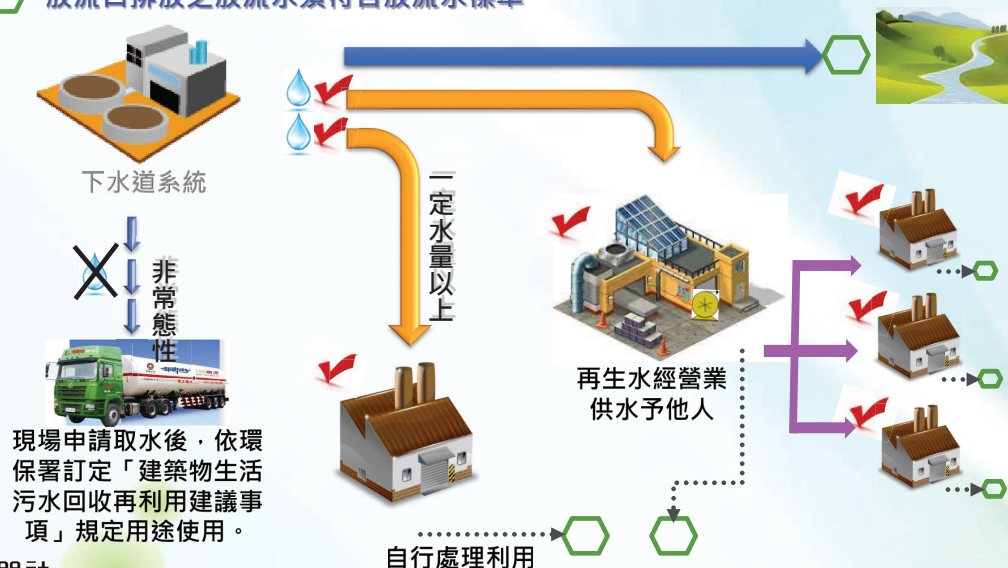
再生水資源發展條例

- ❖ 條例已於民國104年12月通過
- ❖ 九條相關授權子法亦於105年10月發布施行



系統再生水：再生水水源來自下水道系統

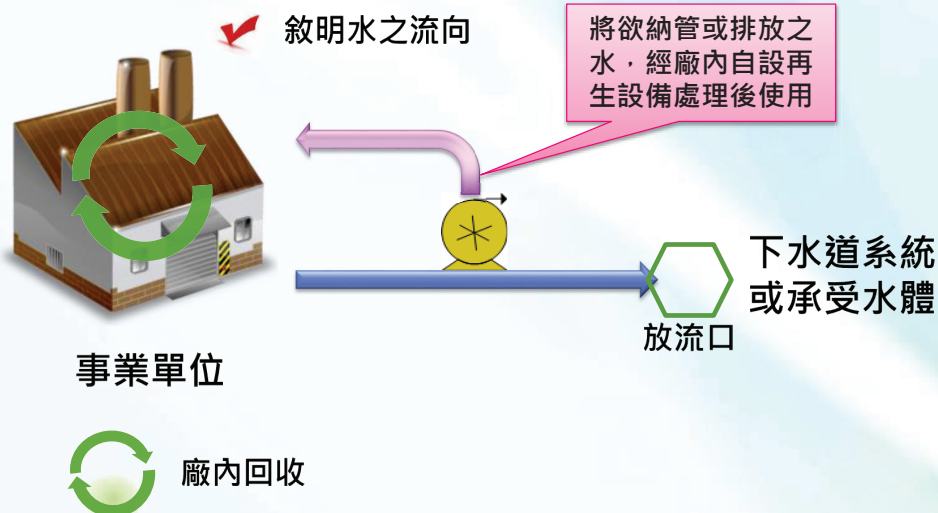
- 💧 需取得放流水使用許可
- ✓ 需辦理水污染防治措施計畫變更
- 🟩 放流口排放之放流水須符合放流水標準





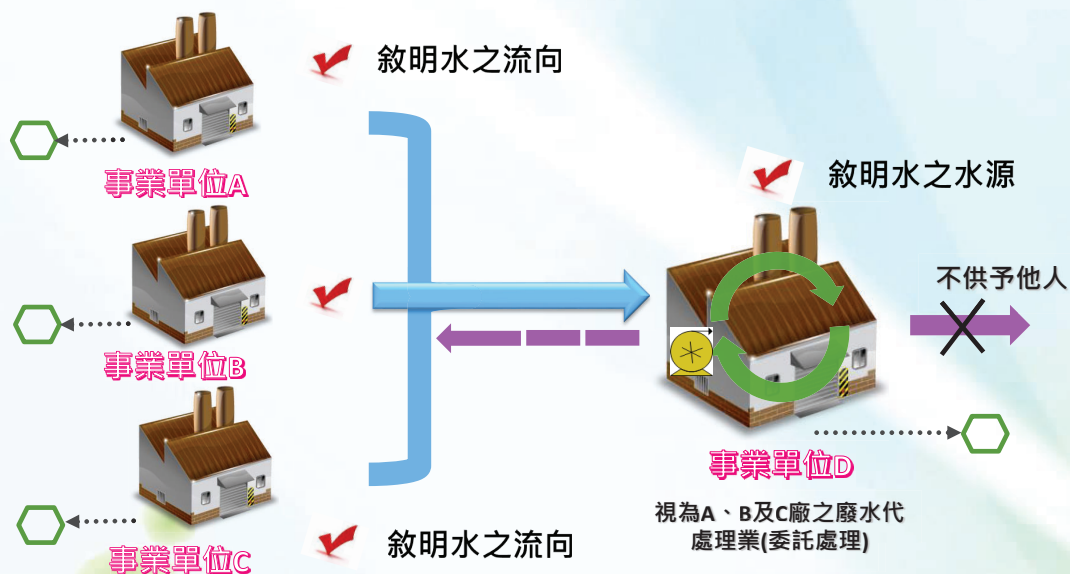
非系統再生水：再生水水源來自自己

- ✓ 需辦理水污染防治措施計畫變更
- ◻ 放流口排放之放流水須符合放流水標準



非系統再生水：再生水水源來自他人

- ✓ 需辦理水污染防治措施計畫變更
- ◻ 放流口排放之放流水須符合放流水標準

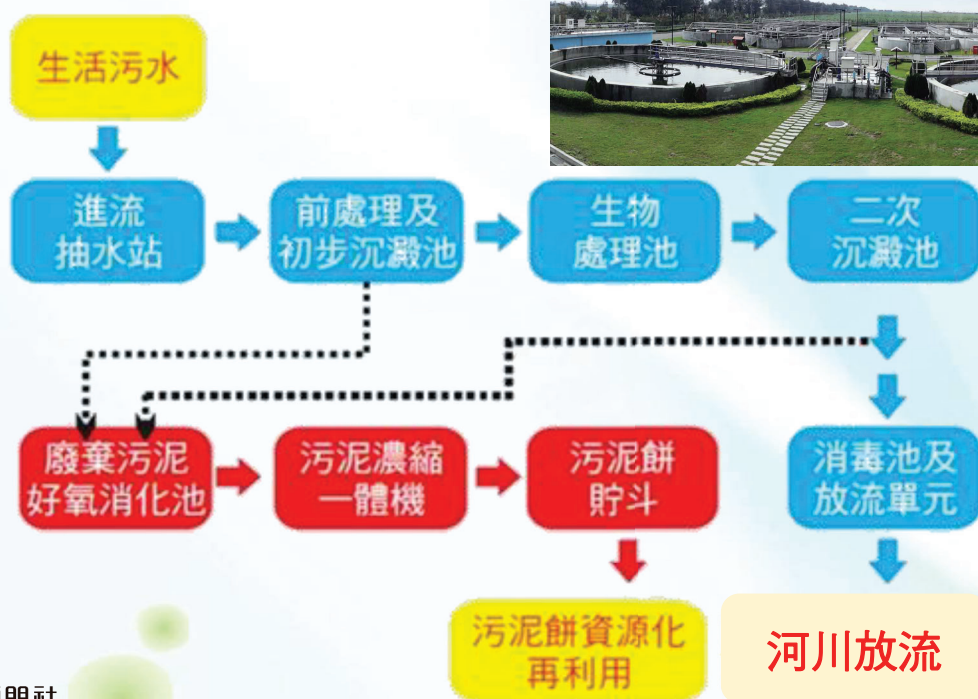




公共污水下水道系統



公共污水處理廠





放流水的「華麗轉身」



如何產製再生水？

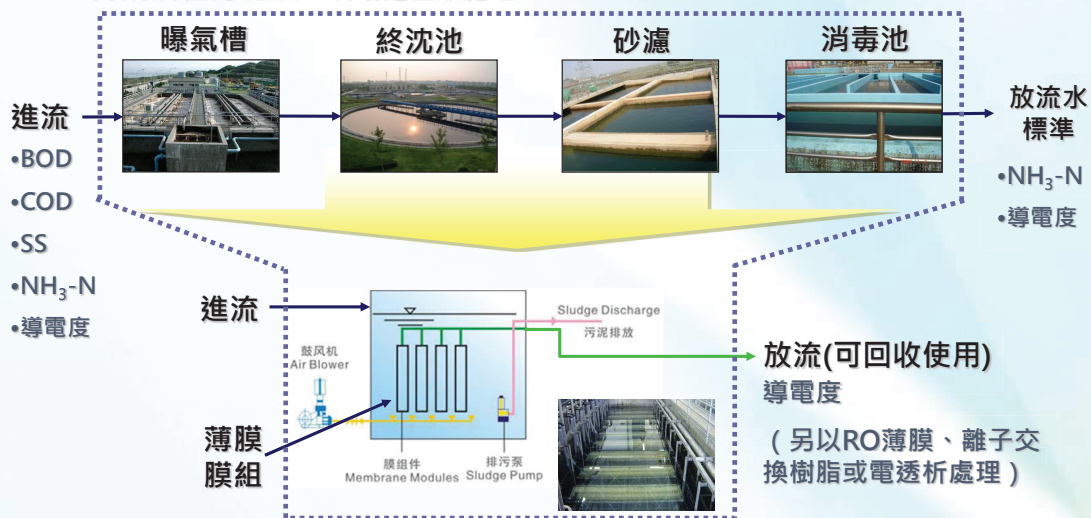
		污水處理	除濁處理	脫鹽處理	使用端
處理程序					
	污水處理廠	SF、FF、MF、UF	RO、EDR、IX、CDI、FO	工廠純水系統原水	
導電度 EC	μS/cm	2,000~3,000	2,000~3,000	20~40(回收率50%) 40~80(回收率75%)	<200
COD	mg/L	< 80	< 40	< 1	< 1
濁度 Turbidity	NTU	20~50	FF : <10 UF : <1.0	<0.2	<1.0

水質項目	單位	自來水	再生水	濃縮廢液
導電度 (EC)	μS/cm	500	< 15	<2,000
COD	mg/L	<1	< 1	<2
濁度	NTU	<2	< 0.2	< 4



如何產製再生水？ (續)

傳統活性污泥法 + 新增之三級處理



MBR(薄膜生物反應器)

1. 占地面積節省30~50%
2. 有效去除氮氮與磷
3. 污泥量減少1/2以上
4. 可與其他新式生物處理單元整合

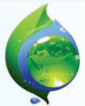
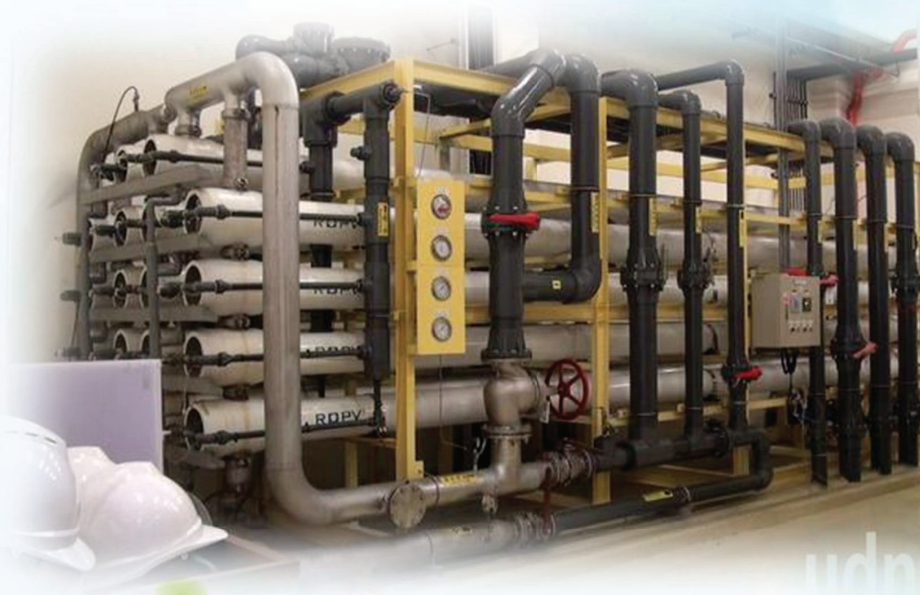


用超過濾膜去除濁度物質





用逆滲透膜去除鹽類



再生水發威解渴高雄乾旱期 每天4.5萬噸供臨海工業區

新頭殼newtalk | 章祐方 綜合報導
發布 2021.03.12 | 14:42

讚 11



壹 高雄地區供水現況

自來水水源調度現況



備註：其他水源含翁公園攔河堰及水庫調蓄



再生水廠進行式



再生水廠進行式 (續)

縣市	再生水廠	供應對象	供水規模	狀態	供水目標年	興辦方式	推動計
桃園市	桃北再生水廠	觀音工業區、中油桃煉廠	40,000 CMD	規劃中	115	BTO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
新竹縣	竹北再生水廠	規劃中	10,000 CMD	規劃中	115	規劃中	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
台中市	福田再生水廠	台中港工業專區	58,000 CMD (供水能力105,000 CMD)	建設中	113.01	大統包DBO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
台中市	豐原再生水廠	中科台中園區	20,000 CMD	規劃中	規劃中	BTO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
台中市	水湳再生水廠	中科台中園區	10,000 CMD	規劃中	111.01	有償BTO	前瞻基礎設計計畫-水環境計畫(水與發展)再生水工程推動計畫
台南市	安平再生水廠	南科台南園區	37,500 CMD	建設中	111.11(1萬); 113.06(3.75萬)	大統包DBO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
台南市	永康再生水廠	南科台南園區	15,500 CMD	試運轉	110.05(0.8萬); 112.01(1.55萬)	大統包DBO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
台南市	仁德再生水廠	沙崙園區、保安工業區	10,000 CMD	規劃中	113.01(0.6萬); 114.01(1萬)	大統包DBO	前瞻基礎設計計畫-水環境計畫(水與發展)再生水工程推動計畫
高雄市	鳳山再生水廠	臨海工業區	45,000 CMD	營運中	107(2.5萬); 108(4.5萬)	有償BTO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
高雄市	臨海再生水廠	臨海工業區	33,000 CMD	營運中	111.01	有償BTO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案
高雄市	楠梓再生水廠	大社工業區、台塑仁武廠	20,000 CMD	規劃中	115	BTO	公共污水處理廠放流水回收再利用示範推動方案

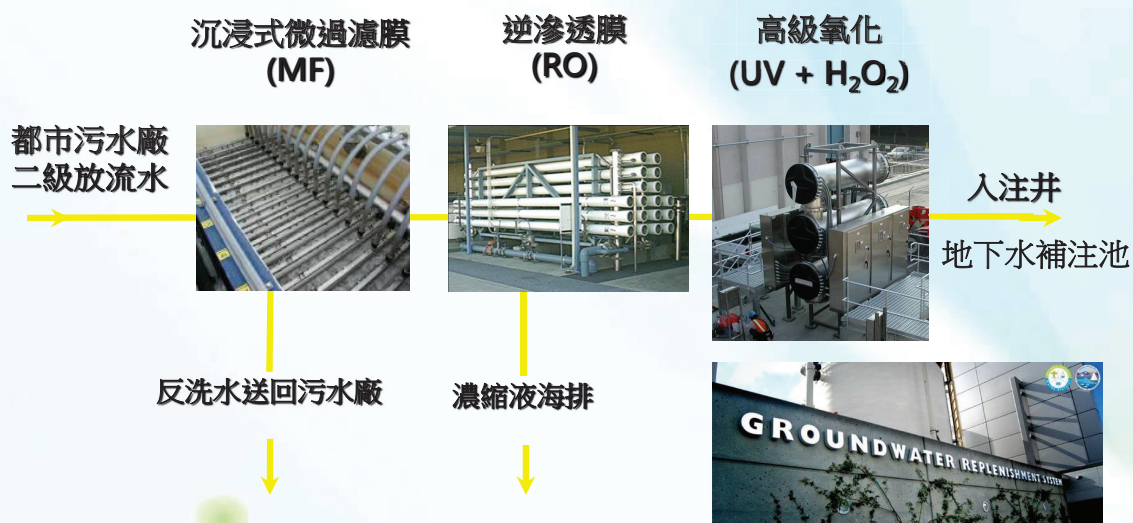


以色列：但區水回收供應灌溉

❖ 以色列依據各種農作物之水質需求，供應不同水質之再生水

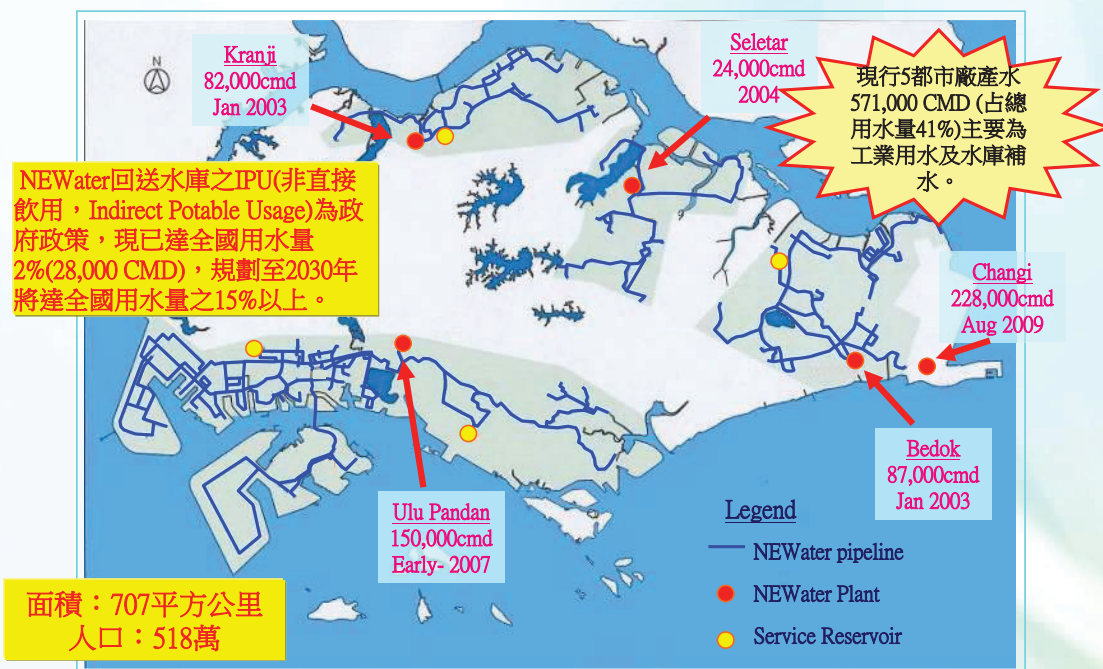


美國加州：橘郡GWR再生水系統入注地下水





新加坡：NEWater入注水庫



再生水的使用並非一蹴可幾





法規也要跟上



再生水用於工業用途水質基礎建議值

一、製程及鍋爐用水用途

項目	單位	建議最大容許量	
		製程用水	鍋爐用水
pH	-	6.0~8.5	7.0~9.0
濁度	NTU	2	
總有機碳(TOC)	mg/L	5	
總溶解固體(TDS)	mg/L	150	
導電度	μS/cm	250	
總硬度	mg/L as CaCO ₃	50	
氯鹽	mg/L	20	
硫酸鹽	mg/L	50	
氨氮	mg/L	2	
硝酸鹽氮	mg/L	10	

二、冷卻用水用途

項目	單位	建議最大容許量	
		製程用水	鍋爐用水
pH	-	6.0~8.5	
濁度	NTU	4	
總有機碳(TOC)	mg/L	10	
總溶解固體(TDS)	mg/L	500	
導電度	μS/cm	800	
總硬度	mg/L as CaCO ₃	400	
硫酸鹽	mg/L	250	
氨氮	mg/L	10	
二氧化矽	mg/L	25	

經濟部 公告

發文日期：中華民國107年6月28日
發文字號：經授水字第10720208640號
附件：附件-再生水用於工業用途水質基礎建議值



主旨：公告「再生水用於工業用途水質基礎建議值」。
依據：行政程序法第一百六十五條。

公告事項：

- 一、有鑑於再生水示範推動過程，水質項目及標準為再生水經營業及用水廠商協商之重點項目，為利雙方達成共識，本部委訂定「再生水用於工業用途水質基礎建議值」，提供再生水經營業及用水廠商協商參考。
- 二、「再生水用於工業用途水質基礎建議值」如附件，另載於本部水利署全球資訊網(網址：http://www.wra.gov.tw)「水利法規」網頁。

部長 沈榮津 公出
政務次長 曾文生 代行



工業用水改用再生水?



工業用水改用再生水? (續)

❖ 再生水資源發展條例第四條修正

- 第 4 條
- 1 應提出用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為，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。
 - 2 已核定用水計畫之開發單位，其興辦或變更開發行為經查核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。
 - 3 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。
 - 4 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，並每三年檢討一次。

◆ 不再只限「水資源供應不足之虞地區」，配合修訂授權子法「開發單位使用再生水辦法」



耗水費開徵 (112年2月1日)

網站導覽 / 回首頁 / 意見信箱 / 常見問答 / 廉政平臺 / 性平專區 / English / RSS / 互動交流 / 專屬網站

經濟部水利署
Water Resources Agency, MOEA

熱門關鍵字: 水情燈號, 省水, 耗水費, 水庫, 出流, 逕流

抗旱專區 / 業務主軸 / 公告訊息 / 便民服務 / 資訊服務 / 關於本署

最新消息

- 焦點
- 新聞
- 政策
- 公告
- 徵才
- 活動
- 其他

焦點

2月1日開徵大用水戶耗水費，促進產業節水並落實用水正義

為促進產業節水並落實用水正義，經濟部於1月6日發布耗水費徵收辦法，自112年2月1日起，對枯水期單月用水量超過9000度大用水戶開徵耗水費，並公告耗水費減徵及抵減項目認定作業要點、用水回收率行業基準區間2項開徵所需之行政規則。

經濟部指出，2月1日起開徵耗水費對象為單月用水量超過9000噸(度)的大用水戶，每度徵收3元耗水費，為鼓勵大用水戶落實節水措施，只要回收率達到公告之標準，費率可優惠調降至2元或1元（地下水全數用水量均納入徵收，並以3元費率計徵，無優惠費率）此外使用再生水、海淡水、開發水資源或投資節水設備者，亦享有最高60%之耗水費減徵優惠。為使大用水戶有緩衝期進行節水設備投資，114年6月30日前大用水戶耗水費減半收取。



使用再生水得減徵耗水費

第六條 (減徵及抵減項目及比例)

- 用水人符合下列條件之一，耗水費得予減徵或抵減：
 - 再生水及海淡水於前一年七月一日至當年六月三十日合計使用量達六千立方公尺以上，並取得證明者，減徵費額之百分比如附表。但未達用水計畫書當年度承諾再生水或海淡水使用量百分之八十者不適用。
 - 投資水資源開發或節水設備，經中央主管機關核定之經費，得於十年內分年抵減至核定投資經費之一半。
 - 依限繳納前一年七月一日至當年六月三十日水污染防治費者，其已繳納水污染防治費額度得申請抵減。
- 前項之減徵及抵減總額不得逾費額之百分之六十。
- 第一項第一款規定之再生水不包含廠內回收利用之水。

第六條附表 使用再生水及海淡水減徵表

再生水及海淡水合計年使用量	減徵比例	
達六千立方公尺以上，未達一萬八千立方公尺	百分之十	(約17CMD~50CMD)
達一萬八千立方公尺以上，未達三萬六千立方公尺	百分之二十	(約50CMD~99CMD)
達三萬六千立方公尺以上	百分之三十	(約99CMD以上)

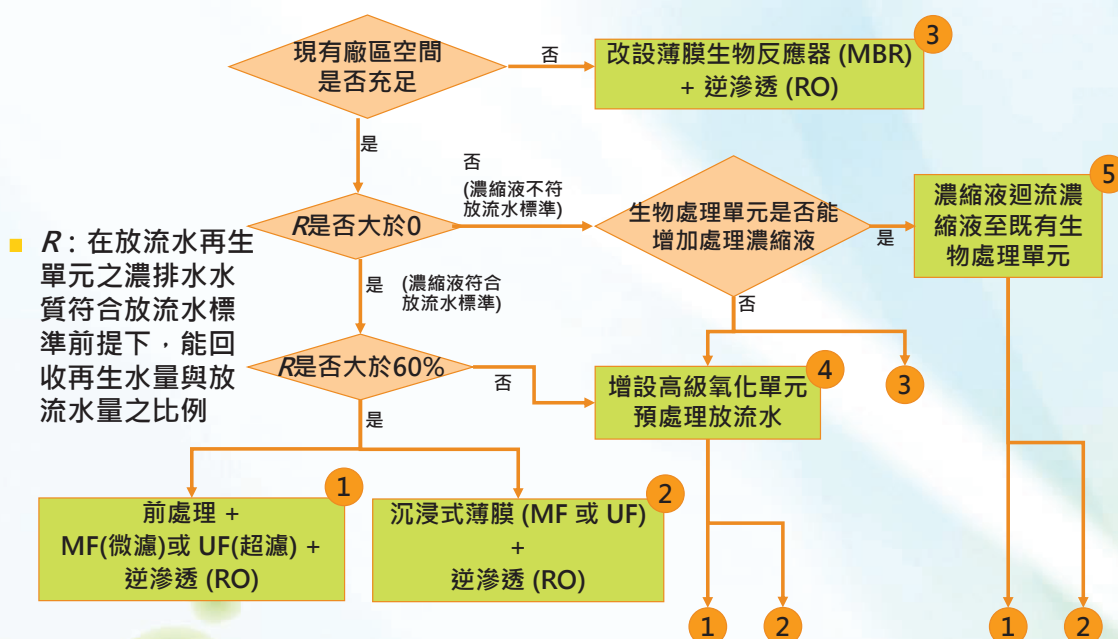


投入最新的水再生設備研究

- 新興污染物
- 硼
- 尿素

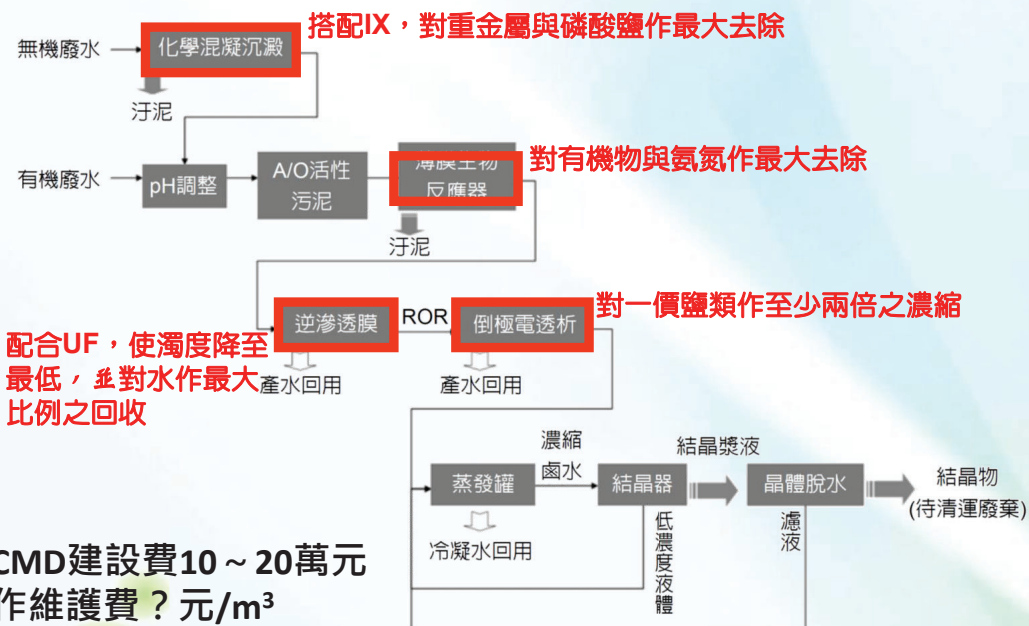


挑戰：水再生 ≠ 排出更髒的水





挑戰：液體近零排放？

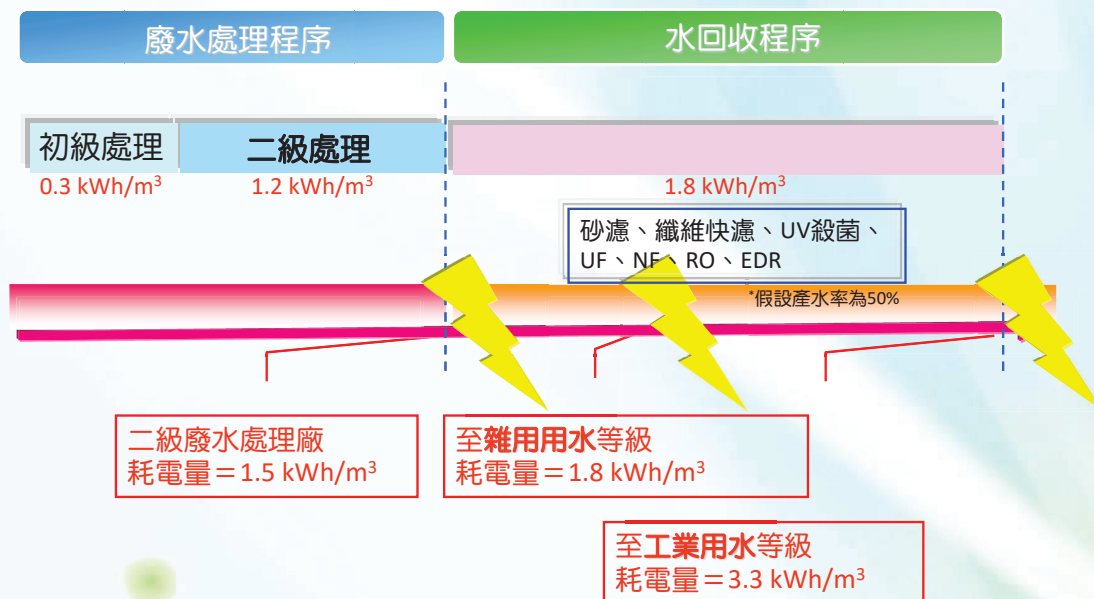


挑戰：水回收與資源回收併行





挑戰：能耗與淨零碳排



新技術 = 新投資 = 新市場





結語

- ❖ 因應氣候變遷，水資源供應短缺已難避免，水資源政策與水污環保法規均同步加嚴情況下，製造業持續投入廢水回收與節水將是必然趨勢，也將使水的循環經濟產業更加成長
- ❖ 達成兩種要求的同時，可能互有矛盾，必須謹慎規劃
 - ◆ 用電換水漸達極限，必須減少水再生之碳排
 - ◆ 水回收所產生的濃排水造成廢水不達標
 - ◆ 避免產生難處理之廢棄物
 - ◆ 回收廢水與節水前，宜作整體規劃，評估硬體改善，就目前放流水水質與標準限值之差距，以及廠內用地狀況，評估必要之擴(改)建，並關注濃排水與衍生廢棄物環保問題

謝謝聆聽

新興技術於我國再生水工程之 機會與挑戰

國立臺灣大學生物環境系統工程學系

潘述元 副教授

新興技術於我國再生水工程之機會與挑戰



Shu-Yuan Pan (潘述元), *Associate Professor*

Department of Bioenvironmental Systems Engineering
College of Bioresource and Agriculture
National Taiwan University

September 8, 2023



Department of Bioenvironmental Systems Engineering (BSE):

- In 1945, the BSE was one of the foundational departments of National Taiwan University.
- Our department was established as “**Department of Agricultural Engineering**” under the College of **Agriculture**.
- Our department was renamed as the “Department of Bioenvironmental Systems Engineering (BSE)” in **2001**.
- The funds are mainly from government departments, among which the National Science and Technology Council (**NSTC**), the Council of Agriculture (**COA**), the Environmental Protection Administration (**EPA**), and Water Resources Agency of the Ministry of Economic Affairs (**WRA**, MOEA).
- We have long-term close cooperation with the **Agricultural Engineering Research Center** (AERC) and the **Hydrotech Research Institute** of NTU.

Current Research Directions at BSE, NTU



國立臺灣大學生物資源暨農學院
College of Bioresources and Agriculture, National Taiwan University



國立臺灣大學生物環境系統工程學系
Department of Bioenvironmental Systems Engineering, NTU



Soil and Water Resources Management and Ecological Engineering

- Flood and Drought Hazards Mitigation
- Debris Flows and Landslides
- Land Subsidence Control
- Soil and Groundwater Remediation
- Environmental Contamination Prevention
- Irrigation and Drainage Planning and Management
- Green Construction and Landscape Planning
- Paddy Ecology and Environment
- Soil and Water Resources and Ecological Restoration
- Ecological Wetland and Ecological Restoration
- Ecological Risk Analysis and Ecosystem Simulation



Sustainable Environmental Planning and Green Building Design

- Green Building and Rural Planning
- Environmental Impact Assessment
- Green Energy and Carbon Sequestration
- Environmental Change Modeling and Monitoring
- Informatics and Systems Analysis
- Vulnerability Assessment and Adaptive Management for Climate Change
- Sustainable Watershed Management
- Hydroinformatics and Ecohydrology
- Water Resources Systems Analysis and Planning

3



PAN LAB
for Green Technology



Welcome to Green Technology Lab

(綠色科技實驗室)

We focus on the **GREAT** (Green Research for Environmental and Agricultural Technologies) to realize circular economy system. We have three main research themes: (1) precision separation for water reuse, (2) agricultural (bio)waste utilization, and (3) healthy watershed practices. Our group specializes in practical applications of water reuse and solid waste conversion technologies, especially in electrochemical systems. We have our own laboratory focusing on separation systems for agricultural and environmental applications towards a circular economy. In some cases, we also collaborate with experimental groups around the world.

Current research topics relate to water technology (selective sorption, electrokinetic separation) and biosolid valorization technology (electrofermentation, anaerobic digestion, low-oxygen thermal conversion), as well as healthy watershed practices from scientific aspects (carbon and nutrient cycles) to engineering domain (water quality improvement, carbon farming).

Please contact Prof. Shu-Yuan Pan (email: sypan@ntu.edu.tw) for more information.



國立臺灣大學生物環境系統工程學系
Department of Bioenvironmental Systems Engineering, NTU



<https://homepage.ntu.edu.tw/~sypan>

Green Technology Laboratory



Principal Investigator:

- Shu-Yuan (Sean) PAN (潘述元)

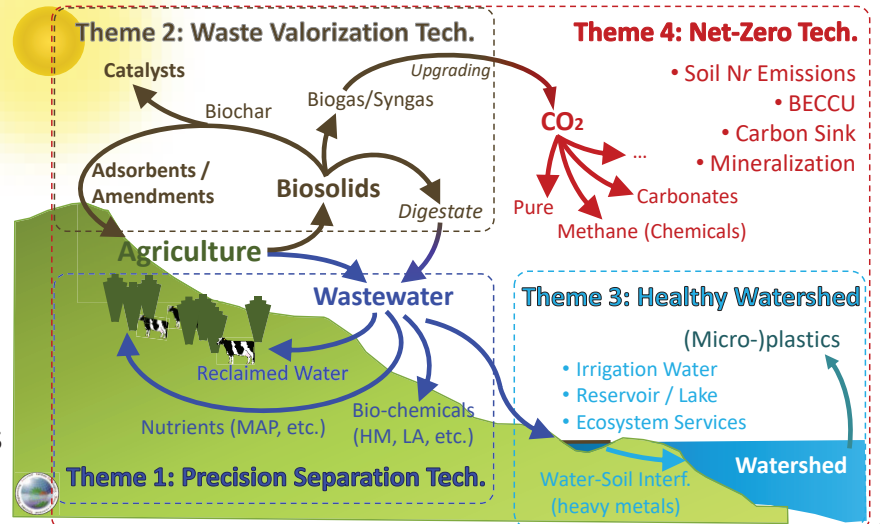
Major GT Research Themes:

Priority Research Directions:

- Agricultural Wastewater Reuse
- Biowaste Utilization Technology
- Soil-Water Quality Control
- Ecosystem Services
- Carbon-Nitrogen (C-N) Cycles

Approaches:

- Interfacial and Surface Chemistry
- Electrokinetic/Thermal Approaches
- The LCA-ES Assessment

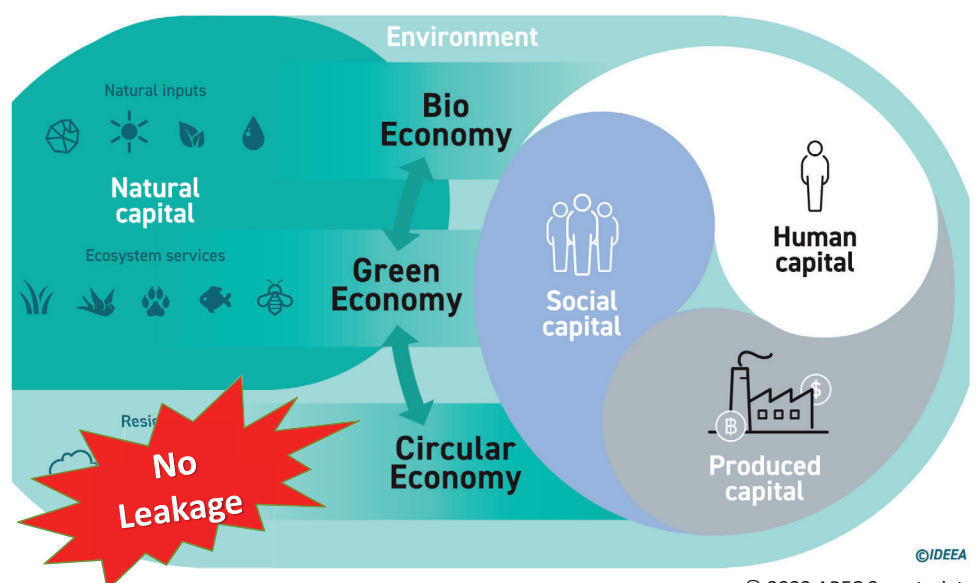


1. The BCG Economy Framework (APEC, 2022)

Bio-Circular-Green (BCG) Economy



- **Policy** (waste and energy)
- **Awareness** and capacity building, knowledge sharing, co-ordination of research
- **Data** and information systems
- Integrated accounting-based approaches (**SEEA**)
- Local-level **pilot studies** (e.g., waste, energy, agriculture and food systems, or tourism)



2. A Conceptual Design for Precision Separation

• Cascading Separation Processes for Agricultural Wastewater

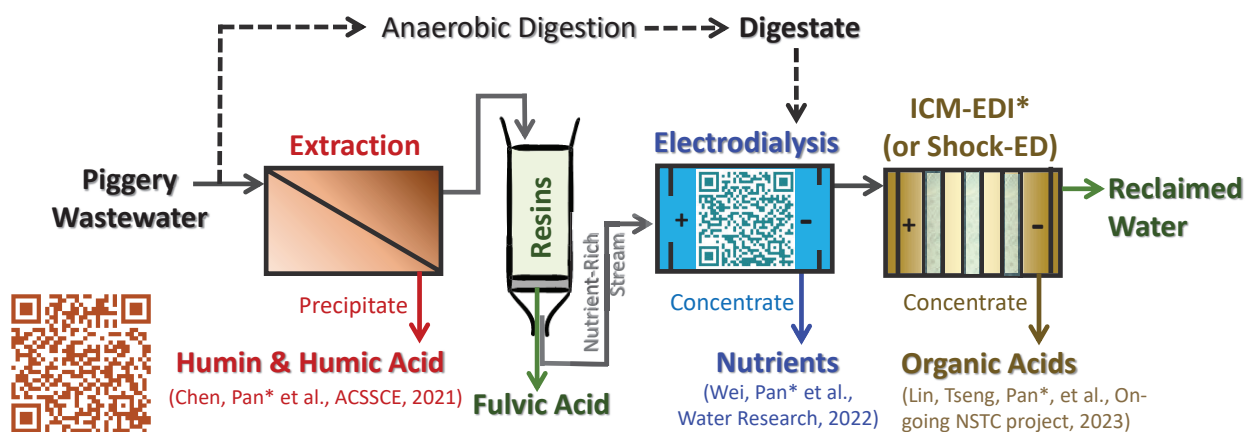


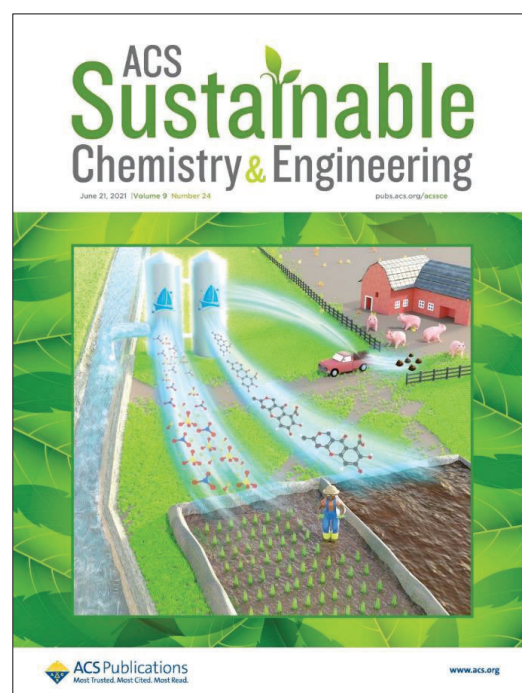
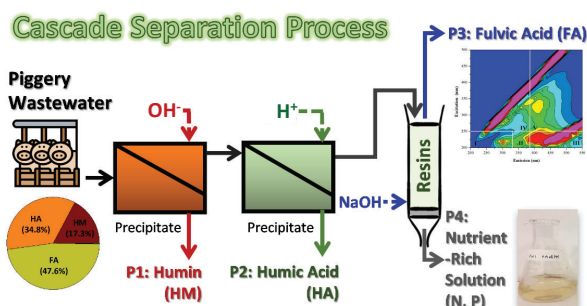
Figure 6. Conceptual design of cascading separation processes for digestate valorization as biofertilizers, nutrients, organic acids, and reclaimed water.

(* ICM=Ionically Conductive Materials; EDI=Electrodeionization)

2.1 Energy-Efficient Separation

(Ref: Chen, Li and Pan*, ACSSE, 2021)

• Adsorption-based Cascade Separation Processes for Humic Substance Recovery from Piggy Wastewater



2.2 Fit-for-Purpose Electrochemical Technology

Balancing “Energy Consumption” and “Product Recovery” is Important

New Materials

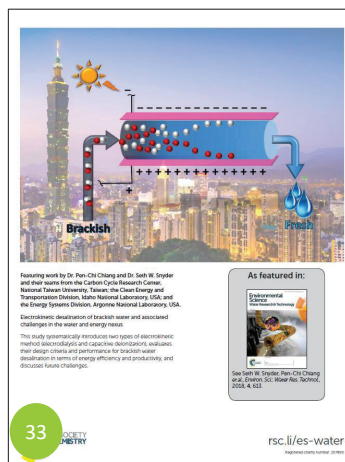
- Next-gen membranes
- Electrode composites
- Catalysts
- Adsorbents

Novel Processes

- Modularized designs
- Process intensification
- Hybridization
- AIoT technologies

System Integration

- Fit-for-purpose supply
- With green energy
- Waste recycle & reuse
- System optimization



1. WASTE PREVENTION



Prioritize the prevention of waste, rather than cleaning up and treating waste after it has been created. Plan ahead to minimize waste at every step.

6. DESIGN FOR ENERGY EFFICIENCY



Choose the least energy-intensive chemical route. Avoid heating and cooling, as well as pressurized and vacuum conditions (i.e. ambient temperature & pressure are optimal).

7. USE OF RENEWABLE FEEDSTOCKS



Use chemicals which are made from renewable (i.e. plant-based) sources, rather than other, equivalent chemicals originating from petrochemical sources.

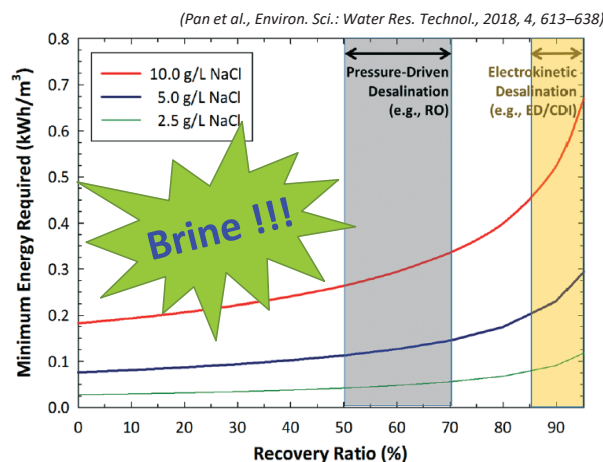
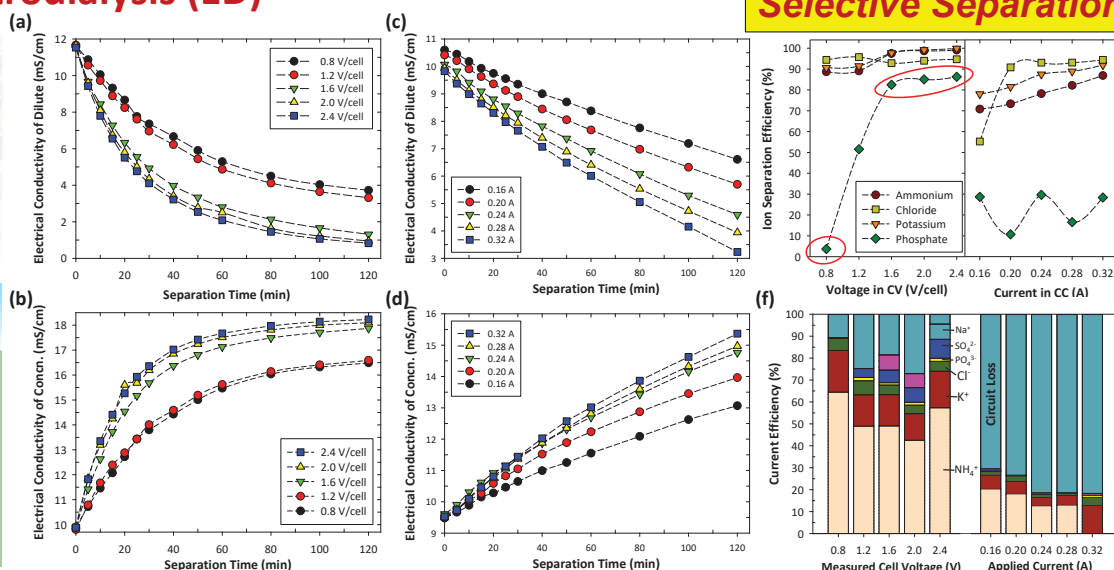
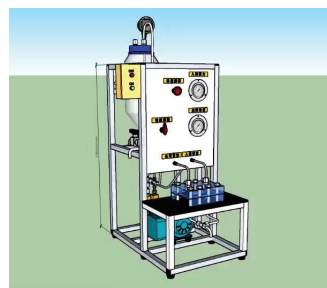
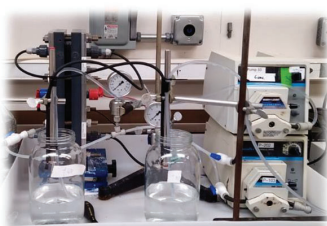


Fig. 2 Theoretical minimum energy for brackish water desalination as a function of recovery ratio. The recovery ranges, in which most RO and EDI plants operate, are highlighted (assumption: feed at 15 °C, effluent salinity target of 0.5 g L⁻¹ NaCl). The curves of minimum energy requirement are determined via the Gibbs free energies of solvation as a function of the recovery ratio. Typically, clean water with a salinity of <0.5 g L⁻¹ is required for human consumption.¹⁵

1. Selective Separation of Nutrients from Wastewater

• Lab-scale Electrodialysis (ED)



Effect of separation time on electrical conductivity: (a) dilute and (b) concentrate streams in the CV mode; (c) dilute and (d) concentrate streams in the CC mode. Effect of (e) measure cell voltage and applied current on separation efficiency for different ions in digestate (operating time: 120 min). (f) current efficiency of various ions in the CV and CC modes (operating time: 120 min).

2. Advanced Electrodeionization (EDI) Units at NTU

• Lab-scale EDI driven by Solar Power (Battery)

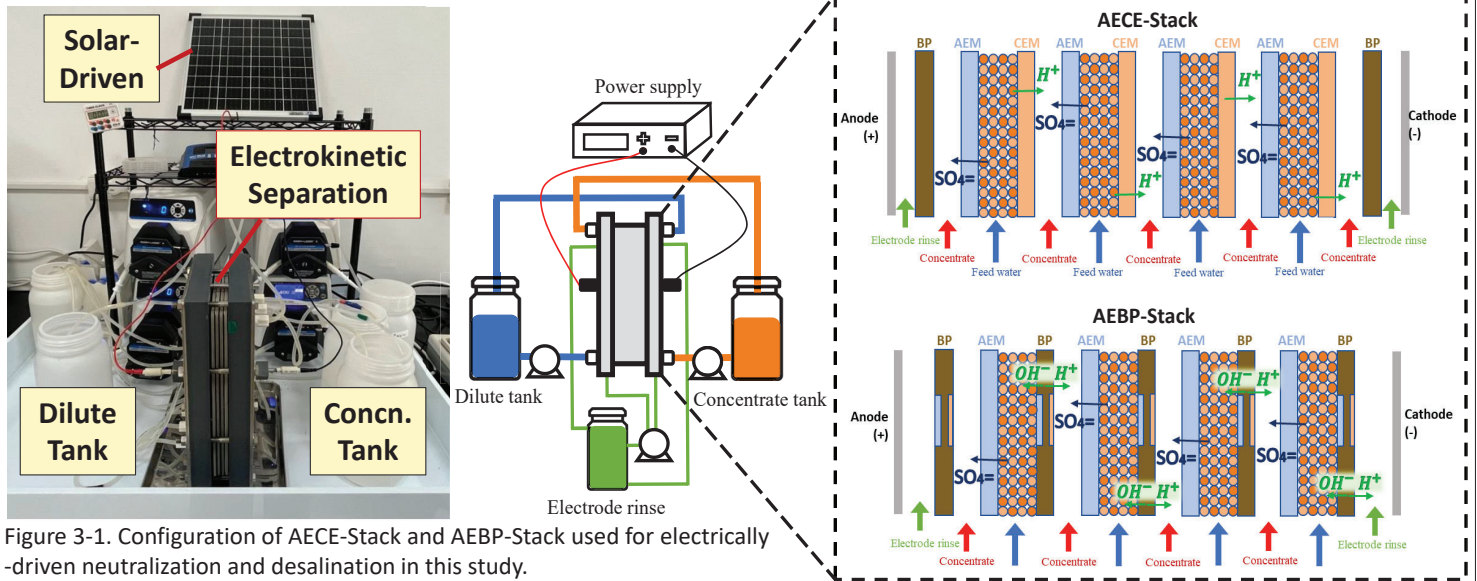
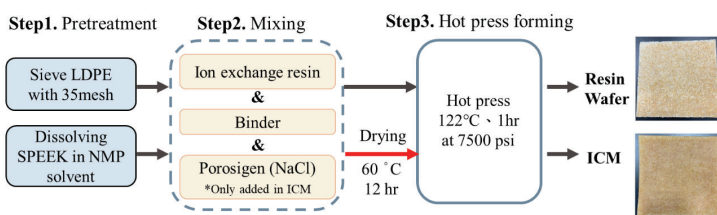


Figure 3-1. Configuration of AECE-Stack and AEBP-Stack used for electrically-driven neutralization and desalination in this study.

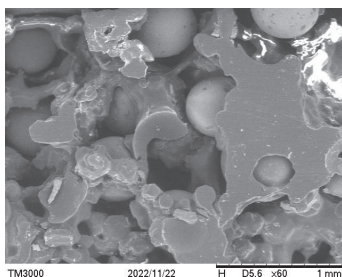
35

(1) Ionically Conductive Materials (ICMs)

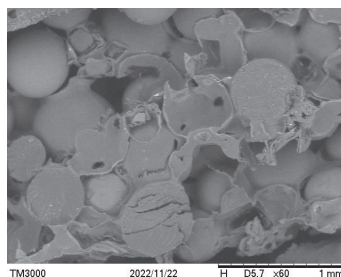
• Manufacturing



• SEM Image

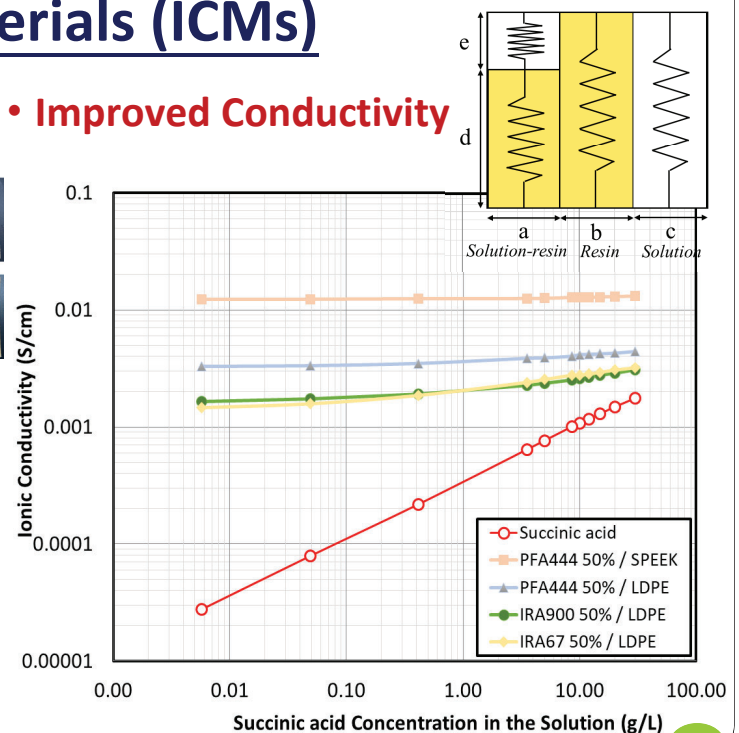


(a) 1st-generation ICM



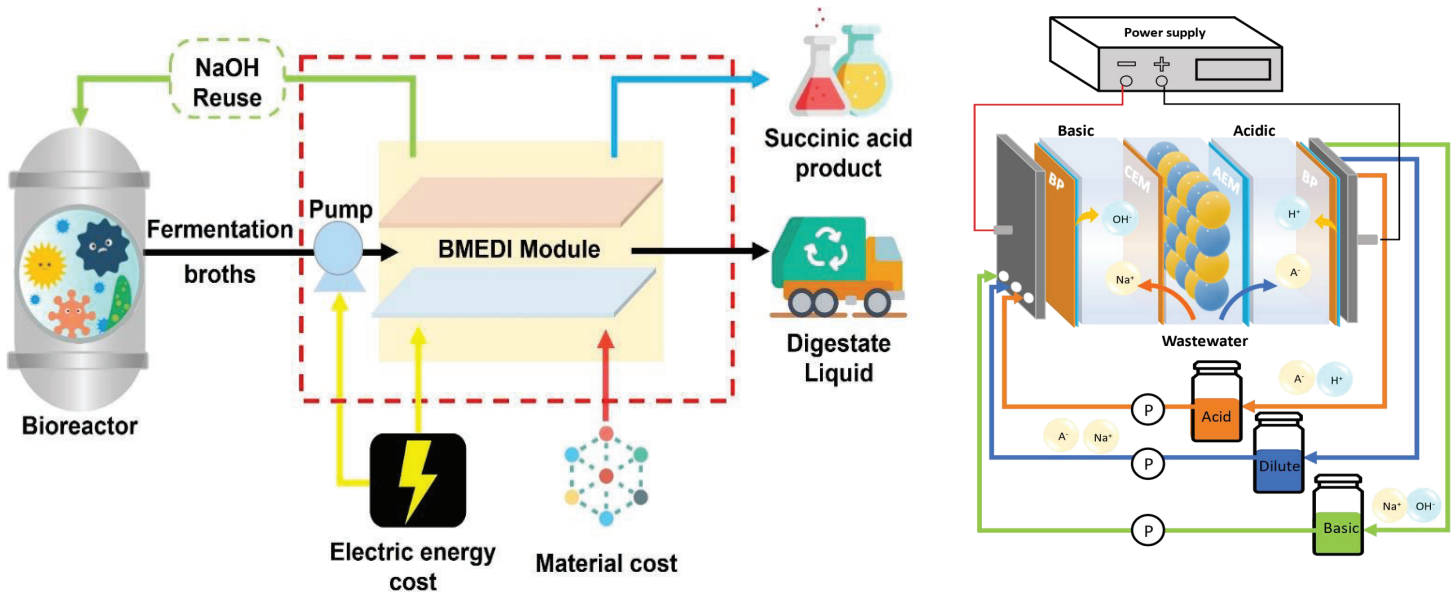
(b) 2nd-generation ICM

• Improved Conductivity



36

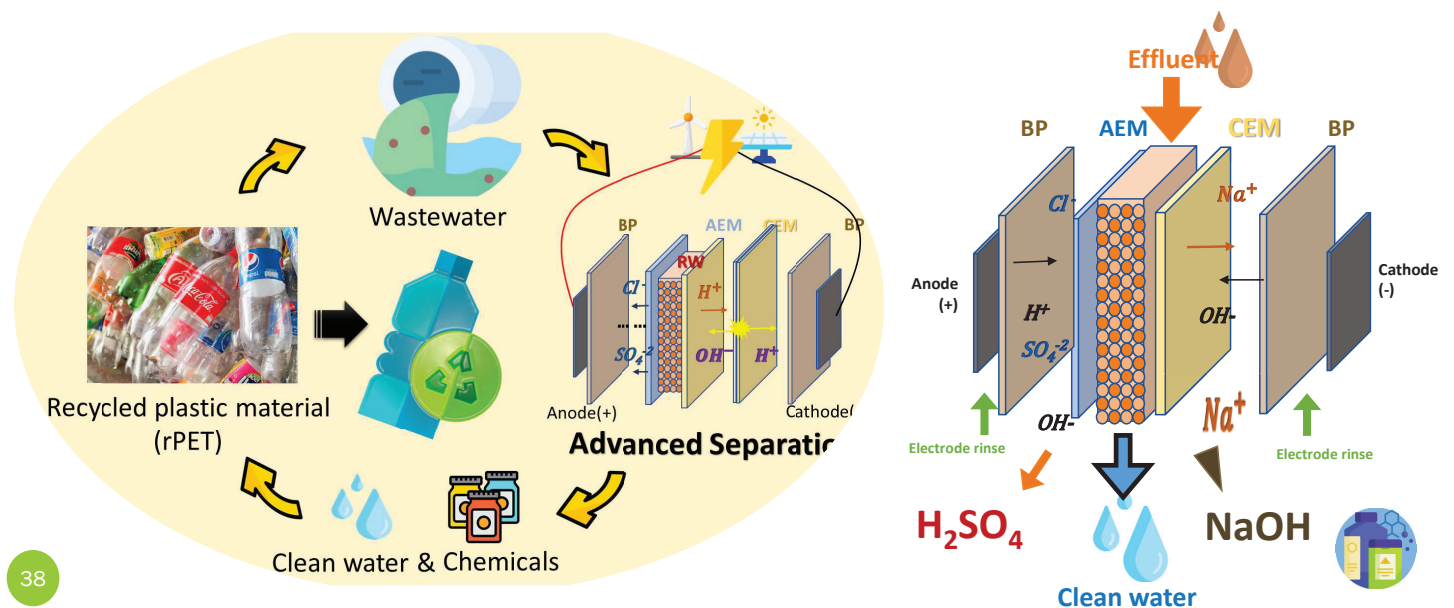
(2) Organic Acids from Fermentation Broths



37

(3) Three-Channel Cell Designs for r-Chemicals

- Case Study: Chemicals Recovery and Water Reclamation in a **Recycled PET-Bottle Process**



38

2.3 Electro-Neutralization with Power Generation

- For **Saline Water Reclamation + Power Generation**
- Coupling the hydrogen evolution reaction (HER) and hydrogen oxidation reaction (HOR) to **produce H_2** spontaneously, and generate **electricity** simultaneously
- A variety of **organic** redox reactions can be readily coupled in the acid–base asymmetric system

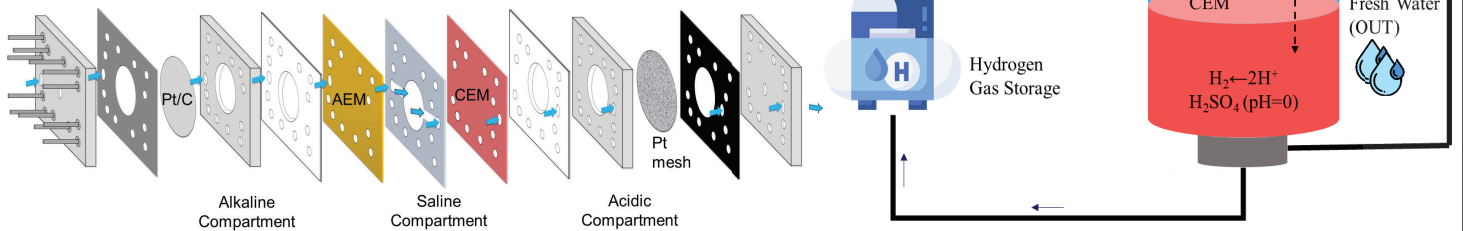


Figure. Schematic Representation of the Electrochemical Neutralization Cell for Spontaneous Water Desalination. AEM and CEM stand for anion exchange membrane and cation exchange membrane, respectively.

39

2.4 Shock-Wave Electrodialysis

(Ref: Y-I Lin and S-Y Pan*, 2023, On-going Research)

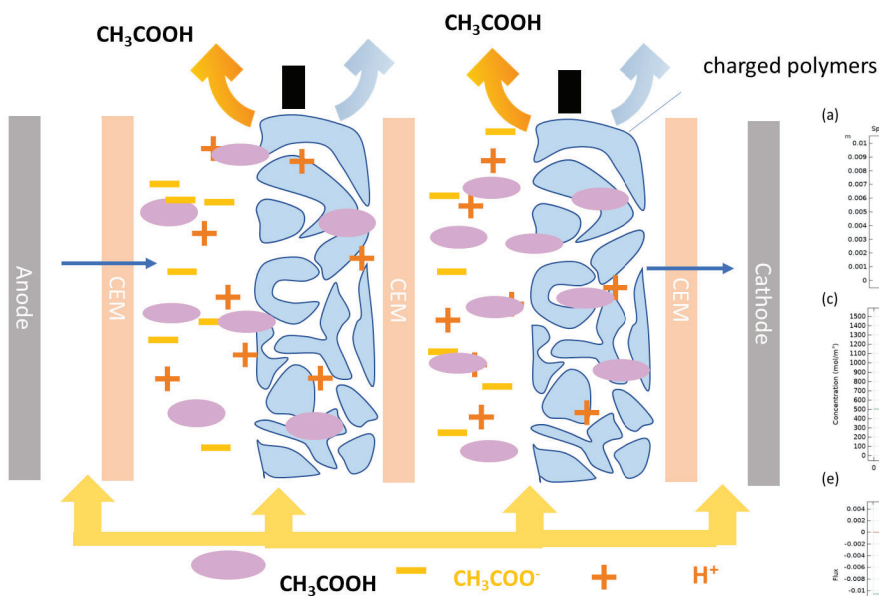
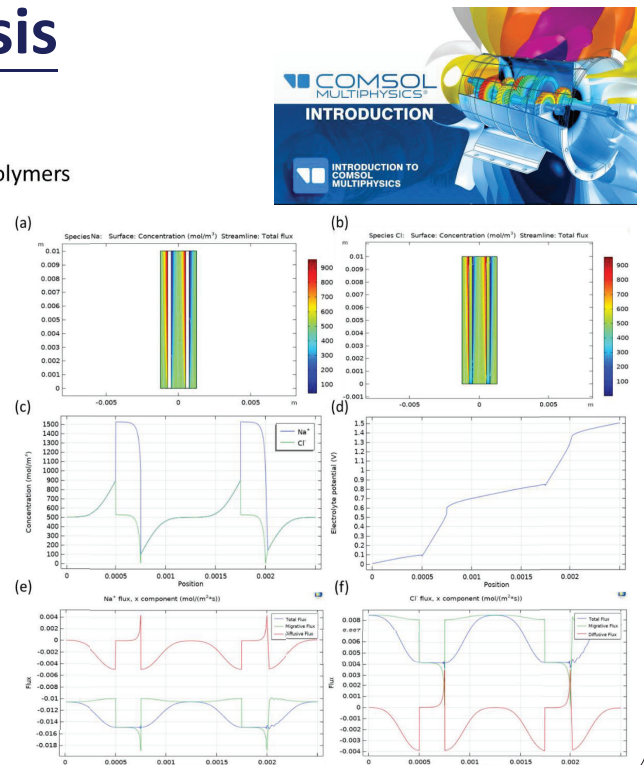


Figure. Recovery of Organic Acids Using Shock EDI

40





Acknowledgement: Sincere thanks go to **National Taiwan University** under the Project Number 111-B-CD-5602-24910, and the **National Science and Technology Council (NSTC)** of Taiwan (ROC) under Grant Number MOST 111-2636-M-002-026.



Sustainability requires “green” objectives at science, technology, engineering, and management.

Thank you for your attention !!!



Contact Information: sypan@ntu.edu.tw

© 2023 National Taiwan University.

臺南永康水資源回收中心及再生水廠 簡介

山林水環境工程股份有限公司

鄭宏光 廠長



臺南市永康水資源中心 參訪研討活動

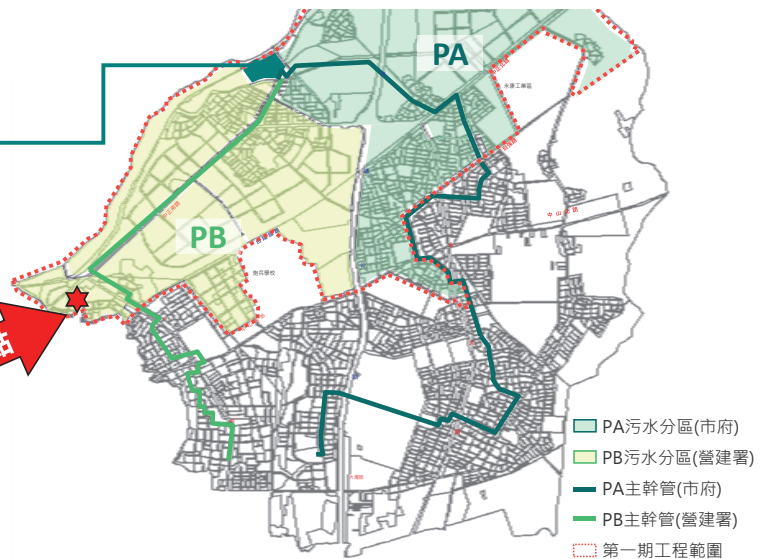
臺南永康水資源回收中心及再生水廠簡介

簡報者

山林水環境工程(股)公司
鄭宏光 廠長

01 永康水資源回收中心下水道系統

111~112年PA及PB幹線實際污水進流量約
10,000 CMD，不足部分由柴頭港溪補充



01 永康水資中心及再生水廠、配水池簡介



統包工程

- 水資源回收中心
一期：29,000 CMD
- 再生水廠
一階：8,000 CMD
一+二階：15,500 CMD
- 輸水管線
全長約 9.5km($\phi 500 \times 2$)
- 高階處理設施(配水池)
容量：15,500 m^3
- 配水管網
提供台積電、聯電及群創3家廠商再生水

營運維護

- 水資源回收中心及再生水廠(含輸水管線)
操作、營運、維修
保養、更換或更新、重置等
- 高階處理設施(配水池)及配水管網
操作、營運、維護
、更換(新)、效能改善、搶修應變等

一期工程總經費27.8億元

02 永康水資源回收中心及再生水廠



02 水資中心與再生水廠-水質水量

再生水質要求 共21項

項目	永康再生水 水質標準	台灣自來水 水質標準
濁度(NTU)	<0.3	<4
懸浮固體(mg/L)	<1	無標準
導電度(μS/L)	<250	無標準
PH	6.0-8.5	6.0-8.5
氯鹽(mg/L)	<15.0	<250
總硬度(mg/L)	<50.0	<400
鹼度(mg/L)	<30	無標準
總溶解固體物 (mg/L)	<150	<800
硫酸鹽(mg/L)	<45.0	<250
水溫(°C)	15-35	無標準

項目	永康再生水 水質標準	台灣省自來水 水質標準
總有機碳 (mg/L)	<1	無標準
化學需氧量 (mg/L)	<4	無標準
正磷酸鹽 (mg/L)	<0.5	無標準
氨氮(mg/L)	<0.5	<0.5
亞硝酸鹽氮 (mg/L)	<0.1	<0.1
硝酸鹽氮 (mg/L)	<10	<10
砷(mg/L)	<0.05	<0.05
鎘(mg/L)	<0.005	<0.005
總鉻(mg/L)	<0.05	<0.05
硼(mg/L)	<0.1	無標準
尿素(ppb)	5	無標準

水量數據

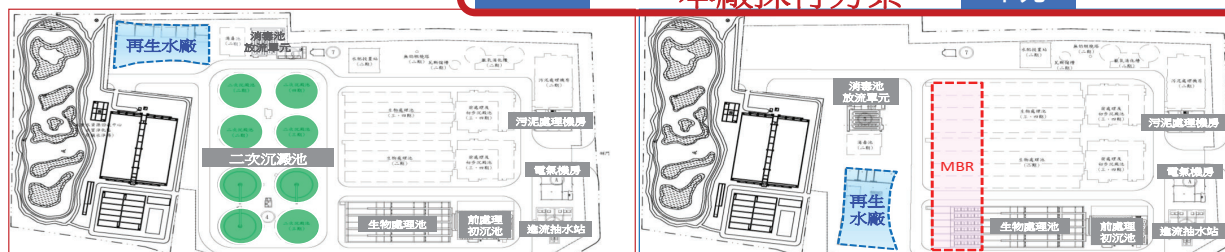
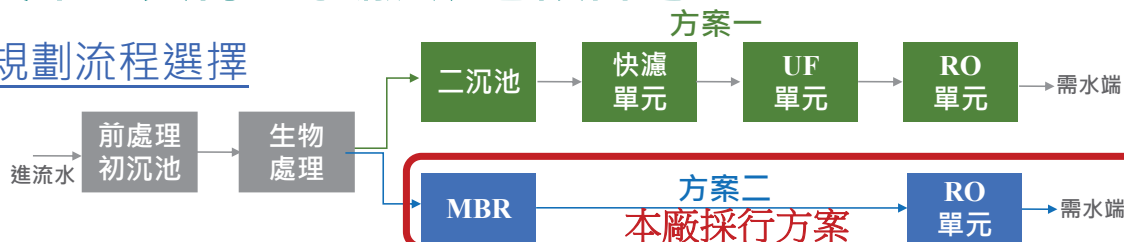
項目	第一期	全期
水資中心處理水量(CMD)	29,000	87,000
再生水廠產水量 (CMD)	第一階段 8,000 一二階段 15,500	-

永康水資中心及再生水廠特殊考量
因應環評放流水總氮總磷加嚴管制

再生水水質超過軟水達純水等級

02 水資中心與再生水廠-統包設計考量

規劃流程選擇



考量擴充彈性、永續節能，一期工程採方案二設計建造

方案一

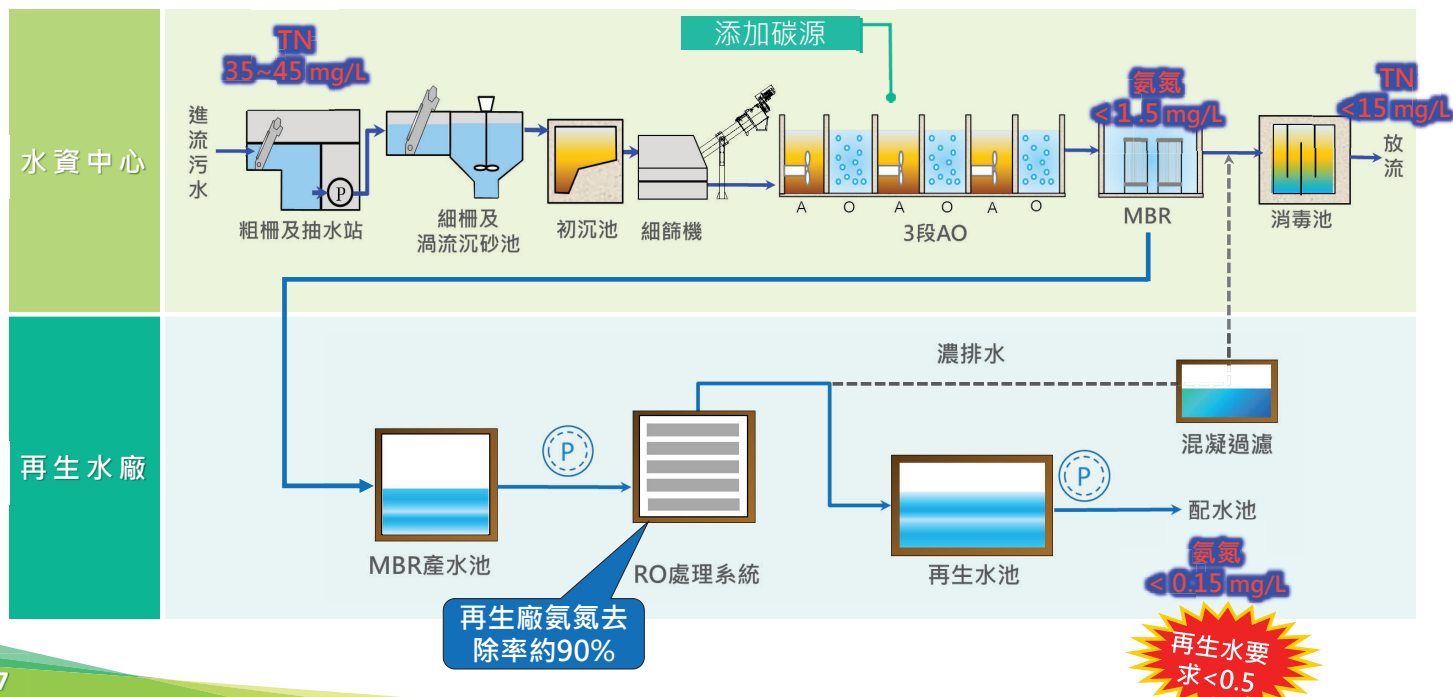
二沉池佔地空間大
整廠已無再生水擴充空間

方案二

若有再生水需求
續期可採MBR配置

二、三期配置先行檢討最佳方案並預留用地

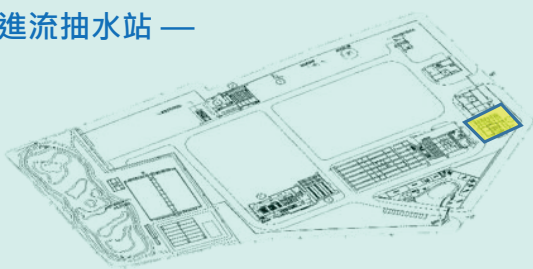
03 永康水資中心及再生水廠處理流程說明



7

03 水資中心與再生水廠各單元-進抽站

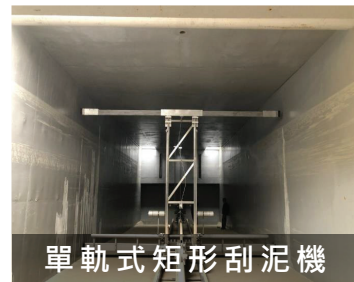
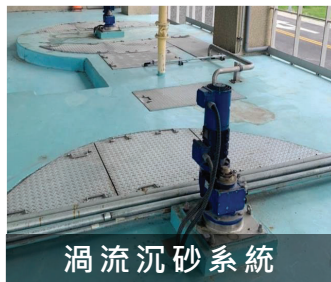
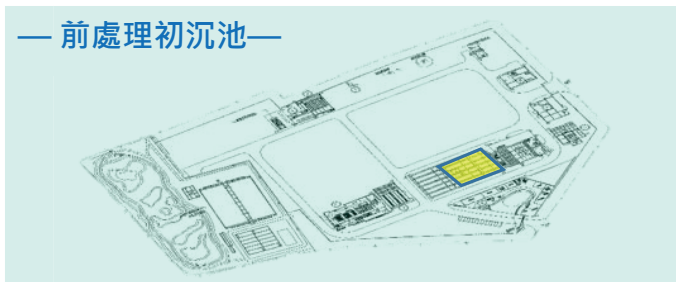
— 進流抽水站 —



8

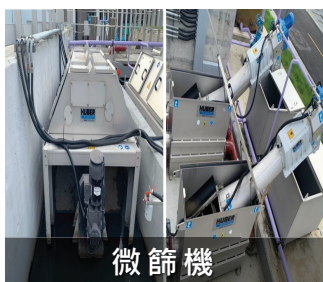
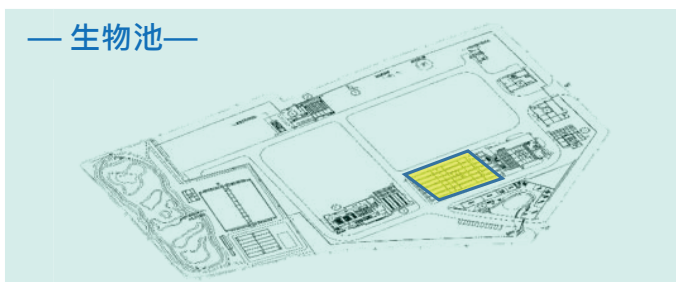
03 水資中心與再生水廠各單元-前處理初沉池

— 前處理初沉池 —



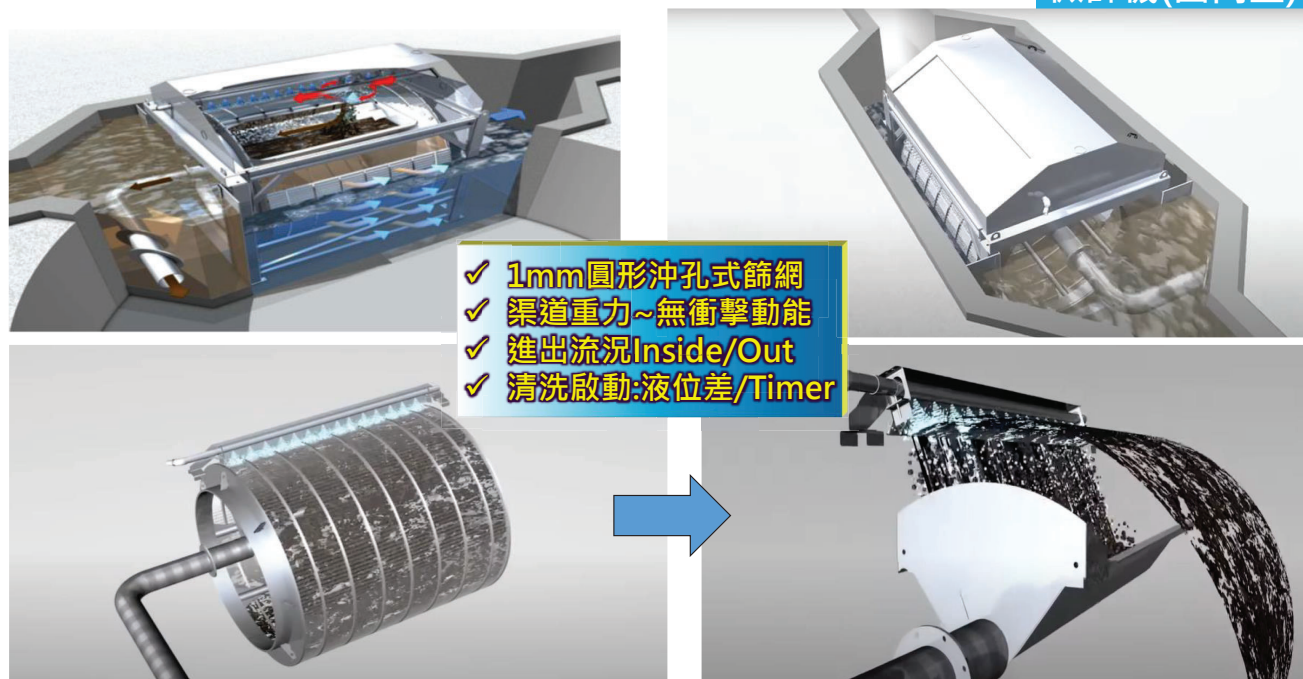
03 水資中心與再生水廠各單元-生物池

— 生物池 —



03 永康水資中心及再生水廠處理流程說明

微篩機(圓筒型)



11

03 水資中心與再生水廠各單元-生物池



採用高效率散氣板

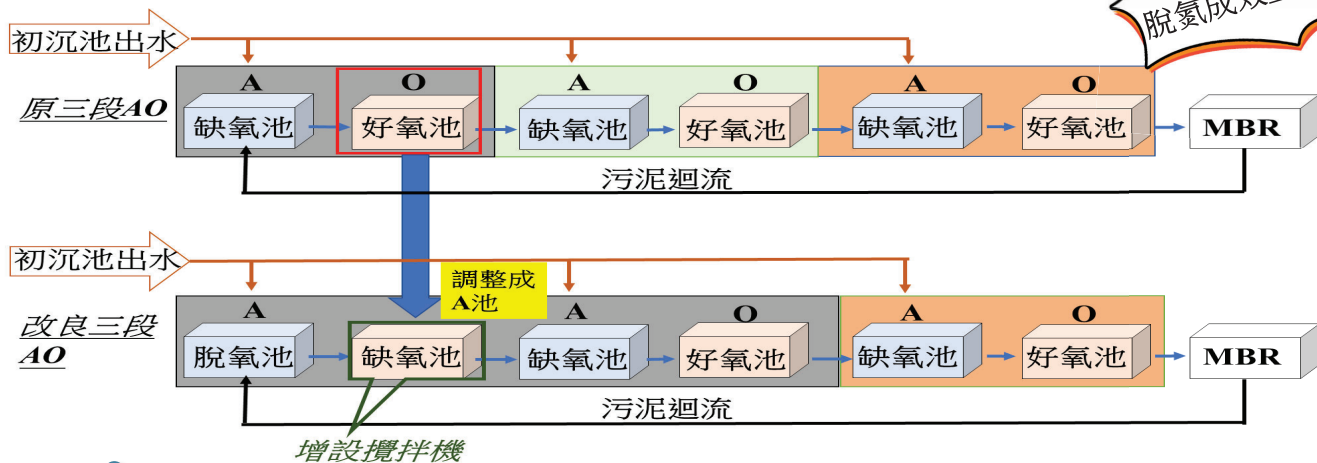
傳氧效率較原設計提高近**2**倍

!!!
 預計每年節省
100萬度電費

項目	原設計散氣盤	高效率散氣板	
傳氧效率	以20%計算	以38%計算	勝
風機供給空氣量	150CMM	99 CMM	
風機馬力數	75HP*4	50HP*3	
電費(萬元/年)	484	242	勝
營運15年電費(萬元)	7,260	3,630	勝

12

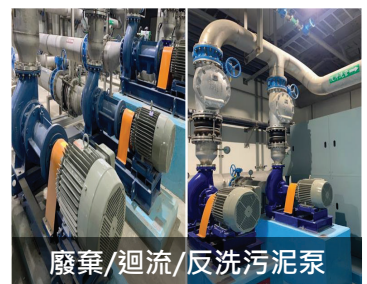
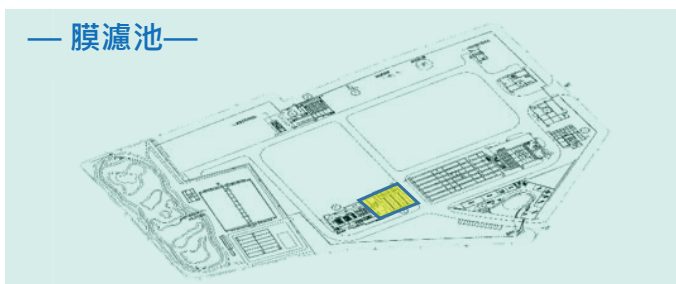
03 污水處理-三段AO流程優化調整



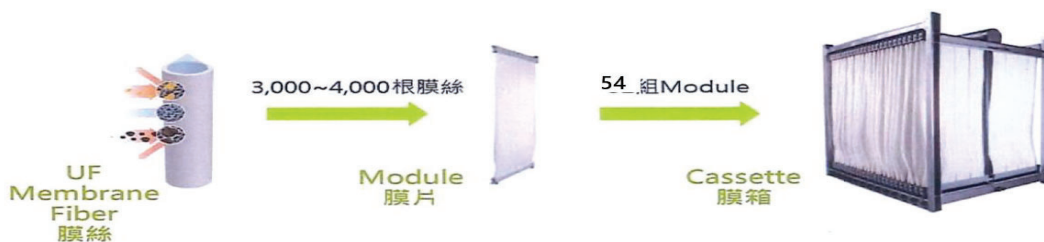
- 優化原由：MBR膜絲需曝氣擺動，富氧迴流需有脫氧空間
- 池體調整：**第一段好氧池調整成缺氧池**；維持三段進水和污泥迴流至生物池前端
- 關鍵參數調整：(1)O池DO控制、(2)添加碳源控制C/N比、(3)污泥迴流率調整

03 水資中心與再生水廠各單元-MBR膜濾池

— 膜濾池 —



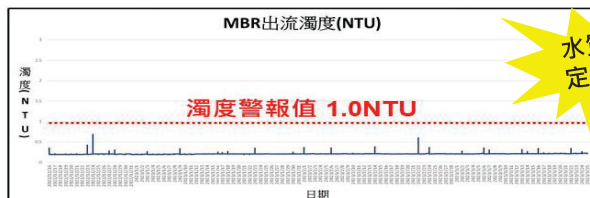
06 污水處理-MBR處理系統操作



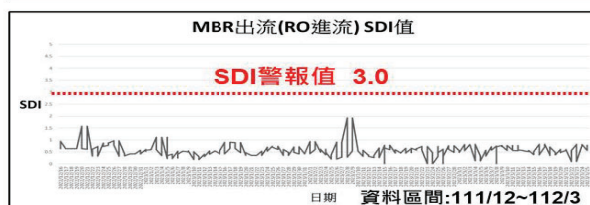
- ✓ 廠牌：法商 SUEZ
- ✓ 處理量：Ave 29,726 CMD
- ✓ 6池/54組膜箱 / 膜總面積 89164.8 M²
- ✓ 形式/材質：中空纖維式/PVDF
- ✓ 設計膜通量(Max)：17.96 LMH
- ✓ 膜過濾孔徑：< 0.04 μm

1. 監控MBR TMP及產水滲透率變化調控
2. 擇優藥劑種類及濃度藥洗，穩定產水
3. 定期執行MC、RC藥洗，防止膜絲污堵
4. 監測SDI、濁度值，管控良好MBR出水及RO進水水質

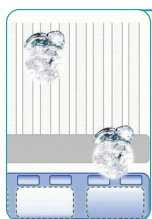
優化操作策略



水質穩定達標



03 水資中心與再生水廠各單元-MBR膜濾池

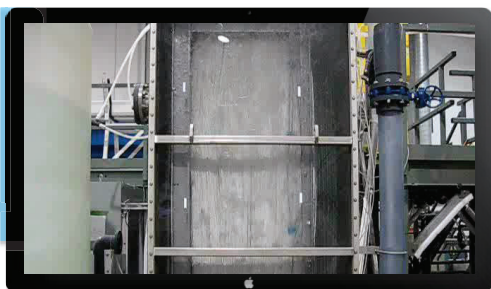


採用先進節能LEAPmbr曝氣技術
免除交替曝氣管線及閥相關成本

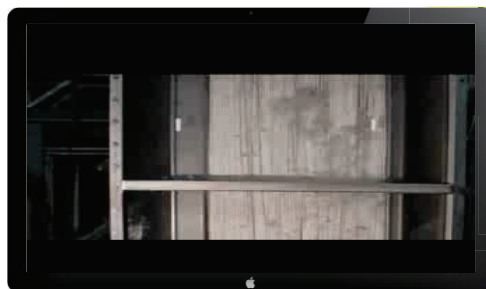
LEAP技術優點

- 儲氣跳躍式產生的大氣泡，增加薄膜表面攪動污垢的沖刷效果
- 連續空氣流量，降低所需風量
- 鼓風機能耗降低30%。

交替曝氣系統

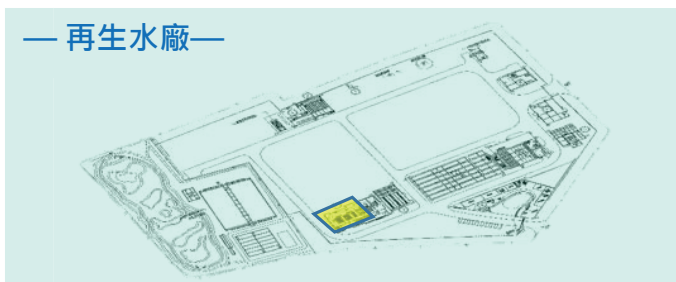


LEAP 曝氣系統



03 水資中心與再生水廠各單元-再生水廠

— 再生水廠 —



RO 模組



RO產水池輸送水泵/廢水泵



RO保安過濾器/加壓泵



RO 藥洗系統



03 永康水資中心及再生水廠處理流程說明



優化操作策略

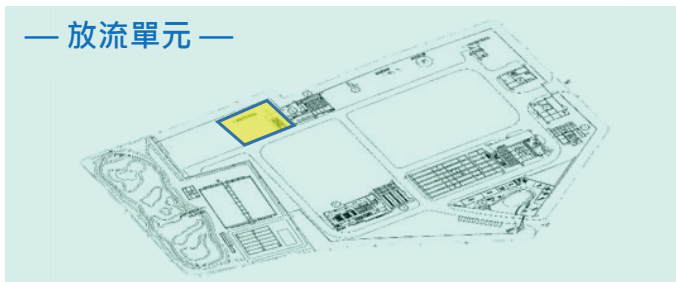
- ✓ 膜產地：歐洲
- ✓ 1 part / 2 stage 模組
- ✓ 第一期：3 (2+1)個膜列，產水8,000CMD
- ✓ 第二期：2 個膜列，產水7,500CMD
- ✓ 四層複合膜、具光滑膜表面之抗污染低壓抗垢膜
- ✓ 優化操作策略使系統穩定操作

- 操作低進膜壓 $\approx 5.5 \sim 8 \text{ kg/cm}^2$ · 節能
- 添加抑垢劑,抑制RO膜無機垢產生
- 停機時反沖洗加殺菌劑,避免細菌孳生
- 監測各段膜壓差較原始膜壓差高 1.0 kg/cm^2 時，執行CIP
- MBR產水池(RO進水端)保持餘氯,避免池體及管線細菌孳生

水質穩定達標

03 水資中心與再生水廠各單元-放流單元

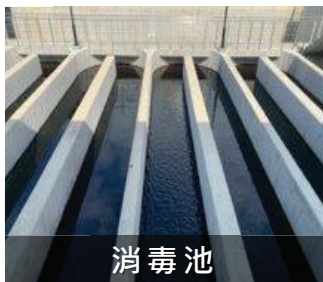
— 放流單元 —



緊急放流系統



除磷系統



消毒池

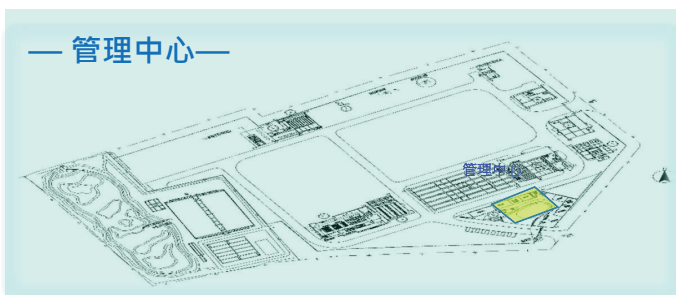


緊急放流泵

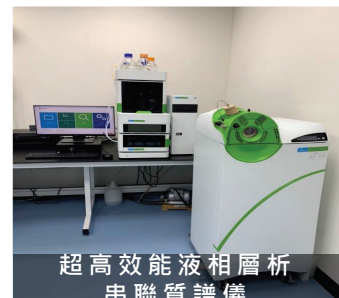


03 水資中心與再生水廠各單元-管理中心

— 管理中心 —



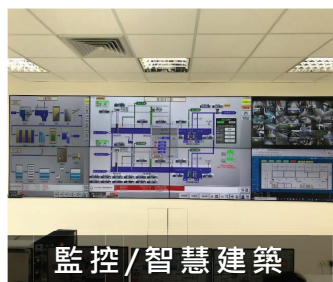
水質分析實驗室



超高效能液相層析
串聯質譜儀



中控室

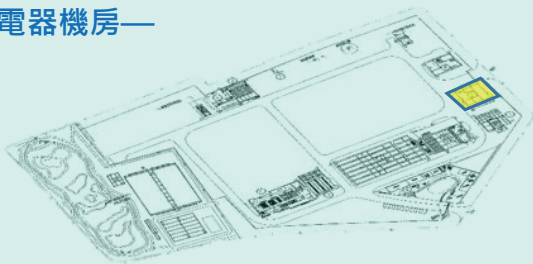


監控/智慧建築



03 水資中心與再生水廠各單元-電氣機房

— 電器機房 —



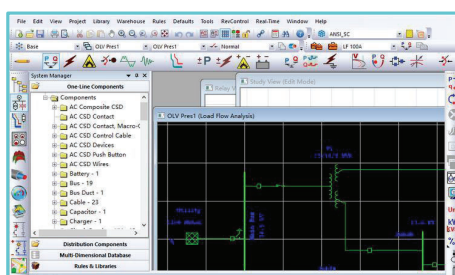
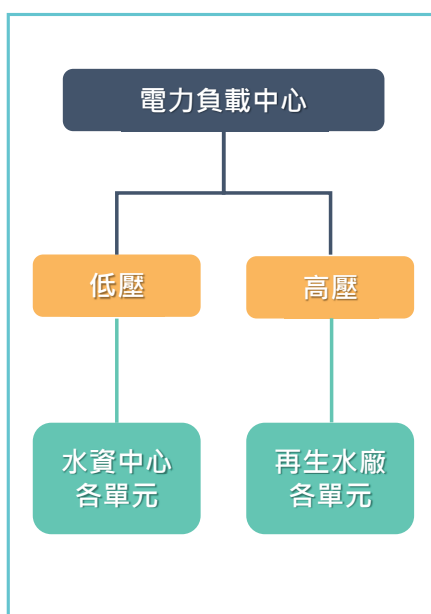
主變電室



2000KW柴油引擎發電機



03 水資中心與再生水廠各單元-電氣機房



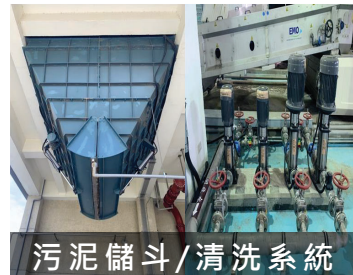
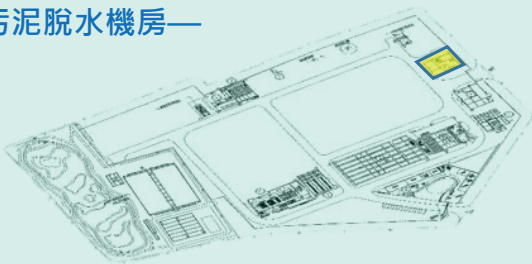
項目	低壓送電	高壓送電
總耗電量	4,484kW	4,368kW
電壓降	較大	較小
初設成本	高	低
線路損失	高	低
結論	劣	優

高效配電規劃

- 水資中心負載低，採低壓配電
- 再生廠用電量大，採高壓送電
- 本團隊以電力系統分析軟體(ETAP)模擬結果每日可節省 **116KW** 用電量

03 水資中心與再生水廠各單元-污泥脫水機房

—污泥脫水機房—



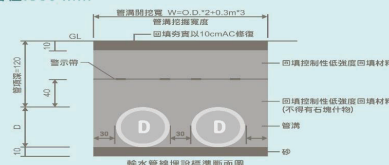
04 輸水管線

輸配水管線採用HDPE管材

HDPE管材優點

- 環保材料、不具毒性、高韌性、耐強震、抗腐蝕性佳
- 低摩擦係數、高輸送量、質輕易搬運

- 1 管材:HDPE(高密度聚乙烯塑膠管):
具高耐壓性、耐腐蝕性及耐衝擊
- 2 建置長度:全長9,500公尺(約10公里)
- 3 管徑:500 mm

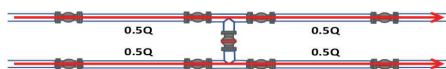


輸水管線設置雙管及聯絡管

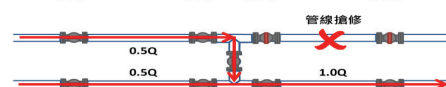
管線佈設

- 管線中點設置聯絡管，使輸水管具互為備用功能
- 提升可靠度，達到節能效果

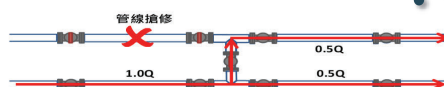
正常操作



緊急搶修



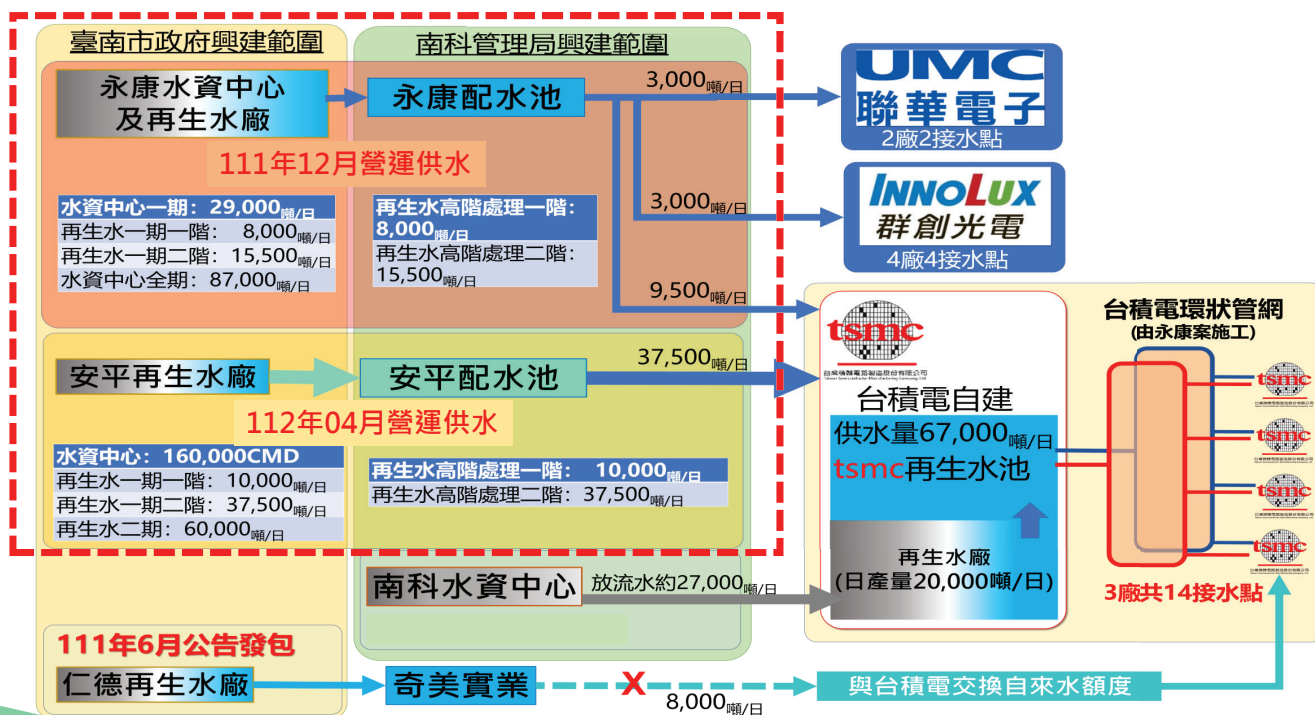
雙管線互為備用
確保供水可靠度



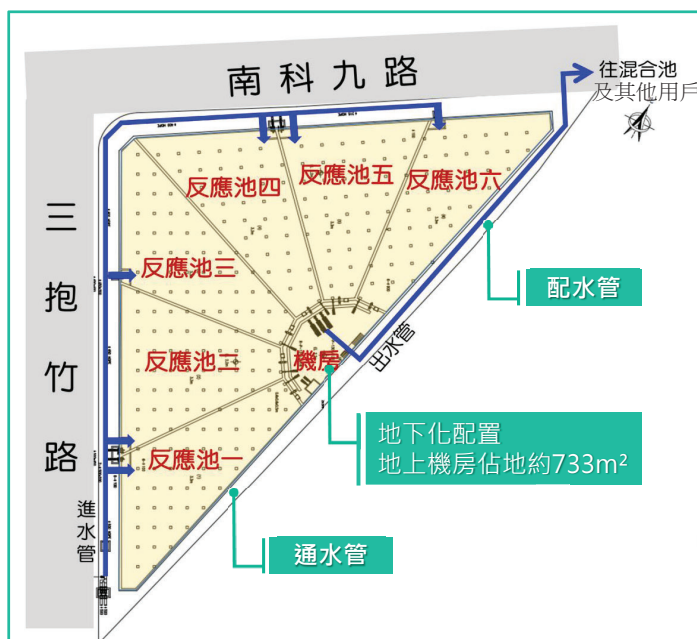
04 輸水管線



05 配水池及配水管網~南科園區再生水供給現況



05 配水池及配水管網~配水池



水資中心及再生水廠配水池說明

基地面積 9,152 m²

基礎底板 5,912 m²

設計容量 15,500 m³

停留時間 約24小時

相關規格

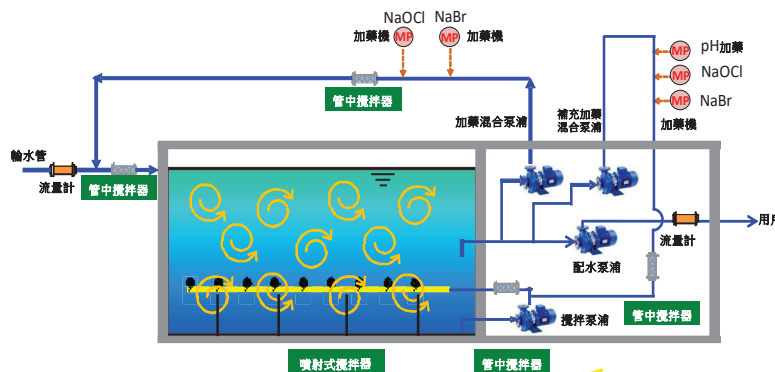
- 設置6反應池(1池備用)
- 單一反應池面積853 m²有效水深3.8 m
- 設置線上即時水質監測設施

批次處理、即時水質監控確保供水水質

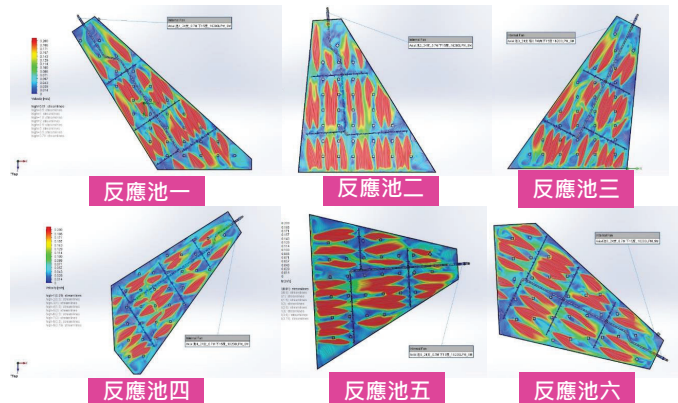
05 配水池及配水管網-高階處理

說明

- ◆ 加藥採泵浦送水稀釋、混合，藉兩段管中攪拌器混勻
- ◆ 池槽裝設噴射式攪拌設備
- ◆ CFD模擬速度梯度變化明顯，符合本案所需。



完整的攪拌系統
確保混合效果及反應完全



- 透過CFD之模擬，可確認水力攪拌混合之效果良好。

06 水資中心亮點-永續、節能



通風照明

- 自然採光
- 自然通風
- LED/T5燈具
- 劃分迴路



污泥減量



設備節能

- 管線設計
- 高效率泵浦
- 變頻控制

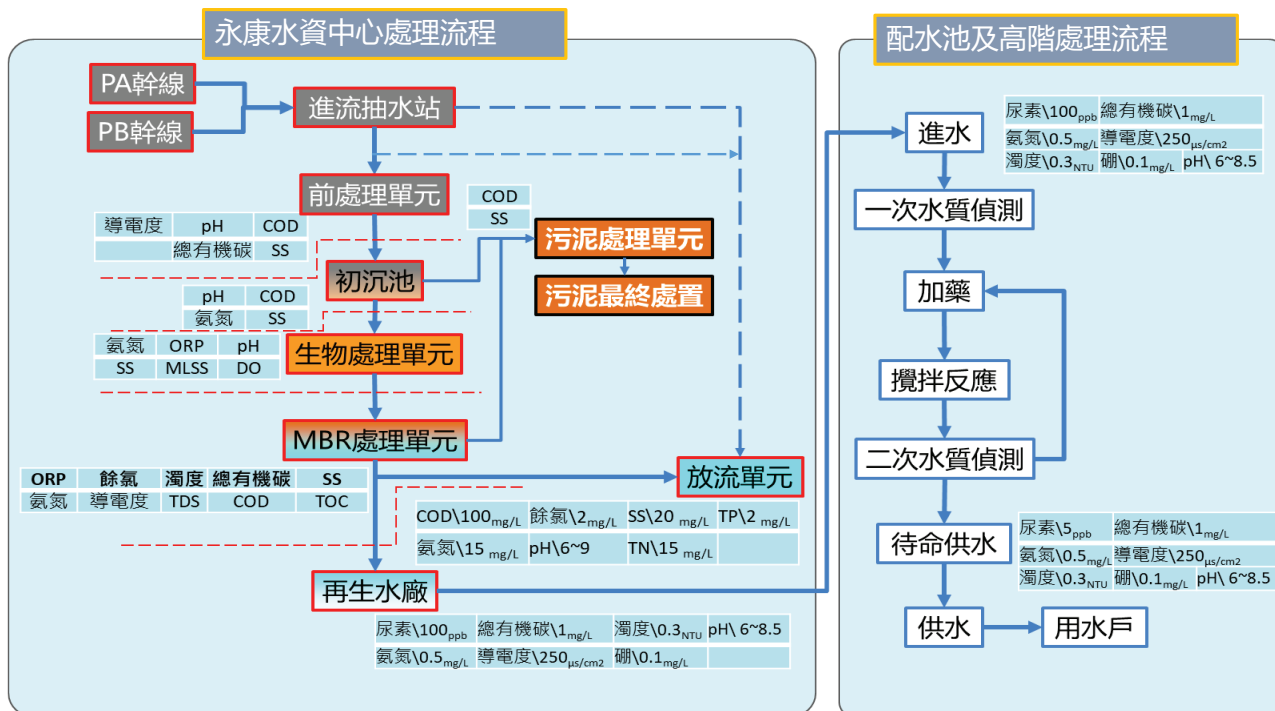


曝氣系統

- 變頻控制
- 改良系統設計
- 選用高效率設備
- 檢討安全係數



06 水資中心亮點-線上水質儀錶監測



06

Figure 1 illustrates the automatic sample analysis system. It consists of three main components stacked vertically: the Automatic Feeder (自動進料器) at the top, the Sample Storage Box (樣品保存箱) in the middle, and the Column and Temperature Control Box (管柱及溫控箱) at the bottom. The system is designed to analyze multiple samples simultaneously, with a yellow box indicating the sample analysis time for each sample.

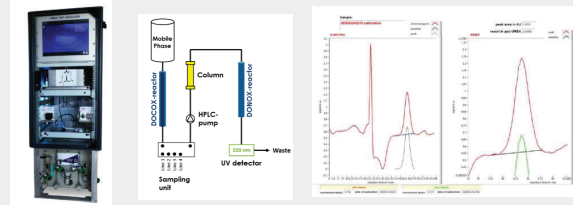
**使用同位素內標
來確保數值正確性**

MS/MS(三重四極柱質譜)

比對校正

- ✓ 標準檢驗方法~微量濃度準確判讀且無干擾，具公信力
- ✓ 數值迅速獲得~供及時研判
- ✓ 提供線上比對~修正線上偏差，及時校正線上數值

設置位置: 再生水廠出口、配水池進口及出口



~~重金屬檢量線~~
 ~~$R^2 > 0.999$~~

比對
校正

量測方式：採用比色分析法(分光光度)

設置位置: 再生水廠出口、配水池進口/出口及3個接水點



06

[illegible]

即時查詢

- ✓ 水資廠水質水量
- ✓ 再生水廠水質水量
- ✓ 配水池水質水量
- ✓ 用水戶水質水量

- ✓ 進出水質
- ✓ 水量
- ✓ 設備運轉時數
- ✓ 用藥及用電量



每報



即時
詢

- ✓ 放流口即時水質/水量
- ✓ 放流口即時影像

07 永康水資中心及再生水廠



廠區空拍圖



廠區夜景圖



管理中心俯視圖

08 配水池機房



配水池空拍圖



配水池夜景圖



機房設備圖



THANKS

簡報完畢敬請指教

工程不只源於需求 更在於生活價值的實現



財團法人中興工程顧問社係以提昇我國工程相關技術水準為宗旨之研發機構，並經行政院國科會評鑑為「科技研發機構」土木工程領域之優等單位。

中興工程顧問

擅於建設 忠於生活的老朋友
主要研發領域：水利與電力工程／大地工程／環境工程／資訊應用／結構與地震工程／工程材料／工程管理／交通運輸



財團法人中興工程顧問社
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

臺北市內湖區新湖二路280號 Tel: 886-2-87919198 / Fax: 886-2-87912198
<http://www.sinotech.org.tw> / E-mail: sinotech@sinotech.org.tw



環境工程研究中心

重要實績

事業廢水特性調查及管理評估
公共污水處理廠評鑑與永續營運管理
污染土地再利用政策與制度架構建立
廢家電回收管理與影像辨識技術開發
海洋污染防治法規及品質標準研修
微量新興污染物方法開發與應用
溫室氣體盤查及量測分析

提供高品質的研究服務和發展先進的環保技術，針對廢污水處理及再生、污染土地活化、廢棄物減量與循環經濟、淨零碳排等領域進行研究；所屬環境實驗室為環保署認可實驗室，取得水質水量、地下水、土壤及底泥等兩百餘項認證

聯絡資訊

11494 臺北市內湖區新湖二路 280 號 6 樓

電話：02-8791-9198 傳真：02-2791-8858

Email: eerc-ctr@sinotech.org.tw

<https://www.sinotech.org.tw/eerc-ctr>

誠信 創新 品質 服務



財團
法人

中興工程顧問社

SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, INC.



- 刊行工程科技技術書刊 / 專題研究、工程技術書刊編撰、翻譯
- 工程科技及學術交流活動 / 專題演講、參訪交流
- 工程建設研參活動 / 工程技術現地觀摩活動、海外重要工程現地見習活動
- 提供獎助學金 / 國內研究生獎助學金及其他具體贊助、培養本國高階工程建設人才

科普 / 獎學 / 工程交流

Sinotecf



財團法人中興工程科技研究發展基金會
獎(助)學金頒獎典禮暨座談會



◆創設宗旨

中興工程科技研究發展基金會係由中興工程顧問社
捐助成立之非營利、經濟事務財團法人。
以提升我國工程科技水準，配合國家政策
促進經濟建設之發展及科技之普及推廣為宗旨。



財團法人
中興工程科技研究發展基金會
SINOTECH FOUNDATION FOR RESEARCH & DEVELOPMENT
OF ENGINEERING SCIENCES & TECHNOLOGIES

10595臺北市松山區南京東路四段186號4樓之9
電話:(02) 2577-4567 傳真:(02) 2577-3667

E-mail: sinotecf@ms32.hinet.net <http://www.sinotecf.org.tw>





臺南市永康水資源回收中心 112年9月8日