

水回收技術與 智能化應用案例分享



個人簡歷

現職:

- 財團法人環境與發展基金會 總經理 (2023.09~迄今)
- 台灣水務產業發展協會 理事兼副祕書長 (2022.12~迄今)

經歷:

- 定楙環保顧問股份有限公司總經理 (2023.08~2024.09)
- 財團法人環境與發展基金會 研究員、經理、技術總監、協理、資深經理 (2010.07~2023.07)
- 經濟部水利署 節水績優單位評審委員 (2020.06~2023.07)
- 經濟部水利署 用水計畫書審查委員 (2019.03~迄今)
- 行政院環保署 水污染防治費率審議委員 (2021.01~2022.12)
- 新竹科學園區 節水技術輔導委員 (2016.05~迄今)
- 元培醫事科大 環衛系兼任助理教授 (2016.02~2021.07)

專長:水處理及回收再利用、資源循環技術、用水回收率盤查輔導

E-mail: vincent@edf.org.tw



C 目錄 ONTENTS

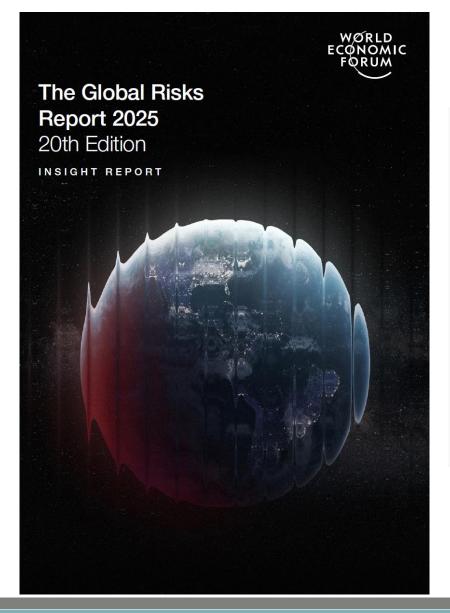
- 一、前言
- 二、水回收技術
- 三、智能化應用案例
- 四、結語



一、前言



2025年全球風險報告



未來10年十大全球風險中就有5項屬環境與氣候變遷相關

No1 極端氣候事件 No2生物多樣性喪失與生態系崩潰

No3 地球系統的重大變化 No4 自然資源短缺



資料來源:The Global Risks Report 2025

Economic
Environmental
Geopolitical

Societal

Technological

今日水資源危機可能變成明日的災難



改善著手點 > 水資源管理/規劃

- 世界水資源發展報告書中指出,水資源使用量在 過去一世紀提升了6倍,持續以每年1%上升中,
- 良好的**水資源管理與規劃**,除了能度過當今的難 題,更是**改善氣候變遷問題**的一個著手點。

資料來源: World Water Development Report, WWDR 2020



水資源永續發展因應對策

SDG 6.4 - 更有效率地使用水資源並降低缺水問題

SUSTAINABLE GOALS





















聯合國永續發展目標→增加產業用水效率

- 永續發展目標第6項,水資源運用之 永續性及使用衛生安全。
- 子目標6.4項,在2030年以前應大幅 增加各產業的用水效率。

台灣積極呼應水資源永續目標

- 推動節約用水工作,提升用水效率 (具體目標6.4)
- 推動水資源綜合管理 (具體目標6.5)

數位化革命

人工智慧、大數據 生物科技、奈米科技、 自動化系統

智慧城市

合宜住宅、運輸 永續基礎建設、 污染

Prosperity

人才與人口變化

消費與生產

資源使用、循環經濟、 適足、污染

、生態系與水資源

永續集約化、生物多樣性 森林、海洋、

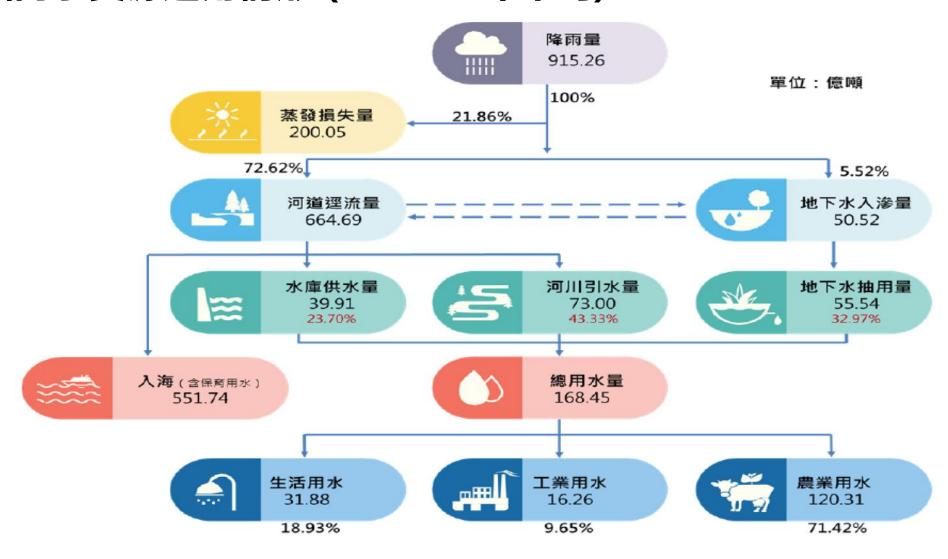
健康飲食、營養鹽



去碳化與能源

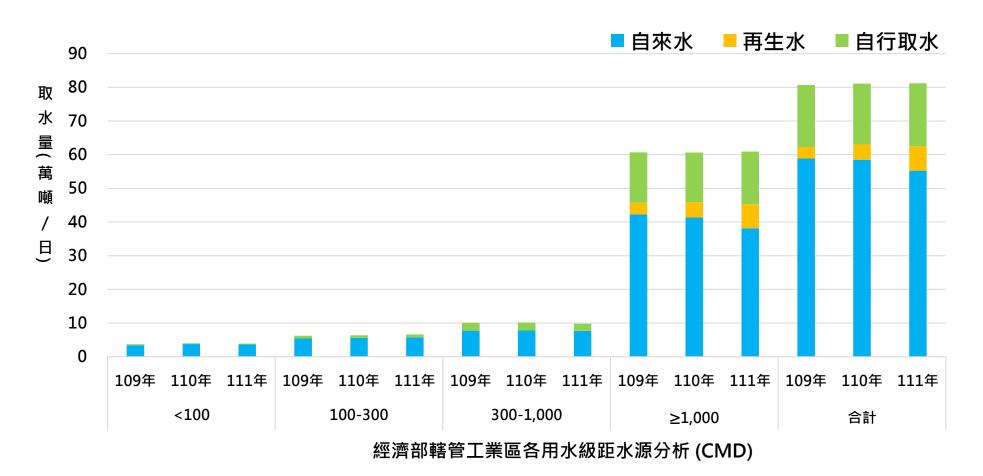
資源能源普及性、效率 電氣化、合宜服務

國內水資源運用情形 (99~108年平均)



資料來源:110年經濟部水利署用水統計年報

國内工業用水情形



> 主要水源為自來水,近三年均取水量趨近零成長,再生水使用量逐步上升

行業別用水占比

產業別	家數	自來水 (CMD)	再生水 (CMD)	自行取水 (CMD)	總取水 (CMD)	總取水量占比 (%)
化學材料製造業	153	189,427	2,007	71,652	263,086	33.2
基本金屬製造業	68	75,543	60,323	1,964	137,830	17.4
電子零組件製造業	218	100,350	0	19,849	120,199	15.2
紡織業	126	21,080	0	28,386	49,466	6.3
石油及煤製品製造業	5	19,810	9,967	8,088	37,865	4.8
紙製品製造業	13	3,226	0	23,448	26,674	3.4
其他產業別小計	853	133,181	0	23,152	156,333	19.7
合計	1,436	542,617	72,297	176,539	791,453	100.0

註:以經濟部轄管工業區111年工業區用水分析

- 六大用水密集產業用水佔比為83.9%
- ▶ 前三大用水密集產業用水佔比達65.8%

水資源效率管理做法-新加坡(1/2)

新加坡2014.12.16通過《事業供水條例第2號修正案》:

- 用水效率管理計畫(WEMP, Water Efficiency Management
 - Plan)
 - -用水量60,000 m³/年者, 必須提交WEMP
 - -至少每三年須重新進行WEMP,每年6/30前提交。
 - -需在組織內主用水點安裝專錶,至少有3個月的實際用 水計量資料
 - 需設置合格用水效率管理人員
- 用水效率管理經理(Water Efficiency Manager)
 - -須完成為期18小時的用水效率管理課程,並通過測 驗以取得合格測驗證明(出勤率需達75%)





水資源效率管理做法-新加坡(2/2)

新加坡2023年3月2日發布用水回收新要求《提高水密集型產業的用水效率》:

自2024年1月1日起,達60,000m³/年的新增用水需求(包括現有工廠的擴 建)將適用以下要求:

半導體製造中晶圓製造廠的水回收率最低要求為50%



NEW RECYCLING REQUIREMENTS

TO BOOST WATER EFFICIENCY IN INDUSTRIES

Industrial water recycling enhances Singapore's long-term water sustainability

FROM 1 JANUARY 2024*

≥50%

Wafer Fabrication plants involved in front-end semiconductor manufacturing to achieve minimum 50% water recycling rate



Electronics and Biomedical plants are required to recycle specified waste streams

*Applies to all new projects that submit planning applications from 1 January 2024 and will consume at least 60,000 m3 of water annually



The new recycling requirements would help Singapore achieve water savings of 9 million gallons daily from 2035, equivalent to 15 Olympic-sized swimming pools

BENEFITS FOR COMPANIES



Cost savings from reduced water consumption



Long-term competitiveness and resource resilience

SUPPORT FOR COMPANIES



Technical advice from PUB on design plans for new facilities and operations



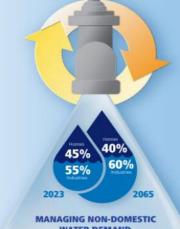
Financial support till end 2025 for new wafer fabrication, electronics and biomedical projects to meet the new requirements



Incentives to further improve recycling rates beyond the required levels



Water efficiency best practice guides for the non-domestic sector are available on PUB's website at go.gov.sg/water-efficiency-benchmarks For gueries on water recycling, companies can email to PUB Conserve@pub.gov.sq



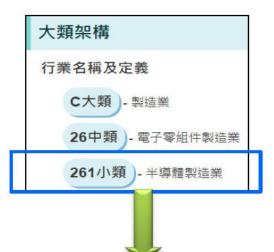
WATER DEMAND

Singapore's current water demand is about 440 million gallons a day. By 2065, water demand is projected to almost double with the non-domestic sector accounting for about 60%.

The wafer fabrication, electronics and biomedical industries are among the largest water users,



Information correct as of March 2023



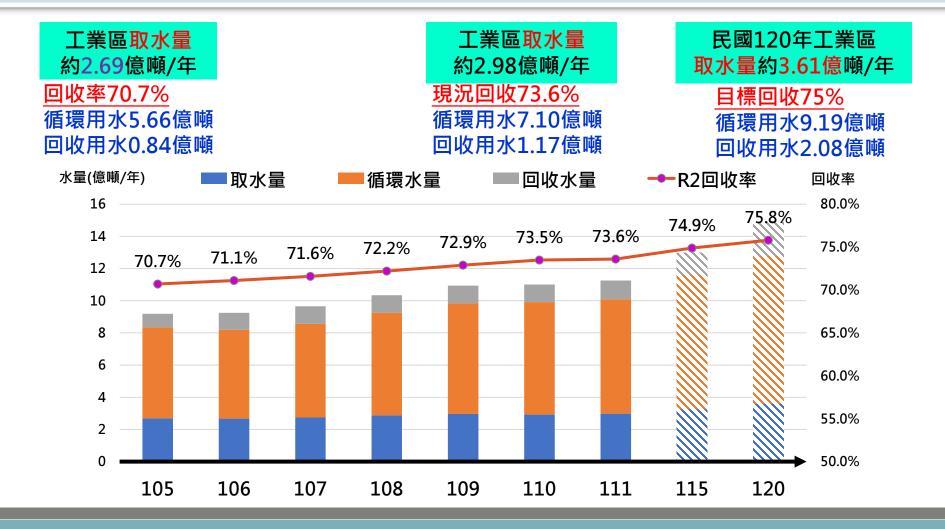
2611	積體電路製造業	50~85
2612	分離式元件製造業	50~80
2613	半導體封裝及測試業	50~95

我國產業穩定供水策略行動方案



節水目標

- 因應產業發展需要,需持續提高水重複利用率,降低總用水量,為產業永續發展之關鍵
- 民國120年工業區用水回收率提高至**75%**為目標



政策推動結合企業永續報告書

111年-ESG資訊填報系統,修正水資源管理驗證優先項目

 系統過去採用ISO 50001(能源管理系統)作為填報水資源管理的優先驗證項目, 經本署建議已於112年修正為ISO 46001(水資源效率管理系統)

水資源管理應填報項目:

- 1. 取得外部驗證情形
- 2. 用水量
- 3. 用水密集度
- 4. 水資源管理或減量目標





二、水回收技術



純水系統節水措施

- ① 砂濾(多層過濾塔MMF)、活性碳(ACF)、超過濾(UF)之逆洗水回收。
- 2 離子交換樹脂(前段樹脂塔2B3T、混床樹脂塔MB)之後段再生 Rinsing廢水回收。
- UF、逆渗透(RO)之濃排水(ROR)回收。
- 4 薄膜脫氣塔(MGD)、真空脫氣塔(VGD)之真空泵浦軸封冷卻排水回收。
- 5 以導電度及產水水質精準控制MMF、ACF、離子交換樹脂之正洗、逆洗、Regeneration、Rinsing週期及時間。

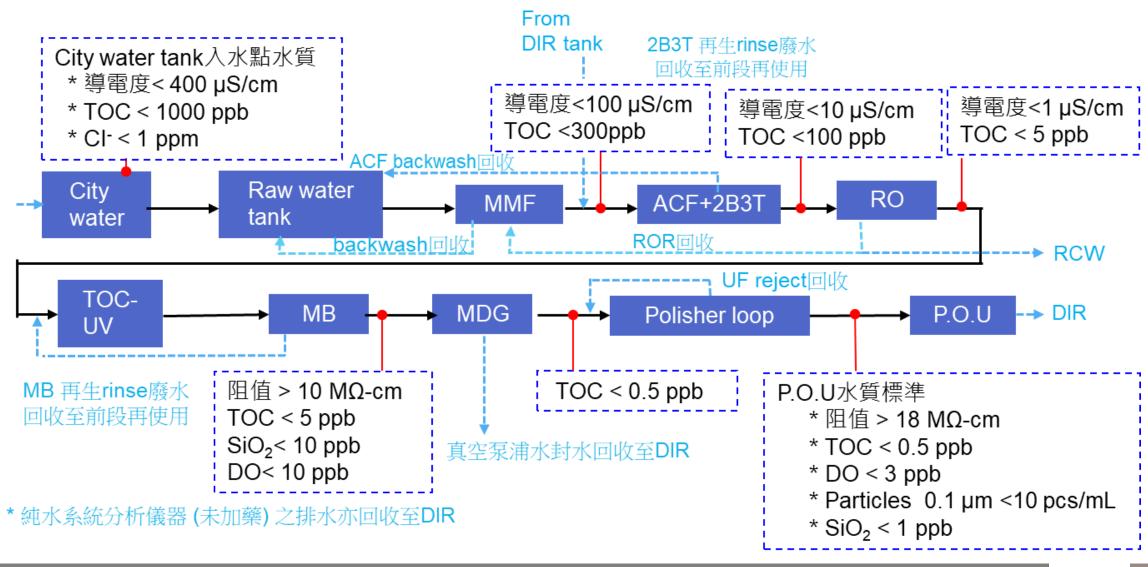


MMF設備



UF系統

純水系統節水案例



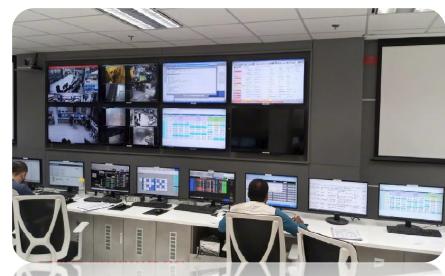
製程節水措施

技術名稱	目標污染物	技術原理摘要	回收水用途
生物網膜(BioNet)	氨氮、有機物、硝酸鹽氮	流動擔體生物膜分解廢水中有機物與氨氮	洗滌塔補水
薄膜蒸餾(MD)+硫酸洗滌	氨氮	以MD分離NH ₃ ,並以硫酸吸收生成硫酸銨,氣提廢水回用作次級 用水	洗滌塔補水
薄膜過濾 (MF/UF/NF+RO)	有機物、SS、鹽類、氨氮	利用多孔濾膜截留廢水中的有機物、SS,再使用RO去除鹽類及氨 氮	製程用水
氨氮電解+RO	氨氮	透過電解將氨氮氧化成N2或NOX,再使用RO去除廢水中剩餘的電解液	製程用水
觸媒分解+RO	氨氮	氨氮氣提後透過觸媒將 NH_3 還原成 N_2 ,氣提廢水使用 RO 去除鹽類	製程用水
一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	鹽類、溶解性帶電離子	施加電場牽引水中離子,再利用離子交換膜置換帶電離子,以達脫 鹽效果	冷卻水塔補水
氣提+硫酸洗滌	氨氮	氨氮氣提後以MD分離NH ₃ ,再以硫酸洗滌吸收並轉化成硫酸銨	洗滌塔補水
薄膜生物反應器(MBR)+RO	有機物、SS、鹽類	以生活汙泥槽降解有機物,再以濾膜去除ss及鹽類	製程用水
超重力旋轉床+MBR	異丙醇(IPA)	利用離心力分離廢水中的VOCs,再使用MBR淨化水質	冷卻水塔補水
離子交換樹脂(IER)	四甲基氫氧化銨(TMAH)	利用陰陽離子交換樹脂置換水體中的帶電離子	冷卻水塔補水
 冰晶石結晶	氫氟酸	在含氟廢水加入鋁藥劑和鹼液,使F ⁻ 於擔體上產生冰晶石	洗滌塔補水
管式金屬電解回收	銅、鈷	利用電場使廢水中金屬離子還原並沉積於電極,產生高純度金屬	洗滌塔補水
流體化床結晶(FBC)	鈣、鎂、鐵、氟、砷、磷	利用矽砂作為結晶核,並加入混凝劑與酸性/鹼性藥劑,促使離子沉積於結晶種核上	洗滌塔補水
高溫裂解	氨氮	氨氮氧提後將 NH_3 高溫裂解成 N_2 與 H_2 ,氣提廢水可作為次級用水使用	洗滌塔補水
薄膜電容去離子(MCDI)	溶解性帶電離子、氨氮	利用電吸附去除水中離子,並利用離子交換膜降低離子遷移的阻力	冷卻水塔補水

台積電晶圓三廠

- 裝置省水器材設備
- 裝置雨水貯留設備
- Local scrubber排放水回收
- 製程廢水回收(16項方案):如設置UF系統回收 CMP廢液





e 化用水監測自動化_24hr 中央監控系統



CMP廢液UF 回收設備



Local scrubber排放水回收設備

萬元

友達光電后里廠

- 赞 裝置省水器材設備
- 赞 裝置雨水貯留設備
- 樹脂吸附塔透過AI 模型運算,自動延長再生週期
- 機台管路及程控改造,回收清洗機台之清洗水至顯影機台再使用
- 低濃度有機廢水經生物系統+MBR+RO 回收, ROR 濃縮水使用於砂濾塔反洗使用。

整體節水績效









節省用水

減少二氧化碳 排放

公噸/年

節水效益

總投資金額

853,648

噸/年

3 129.75

1,093

萬元/年

6,752 萬元



廢水回收系統

日月光半導體K22廠

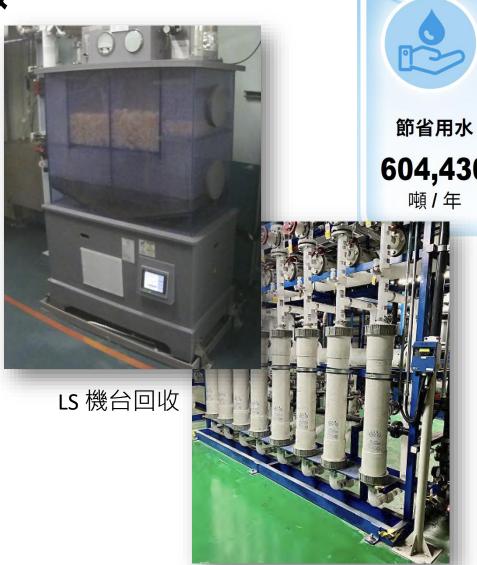
- ◈ 裝置省水器材設備
- ◈ 裝置雨水貯留設備
- 執行製程機台用水參數調整,減少水洗秒數
- 砂濾塔清洗廢水回收、RO 濃縮水回收、UF 濃縮水回收及再生廢水回收
- 中水回收再回供至廠區再利用
- 設置有機廢水回收系統,將有機廢水回收再使用





旺宏電子晶圓五廠

- 裝置省水器材設備
- 裝置兩水貯留設備
- 儀器 & 取樣箱排水回收
- UF、RO 濃縮水回收
- ⋄ L/S 機台回收供應冷卻水塔
- 製程氨氮廢水回收(氣提)
- 含氟廢水回收



整體節水績效







減少二氧化碳 排放

節水效益

總投資金額

604,430

91.87 公噸/年

萬元/年

1,346.8 11,927

萬元

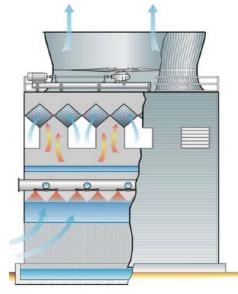


氨氮廢水氣提回收系統

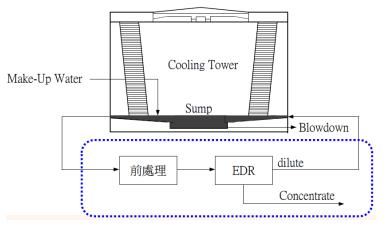
UF 濃縮水回收

冷卻水塔節水措施

- 九 内循環水濃縮倍數控制,如補水水源為自來水濃縮倍數控制6倍,排放水導電度控制為1,600~2,000 μS/cm。
- 2 加裝防飛濺設備及風扇設置變頻裝置,以減少冷卻水塔蒸散損失。
- 3 設置冷卻水蒸發回收系統(估算可回收15~22%的冷卻水蒸發量)。
- 4 設置旁流過濾設備(如砂濾、纖維過濾、陶瓷球處理系統、 倒極式電透析系統(EDR))。
- 5 排放水(Blow Down)直接回收至濕式洗滌塔當補充水,或經RO處理後 再循環使用於冷卻水塔補充水。



冷卻水塔蒸發回收系統



EDR旁流處理系統

冷卻水塔節水案例



某石化廠冷卻水塔排放水以MMF+RO系統回收



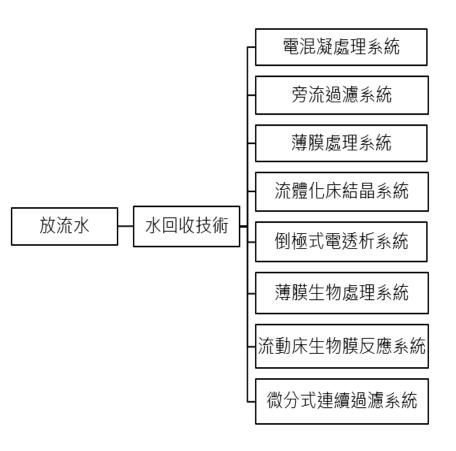
某汽電共生廠冷卻水塔設置旁濾系統



某工廠冷卻水塔設置陶瓷球旁濾系統

其他節水措施

- 2 鍋爐冷凝水回收: 將冷凝水回收做為鍋爐補充水或者其他製程 用途。
- 3 空調冷凝排水回收:外氣空調冷凝水(OAC) 及空調箱冷凝水 (MAU),可回收至冷卻水塔及濕式洗滌塔當補充水。
- 4 民生及澆灌用水減量:生活用水安裝省水標章水龍頭、馬桶及 蓮蓬頭;澆灌用水優先選擇使用雨水澆灌。
- 5 放流水、雨水回收再利用、區域水資源整合。



其他節水案例



某生醫材料廠鍋爐冷凝水回收



某工業區污水廠放流水回收給材料廠作為製程冷卻水(50 CMD)



某石化廠雨水回收

產業用水最適化及節水技術指引(18個產業別)

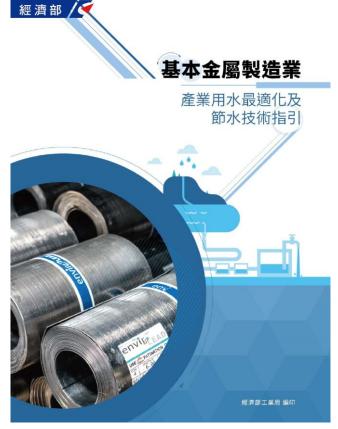


電子零組件製造業

產業用水最適化及 節水技術指引







載點

https://www.edf.org.tw/news/news content.asp?web news _serial=1039



三、智能化應用案例



水資源循環科技應用示範輔導

項	廠商	地點	產業別	示範輔導類別	示範輔導規劃執行內容
1	友〇光電	臺中	264 光電材料及 元件製造業	智慧化水資源循環管 理系統	智能化MBR模組測試,監測模壓預測藥洗時間
2	某鋼鐵業	高雄	241 鋼鐵製造業	水資源回收設備	EDR及線上監控系統回收模組測試,優化操作參數
3	傳〇〇業	桃園	083 蔬果加工及 保藏業	智慧化水資源循環管 理系統	智能化 <mark>生物辨識</mark> 整合控制系統模組測試,智能判定MBR系統 穩定
4	日〇科技	臺南	269 其他電子零組件製造業	水資源回收設備	冷卻系統 循環水以 MCDI模組 去除離子,及 線上監測系統 ,增加循環次數減少補水量
5	宏遠興業	臺南	112 織布業	智慧化水資源循環管 理系統	智能化 調控活性污泥池之 曝氣量 ・預測曝氣量









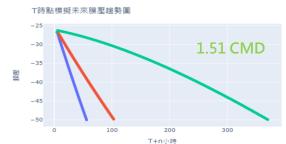


友〇光電-MBR模組

逆洗 流量 濃度 膜壓 水溫 MC時間



Machine Learning



預測MBR設備 最佳操作參數 (如:膜壓與

反洗時間等)





產水流量(LPM) vs 膜壓--正常運轉測試期

	設定(產水量(CMD) / 膜通量(LMH))	實際值	濁度
W1	1.24/17.2	1.32/18.3	N/A
W2	1.24/17.2	1.02/14.1	0.51
W3	1.24/17.2	1.13/15.7	0.57

MBR模組操作參數

預期目標

以MBR模組實驗數據訓練機器學習模型 期在達到預期產水量的同時,預測模組最 性操作參數

模組操作規劃

- 1. 處理水量1 CMD
- 2. 產水設定0.9 LPM、 產水時間15 min
- 3. 逆洗設定1.3 LPM、 逆洗時間45 s
- 4. 總產水量1 CMD

水質檢測項目

建立廢水場

智能控制

參數模型

- 1. pH
- 2. 濁度
- 3. 導電度
- 4. 溶氧值(DO)
- 5. 懸浮固體物(SS)
- 6. 化學需氧量 (COD)
- 7. 生化需氧量 (BOD)

模組監控項目

- 1. 膜壓
- 2. 產水流量
- 3. 逆洗流量
- 4. 產水流量設定值
- 5. 逆洗流量設定值

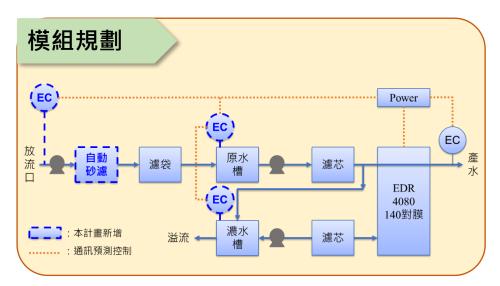




- ✓ 測試過程產水濁度皆能符合 水質目標<1NTU
- ✓ 建立AI模型,預測每次MC後 膜壓和產水流量之變化,協 助操作人員更精確判定最佳 MC時機
- ✓ 預測結果顯示產水量在約1.1 CMD時,膜壓的下降趨勢最 為緩慢,能將MC週期從原本 的1周延長至2周,可降低膜 清洗相關的資源與成本耗費

* MC : Maintenance Cleaning

某鋼鐵業-EDR模組



預期目標

- 1. 產水<mark>符合</mark>廠內<mark>回收使</mark> 用標準,濃縮水符合 排放標準
- 2. 在**最佳電流效率**下的 **操作條件**
- 3. 達到良好**產水效率**及 **節能成效**(場域驗證 之數據成果與RO模擬 結果進行比對)

模組操作規劃

- 1. 回收率70~75%
- 2. 產水量>19.2 CMD (>0.8 CMH)
- 3. 產水導電度 ≤ 400 μ S/cm
- 4. 產水氯離子 ≦ 60 mg/L
- 5. 產水鈣離子≦ 40 mg/L
- 6. 自動倒極頻率: 30 min

CONTROL OF THE PARTY OF THE PAR

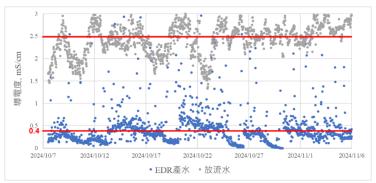
水質檢測項目

- [. 鹼度
- 2. 總溶解固體 (TDS)
- 3. 化學需氧量 (COD)
- 4. IC離子層析(氯離子、 亞硝酸根離子、硝 酸根離子、硫酸根 離子、鈉離子、銨 離子、鉀離子、鎂 離子、鈣離子)

模組監控項目

- 1. 放流原水電導度
- 2. EDR進流導電度、 流量
- 3. EDR產水導電度、 流量
- 4. EDR濃水導電度、 流量
- 5. 濃淡水進流操作 壓力

放流水及EDR產水導電度

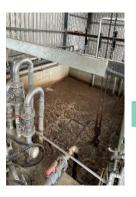


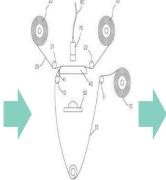
放流水及EDR濃水導電度

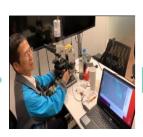


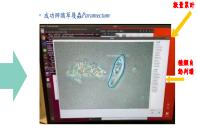
- ✓ 以400 µS/cm為產水目標,放流水允 收限值應為2.5 mS/cm,可穩定產水
- / 單位脫鹽能耗及電流效率分別為:0.32 kWh/kg-salts及74 %,符合一般工業 放流水回收之正常操作經驗值
- ✓ EDR技術**適用**於該廠放流水回收使用

傳〇〇業-生物辨識控制系統模組



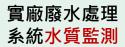








預測MBR系統 <mark>調整操作參數</mark> (如排泥量等)



生物採樣

膠帶型自動採樣及 玻片製作器示意圖 生物相檢測及水質檢測

指標性微生物 AI影像判讀

預期目標

透過觀察實廠廢水處理 系統之生物相,結合水 質監測數據,建置智能 化模組,預測曝氣量之 最佳操作值

模組操作規劃

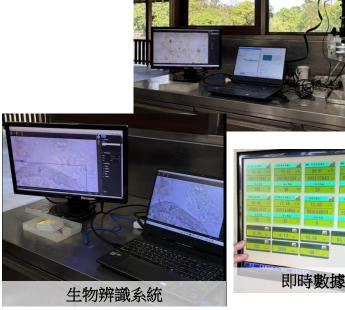
- 1. 生物自動採樣
- 2. 生物相檢測
- 3. 指標性微生物之顯 微影像AI判讀

水質檢測項目

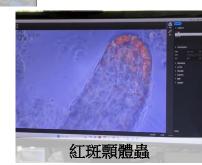
- 1. 磷
- 2. 氨氮
- 3. 懸浮固體物(SS)
- 4. 化學需氧量 (COD)
- 5. SV₃₀

模組監控項目

- 1. pH
- 2. 導電度
- 3. ORP值
- 4. 模組負壓值
- 5. 模組逆洗正壓值...

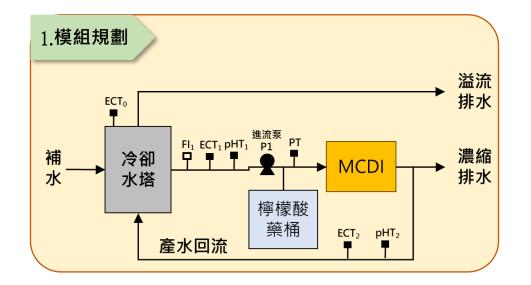






- ✓ 針對水樣中的輪蟲及鐘形蟲可進行生物自動辨識
- ✓ 透過生物相及水質檢測·判斷系統穩定度 可知是否需排泥、回流等

日〇科技-MCDI回收模組







管路系統







預期目標

- . 降低冷卻水塔**補水量**
- 2. 降低冷卻水塔排水量
- 3. 達冷卻水塔節水成效
- 4. 控制冷卻水塔循環水 導電度

模組操作規劃

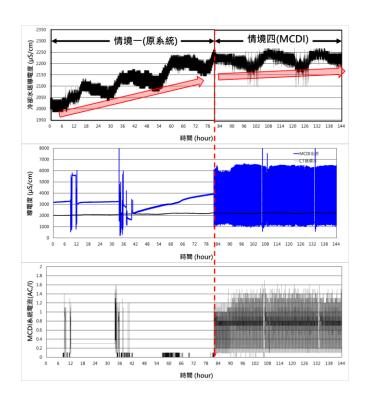
- 1. 奈米碳電極對數
- 2. 處理水量1 CMD
- 3. 水回收率>80%
- 4. 操作電壓<2 V/DC
- 5. 操作能耗<0.5 kWh/m³
- 6. 冷卻水塔循環水導電度 \leq 2,000 μ S/cm
- 7. 產水: 10 min後, 濃排: 2 min

水質檢測項目

- . 導電度
- 2. 酸鹼度
- 3. ICP-OES(Ca²⁺ \ $Mg^{2+} \cdot Na^+ \cdot K^+$
- 4. IC (Cl-, Br-, NO-, $SO_4^{2-}, PO_4^{2-})$
- 5. COD

模組監控項目

- 操作壓力
- 2. 進流導電度、酸鹼度 流量
- 3. 產水導電度、酸鹼度 流量
- 4. 濃水電度、酸鹼度、 流量
- 5. 電流



- ✓ 透過MCDI模組測試,有效降低冷 卻水塔導電度的變化幅度
- ✓ MCDI模組設計產水量為1.3 CMD 設計排水量0.27 CMD僅占廠內原 本冷卻水塔每日補水量的1.17%

宏〇興業-自動水質監測與 AI 智能曝氣模組

沒有水,就沒有未來



- 水車找不到-改變從危機開始
 - 110年百年大旱,水車一車難求。宏遠深刻意識到:「再不改變,企業將長期暴露在風險之中」。
- 國際綠色浪潮襲來,不轉型就被捲走 當國際客戶紛紛拉高環保門檻,永續 已不再是選擇,而是留在供應鏈的通 行證。

決定全面提升廠內節水行動

- ✓ 設定節水目標,積極投入節水改善工程。
- ✓ 規劃放流水回收再利用,讓廢水重獲新生,不僅落實水資源循環再利用,同時減少對天然水資源的依賴。



透過「113年產業用水效能提升計畫」進行診斷及輔導





- 1. 製程**廢水有機物濃度變化大**,需每日3班頻繁 檢測各廢水水質及調控參數,**耗費大量人力**。
- 2. 參數調控(如:曝氣量)不即時,廢水處理單元 耗能且產水水質不穩定,影響後端RO回收設 備效能。

宏〇興業-自動水質監測與 AI 智能曝氣模組









模組流程規劃



✓ AI模組預測建議曝氣量約為86 m³/min, 曝氣機即時紀錄之實際曝氣量約為155 m³/min,預計可節省約45%之曝氣量

預期目標

即時監測水質數據, 以AI模擬方式調整鼓 風機運行頻率,預測 最佳**曝氣量**,優化污 水處理提升<mark>節能</mark>效果

模組操作規劃

- 1. 水質自動監測
- 2. 數據前處理
- 3. AI模型訓練

水質檢測項目

- 1. 懸浮固體物 (MLSS)
- 2. 化學需氧量 (COD)

模組監控項目

- 1. pH
- 2. 導電度
- 3. 溶氧(DO)
- 4. 氨氮 (NH₃-N)
- 5. 進流水流量
- 6. 出流水流量
- 7. 曝氣機用電量
- 8. 曝氣機曝氣量

宏〇興業-自動水質監測與 AI 智能曝氣模組

設置自動水質監測與 AI智能曝氣控制模組

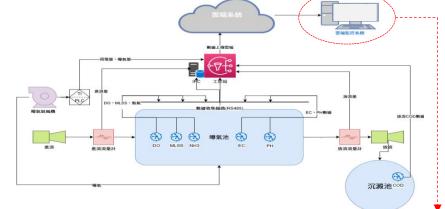
與某資訊軟體服務業者合作

蒐集水質數據 及訓練模型

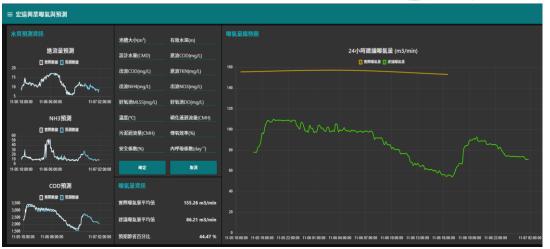
優化模型參數 及預測曝氣量

改善廢水處理效率 及提升水回收量

如:溶氧(DO)、導電 度(EC)、氨氮(NH₃) 、 pH值等









預期成效(年)



節水及水資源循環

14萬 80萬 元

減少用水比例 增加水回收量 節省水費

改善水回收系統效能

45% 2.4萬

節省曝氣量 減少用電量 節省電費



四、結語



結語

- 水回收技術已成熟,導入時機正是現在
- 導入AI 智慧管理可提升效率與成本效益
- 產業可善用政府節水輔導資源,提升用水回收率
- 落實水資源管理與節水實現產業永續經營

重要參考資料

- The Global Risks Report 2025 °
- 林杰熙,水資源議題及永續發展趨勢,114年。
- 莊子壽,企業社會責任與綠色製造-以台積電為例,108年。
- 張益華,產業節水宣導說明會節水經驗分享,109年。
- 經濟部水利署,112年度愛水節水績優事蹟專輯。
- 經濟部水利署,111年度愛水節水績優事蹟專輯。



簡報結束,敬請指教

