

「開發案用水回收環評執法研討會」 會議手冊

主辦單位：行政院環境保護署

協辦單位：台灣水環境再生協會

2016年3月2日

目錄

目錄.....	I
壹、緣起.....	II
貳、目的.....	III
參、「開發案用水回收環評執法研討會」議程	IV
貴賓簡介.....	VI
守護藍精專案－開發案用水回收環評執法新作為	1-1
科學工業園區用水回收管理現況與作為	2-1
工業用水回收技術與執行現況	3-1
從學理角度談用水回收技術與展望	4-1

壹、緣起

臺灣水資源困境所面臨之三大問題，其一，臺灣水資源在先天自然環境條件上不易蓄存利用，加以在人為影響下，水資源之調配運用更是雪上加霜，我國已被聯合國教科文組織列為全球第 18 缺水國家，全民更常面對缺水危機之考驗。其二，法源不足問題，綜觀目前各水資源回收及再生利用之法規，僅有部分零星分散之規定，實無法有效達到管制之目的。其三，無具體查核用水回收執行成效之方式，查核方法及計算方式不明，回收率一詞幾淪為口號。

為突破此一困境，本署尋覓適合之執法工具，期望藉由環評審查，針對個案特性不同，要求一定比率之用水回收標準，以推動污水源頭減量兼收節水效益，並且特別成立「守護藍精專案」，於 104 年度執行全國科學工業園區「環評開發案廢水及用水回收率查核專案計畫」，自行研發有效查核方式，研究訂定合宜之查核點、引用參數、計算公式及查核方式，做為執行查核之依據，期藉由革新執法作為，從水資源不足的這片臺灣旱地裡守護藍精，以改善臺灣水資源管理。

本署為持續精進查核作為，進一步尋求與各界達成共識，特辦理本次研討會，邀請的先進包含具有水回收專業背景之專家學者、管理科學園區、工業區各項開發內容之科技部及工業局等機關代表、管理全國用水調度之水利署、各縣市環保局、業者代表及本署相關業務單位，領域橫跨學界、產業界及政府單位，彼此分享於各自崗位上，為改善臺灣這珍貴水資源而努力的成果，互相請益學習，共同研討集思廣益。

貳、目的

本次研討會之目的在於分享本署 104 年度執行全國科學工業園區「環評開發案廢水及用水回收率查核專案計畫」之創新執法作為初步成果，並藉由科學工業園區用水回收管理經驗，律定其他開發案之查核計畫及方針，另以學理的角度檢討及驗證本署創新作為之基礎。

另為各界提供一個交流平台及學習機會，期與水利署、工業局、科管局等主管機關共同合作，創建制度。且凝聚各界維護臺灣水資源捍衛者之共識，並與本署站在同一陣線，一同捍衛美好的生活環境，冀將珍貴水資源留於水庫供民生及農業等其他用水使用，使水資源更有效益的分配運用，為我國水資源永續發展共盡一份心力。並彰顯事業落實執行環評承諾，確實可達成水資源永續循環及環境友善目標。

參、「開發案用水回收環評執法研討會」議程

時間	議程
09:00-09:30	報到
09:30-09:40	開幕致詞(張子敬副署長致詞)
09:40-09:55	主持人(蕭清郎總隊長)介紹與談來賓
09:55 11:00	<p>議題一：守護藍精專案—開發案用水回收環評執法新作為</p> <p>引言人：歐陽嶠暉教授(台灣水環境再生協會)(5分鐘)</p> <p>報告人：溫修慧科長(行政院環境保護署)(20分鐘)</p> <p>與談人：1.張添晉教授(臺北科技大學)(10分鐘) 2.蘇永富副組長(科技部南部科學工業園區管理局)(10分鐘)</p> <p>討論：引言人：歐陽嶠暉教授(20分鐘)</p>
11:00-11:15	休息
11:15 12:20	<p>議題二：科學工業園區用水回收管理現況與作為</p> <p>引言人：白子易教授(臺中教育大學)(5分鐘)</p> <p>報告人：施文芳副局長(科技部中部科學工業園區管理局)(20分鐘)</p> <p>與談人：1.陳建堂科長(經濟部工業局)(10分鐘) 2.張廣智組長(經濟部水利署)(10分鐘)</p> <p>討論：引言人：白子易教授(臺中教育大學)(20分鐘)</p>
12:20-13:30	午餐休息
13:30 14:35	<p>議題三：工業用水回收技術與執行現況</p> <p>引言人：莊連春教授(萬能科技大學)(5分鐘)</p> <p>報告人：蔡人傑博士(環境與發展基金會)(20分鐘)</p> <p>與談人：1.林文雄資深工程師(工研院材化所)(10分鐘) 2.莊永豐副召集人(台灣科學工業園區科學工業同業公會新竹園區水電氣供應委員會水資源組)(10分鐘)</p> <p>討論：引言人：莊連春教授(20分鐘)</p>
14:35-14:55	休息
14:55 16:00	<p>議題四：從學理角度談用水回收技術與展望</p> <p>引言人：莊順興教授(朝陽科技大學)(5分鐘)</p> <p>報告人：朱敬平博士(中興工程顧問社)(20分鐘)</p> <p>與談人：1.姜祖農副總隊長(行政院環境保護署)(10分鐘) 2.張世宏技正(經濟部工業局)(10分鐘)</p> <p>討論：引言人：莊順興教授(20分鐘)</p>
16:00-16:20	綜合討論
16:20	會議結束

貴賓簡介

一、引言人簡介


(一) 歐陽嶠暉教授

議題	守護藍精專案-開發案用水回收環評執法新作為	
姓名	歐陽嶠暉	
現職	中央大學終身榮譽教授	
學歷	中國文化大學國家工學博士 日本東京大學研究 日本早稻田大學碩士 中原理工學院水利工程系畢業	
專長	環境工程 土木工程	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中央大學終身榮譽教授(現職) 2. 台灣水環境再生協會名譽理事長(現職) 3. 中央大學土木系、環工所教授、系主任、工學院院長 4. 教育部科技顧問、環保小組執行秘書 5. 行政院國科會環工學門召集人 6. 行政院環保署環評委員 7. 經濟部水資源審議委員會委員 8. 台北市環境影響評估委員會委員 9. 內政部都市計畫委員會委員 10. 中華民國環境工程學會理事長 11. 國際水質協會 (IWA) 理事、台灣分會創會會長 	

(二) 白子易教授

議題	科學工業園區用水回收管理現況與作為	
姓名	白子易	
現職	國立台中教育大學科學教育與應用學系教授	
學歷	中央大學環境工程研究所博士 中央大學環境工程研究所碩士 淡江大學水資源暨環境工程系學士	
專長	環境管理 環境教育 環境科學 環境數學 環境工程	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國立台中教育大學科學教育與應用學系教授(現職) 2. 台灣水環境再生協會理事(現職) 3. 中華民國環境工程學會理事 (現職) 4. 台灣環境資源永續發展協會理事 (現職) 5. 中華民國環境教育學會副秘書長 	

(三) 莊連春教授


議題	工業用水回收技術與執行現況	
姓名	莊連春	
現職	萬能科技大學環境工程系所教授	
學歷	中央大學土木及水利所博士	
專長	廢污水物化處理 土壤復育 環境教育 環境工程	
經歷	1. 萬能科技大學環境工程系所教授(現職) 2. 桃園縣大學校院產業環保技術服務團執行長(現職) 3. 萬能科技大學綠色環境研發中心主任	

(四) 莊順興教授

議題	從學理角度談用水回收技術與展望	
姓名	莊順興	
現職	朝陽科技大學環境工程與管理系 教授 兼系主任	
學歷	中央大學環境工程研究所博士 中央大學土木工程研究所(環工組)碩士 中央大學土木工程系學士	
專長	環境生物技術 水環境再生與利用 工業廢水處理 下水道工程	
經歷	1. 台灣水環境再生協會理事長(現職) 2. 朝陽科技大學環境工程與管理系教授(現職) 3. 工業技術研究院研究員	

二、報告人簡介

(一) 朱敬平副主任


議題	從學理角度談用水回收技術與展望	
姓名	朱敬平	
現職	財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心研究員兼副主任	
學歷	台灣大學化學工程研究所博士	
專長	廢水處理 廢棄污泥處理	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 財團法人中興工程顧問社環境工程研究中心研究員兼副主任(現職) 行政院國家科學委員會企劃考核處博士後 	

(二) 蔡人傑經理


議題	工業用水回收技術與執行現況	
姓名	蔡人傑	
現職	財團法人環境與發展基金會經理	
學歷	國立交通大學環工所博士 國立高雄第一科技大學環安所碩士 國立高雄第一科技大學環安系學士	
專長	<ol style="list-style-type: none"> 廢污水處理及回收再利用 廢棄物處理 生質能 	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 財團法人環境與發展基金會 經理 (現職) 財團法人環境與發展基金會 研究員 甲級廢棄物處理技術人員訓練課程講座 中華民國斐陶斐榮譽會員 2001.07 	

三、與談人簡介

(一) 張添晉教授

議題	守護藍精專案-開發案用水回收環評執法新作為	
姓名	張添晉	
現職	臺北科技大學 教授	
學歷	中央大學土木工程研究所博士 中央大學土木工程研究所碩士 中興大學環境工程系學士	
專長	工業生態 廢棄物資源化 廢棄物管理 環境管理	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 國立台北科技大學環境工程與管理研究所教授(現職) 2. 國立台北科技大學工程學院院長(現職) 3. 台灣水環境再生協會理事長 4. 國立台北科技大學研發總中心主任 5. 國立台北科技大學環境規劃與管理研究所教授兼所長 6. 國立台北科技大學土木系系主任 7. 國立台北工專土木科科主任 	

(二) 林文雄工程師

議題	工業用水回收技術與執行現況	
姓名	林文雄	
現職	工業技術研究院材料與化工研究所 水科技研究組 資深工程師	
學歷	成功大學建築研究所環境設計與控制組 博士候選人 碩士淡江大學水資源及環境工程研究所 學士淡江大學水資源及環境工程系	
專長	工業及民生節水技術規劃評估 再生水利用系統規劃/設計/管理技術 雨水貯留系統規劃/設計/評估 綠建築水資源指標評估	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工研院材化所水科技研究組資深工程師(現職) 2. 工研院材化所研究員 3. 工研院綠能所研究員 4. 工研院能資所副研究員 	

(三) 莊永豐經理

議題	工業用水回收技術與執行現況	
姓名	莊永豐	
現職	聯華電子股份有限公司廠務經理	
學歷	中原大學化工系	
專長	水處理工程	
經歷	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聯華電子股份有限公司廠務工程師/副理/經理(現職) 2. 台灣科學工業園區科學工業同業公會新竹園區水電氣供應委員會水資源組副召集人(現職) 3. 新竹科學工業園區節水輔導專案委員(現職) 4. 益美化工研究員 5. 李長榮化工工程師 	

守護藍精專案-

開發案用水回收環評執法新作為

守護藍精專案 開發案用水回收環評執法新作為



行政院環境保護署
105年3月2日



1

大綱



緣起



執行方式—挑戰與創新



查核結果與用水回收成果貢獻度分析



問題探討與建議



2



3

我們的使命感 信念



臺灣水資源 三大問題

先天自然環境
水資源匱乏

用水回收再利用
法源不足

用水回收率
查核方式不明

陷入缺水 危機困境



突破困境- 環評執法新作為

尋找工具
環評要求用水回收

創新作為
研發有效監督方式

願景
臺灣旱地裡守護藍精



本署自行研發有效查核方式，研究訂定合宜之查核點、引用參數、計算公式及查核方式，做為執行查核之依據，期藉由革新執法作為，以改善臺灣水資源管理。





環評要求開發案用心執行水回收
水留水庫供民用



水庫乾涸見底



5

沒有強制的規定
用環評來要求



請留下水！

環評承諾
ex
製程用水回收率 85%
全廠用水回收率 75%

法規依據？
查核方法？
計算公式？

怎麼查 結果咧？



6

環評要求



查核對象		環評承諾	
		製程用水回收率	全廠回收率
竹科	環調及因應對策	88年以後興建：85%	—
		83~88年興建：70%	
		83年以前興建：50%	
	三、五路	85%	—
	竹南基地	85%	60%
	龍潭基地	85%	75%
中科	臺中園區	半導體業：85%	—
		光電業：80%	
	后里園區	半導體業：85%	—
		光電業：85%	
	七星園區	全區回收率：85%	
南科	台南園區	半導體業：85%	半導體業：75%
		光電業：85%	光電業：75%
		高雄園區	85%

本次查核行動涵蓋3個科學工業園區，共9件環評開發案。



7

到底省了多少水??
查的結果??

我們真的做到了!!



科技大廠
年回收水量
可供全民73天用水量

8



查核大事記



我們利用創新的方法



務實辦案

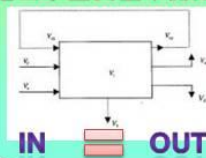
- 現場逐一釐清可列入計算之回收水量
- 記錄各股回收水表讀值



科學辦案

- 蒐集相關資料
- 分析數據合理性

進出水量質量平衡分析



以導電度驗證造水率



以產能利用率分析回收率代表性

蒐集回收率計算公式資料

ex. 製程回收率 = $(c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_7) / (P + c_7) \times 100\%$



合理性及代表性分析



合理

全廠進出水量
質量平衡分析

不合理

用水量 = 消耗水量
+ 排放水量

二者差異甚大時，可能有設備運作異常、管線洩漏、水表設備異常導致計量有誤、甚或有埋設暗管排放廢水等違法情事。

合理性及代表性分析



導電度及純水系統造水率相關性分析

$$\text{造水率}_1 = \frac{\text{出純水系統回收水導電度} - \text{進純水系統水導電度}}{\text{出純水系統回收水導電度}} \times 100\%$$



- 理論上二者數據應相去不遠 (造水率₁ = 造水率₂)
- 二者差異甚大時，可能為純水系統運作異常、水表設備異常、廠商提供用水平衡圖之流程及水量等資訊有誤，須進一步確認查證可能原因。

$$\text{造水率}_2 = \frac{\text{出純水系統進製程系統水量}}{\text{進純水系統水量}} \times 100\%$$

造水率1

造水率2

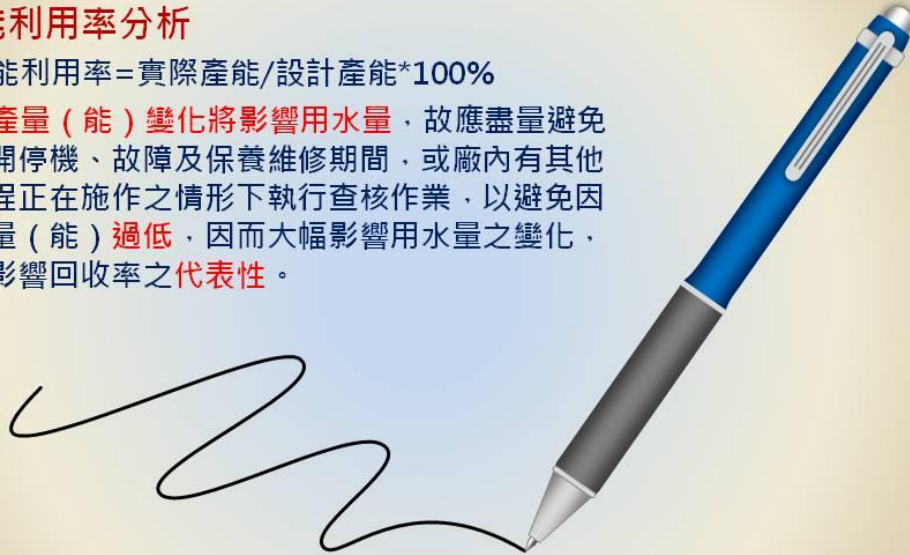
本項分析須於純水系統無使用離子交換樹脂法前提下，因水中所含的陰、陽離子如已被交換樹脂置換，將影響導電度，而無法計算造水率₁。

合理性及代表性分析



產能利用率分析

- ✓ 產能利用率 = 實際產能 / 設計產能 * 100%
- ✓ 因產量(能)變化將影響用水量，故應盡量避免於開停機、故障及保養維修期間，或廠內有其他工程正在施作之情形下執行查核作業，以避免因產量(能)過低，因而大幅影響用水量之變化，致影響回收率之代表性。



查核參考手冊內容說明



1. 計算公式

1. 全廠回收率：
參數A1、A2、c1、c2、c3、c4、c5、c6、c7、R、W、V1、V2
2. 製程回收率：
參數c1、c2、c3、c4、c7、P

3. 用水平衡圖

1. 於用水平衡圖上標示計算各項參數水量之**水表位置**，如無水表則請開發單位提供經驗值，且亦將其標示於圖上。
2. 按圖索驥，記錄各標示於圖上之**水表讀值**，以計算各項參數水量。

2. 計算原則

- 查核期間：
以一個月為原則（兩階段查核）
- 計算原則：
計算參數採用**實際水表**查核資料，部分參數未設水表者，則請開發單位提供之**經驗值數據**（採誠信原則），並判斷分析其是否合理，以代入計算。

4. 核算回收率及回收水量

以上述之各項參數水量代入回收率公式計算，可得各廠之回收率，另將各廠之回收水量加總，即為各科學園區之**重複利用水量**，再將其量化分析，以呈現出**珍惜水資源之貢獻量**。

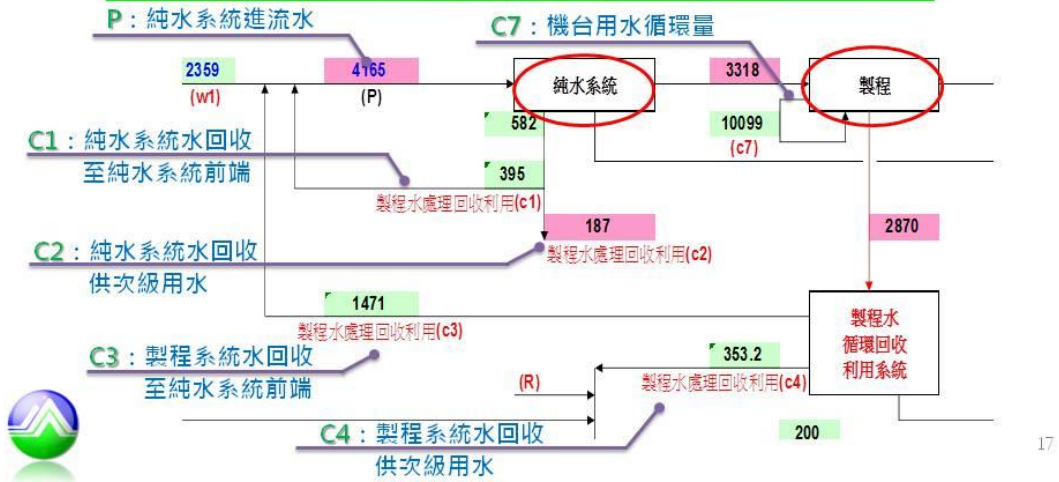


計算公式



$$\text{製程回收率} = \frac{\text{製程重複利用水量}}{\text{純水系統回收量} + \text{製程系統回收量} + \text{機台用水循環量}} \times 100\%$$

$$= \frac{c_1 + c_2 + c_3 + c_4 + c_7}{(P + c_7)} \times 100\%$$

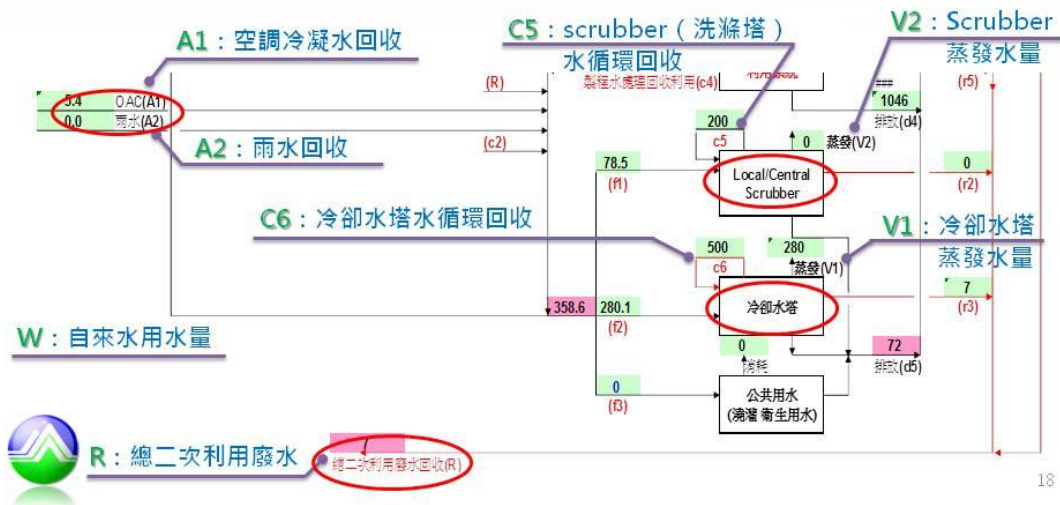


17

計算公式

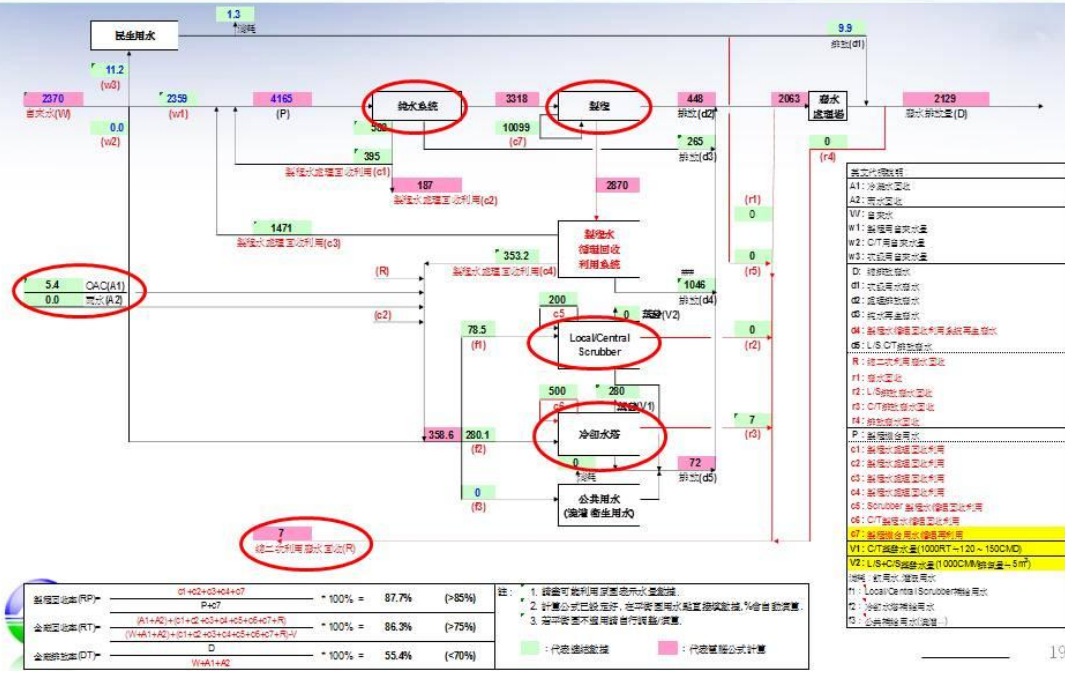


$$\text{全廠回收率} = \frac{\text{全廠重複利用水量}}{[(W + A_1 + A_2) + (C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5 + C_6 + C_7 + R)] - V_1 - V_2} \times 100\%$$



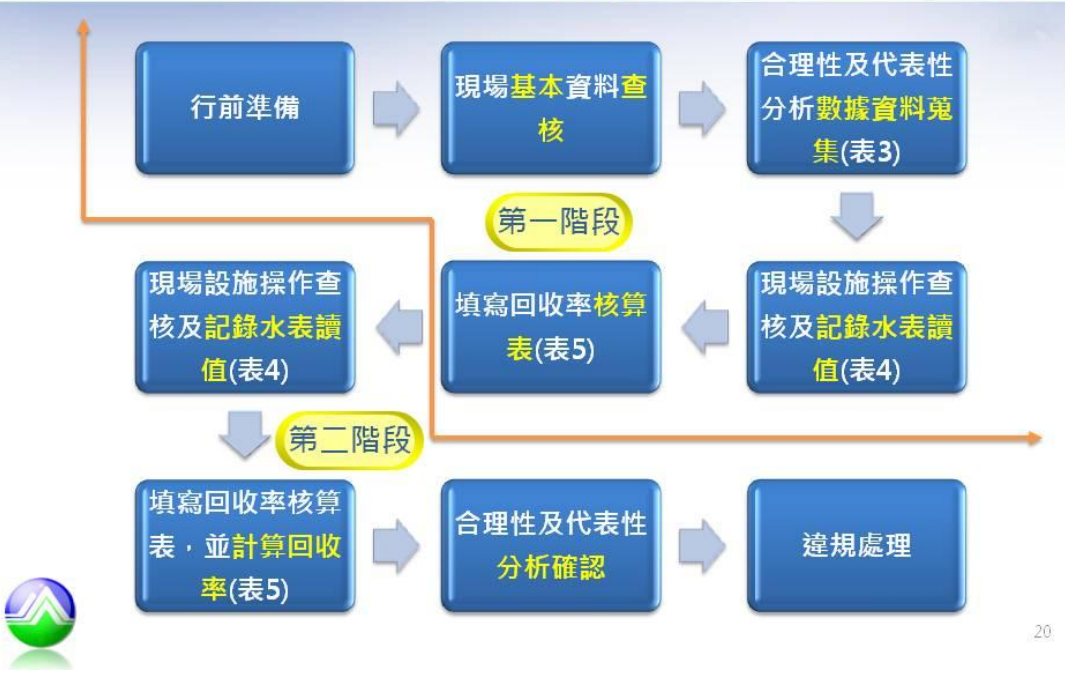
18

科學工業園區用水平衡圖



查核執行步驟及重點

一步一腳印 逐步踏實



嚴謹之查核前置作業

做好準備 上戰場



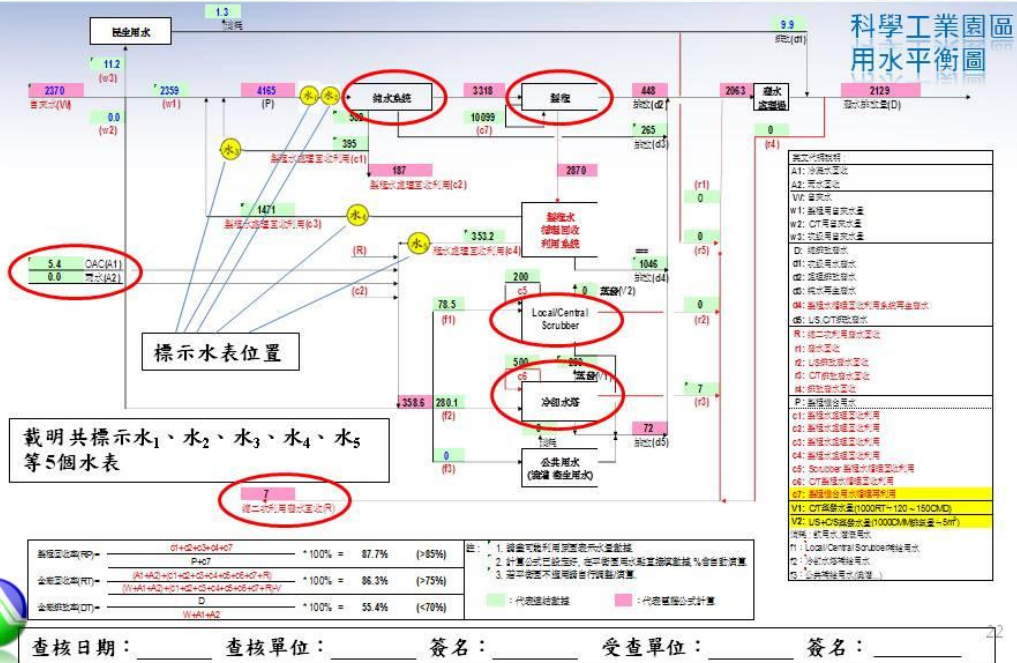
擬定查核行動計畫

表3、表4、表5



釐清各股回收水及確認水表位置

逐一釐清 不錯放



查核所需各項表單

做好紀錄 求精準



表3 合理性及代表性分析數據資料表

表4 水表查核表

表5 回收率核算表

表3 合理性及代表性分析數據資料表

表3-1 合理性及代表性分析數據資料表	表3-2 合理性及代表性分析數據資料表	表3-3 合理性及代表性分析數據資料表	表3-4 合理性及代表性分析數據資料表
表3-5 合理性及代表性分析數據資料表	表3-6 合理性及代表性分析數據資料表	表3-7 合理性及代表性分析數據資料表	表3-8 合理性及代表性分析數據資料表

表4 水表查核表

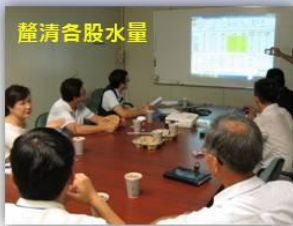
廠名	廠址	表號	表型	表徑	表位	表況	表類	表廠	表廠地址	表廠電話	表廠網址	表廠代碼
104 年查核	105 年查核	106 年查核	107 年查核	108 年查核	109 年查核	110 年查核	111 年查核	112 年查核	113 年查核	114 年查核	115 年查核	116 年查核

表5 回收率核算表

廠名	廠址	表號	表型	表徑	表位	表況	表類	表廠	表廠地址	表廠電話	表廠網址	表廠代碼
104 年查核	105 年查核	106 年查核	107 年查核	108 年查核	109 年查核	110 年查核	111 年查核	112 年查核	113 年查核	114 年查核	115 年查核	116 年查核



認真&專業的團隊



查核對象
查核涵蓋3個科學工業園區65家廠商(用水量每日大於1000噸)之水資源回收比率及再利用狀況之執行成效，共計2個月查核130廠家次(每廠需進行兩階段查核)。



不管多麼艱辛

獨漏鏡頭



飛天

遁地

窄男

5百障礙



25

使命必達

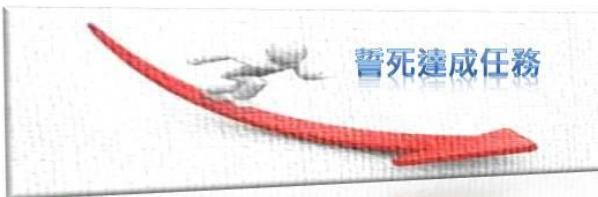


水表~~~~
你在哪裡??



水表~~~~
找到你了
Finally!!!

其實在前方不遠處!!
約莫再環島半圈吧!!



26



大目標及效益

創新



精進查核作為 創建查核制度
 展現環評價值
 由內而外 循序漸進 環環相扣



監督面
 審查面
 技巧面
 交流面
 環境面

環保機關內部自我要求，提升查核能力。

分析查核成果，回饋環評審查用水回收承諾決議參考。

精進執法技巧，表揚事業對於環評承諾之努力，正面鼓勵其自主守法。

行政機關互相交流，與水利署、工業局、科管局等主管機關共同合作，創建制度。

事業落實執行環評承諾，達成水資源永續循環及環境友善目標。

內部效益

外部效益

27

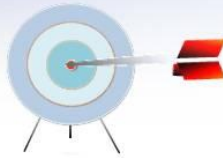


28

查核結果



3個科學工業園區共65家廠商，查核結果皆符合各系環評承諾規定。



實際達到回收水量
4億2,978萬0,187噸/年

環評承諾最低標準
回收水量
3億9,595萬4,285噸/年



落實用水回收環評承諾成果對於珍惜水資源 貢獻度分析





查核成果檢討



問題探討

建議事項

光電業C₇

- C₇占總回收比重大。
- 其他回收水量易因加計c₇之水量即可達回收標準，在考量成本效益上而遭忽略，實質上應仍有其改善空間。



光電業勿過度倚賴C₇回收，應加強改善其他回收水量

關鍵水表

- 缺少關鍵水表水量而必須以經驗值或計算值，或以旁支水表間接計算，參數之計算式變得相當複雜。



設置完整之關鍵水表，以簡化參數之計算式，明確計算水回收率

決策管理階層

- 各廠之水回收比率及再利用狀況之執行成效成敗，常取決於決策管理階層之重視程度。



用水回收承諾是向環境及社會之承諾，基於企業責任，應自主守法，為水資源永續發展共盡一份心力



未來查核行動規劃（以工業區及一般工廠為主） -執行方式研討



問題探討與建議

一、用水平衡圖建立

★問題：

- 1.回收率計算公式及參數較無統一及明確定義。
- 2.各項用水、廢水及回收水流向不一，無制定統一版本。

★建議：

統一制定回收率計算公式參數及用水平衡圖版本。

二、設置完整之關鍵水表

★問題：

工廠設備管線較為老舊，水表亦較為缺乏。

★建議：

應依建立後之用水平衡圖進一步設置完整之關鍵水表，以簡化參數之計算式明確計算水回收率。

三、冷卻水塔循環水參數探討

★問題：

- 1.無明確計算方式，及如何判斷可納入計算之標準？
- 2.回收水量中佔極大比重，加計後即可大幅提升回收率，無法判斷事業就其他回收水量之努力程度及效益。

★建議：

確立具體計算標準及可納入計算之標準，以及合理之回收率標準。



33



簡報完畢 敬請指教



34

科學工業園區用水回收管理現況與作為

科學工業園區用水回收管理 現況與作為

科技部中部科學工業園區管理局

報告人：施文芳副局長

105.3.2

1

簡報大綱

- 壹、園區用水管理架構與廠商入區申請
- 貳、園區用水回收自主管理與追蹤
- 參、園區節水輔導觀摩交流
- 肆、園區配合再生水政策
- 伍、問題與建議

2

» 壹、園區用水管理架構與廠商入區申請

3

園區用水管理架構



4

▶ 廠商申請入區流程

廠商送審資料

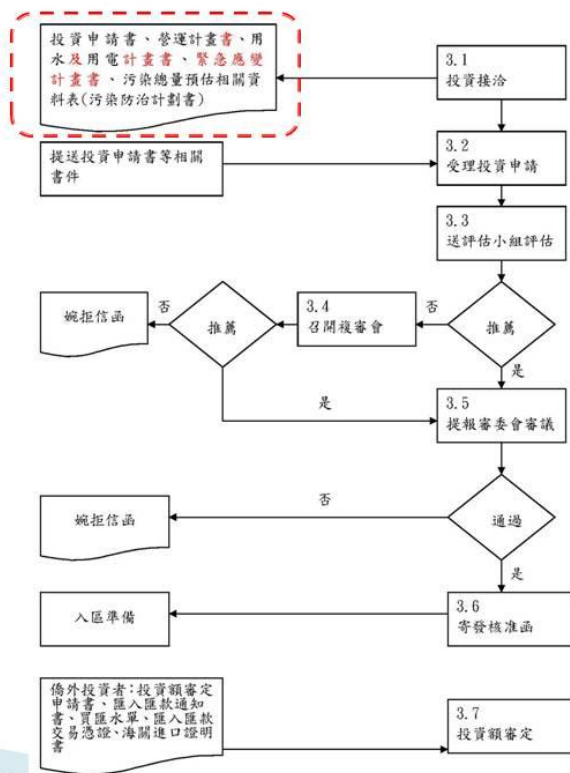
-投資申請書

-營運計畫書

-用水及用電計畫書

-緊急應變計畫書

-污染總量預估



5

用水總量及回收率控管依據

▶ 園區整體用水總量：

- 依經濟部水利署核定之園區用水量，進行管控。管理局要求廠商申請入區時須提送用水計畫書
- 依各園區狀況進行審核(核配管理)。

▶ 用水回收率(製程/全廠/全區)：

- 管理局依據各園區用水計畫書進行管控，並接受水利署查核督導。(依行業別規範特性)
- 管理局依據各園區環說書及環評結論進行管理，管理局並自主管理、輔導廠商，執行10年以上。(依行業別特性及園區營運策略調控)
- 管理局進行環評申報作業，並接受環保署管制。

6

» 貳、園區用水回收 自主管理與追蹤

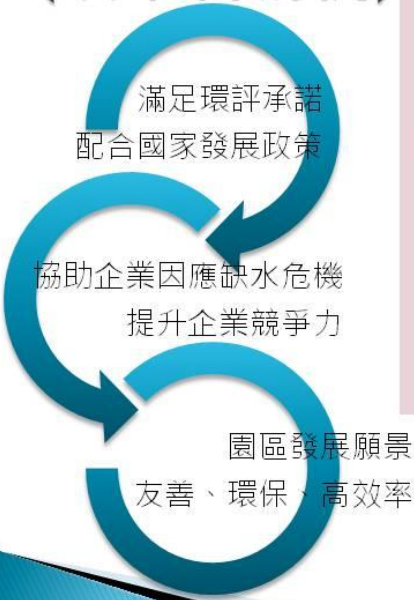
7

自主管理及輔導用水回收成果

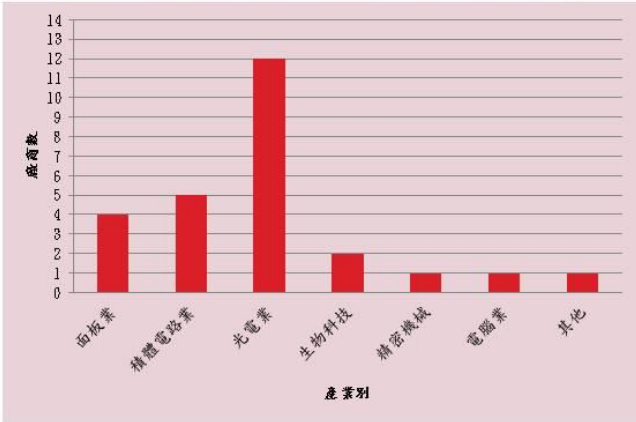
竹科管理局	中科管理局	南科管理局
<p>1.自91年起，邀請園區公會水電委員會小組成員及專家學者進行廠商節水輔導工作，以提升水資源回收率。</p> <p>2.截至104年底，共輔導161案次，累計廠家數80餘家，調查廠商總節水量可達9,139萬噸/年，約可節省17座寶山水庫的蓄水量。</p> <p>3.105年持續辦理10案次廠商節水輔導。</p>	<p>1.依自主管理原則，自96年起委託專業機構進行廠商節水輔導，並查核用水回收率。</p> <p>2.截至104年底，共輔導26案次，累計廠商數23家，調查廠商總節水量可達476萬噸/年。</p> <p>3.105年持續辦理3案次廠商節水輔導。</p>	<p>1.自93年起推動「節水輔導計畫」，並自98年度起辦理「水回收率調查計畫」等工作外，每年並完成節水現地輔導7家次，年節水潛量約1,059,595噸。</p> <p>2.截至93~103年度接受節水輔導之廠商共計80案次(60家廠商)，104年度追蹤調查節水成效，年節水總量約3,188.57萬公噸，約相當於1/3座南化水庫蓄水量。</p>

8

節水輔導工作 (以中科為例)



自96 ~ 104年度中部科學園區節水輔導



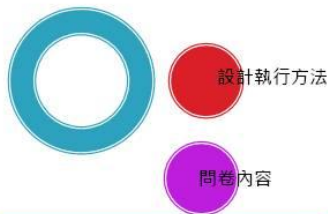
總節水量達476萬噸/年

管理局及專業機構入廠辦理節水輔導



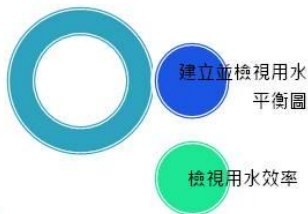
節水輔導方法

資料調查



用水資訊與回收率調查
 工廠基本資料、用水及水回收率現況、用水減量措施、替代水源開發與廢水、排水現況、單位面積用水量及單位產品用水量。

用水效率評估



用水效率

-以園區公會水平衡圖依各廠歸屬製作「月平均用水平衡圖」。
 -「全廠回收率」、「製程回收率」、「全廠排放率」

現場輔導

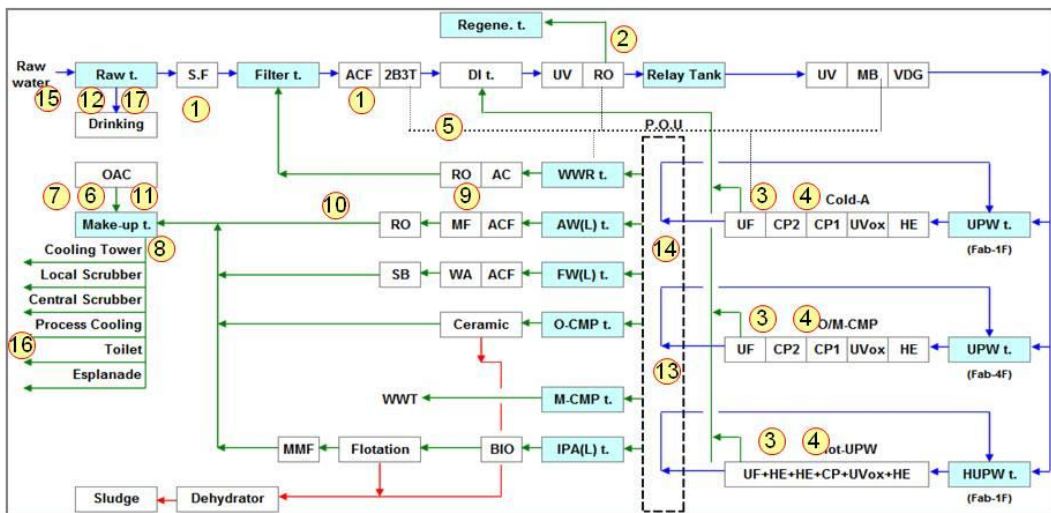


現場輔導

-稽核**主要用水點**資料正確性。
 -計算用水效率指標、配合現場觀察，辨識節水潛力點、節水方式並計算可節水量。

11

現場節水輔導方法



1 活性炭反洗水回收	7 其他冷凝水回收	13 污水儲槽監控元件及系統
2 RO 濃縮水回收	8 冷卻水塔稀釋水回收	14 污水分流三向閥控制系統
3 UF 濃縮水回收	9 排水回收系統	15 飲用水RO 濃縮水回收
4 CP樹脂反洗水回收	10 低濃度酸性污水回收	16 中水沖廁系統
5 線上分析儀器清水回收	11 雨水收集利用	17 澆灌水節水裝置
6 OAC 冷凝水回收	12 清洗槽裝設節水元件	

12

水電輔導管制與節水績優獎勵

- ▶ 科技部正督導管理局研訂「科學工業園區水電輔導管制辦理及節水績優獎勵實施要點」。
- ▶ 目前草案中有關「用水管理與獎勵措施」如下：
 - 第三條 園區用戶應於申請興建、租賃廠房或增資時，提送用水、用電計畫書予管理局審查後，向相關單位提出未來供水、供電調配及規劃，並依相關法規及環評承諾等實施用水回收及節能措施。
 - 第四條 對用水回收及節能具實績成效之園區用戶，管理局得予以獎勵；並得輔導園區用戶設置用水回收系統及儲電、節能之裝備。

13

節水輔導團隊提供建議

- 園區整體用水效率能滿足環評承諾。
- 用水大廠均能配合管理局節水管理措施使符合環評承諾，惟各廠可能依市場需求、景氣循環而產能變化，局部影響節水效率。
- 透過輔導、技術觀摩與交流等活動灌輸企業綠色競爭力，協助用水規模較小之廠商提升節水之意願。惟往後應要求高階主管參與並承諾節水措施。
- 管理局持續控管，加強提升園區內部（廠商、管理單位）及外部（社區、國家政策、執法單位）的溝通與互信。

14

» 參、園區節水輔導 觀摩交流

15

節水績優表揚與經驗分享

竹科	中科	南科
<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年定期辦理節水輔導工作，積極輔導廠商配合節水政策與達成節能減碳目標。透過教育訓練宣導廠商務必遵循環評規定，落實製程回收率與全區用水回收率目標。 2. 每年追蹤歷年輔導廠商節水成效，並辦理節水績優廠商參訪。 3. 每年自受輔導廠商擇優選出三家廠商進行表揚；105年度更將針對所轄園區辦理節水績優廠商及個人選拔（原則各選出三名），由本局公開表揚。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年定期辦理節水輔導工作，積極輔導廠商配合節水政策與達成節能減碳目標。同時宣導廠商務必遵循各開發基地環評規定，落實製程回收率與全區用水回收率目標。 2. 本工作每年追蹤歷年輔導廠商節水成效，落實自律節水，進行工廠實地輔導、訪查，並辦理節水經驗分享研討會與節水績優廠商參訪。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每年定期辦理節水輔導工作，積極輔導廠商配合節水政策與達成節能減碳目標，推動製程回收水、雨水、廢水回收再利用。本工作每年追蹤廠商節水成效，落實自律節水，進行工廠實地輔導、訪查，並辦理節水經驗分享研討會

中科

節水節能新知 園區再生水回收再利用

水資源を大切に AUOにて省エネ見学
Learning from AUO's Water-Recycling and Energy-Saving Strategies



本報記者與廠商代表、(前排左起) 參觀者及技術人員。

配合政府推動「國家節能減碳行動方案」及因應「國家環境政策與管理」，落實國家節能減碳之行動。本報特撰「高科技產業節水、節能技術輔導計畫」，輔導廠商提高用水及能源使用效率，藉此降低碳排數量。

為及運光電(矽) 華研在運光電(矽) 獲得全球第一座LEEDTM (Leadership in Energy and Environmental Design, 經濟環境永續設計) 金級認證成效21%，減碳量97,000噸，相當於330座大安森林公園一年的碳排存量。其先進的技術包括超微空氣回收系統 (REA) - TCO D再生熱能回收效率、TCO CDA產氣改善節能效益等。全廠使用水供給設備、節水與能源管理專業電力工程師、專人負責深井的自來水淨水系統OR全回收可分送至電子機台交換機 (303T) - 純水系統產生水與冷卻塔使用，無排放，製程淨水回收水量經分級分類處理可達到40,000 CMC每值法，使製程淨水回收率達9%。總

節水率達17.4%工作關係，相當於3.2公畝山沙。

節水與節能不僅可以降低成本運成，更可以與能源管理專業，而及運光電公司的節水、節電做法與策略供國內其他廠商參考與仿效。



本報記者與廠商代表、(右) 工廠節水設備。

Central Taiwan Science Park / 5

竹科

節水 (旺宏電子)、節能 (乾坤科技) 觀摩活動

Macronix and Cytotec Shared Experiences of Water Saving and Energy Saving

節水(マクロニクス旺宏電子)、省エネ(サイネテック乾坤科技)見学活動

文・圖/簡建組 洪怡美

科管局於10月6-7日，分別於乾坤科技及旺宏電子5廠，舉辦節水與節水績效觀摩會，由瓶2廠商分分享經驗與心得。

The Hsinchu Science Park Bureau held an Education Program on Water Saving at Cytotec Co., Ltd. and Macronix International Co., Ltd. on October 6 and 7, 2015. Engineers of Cytotec and Macronix also shared their valuable experiences in saving water.

管理層是10月6-7日に、「乾坤科技」及び「旺宏電子」第5番目工場で、節水及び節電推進イベントを行い、2つのメーカーさんより感想を交流する。

竹科向來發展產業發展與環境永續，為落實園區各廠商節水節能並創增成效，科管局自民國91年起每年辦理輔導與推廣，並由各年度成效良好廠商中擇優辦理現場觀摩，以促進實務交流與經驗技術分享。本(104)年度選擇了在節電技術精益求精的乾坤科技及在節水管理有傑出作為的旺宏5廠，分別於10月6-7日辦理觀摩活動。

旺宏5廠自86年起接手茂德電子廠房後，投入高達5億多資金辦理各項節水措施，透過逐年改善製程廢水分流作業，陸續設有23項回收處理措施，可回收90%的製程排水再使用，回收水來源包括低濃度風系廢水、研磨廢水、製氣廢水等，節省水量可達每日3,600噸以上；此外，該廠更力開發並建置完成相當完善的用水管理系統，不但電子化掌控所有水源，更即時掌握用水狀況，一旦有用水異常，即刻追蹤分析，讓每一滴水的流向都與所應形。該廠104年6月製程回收率達88%，全廠回收率達71.8%，皆高於環保要求，其對於節水的自我管理与执行力足資業界參考仿效。



▲節水觀摩會現場-乾坤科技

新加坡政府中科節水大觀摩

シンガポール政府は中科で節水結果を見学

Singapore Delegates Observe the Water Saving Policies at CTSP

文・圖/簡建組 蔡榮華、投資組 蔡方琪

11月28日，新加坡政府公用事業局 (Public Utilities Board, 簡稱PUB) 與裕廊鎮管理局 (Jurong Town Corporation, 簡稱JTC) 由水資源組黃漢忠副組長率領團員共12人，在工研院研究人員及東海大學學者陪同下參訪中科及園區廠商 (台灣美光、友達、友達晶材)，瞭解我國科學工業園區節水推動成果。本局由林威呈副局長率領營建組同仁接待。

林副局長表示感謝主辦單位(工研院與東海大學)費心安排，將節水推動成果與推動策略分享給新加坡政府相關單位，進而揭櫫於國際，憑添本局與園區廠商的榮耀。與會過程中，除用水計畫、用水回收與水資源管理等相關議題之外，與會貴賓更針對科學園區對於吸引廠商投資誘因、稅賦、土地租金、單一窗口等執行方式，提出諸多問題，希望深入瞭解園區運作之機制。

新加坡政府與會貴賓除表示肯定台灣科學工業園區節水成果外，亦期待參訪成果能積極有效改善新加坡電子或高耗水產業目前的用水效率，將台灣在科學工業園區節水經驗技術落實到新加坡產業。



本局林威呈副局長(左)、新加坡公用事業局水資源組黃漢忠副組長(中)彼此意見交流。

新加坡參訪 中科節水成效

103.11.28.

» 肆、園區配合再生水政策

19

園區配合再生水政策(1 / 2)

▶ 竹科

- 銅鑼園區內規劃設置中水道回收系統，每日最終可供應最大中水量約2,000噸/天，主要供園區內道路清洗、公園綠地灑水等雜用水、區內公用建物如管理中心、控制中心等沖廁及進駐廠商沖廁或綠地澆灌使用。
- 竹南園區國衛院將竹南污水廠處理之放流水做為國衛院沖廁使用，每年回收使用約14,000噸，大幅節省自來水使用量。



銅鑼園區污水處理廠中水系統-景觀噴灌水池

20

園區配合再生水政策(2/2)

- ▶ 中科
 - 配合經濟部水利署再生水政策，由台中園區使用豐原再生水廠所產出之再生水。
 - 另臺中市政府亦積極推動水滴水資源回收中心再生水提供台中園區使用。
 - 高等研究園區南核心設置中水回收利用系統，提供園區廠商澆灌、沖廁使用，降低自來水使用。
- ▶ 南科
 - 配合台南市政府及營建署，規劃使用永康再生水1.25萬CMD。
 - 園區每日使用污水處理廠回收水2000CMD，進行園區洗滌掃街及景觀池用水

21

發展低用水園區 / 產業分工及區域特性

- ▶ 已積極引進創新導向之新興產業，如：雲端服務、數位內容、綠能節能、微機電、先進半導體測試、車用電子、新藥研發、高階醫療器材等創新導向之非高耗水產業，結合銅鑼、新竹生醫園區及宜蘭園區新興園區開發，形塑低耗水、低耗能產業發展聚落。
- ▶ 二林園區也朝向低用水、低排放產業，包括光電（不含平面顯示器製造）、積體電路（不含晶片製造）外，更包含電腦週邊、精密機械、生物科技及綠色能源（不含LED晶粒製造）發展。

22

» 伍、問題與建議

23

問題與建議(1/2)

- 水回收應兼顧節能採最適化，並考量行業別特性
 - 依歷年節水輔導經驗，回收一噸水至少需1度電，多則4度以上，顯示節水到一定程度後對環境並非有利。
 - 節水目標務需一併考量與耗能及衍生環境問題，建請支持並以水利、能源、環境統合分析水回收與節能最適目標，尋求環境資源之最大效益。
- 建議依循水資源主管機關法規政策及個案規範管制
 - 用水計畫審查作業要點(行業別)、各園區用水計畫書
 - 水資源(再生水、分級費率...)新政策方向
 - 相關示意圖為概念說明之性質
 - 由園區管理單位統籌調控

24

問題與建議(2/2)

- 用水平衡圖為管理工具，應有穩定、客觀、合理之規範
 - 目前並無法規制定之用水平衡圖版本(環保署查核科學園區用水回收率引用之用水平衡圖，係園區公會、專家學者與管理局討論建立之版本)，因應時空變遷、製程及設備更迭演進，需持續進行滾動式檢討修正調整。
 - 科學園區外產業別多元，製程、規模差異大，是否適合逕依上述用水平衡圖管制園區外之全部對象，建議再確認。
 - 個別用水計畫書及環說書之要求內容可能有差異，惟**要求之標準與規範定義有絕對之關聯**。行政管制面應有穩定、客觀、合理之標準或規範，**既有個案需回歸審查時規範**。

25

簡報結束，敬請指教

26

工業用水回收技術與執行現況

工業用水回收技術與執行現況

主講人：蔡人傑 博士
財團法人環境與發展基金會
中華民國105年3月2日

簡報內容

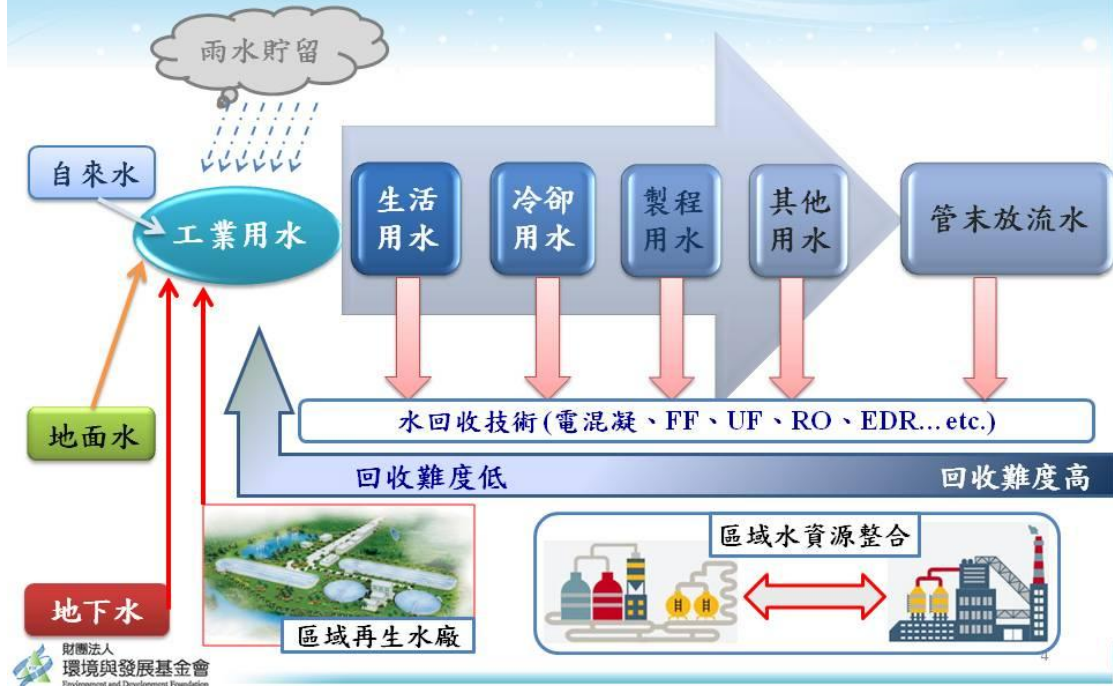
- 壹、背景說明
- 貳、工業用水回收技術
- 參、「產業用水效能提升計畫」執行成果
- 肆、通過環評之工業區現況
- 伍、工業區回收率計算方式及案例
- 陸、回收率查核建議執行方法
- 柒、討論議題

壹、背景說明

一、前言

- 隨著氣候變遷加劇，面臨之抗旱挑戰更顯嚴苛，在未來區域水資源利用總量管制之政策趨勢及各標的用水相互競爭下，積極尋求產業節水方式與提高用水效率，為減少缺水衝擊並促進產業永續發展不可或缺的一環。
- 工業局自92年起即針對用水密集、高耗水產業與用水大戶進行節水輔導作業，積極提升工業用水效率。
- 惟在低水價的環境下，重複利用率提升已達瓶頸，因此必須擴大辦理節水、提供實質減量誘因及行政管制等積極作為，工業用水效率才能持續提升。

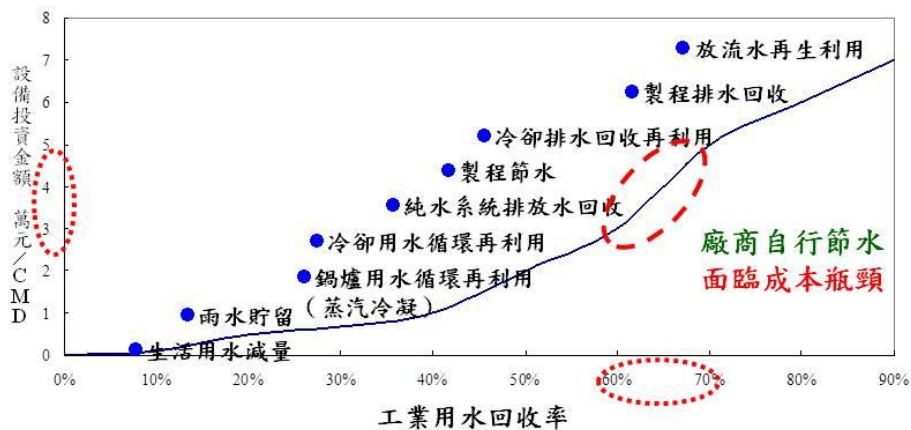
二、工業用水源與水源分配



三、回收率提升限制

• 節水設施成本瓶頸

- 隨著回收率提高，處理難度提高，再進一步提高回收率所需**投資金額較龐大**
- 節水設施多為**進口設備**，若無法降低節水成本，則無法顯著提升回收率



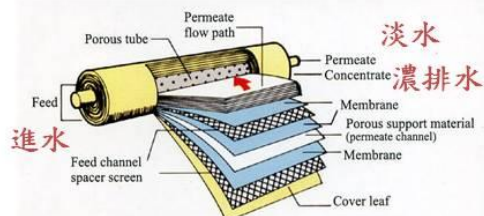
貳、工業用水回收技術

一、RO 技術(1/2)

RO (孔隙約0.1~1 nm)

■ 透過外加大於滲透壓之壓力，驅使水分子通過逆滲透膜，離子與溶解性質被阻截於濃縮側，形成濃水排出，取得低硬度/導電度/溶解性有機物之產水

■ 除鹽率最高可達99%，價格自90年代後日趨下降，目前已成為最常用於放流水除鹽之單元



逆滲透法示意圖

一、RO 技術(2/2)

輔導案例－UF+RO模廠



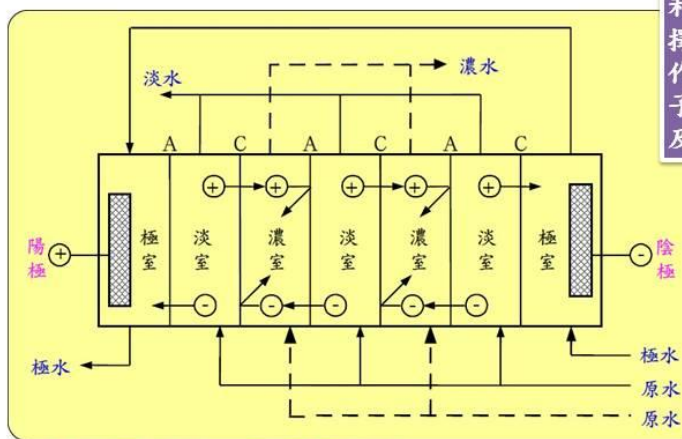
UF/RO模廠



	原水	RO出流水	ROR濃排水
pH	7.6 - 7.9	7.4 - 7.9	7.6 - 7.9
導電度 (μS/cm)	45 - 110	0.5 - 8.3	221 - 1008
TOC (mg/L)	2.9	0.3	35.9
硬度 (mg CaCO ₃ /L)	33.8	4.9	463

- UF+RO實廠之評估效益：
- 建議回收製程洗片機用水 (50 - 90 μS/cm； pH 7.6 - 7.9)，約佔總用水量 75%，節省原水量 1,745 CMD (628,200 噸/年)
- 增設多層過濾、UF/RO系統 (初設成本 1,100 萬)，淨效益超過 60 萬元/月

二、倒極式電透析(EDR)技術(1/2)



利用陰、陽離子交換膜之選擇特性，在外加直流電場的作用下，藉由水中陰、陽離子之選擇性通透並得到淡水及濃水，達淡化除鹽目的

- 高產水率
- 低結垢
- 膜壽命長
- 節能
- 除鹽率可調整
- 高SiO₂水質無結垢之虞

A：陰離子交換膜 C：陽離子交換膜

倒極式電透析法示意圖/特色

二、倒極式電透析(EDR)技術(2/2)

輔導案例－EDR模廠

管末放流水回收水質檢測結果

分析項目	管末排放水	EDR產水
pH	8.42	5.0-7.0
導電度($\mu\text{s}/\text{cm}$)	1,630	< 500
鹼度($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$)	1,710	< 50
硬度($\text{mg CaCO}_3/\text{L}$)	185	< 40
氯鹽(mg/L)	12.5	< 10
硫酸鹽(mg/L)	15.6	< 10



會議研討



管末水回收



EDR模組

EDR實廠之評估效益：

- 1.回收管末放流水，可回收400 CMD 廢水(約14.6萬噸/年)，並提供鄰近廠商使用
- 2.R2水回收率可增加約25%，並減少納管水量約400 CMD

參、「產業用水效能提升計畫」 執行成果

一、推動節水計畫

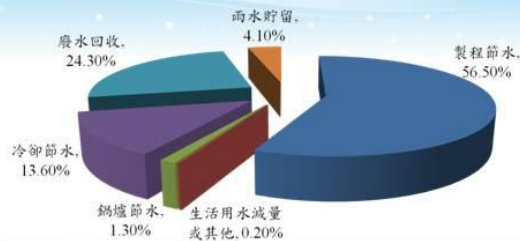
■ 工業局自92年起即針對用水密集、高耗水產業與用水大戶進行節水輔導作業，積極提升工業用水回收率。

目標：提升產業用水效率，達到工業用水零成長



二、歷年節水輔導成果統計

年度	輔導家數	節水績效 (萬噸/年)	經費 (萬元)
92	190	762	2,350
93	66	461	2,014
94	60	631	2,090
95	50	429	1,522
96	45	445	1,359
97	22	192	666
98	46	484	600
99	45	496	1,086
100	157	772	3,650
101	100	671	2,610
102	101	538	2,528
103	82	806	1,880
104	101	1,158	1,616
合計	1,063	7,845	23,971



■ 工業節水診斷廠商家數
✓ 92至104年度輔導家數：1,063廠家

➢ 提升工業節水量22萬CMD (7,845萬噸/年)，省下水量超過烏山頭水庫容量。



三、產業聚落水資源整合

□ 芳苑工業區力鵬紡織提供納管排放水500 CMD給鄰廠上綸染整作為製程用水，減少廢水排放及自來水使用。

- 供水端：力鵬企業公司為水織機紡織廠，其廢水經前處理，達到工業區納管標準，排放量約520 CMD。
- 用水端：上綸國際公司願接受力鵬企業除生活污水外之500 CMD納管排放水，作為該廠製程原水。
- 力鵬、上綸二廠相鄰，若以管線輸送僅約100公尺。
- 本案相關工程已施作完成，目前正進行兩廠水措變更，待核可後即可通水使用。



四、彰濱線西區廢水再生廠推動



□ 為期2年模廠試驗（最佳處理程序及操作條件），作為推動依據

產水成本 29.86元/m³

再生水需求廠商調查

□ 3廠商再生水需求量已達到興建規模(4,000 CMD)

推動方案

□ 政府主辦促參BOT



肆、通過環評之工業區現況

一、工業區用水回收率環評承諾事項

	開發案件名稱	開發單位	環評承諾
1	臺南市柳營科技工業區開發計畫環境影響評估報告書	臺南市政府	工業區全區用水總回收率(含廠內用水回收及污水處理廠處理水回收等)應達 70%
2	桃園科技工業區開發變更計畫環境影響說明書	桃園市政府	本案全區用水總回收率(含廠內用水回收、中水道系統回收及污水處理廠廢水回收等)應至少達 70% 以上
3	雲林科技工業區竹園子區環境影響差異分析報告	經濟部工業局	竹園子區開發達三分之一時，全區回收水量應達 70% 以上
	斗六加工出口區開發計畫環境影響說明書	經濟部加工出口區管理處	全區開發達三分之一時，回收水量應達 70% 以上
4	永康科技工業區開發計畫環境影響說明書	臺南市政府	全區用水總回收率應至少達 65%
5	六輕四期擴建計畫環境影響說明書	六輕相關企業等15家公司	本計畫用水回收率應達 75%
6	臺中市精密機械科技創新園區開發計畫環境影響差異分析報告	臺中市政府	全區用水總回收率應達 70% 以上

二、雲科工基本資料

區位	雲林縣斗六市	總面積	270公頃
工業區性質	綜合性	開發主體	經濟部工業局
生產事業面積	134公頃	工廠數	64家
第1大	化學材料	33公頃	第1大 金屬 15家
第2大	金屬	30公頃	第2大 化學 10家
第3大	化學製品	16公頃	第3大 食品 6家
總資本額	475億元	員工人數	7,753人

- 設廠家數64家中以金屬、化學、食品、塑膠、機械多數，分別有15、10、6、5，金屬、化學、食品、塑膠、機械業4業別佔總家數56%。
- 生產事業面積134公頃中已設廠面積100%，化學材料業面積最大，佔25%，另外金屬、化學製品業佔面積的22%、12%，化學材料、金屬、化學製品業3業別佔總事業面積57%。
- 設廠資本額以金屬業最大，約155億元(佔33%)，其次為化學業，約122億元(佔26%)，金屬、化學業別佔總資本額58%。
- 員工人數以化學、金屬業最多，分別有2,627人、1,625人，化學、金屬業2業別佔總員工人數55%。



三、雲科工節水輔導案例

巧新科技



	導電度 (μs/cm)	Si (mg/L)	TOC (mg/L)
原水	60-110	0.1-0.16	0.42-0.72
UF產水	50-90	0.04-0.14	0.30-0.7
RO排水	200-2100	0.11-0.16	1.52-2.21
RO產水	0.2-15	0.02-0.04	<0.05
自來水	320-380	12	<2



項目	輔導前	輔導後	節水效益
自來水用水量(CMD)	1121	568	減用553
納管水量(CMD)	823	521	減少302
自來水費(元/月)	455,000	184,600	270,400
納管費(元/月)	839,020	340,403	498,617

實廠回收效益：

1. 回收輪框清洗水(純水)，每日回收800-1,000噸純水(約28.8萬噸/年)，用於製程用水。
2. 增設水回收系統(初設成本1,000萬,7萬元/月)，節水淨效益約70萬元/月，約1.5年可以回本。

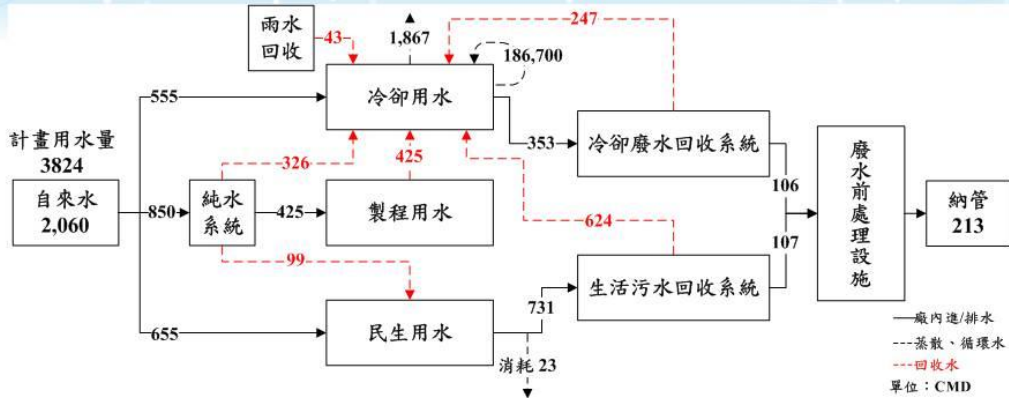
伍、工業區回收率計算方式及案例

一、回收率定義及計算公式

單位	時間	政策、計畫或規範	回收率定義	回收率公式
經濟部水利署	87年	全國國土及水資源會議	全場回收率(R1)由87年的32%提升至100年的65%	回收率R1(重複利用率) = $\frac{A+R+S+C+V}{W+A+R+S+C+V} \times 100\%$ <small>含冷卻水塔循環量</small>
	89年	節約用水行動方案	100年全廠回收率(R1)需達成65%以上	
	94年	水資源永續發展政策規劃	110年提高現有工業用水回收率至少10%(不含科學園區)	回收率R2(重複利用率) = $\frac{A+R+S+C}{W+A+R+S+C} \times 100\%$ <small>不含冷卻水塔循環量</small>
科學工業園區	-	科學工業園區節約用水輔導計畫執行要點	83年以前建廠者，製程回收率 > 50%，全廠回收率(R3) > 30%，排放率 < 80% 83-88年建廠者，製程回收率 > 70%，全廠回收率(R3) > 50%，排放率 < 80% 88年後建廠者，製程回收率 > 85%，全廠回收率(R3) > 60%，排放率 < 70%	全廠回收率R3 = $\frac{A+R+S+C}{W+A+R+S+C-V1} \times 100\%$ <small>扣除冷卻水塔蒸發水量</small>
環保署	89年	工業區開發影響評估審議規範	全廠回收率至少達70%	依開發單位之環評承諾定義公式 回收水量含廠內用水回收、中水迴系統回收及污水處理廠廢水回收等

A: 冷凝水/雨水回收量；C: 製程廢水回收量；S: 洗滌塔循環水量；R: 總二次利用回收水量；W: 自來水用水量；V: 冷卻水塔循環量；V1: 冷卻水塔蒸發水量

二、回收率計算案例



$$\text{全廠回收率(重複利用率, R1)} = \frac{\text{總回收水量} + \text{總循環水量(含冷卻及製程)}}{\text{取水量} + \text{總回收水量} + \text{總循環水量(含冷卻及製程)}} \times 100\%$$

$$\text{全廠回收率(不含循環水量, R2)} = \frac{\text{總回收水量} + \text{非冷卻循環水量}}{\text{取水量} + \text{總回收水量} + \text{非冷卻循環水量}} \times 100\%$$

參照經濟部水利署回收率公式計算

水回收率：

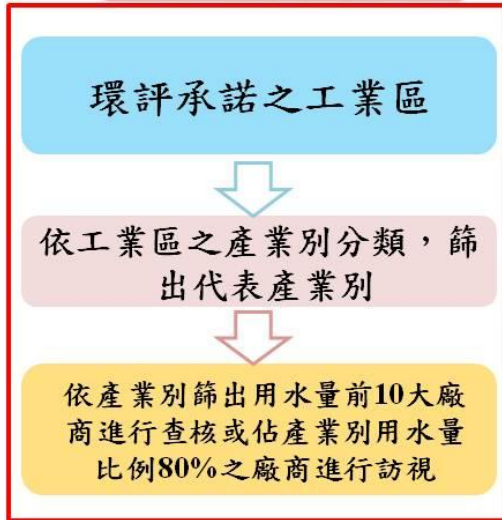
$$R1(\%) = \frac{186,700 + 1,764}{3,824 + 186,700} \times 100\% = 98.9\%$$

$$R2(\%) = \frac{1,764}{3,824} \times 100\% = 46.1\%$$

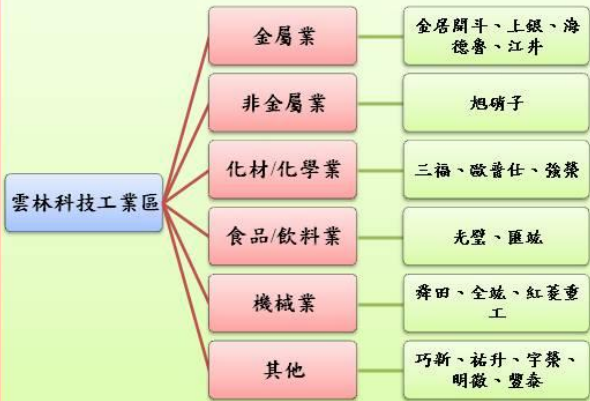
陸、回收率查核建議執行方法

一、查核廠商遴選方式

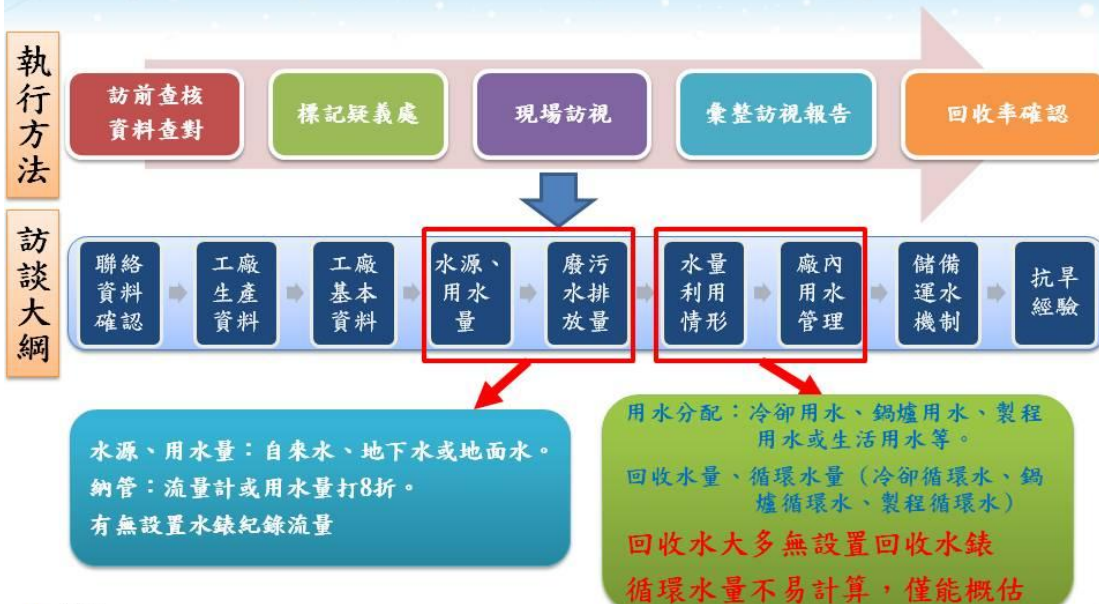
查核廠商篩選原則



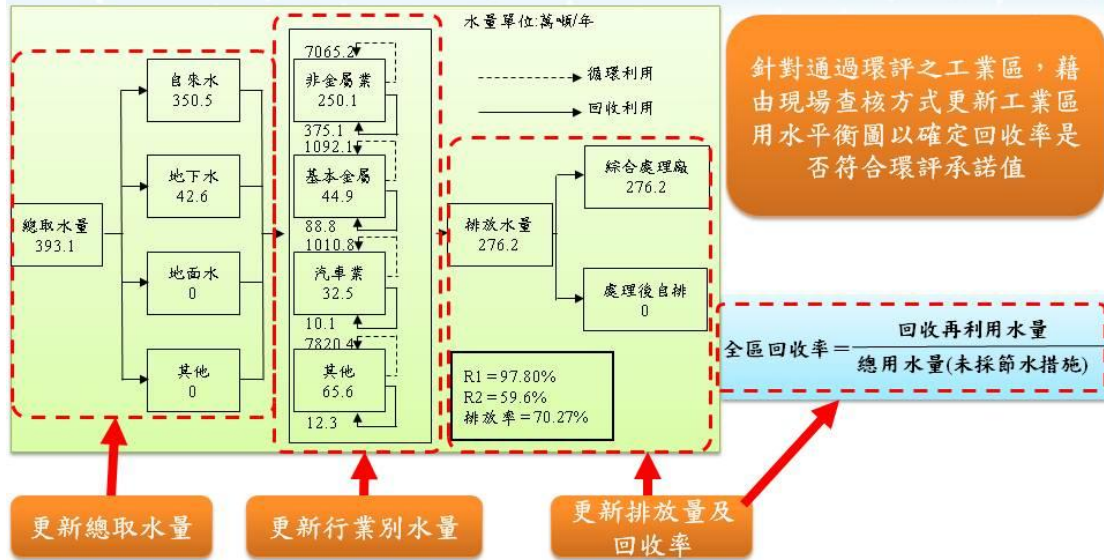
以雲科工為例



二、執行方式及查核重點



三、用水平衡圖資料更新



柒、討論議題

討論議題

1. 廠商無設置水錶，取水量及回收水量統計不易：部分廠商無設置地下水錶，造成取水量有誤差；大多廠商無設置回收水錶，造成水收水量統計困難。
2. 工業區廠商家數多無法逐一查核，如何篩選代表性廠商才是關鍵。

簡報完畢
敬請指教

從學理角度談用水回收技術與展望

開發案用水回收環評執法研討會 (105.03.02)



從學理角度談用水回收 技術與展望

財團法人中興工程顧問社 朱敬平
cpchu@sinotech.org.tw



 財團法人中興工程顧問社
Sinotech Engineering Consultants, Inc.



再生水定義

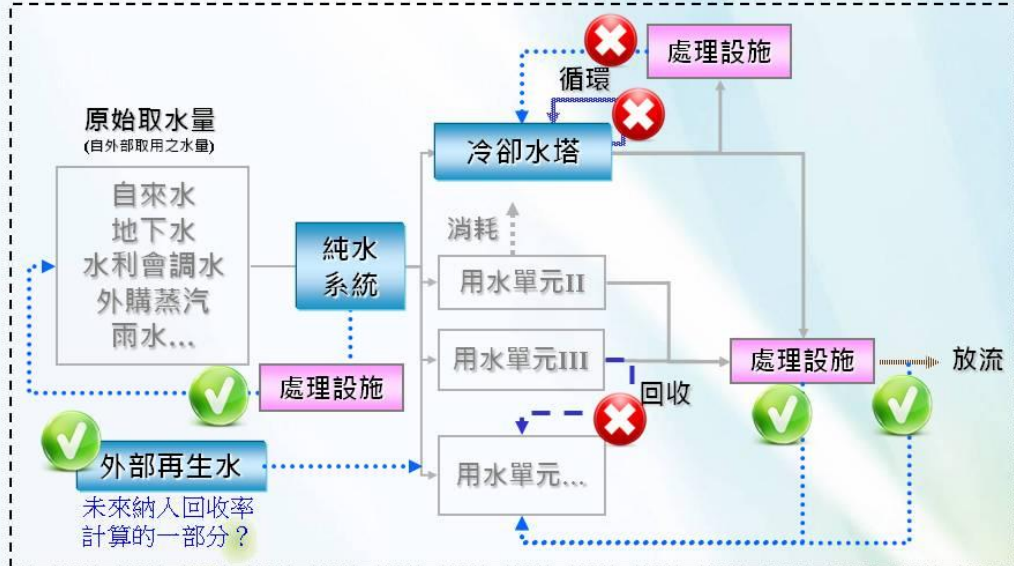


節約用水措施：指標(續)

✔ 列入再生水利用量統計

✘ 不列入再生水利用量統計

總用水量=原始取水量+回收水量+循環水量

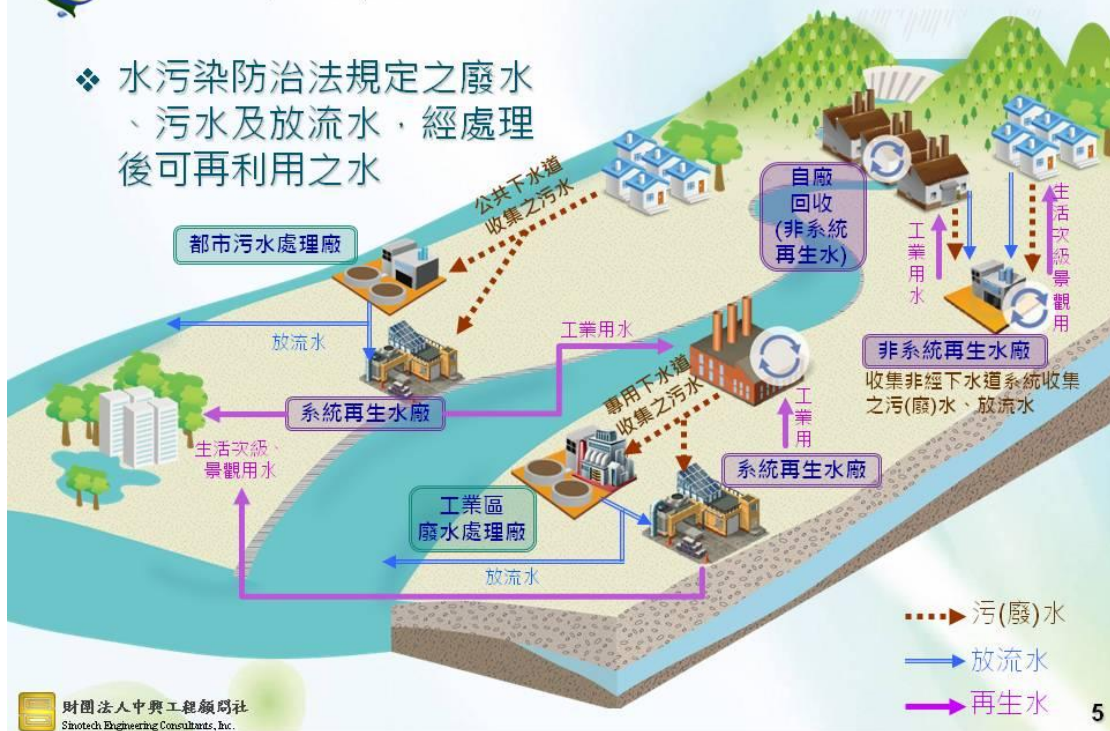


註：經濟部水利署自民國101年起對再生水使用量展開系統性統計與調查



再生水定義

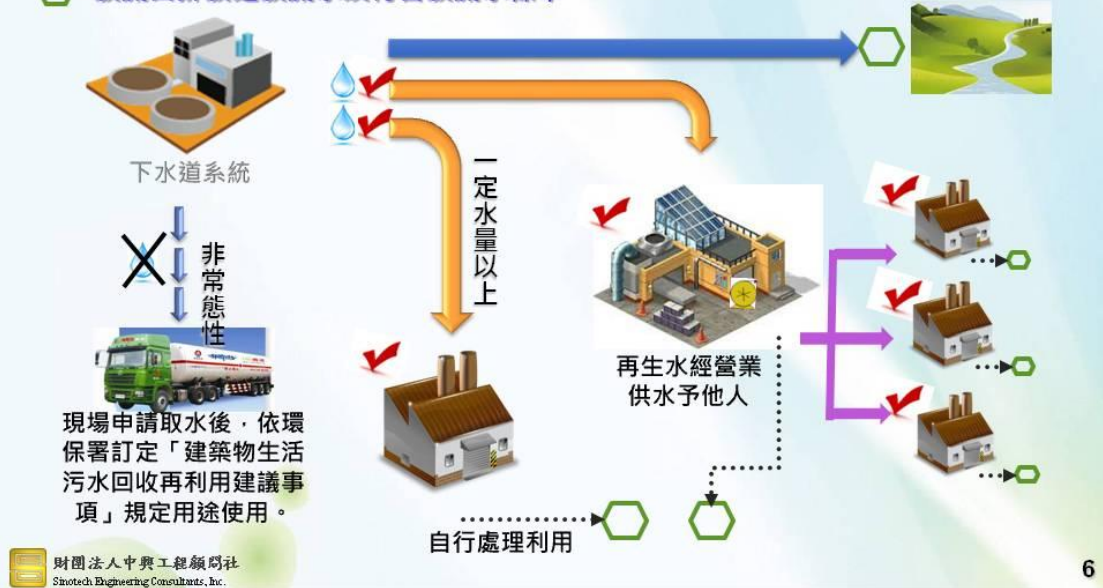
❖ 水污染防治法規定之廢水、污水及放流水，經處理後可再利用之水





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

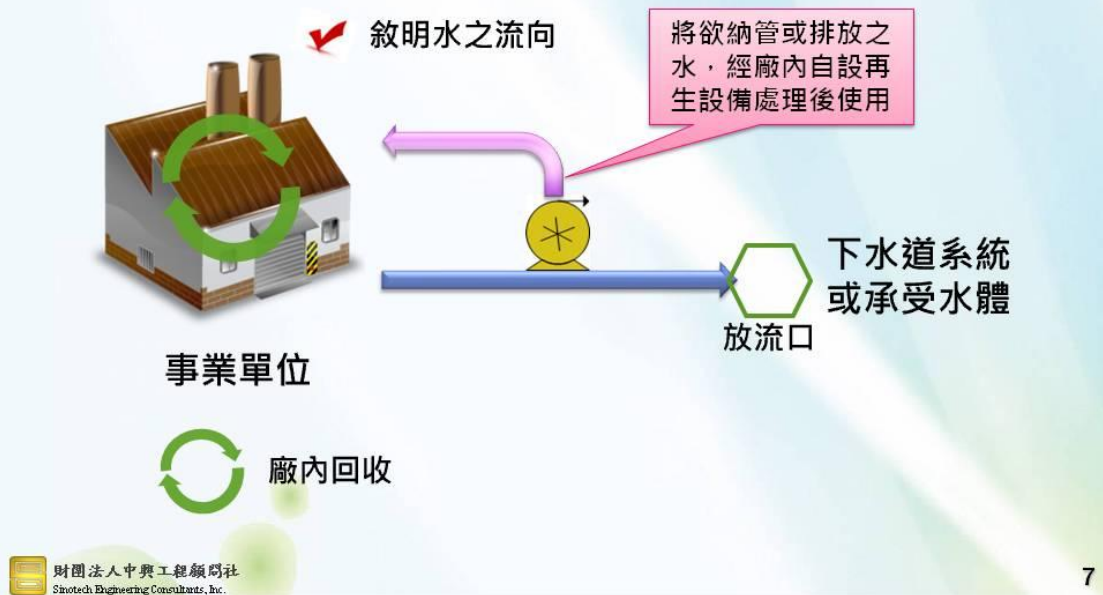


6



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



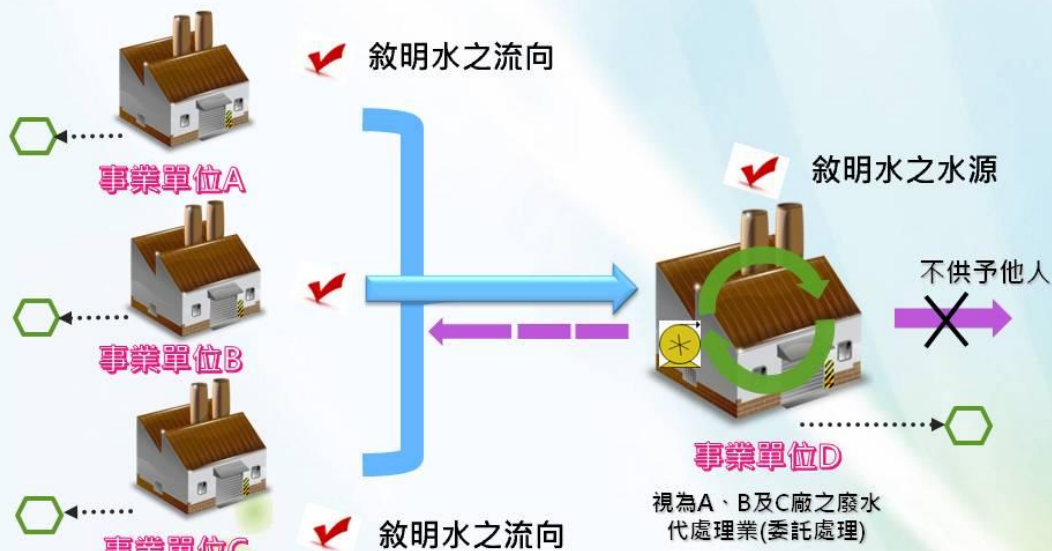
7



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



再生水利用量推動目標





水再生技術現況

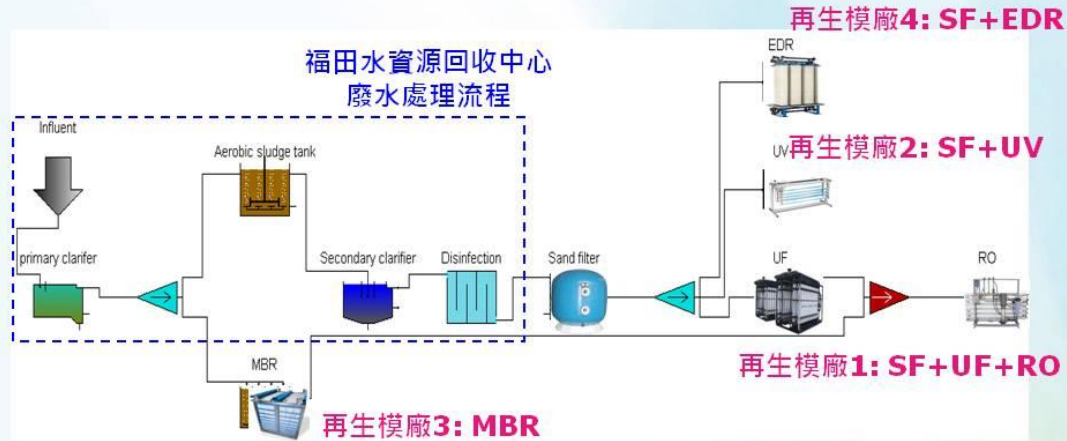


放流水再生成熟技術

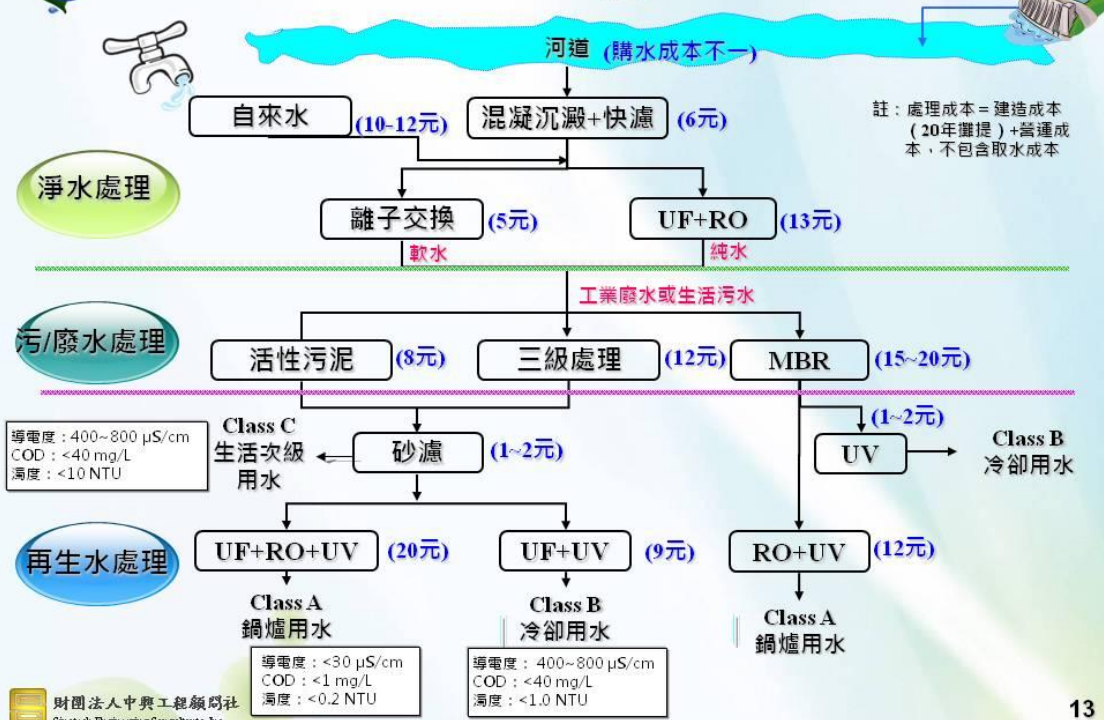




放流水再生成熟技術 (續)



放流水再生成熟技術 (續)





薄膜生物反應器(活性污泥濾膜法)



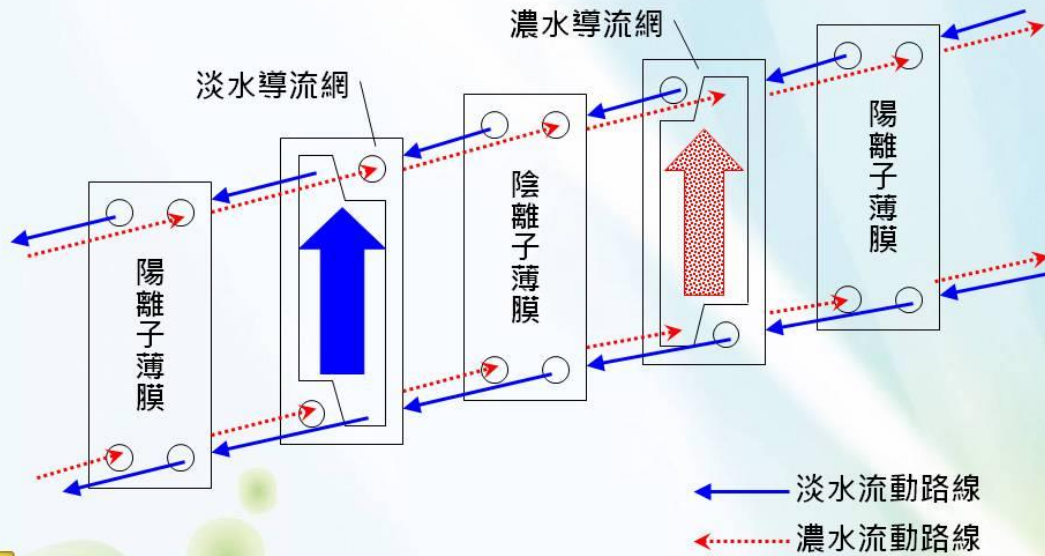
薄膜生物反應器(活性污泥濾膜法)(續)





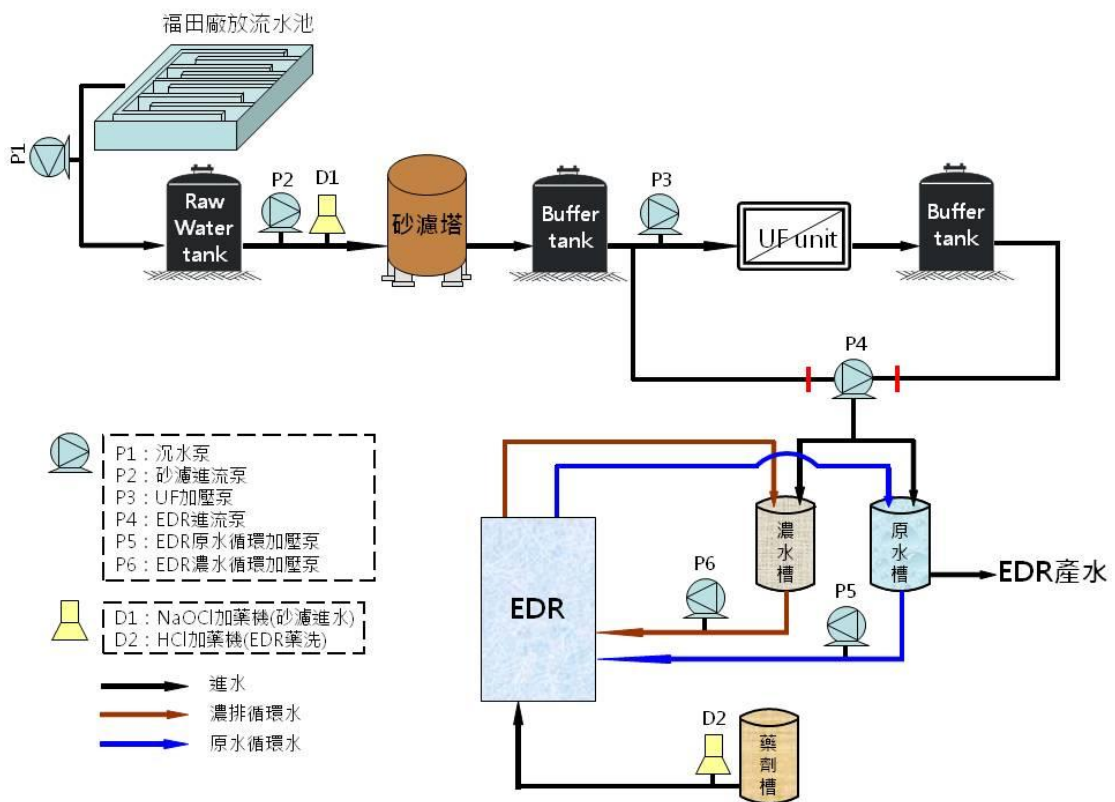
倒極電透析(ElectroDialysis Reversal, EDR)

❖ 陰、陽離子交換膜+導流網



財團法人中興工程顧問社
Shovotech Engineering Consultants, Inc.

16





新興污染物與健康風險

「新認定或之前未確認」、「尚未受法規規範」、「且對人體健康及生態環境具有風險性」的化學污染物



新興污染物與健康風險 (續)





製程風險評估

❖ 金屬試片腐蝕試驗

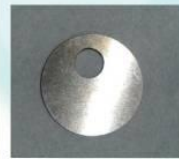
- ◆ 藉由加藥調整pH方式改善再生水之腐蝕性 (RO產水LSI值 <-1 ，具有腐蝕性)
- ◆ 確保輸水管線使用年限

❖ 試驗方法

- ◆ 參考美國材料試驗協會標準方法ASTM-G31 (重量損失法)
- ◆ 以台中市自來水、UV、RO產水及無菌水進行批次試驗

❖ 工作過程

- ◆ 測量金屬試片浸泡於各水樣時，反應前後之重量損失，並求取腐蝕速率 (mm/year)
- ◆ 控制LSI於 $-0.5\sim 0.5$ 之間，並了解水質之腐蝕速率



製程風險評估 (續)

❖ 生物膜生長與腐蝕評估試驗

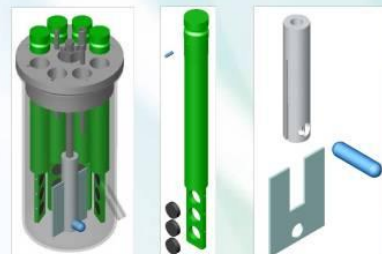
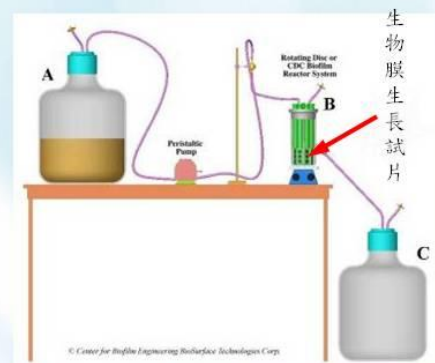
- ◆ 了解再生水對管線造成之生物膜生長與生物腐蝕潛勢
- ◆ 確保輸水管線使用年限

❖ 試驗方法

- ◆ 參考美國材料試驗協會標準方法ASTM E2562-07；試片將採用與配水管線相同材質之研性鑄鐵
- ◆ 以台中市自來水、冷卻水塔循環水、UV及RO產水進行批次試驗，並以無菌水作為試驗對照組

❖ 工作過程

- ◆ 測量試片於反應時間後之菌落生長數 (CFU/cm²)
- ◆ 以電化學方法進行試片腐蝕評估，以了解腐蝕電位與表面阻抗情形等

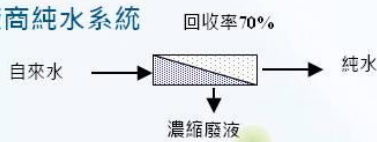




複雜工業廢水之再生

	三級處理	除濁處理	脫鹽處理	使用端	
處理程序					
	工業區廢水處理廠	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
Turbidity	NTU	20~50	FF : <10 UF : <1.0	<0.2	<1.0

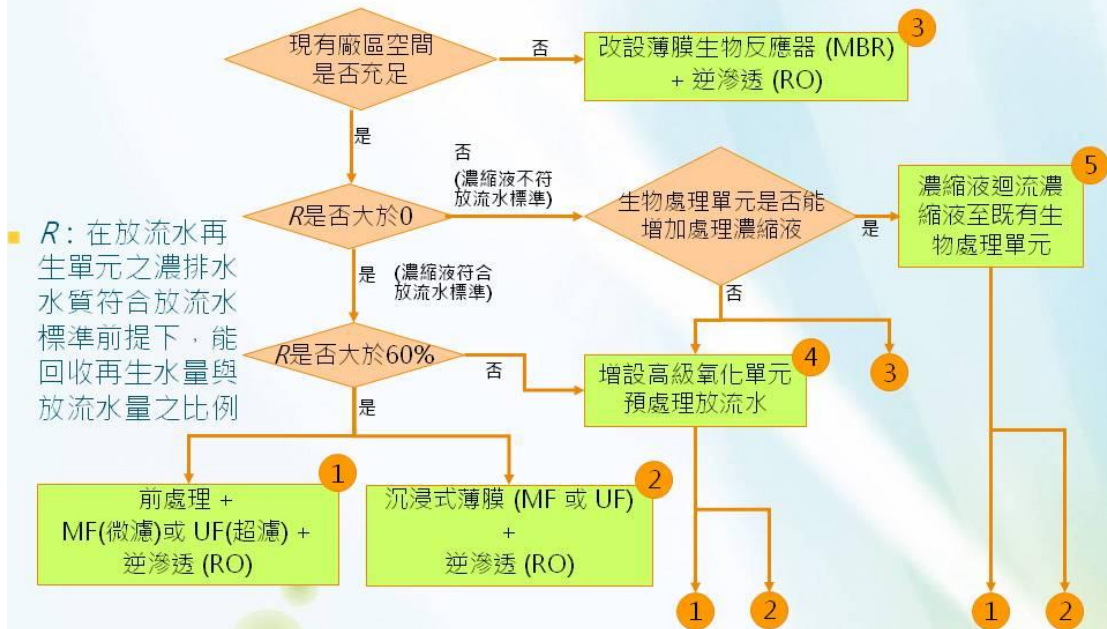
廠商純水系統



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

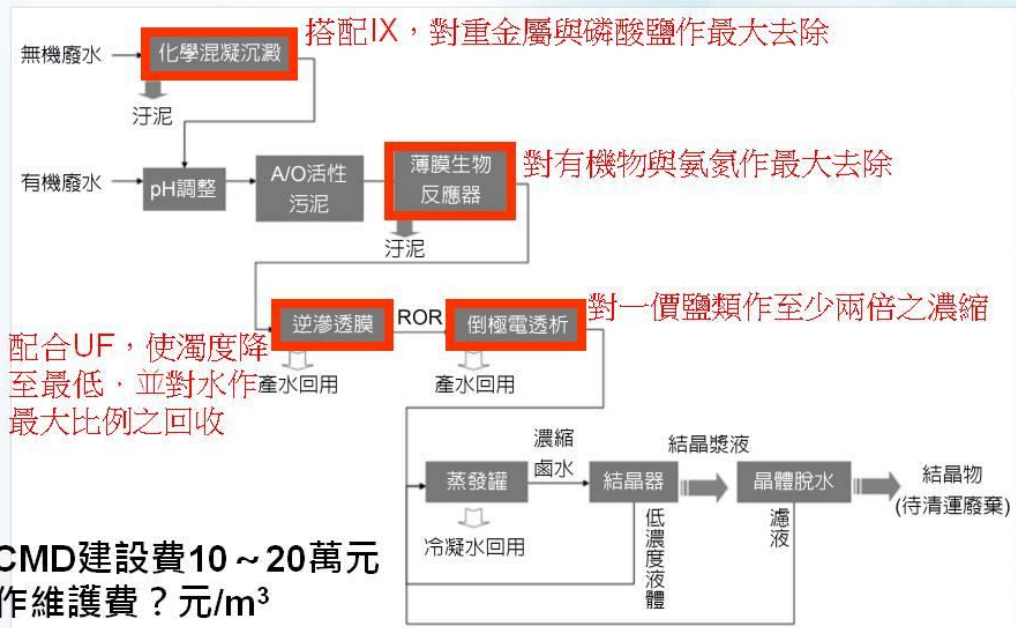


節水 ≠ 排出更髒的水





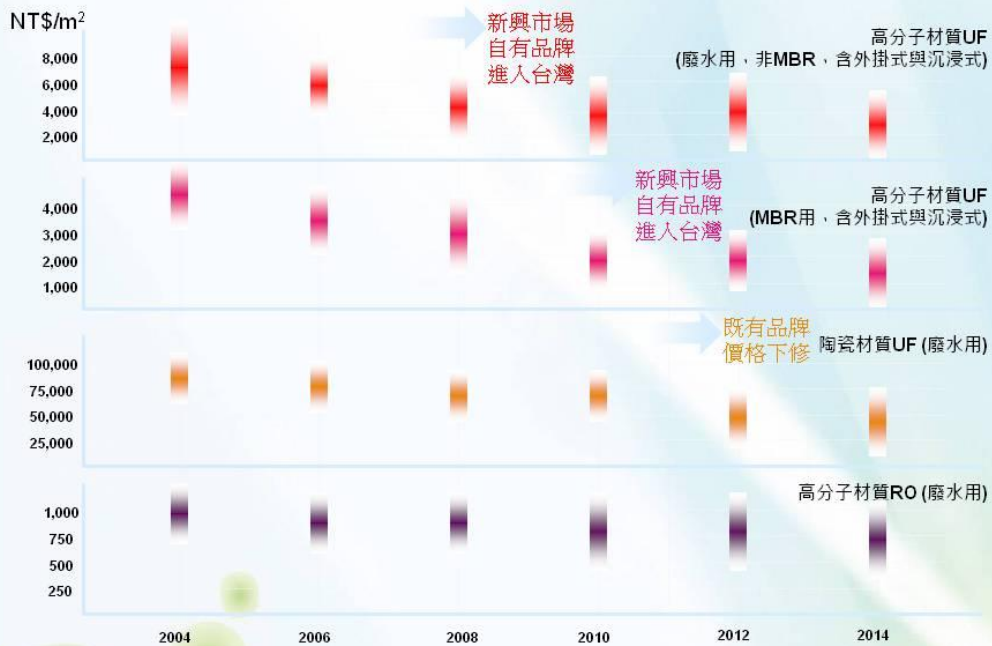
單廠液體近零排放？



展望與挑戰



薄膜價格持續下降？



財團法人中興工程顧問社
Shotech Engineering Consultants, Inc. 在臺灣之詢價結果與文獻資料收集所推估概況 (2004 ~ 2014)

26



薄膜價格持續下降？ (續)

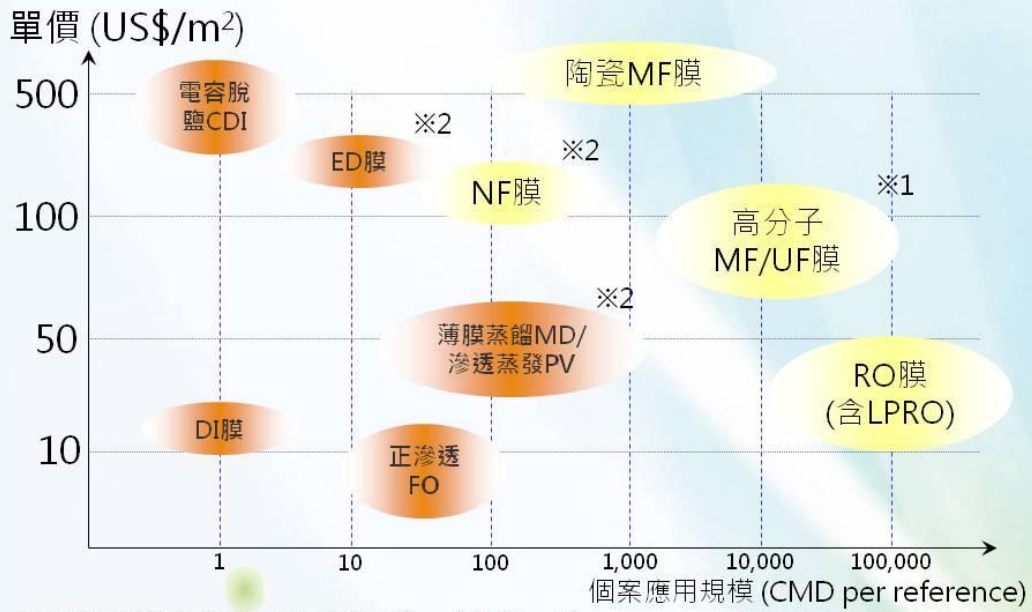
		價格 (US\$/m ²)	通量 (L.m ⁻² .hr ⁻¹)	TMP (kg _f /cm ²)	膜填充密度 (m ² /m ³)
沉浸式 中空絲	高分子	80~130	10 ~ 40	0.1~0.5	600 ~ 800
外掛式 中空絲	高分子	60~200	50 ~ 150	0.1 ~ 2	600 ~ 1,200
板框式	高分子	80~100	20 ~ 80	0.1 ~ 2	100 ~ 500
板框式	陶瓷	500~1,000			
管式	高分子	100~300	50 ~ 300	0.1 ~ 2	50 ~ 300
管式	陶瓷	500~1,000			
卷式	高分子	30~100	20 ~ 70	1 ~ 3	500 ~ 700

財團法人中興工程顧問社
Shotech Engineering Consultants, Inc. 以目前工業界使用之薄膜為基準比較(含MBR)；詢價時間2004~2014年

27



新技術？

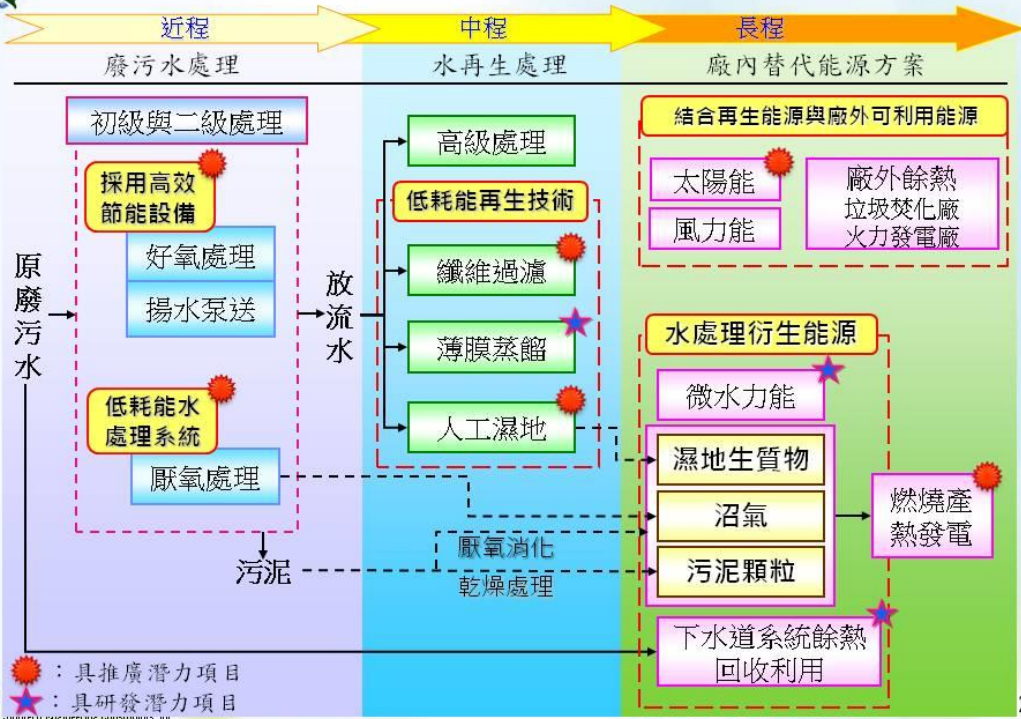


※1 產品類型不易區分，MF種類減少，歸為同一類

財團法人工業技術研究院 資源再生與環境工程研究所 工業廢水處理技術研發中心 財團法人工業技術研究院 資源再生與環境工程研究所 工業廢水處理技術研發中心



節能新技術？





薄膜等模組化技術往公共工程之擴散？

- ✚ 操作較具門檻
- ✚ 效能顯著
- ✚ 耗材專一性
- ✚ 占地小·立體建構
- ✚ 採購規範開立爭議
- ✚ 提供服務廠商日多



簡報結束 敬請指教

