

# 製程線上回收、減廢、難生物分解 廢水處理及回收技術

林正祥 環工技師

亞太工程師

祥泰綠色科技有限公司

frank@awg.com.tw

www.htgreen.com.tw

108年3月25日

## 簡報人簡介

- 奉行政院國科會指派赴西德德國研究協會 (DFG)，進行德語及科技管理在職進修及訓練四個月 (1989.07 -1989.10)
- 馬祖自來水廠水質工程員1年、行政院國科會環保科技及能源科技承辦人6年、財團法人中技社工業污染防治技術輔導專案工程師及計畫經理12年、祥泰綠色科技公司總經理 (93年至102年)、祥泰綠色科技總經理 (102年迄今)

**專長：**環境工程與綠色科技，自來水處理，科技管理實務

- 榮譽：**
1. 獲選為馬祖前線有功官兵 (73年度第一批次，72年8月)
  2. 因改善馬祖地區飲用水達生飲標準，獲頒連江縣榮譽縣民證(73年3月)
  3. 因改善馬祖地區飲用水，獲頒連江縣政府感謝獎狀 (73年6月)
  4. 獲頒經濟部86年績優中小企業輔導及服務人員獎(86年6月23日)
  5. 獲經濟部頒發「亞太地區染整工業清潔生產技術訓練研習會」講師資格 (87年3月)
  6. 環保署環訓所「水污染防治訓練班」講座(聘期87年8月25日至87年8月28日止)
  7. 環保署環訓所「大湄公河次區域環境訓練協助計畫」講座(聘期86/9/5至22日止)。
  8. 獲中國工程師學會87年度優秀青年工程師獎(87年11月6日)
  9. 經濟部專業人員研究中心廢水處理研究班94、95、97年課程講師
  10. 曾受邀至中美和石化公司、中鋼公司、朝陽大學、台北科技大學、台塑參寮石化園區、經濟部工業局環保中心等專題講授「廢水處理功能生物診斷技術」
  11. 經濟部工業局污染防治及水回收專業工廠現場輔導顧問 (93年迄今)
  12. 環保署訓練所廢水處理甲級專責人員訓練班97至100年講師
  13. 經濟部工業局新北污水處理廠申請環保設施場所完成認證之輔導顧問 (103年)
  13. 國際認證 APEC engineer 亞太工程師 2009年迄今
  14. 桃園(縣)市產業環保技術服務團 顧問 101年迄今



**優秀青年工程師獎**

林正祥先生，其致力於工程實務，貢獻卓顯，經本學會評定，獲選為民國八十七年度優秀青年工程師，特頒獎牌，以資表揚。

中國工程師學會  
理事長 歐

中華民國八十七年十一月



**APEC ENGINEER COORDINATING COMMITTEE**

This is to certify that  
**Lin, Tseng-Hsian 林正祥**  
has been registered as an  
**APEC Engineer**  
in the discipline of  
**Environmental**  
by Chinese Taipei APEC Engineer Monitoring Committee  
on  
**31 December 2010**

Chairman, Monitoring Committee  
Executive Secretary, Monitoring Committee

Registration No. 20090108  
Expiry Date: 30 December 2011

**具32年水質生物診斷經驗**

**獲得多項各界肯定**

**並獲得**

**發明專利3項**

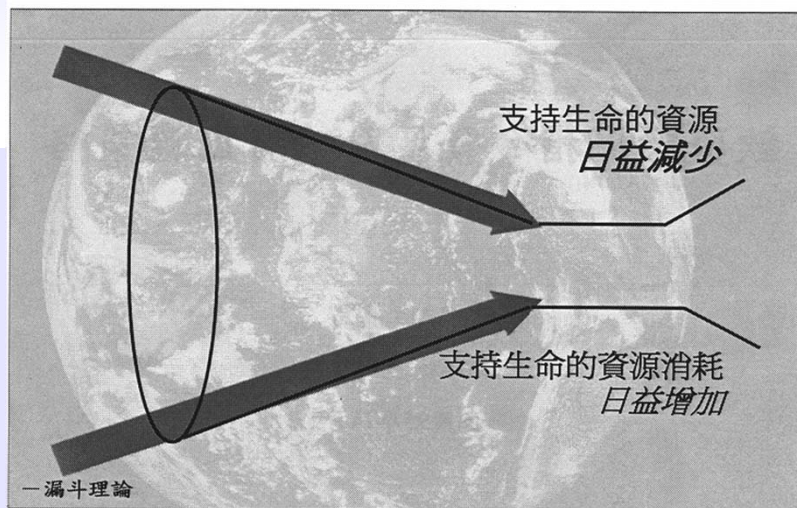
**新形式專利5項**



## 產業面臨廢水減量與水回收的壓力

- 104年2月4日總統公告水污法修訂，加嚴及課入刑責（起因102年底發生某電子公司廢水污染後勁溪及當時多起重大污染事件）
- 行政院長104.7.30表示，工業區用水朝再生利用方向規劃，儘量減少對自來水的依賴，是台灣長期水資源政策必須走的一條路（國家政策）
- 環保署發布「水污染防治費收費辦法」104年5月1日開徵
- 世界級客戶大廠如NIKE等要求製程清潔生產及水回收
- 105年自來水價上漲，預估大用戶會漲3成

## 全球資源利用理論-漏斗理論



## 全球資源永續管理之趨勢-1

### ❖ 延長生產者責任(Extended Producer Responsibility)

➢ 要生產者負起其產品對其生命週期中的棄置階段(post-consumer stage)，負起回收、再生或棄置的責任

➢ 歐盟各國對EPR之定義為生產者必須負責產品使用完畢後之回收、再生或棄置之完全責任。

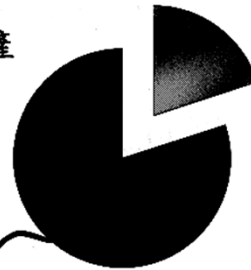
❖ “生產者” 意指任何人或組織，使用任何銷售手段，包括用遠距溝通(distance communication)：

1. 生產和銷售自己品牌
2. 用自有品牌包裝後再銷售
3. 進口或出口

## 全球資源永續管理之趨勢-2

- 產品對環境的衝擊，80%在產品設計階段就已經被決定了

- ↳ 氣候變遷
- ↳ 能、資源的需求
- ↳ 廢棄物的產生

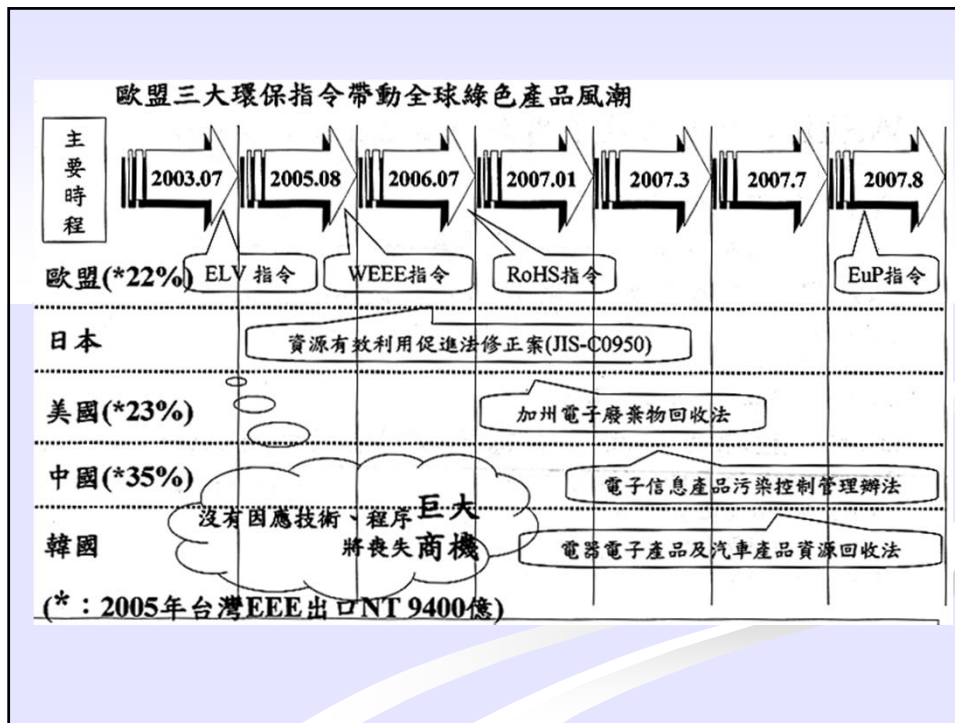


產品生態化設計  
之重要性

DIRECTIVE 2005/32/EC OF THE EUROPEAN  
PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
establishing a framework for the setting of Eco-design  
Requirements for Energy Using Products

## 歐盟產品環保要求指令規範重點

- WEEE：廢電機電子指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment)
  - ↳ 針對10大廢電機電子產品
  - ↳ 建立回收體系並達成法定一定之回收率(55-75%)
- RoHS：危害物質禁用指令 (Restriction of Hazardous Substance)
  - ↳ 電子電機產品禁用6大化學物質
  - ↳ Pb, Cd, Hg, Cr<sup>6+</sup>, PBB, PBDE
- EuP：能源使用產品生態化設計指令 (Eco-Design Requirements for Energy Using Products)
  - ↳ 針對使用能源之產品 (運輸工具除外)
  - ↳ 需以生命週期思維(Life Cycle Thinking)
  - ↳ 建立環境特性說明書(Eco-Profile)



• 歐盟各國違反WEEE和RoHS所涉及的刑罰

國家	分類	情況	罰則	涉及刑罰或拘役
西班牙	RoHS & WEEE	違反WEEE 及 RoHS	1. 將受刑事及行政制裁：包括撤銷進行廢料管理活動的資格，為期長至10年；臨時或永久關閉整所或部分廢料管理設施或廠房；撤銷授權，為期長至10年。	√
荷蘭	RoHS & WEEE	違反WEEE 及 RoHS	1. 刑事處罰：罰款EUR 450000，沒收及扣押產品	√
愛爾蘭	RoHS & WEEE	違反Waste Management Acts (RoHS & WEEE)	最高處以 EUR 15000000 和/或拘役10年。違規情況嚴重者，罰款金額亦較高。	√
希臘	RoHS & WEEE	違反WEEE 及 RoHS	1. 刑事：拘役3年和/或罰款EUR 300-3000 2. 若非蓄意違反：拘役1年和/或罰款EUR 450-900	√
塞普勒斯	RoHS & WEEE	1. 違反WEEE及RoHS條款	拘役3年和/或最高罰款EUR 35000。違規情況嚴重者，罰款金額亦較高。	√
丹麥	RoHS	1. 違反RoHS	處以罰款或拘役最高兩年，沒有最高罰款之	√
	WEEE	2. 違反WEEE	處以罰款或拘役最高兩年，沒有最高罰款之	√
		3. 公司和其他法人違反WEEE	有刑事上之責任	√
芬蘭	RoHS	1. 違反RoHS	環境部門可要求生產商更改產品，以確保產品符合規定。並可禁止製造、進口、販售等。蓄意違反者將有刑事責任(罰款)，危害環境情節重大或人體健康者處以拘役。	√
	WEEE	2. 違反WEEE	生產者之活動將被禁止或停權，蓄意違反WEEE將有刑事責任(罰款)，危害環境情節重大或人體健康者處以拘役。	√
瑞典	RoHS	◎ 個人違反 RoHS ◎ 違反 RoHS 情節重大者	處以罰款或拘役兩年 處以拘役 6個月至 6年	√
	RoHS	1. 違反 RoHS	罰款 40 至 400 萬歐元和 /或拘役 3日至 3年。違規情況嚴重者，罰款金額亦較高。	√
比利時	WEEE	2. 違反 WEEE	拘役最高 5年，罰款可逾 25 萬歐元。違規情況嚴重者，罰款金額亦較高。	√
	RoHS & WEEE	違反盧森堡的 WEEE 及 RoHS 法例	入獄 9天至 6個月，及罰款 62 至 123,950 歐元，兩年內再犯者，刑罰加倍。違規情況嚴重者，罰款金額亦較高。	√

## 工業廢水減量-清潔生產

是用製程的技術與方法的改進，從根本上去減少或消滅那些對人類健康、社區安全、生態環境有害的原料、催化劑、溶劑、試劑、產物及副產物等之使用與生產。是「從源頭上阻止污染」之技術。

11

### 綠色化學的12基本法則

1. 預防廢棄物的產生。
2. 充分利用反應物的所有原子。
3. 設計合成方法時，儘量考慮反應物與生成物的毒性。
4. 設計低毒性的化學品。
5. 少用或使用安全的溶劑與輔助物。
6. 為節省能源、降低環境衝擊，反應條件以常溫常壓狀態為主。
7. 使用永續資源為原料。
8. 簡化反應步驟，減少非必要性衍生物的產生。
9. 盡可能使用高選擇性的催化劑。
10. 設計可分解的化學品。
11. 污染物的及時偵測。
12. 慎選製程中的化學物質，以減少意外災害的發生。

12

## 美國總統綠色化學挑戰獎

### 「對環境友善之木材防腐劑」

加壓處理木材是每年40億美元的產業，其中木材防腐處理的95%是使用鉻化砷酸銅（CCA），後來證實這些處理過的木材有「砷」與「六價鉻」釋出的危險，所以認為有必要研發CCA的替代品。

於是Chemical Specialties 研發新的木材防腐劑－ACQ，此替代品除了在使用上可避免有毒物質的釋出，更不會產生現今法定的有害廢棄物。

此外還可以減少美國每年所使用4千4百萬磅砷化物中，90%使用在CCA製造上的使用量，同時也可以省去6千4百萬磅六價鉻化合物的使用。此替代品的使用是近代污染防治的一個重要里程碑。

13

## 工業廢水減量作法

### 1. 製程及廢水特性

- 各製程廢水特性詳細調查
- 擬定製程原料替代或線上循環回收作法
- 分流前處理
- 處理可行性
- 處理水質穩定性
- 毒性與難分解物質
- 進流水量變動性
- 污泥減量
- 可擴充性與可調整性

### 2. 廢水處理系統儘可能先以物理方式處理

- 由粗到細之多道攔污柵
- 高效率及反洗容易 細篩機
- 高效率之油水分離機

14

## 廢水水質水量調查

- 廢水量變化大
  - 調查期程短，未含不同產品之生產期程。
  - 製程改變，廢水量未調整。
  - 水措與排放許可證(貯留、回收許可)內容與現況差距大。
- 廢水水質不具代表性
  - 隨機採樣，水質不具代表性
  - 未依週期性之廢水特性進行採樣分析。
  - 取樣時，未包含可能產生之高濃度廢液。
  - 水樣以簡易測試包測試，誤差大，或測試包過期使用。

15

## 廢水分類收集

- 有機性與無機性廢水分類收集
- 具反應性廢水需分類收集，如強酸與強鹼廢液、酸性廢水與氰系廢水(氫化氰，HCN)，含硫化鈉( $\text{Na}_2\text{S}$ )廢水與酸性廢水易產生硫化氫( $\text{H}_2\text{S}$ )
- 電鍍業之氰系廢水及鉻系廢水應分類收集，以免廢水處理系統之加藥浪費，並可能對人員造成工安危害。
- 高濃度廢液(如脫脂廢液)與低濃度清洗廢水(脫脂水洗水)應分類收集。
- 電鍍業之一般酸鹼廢水若混合鉻廢水，降低處理成效
- 皮革業含鉻廢水應單獨收集及處理
- 染整業高色度廢水應儘可能單獨收集
- 含螯合劑廢水亦應單獨收集

廢水分類收集管線



16



## 前處理單元

- 前處理單元種類
  - 初沈池或沈砂池
  - 除油設備
  - 細篩機或攔污柵
- 前處理單元的重要
  - 降低油脂對化學處理單元的影響
  - 降低油脂對生物處理單元的影響
  - 降低油脂對放流水的影響
  - 初沈（或沈砂）池的功能
- 前處理常見缺失
  - 未設置前處理機制
  - 除油設備功能不佳或根本沒有功能
  - 細篩機或攔污柵mesh數太小，功能不足
  - 未設置初沈或沈砂池



水洗殘渣易阻塞管線 攔污柵功能不彰



未設沉砂池處理單元累積大量污泥

17

## 攔污柵

- 目的：阻止廢水中大型之粗雜物流入廢水處理廠內，以免影響抽水設備或其他機具之操作，或阻塞各處理單元間聯絡管之流通。攔污柵通常設於原污水抽水機、量測儀、初步沉澱池等設施之前以保護機具。



造紙廠細篩機



皮革廠勾耙式篩網



滾筒式細篩機

18

# 攔污柵

## ■ 操作維護與異常對策

### ■ 經常性檢查及維護

- 應經常維修，使其充分捕捉、分離篩渣。
- 設施各部分應依其磨損標準，做定期補修和更換。細節機瞬間水量過大造成噴濺
- 不使用時，每日至少一次10~15分鐘予以調節運轉。
- 塗刷有剝落之處，應於銹蝕之前修補。
- 操作中有異音、振動，應查明來源和原因。
- 應經常清理附屬設備，需要實施以防臭劑、殺蟲劑等，以避免發生惡臭。

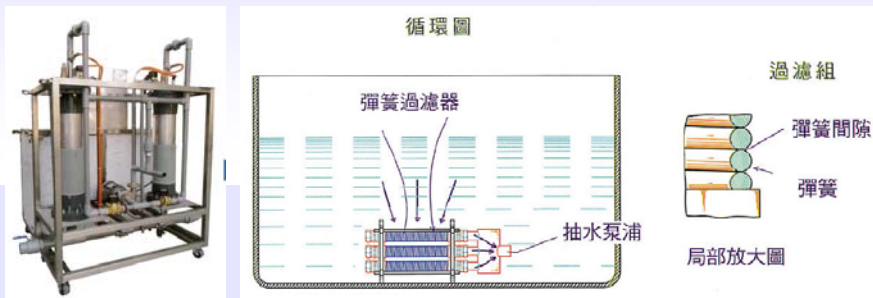
### ■ 異常時之對策

- 粗大雜物卡住攔污柵之間隙時，若耙可逆轉者，可使其稍許逆轉去除之。



19

# 國內自行研發之過濾系統



水樣別	SS (mg/L)
原水	83
常溫過濾	37
20°C 過濾	26
10°C 過濾	13

20

## 沉砂池

- 目的：為去除廢水中所含之砂土類所設置之設施，在防止抽水機及處理設施的磨損或管渠的阻塞、降低處理系統之污染負荷，使廢水處理設施能順利操作，以確保處理成效。設置於抽水井及調勻池之前的處理單元。一般為使比重2.65、粒徑0.2mm以上的砂土類得以沉降分離。
- 沉砂池分為重力沉砂池和曝氣沉砂池二類，廢水中若含有易腐敗之有機物，以設置易於洗淨且可以利用氣升泵有效除砂之曝氣沉砂池為宜。



曝氣沉砂池實例

現象	對策
沉砂淤塞於儲砂區	a.降低刮砂速度 b.調整清砂作業時間
有蛋之腐臭味	a.以次氯酸鹽清洗池體 b.調整流速及負荷
設備材質及池體有侵蝕現象	增加送風量
池表面混流狀況異常	清除散氣頭
除砂量降低	a.維持於0.3 m/sec b.減少曝氣量 c.均勻進水量或增設沉砂池

21

項目	薄膜過濾(UF/MF)	線上混凝 (含砂濾、濾心)
設置成本	1.5~2.0單位	1/8單位
操作成本	高	低
購置時程	3個月	1個月
SDI去除效果	佳，直接濾除0.2 μm 以上顆粒，SDI<3	含多層砂濾組合，SDI<4
總評	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.較貴，系統穩定</li> <li>2.無混凝污泥問題</li> <li>3.可容忍小範圍水質異動</li> <li>4.未設置前處理設施亦可操作</li> <li>5.濃縮廢液與清洗藥劑需處理</li> <li>6.未來採用之主要技術</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.成本低</li> <li>2.適合水質穩定系統操作</li> <li>3.需專業技術，隨時監控水質</li> <li>4.業界使用率高，但控制不易，常造成RO膜管損毀</li> </ol>

22

## RO設備經濟效益案例

整廠用水量	3,000 CMD	<p>*估計值若提高為300萬元，平均造水成本為17元/噸產水，平均運轉成本為9元/噸產水</p> <p>**一般半鹹水淡化用膜管可保用3~5年</p> <p>**在不計算污水排放處理費用已減少支出效益下之平均造水成本</p>
廢水排放量	2,000 CMD	
RO處理量	自1,500 CMD 回收1,000 CMD	
RO除鹽率	> 96 %	
RO造水率	67 %	
原水水質	5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
產水水質	< 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	
初設成本	800 萬元	
年操作費用(含人事費)	200 萬元*	
年操作日	330 天	
折舊年限	3 年**	
平均造水成本	14 元/噸產水***	
平均運轉成本	6 元/噸產水***	

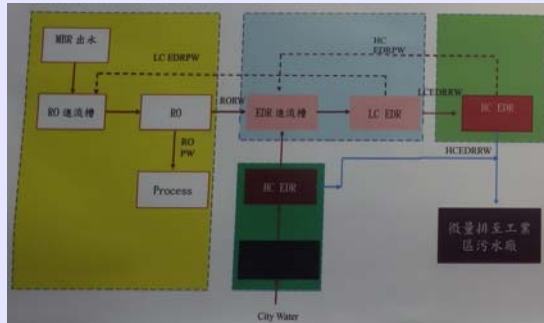
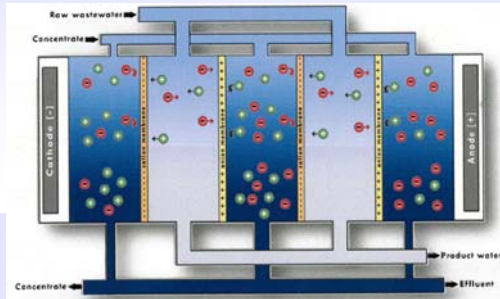
23

## 回收技術比較

項 目	離子交換法(IX)	電 透 析 法(ED)	逆 滲 透 法(RO)
原水導電度限制 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	< 1,000	< 3,000	< 15,000
產水導電度 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	< 5.0	< 600	< 600
除鹽率	> 95%	80% 左右	> 96%
造水率	水質愈差，造水率愈低，約 50~80%	約 50~80%	> 50~80%
設置成本	20 萬元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)	6 萬元/ $\text{m}^3$	0.5~1.5 萬元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)
操作成本	30~40 元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)	3~4 元/ $\text{m}^3$	4 元/ $\text{m}^3$ (含人事費)
綜合說明	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設置及操作成本偏高</li> <li>2. 需設置適當前處理設備</li> <li>2. 有再生酸鹼廢液處理問題</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可容忍較差水質(雜質)之原水</li> <li>2. 適合回收低濃度酸鹼廢液等資源回收用途，或低導電度廢水之回收</li> <li>3. 原水濃度太高或級數太多，除了高耗電量，除鹽效率也會降低</li> <li>4. 有濃縮液排放問題，膜清洗容易，不易堵塞</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可處理高導電度原水</li> <li>2. 需注意前處理成效、堵塞及淤塞等問題</li> <li>3. 有濃縮液排放問題</li> <li>4. 經濟效益較高</li> </ol>

24

## 國內EDR技術



Operating Requirements  
 Operating pressure 100-150 kPa [15 psi]  
 Max pressure 700 kPa [100 psi]  
 pH 0 < pH < 12  
 Max temperature 60 oC [140 oF]  
 Current density 5 - 250 A/m<sup>2</sup>\*  
 Current absolute 3 - 175 A  
 Inlet TDS < 80,000 ppm\* (hybrids)  
 Reject TDS < 150,000 ppm\*  
 Suspended solids < 50 um filter  
 SDI (5 min) 10  
 Hydrocarbons Short chains < C10  
 Free chlorine < 20 ppm  
 Organics soluble non-charged

25

## 1998年德國水回收案例



SODIAS公司為清洗礦工衣服之公司，有二個巨型之洗衣槽；由於礦工衣服含重金屬及高濃度之礦物油脂，故需使用甚多的清潔劑

26

## 1998年德國水回收案例-1



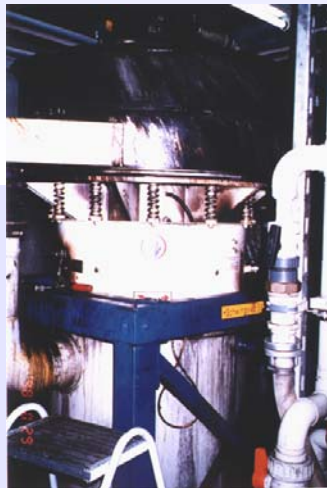
廢水之高塔狀貯槽



貯槽左下方為粗篩，右邊貨櫃屋為廢水處理設施

27

## 1998年德國水回收案例-2



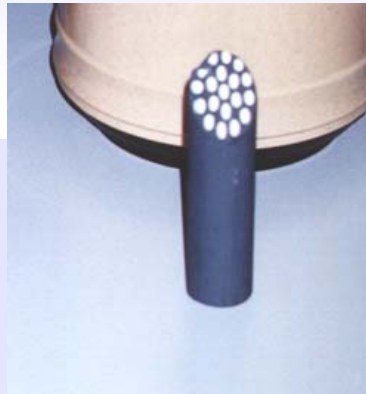
貨櫃屋內第一道程序為震動篩



第二道程序為貯留槽

28

## 1998年德國水回收案例-3



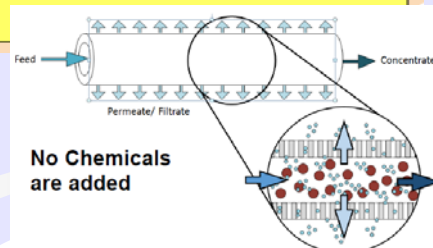
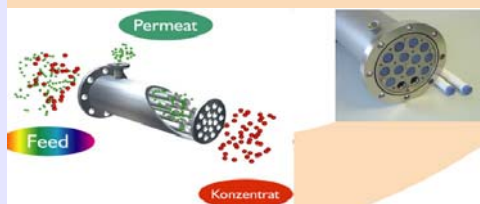
第三道程序為多管之陶瓷過濾裝置，其目的在將雜質及油脂分離出來

陶瓷薄膜之圓柱形，且中空呈多管狀

29

## 1998年德國水回收案例-4

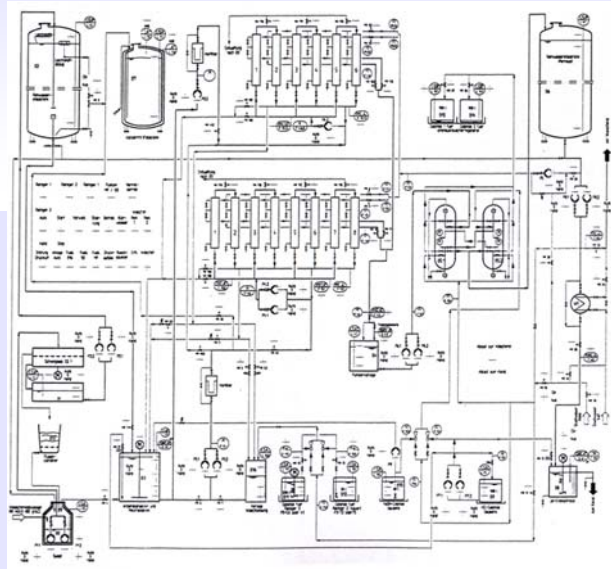
	Membrane Material	Average Pore Size (nm)		Membrane Material	Average Pore Size (nm)	Cut-Off (kD)
Microfiltration Inopor® Micro	$\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	800	Ultrafiltration Inopor® Ultra	$\gamma$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10	20
		600			5	7.5
		400		30	100	
		200		10	20	
		100		5	8.5	
	70	3	2			
	TiO <sub>2</sub>	800	Nanofiltration Inopor® Nano	SiO <sub>2</sub>	1.0	0.6
		400		TiO <sub>2</sub>	1.0	0.75
		250			0.9	0.45
		200		LC-Membrane*		0.2
100						
ZrO <sub>2</sub>	110					



## 1998年德國水回收案例-5



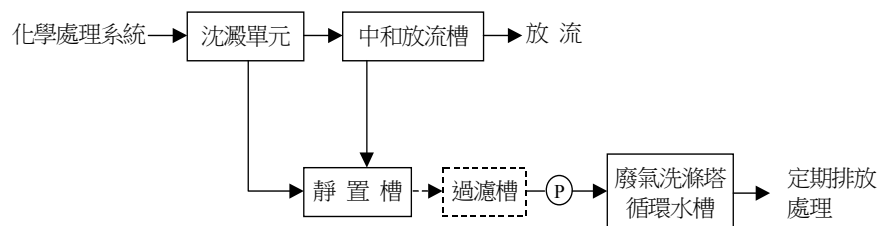
後續接續用UF就回收使用



31

## 水資源回收(1)

- 放流水回收作為污染防治設施用水
  - 清洗污泥脫水機
    - 設置中間貯槽
  - 回收至(酸性)廢氣洗滌塔使用



32

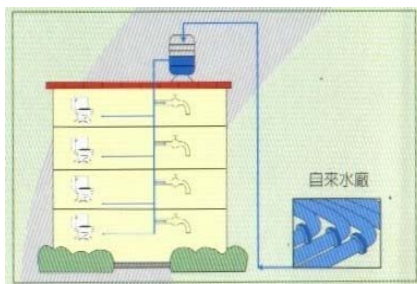


## 水資源回收(2)

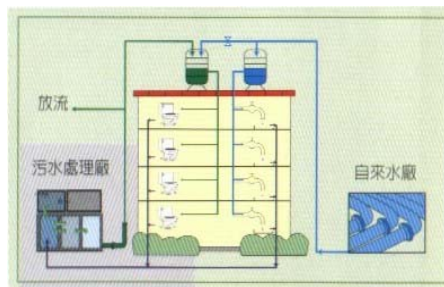
- 放流水回收作為「中水道二元供水系統」水源
  - 「中水道二元供水系統」：將經處理後之廢水回收作為不需與人體接觸之用水水源，此獨立水源且與原供水系統並聯之水回收再利用系統稱之
  - 效益
    - 節省用水量
    - 水資源運用與管理更具彈性
    - 應用廣泛

33

單一供水系統



中水道二元供水系統



34

## 中水道系統設計注意事項(1)

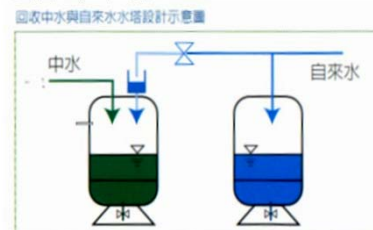
- 使用添加劑
  - 方便辨識水源種類
  - 系統完工驗收時加入以防止錯接
  - 會影響化糞池或處理系統之處理效率
- 水管標示
  - 依水資局建議標示為草綠色



35

## 中水道系統設計注意事項(2)

- 貯存水塔隔絕設計
  - 滯留時間應低於三天
  - 應設置阻絕設施，防止中水迴流至一般供水系統
  - 水塔底部設置溢流口，防止中水過溢污染自來水
  - 底部應設置清洗設備清洗懸浮微粒



36

## 不同建築物設置中水道系統 注意事項

- 未預留中水管路之建築物
  - 以明管或暗管加裝，位置儘量以原有管路為宜
- 已預留中水管路之建築物
  - 需與建築物原設計圖對照，以確認管線不會有錯接之可能，施工完成後仍需以添加劑進行測試
- 規劃建造之新建築物
  - 如已有污水建造設備，則規劃在中水道系統納入設計；如尚未有污水處理設備，則需預留中水道管線，並漆上綠色漆以作為辨識

37

## 中水道系統水質要求

項目	用途	灑水用水	景觀用水	廁所沖洗用水
大腸菌數(個/ml)		不能檢出	不能檢出	10以下
BOD(mg/l)		10以下	10以下	10以下
PH		6.0~8.5	6.0~8.5	6.0~8.5
濁度(JTU)		10以下	5以下	
臭氣		無不舒適	無不舒適	無不舒適
外觀		無不舒適	無不舒適	無不舒適
色度(度)		40以下	10以下	40以下
餘氯Cl(mg/l)		0.4以上	臭氧消毒	保有餘氯
說明		不與人體接觸為原則	不與人體接觸為原則	

38

## 水資源開源措施

- 開源與節流一體二面
- 適當收集雨水，妥善利用
  - 製程次級用水
  - 消防、景觀用水
  - 浴廁用水(需標示清楚)
- 案例
  - 台北市動物園
  - 學校

39

## 員工宿舍節水措施

- 改變廚房作業型式
  - 儘量以乾式清洗
  - 盛裝清洗水避免直接水流沖洗
- 節約生活用水
  - 換裝省水型衛生設備
    - 二段式沖水馬桶
    - 省水型水龍頭
    - 使用蓮蓬頭

40

## 國內產業節水案例

### ■ 台達電南科廠辦

涵蓋了綠建築指標的四大範疇：「生態」、「節能」、「減廢」及「健康」，更通過了「生物多樣性」、「CO2減量」、「日常節能」、「綠化量」、「基地保水」、「廢棄物減量」、「水資源」、「室內環境」及「污水垃圾」等該所設定的九項綠建築指標，因此拔得頭籌，成為國內截至目前唯一的黃金級綠建築。

利用屋頂、露台及雨水回收池截取雨水，收集到200公噸的地下儲水槽，做為澆灌庭園及馬桶沖洗用水，每年可收集約4000噸水源，足以提供整棟廠房三個月的用水量。



41

## 國內產業節水案例2

### ■ 純水之水洗水回收

項目	月份											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
晶片製程用水 (含三股水)	2241	1688	2690	3088	3506	3131	2187	2970	2685	1660	1393	1751
織芯製程用水	179	117	298	271	227	186	210	186	99	114	136	113
宿舍用水量	160	169	185	186	180	209	230	235	231	236	218	237
民生用水量	4544	2470	486	457	838	1234	2310	1046	1976	3178	2947	344
用水總量(噸)	7124	4444	3659	4002	4751	4760	4937	4437	4991	5188	4694	2445

項目	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數
晶片製程自來水	5100	6711	1611	6711	7843	1132	7843	9688	1845	9688	11915	2227	11915	1915	4515	1915	2600	4515
晶片製程純水	4369	4844	475	4844	5159	315	5159	5645	486	5645	6198	553	6198	6768	570	6768	7306	538
晶片研磨	5643	5798	155	5798	6039	241	6039	6398	359	6398	6706	308	6706	7042	336	7042	7319	277
晶片用水合計			2241			1688			2690			3088			3506			3131
項目	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數
晶片製程自來水	6831	8416	1585	8416	631	2214	631	2150	1519	2150	3205	1055	3205	4143	938	4143	5342	1199
晶片製程純水	7306	7638	332	7638	8228	590	8228	8610	382	8610	9003	393	9003	9331	328	9331	9712	381
晶片研磨	7319	7589	270	7589	7755	166	7755	7949	194	7949	8161	212	8161	8303	142	8303	8474	171
晶片用水合計			2187			2970			2685			1660			1393			1751

42

# 國內產業節水案例3

廠內的節水回收概估如下所示：

電鍍組PTH：

刷磨機 × 2台泵浦 × 1英吋管(20加侖/分) = 10L/分  
 4 hr/day × 60min/hr × 10L/min = 2400L/day

液態組：

刷磨機 × 2台泵浦 × 2英吋管(30加侖/分) = 15L/分  
 4hr/day × 60min/hr × 15L/min = 3600L/day

乾片組：

刷磨機 × 2台泵浦 × 1 1/2英吋管(25加侖/分) = 12.5L/分  
 4hr/day × 60min/h × 12.5L/min = 3000L/day

總和：

2400L/day + 3600L/day + 3000L/day = 9000L/day

9000L/day × 20day/月 = 180000L/月 = 180噸/月

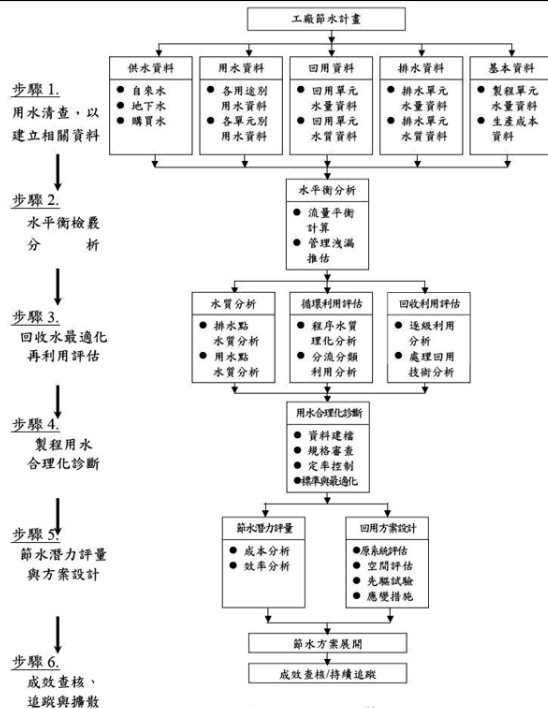
180噸/月 × 60%(實際回收量) = 108噸/月

108噸/月 × 12月/年 = 1296噸/年 → 一年約可省1296噸的水

108噸/月 × 12元/噸(水費) = 1296元/月 = 1300元/月

1300元/月 × 12月/年 = 15600元/年 → 一年約可省15600元

## 產業節水推動架構



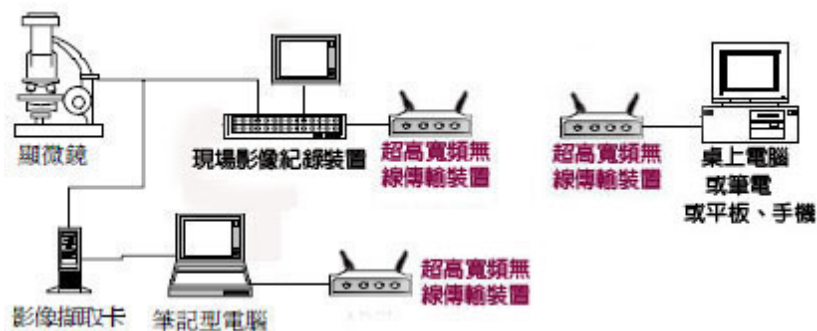
屋頂綠化，以雨水及回收水澆灌，可節能減碳及美化環境



依台電節能宣導手冊：空調溫度設定每提高  
1°C，可節省6%之冷氣機耗電

45

應用顯微診斷技術進行廢水處理場功能遠端立即診  
斷、監控、技術支援及  
藥劑最佳化添加控制即時之支援系統建置



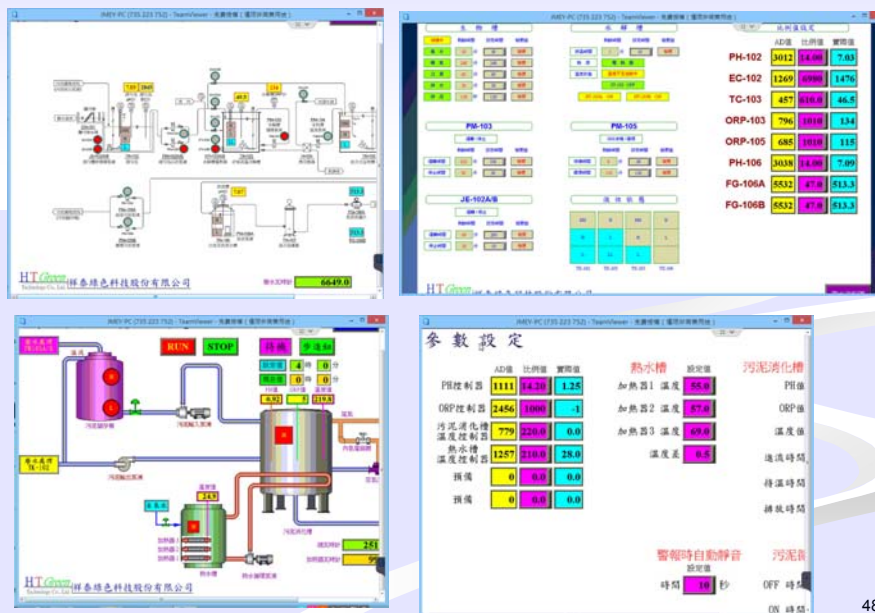
46

# 遠端診斷範例



47

# 遠端監控範例



48



從數百萬種的微生物群中... 1 cm

選出最優微生物

- 淨化作用
- 分解力
- 脫臭力

研究開發

高安全性    穩定效果

有機物 etc    水

動植物油 etc    二氧化碳

**MG菌**  
Panasonic

### 生物製劑之使用

#### 遠端顯微指標性微生物之診斷

10μm

10μm

**【改善方案：以粉劑先去除含高濃度COD及油脂廢水，再用斜篩機即可有效進行污泥之固液分離】**

改善後

原水加藥後

改善前

原水

改善後

原水加藥後

改善前

原水

右邊為含浮油之高濃度油脂塗料廢水，左邊為經過粉劑加藥後之上澄液

	COD (mg/L)	SS (mg/L)
原水	23,533	720
處理後	2,300	130
去除率	90%	81%

由於污泥凝聚性很好，即可藉由細篩之斜篩機進行有效之分離，處理單元設置上能替代沉澱池及浮除池，讓處理之初設成本、操作成本、及污泥處理成本明顯降低

51

### 各薄膜過濾系統之比較

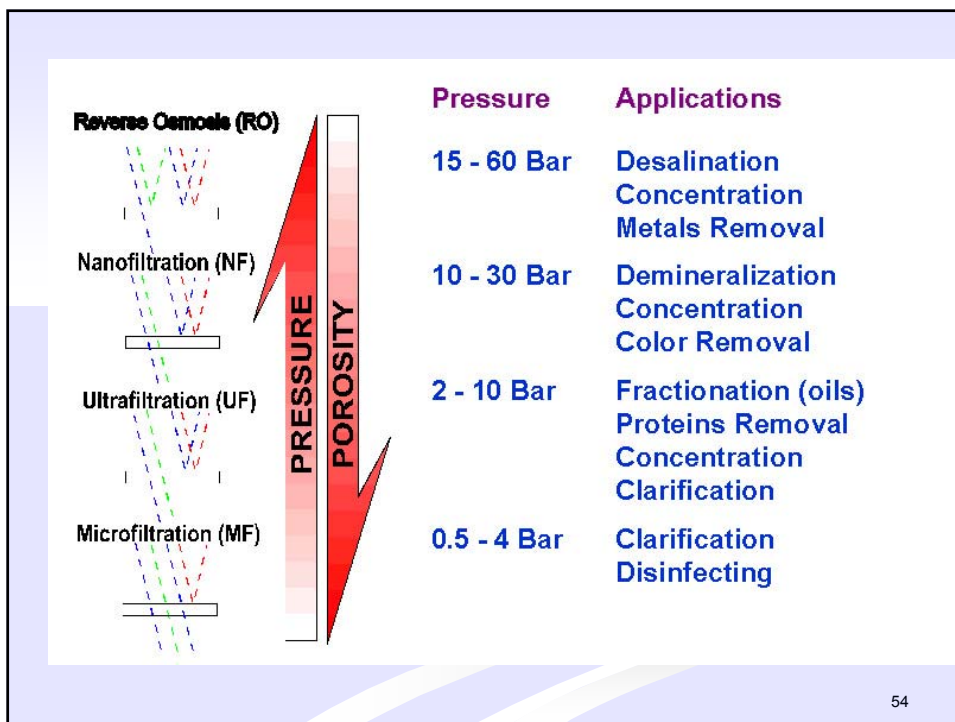
Membrane type	Particle capture size	Typical contaminants removed	Typical operation pressure ranges	Key applications
Microfiltration	0.1-10 $\mu\text{m}$	suspended solids, bacteria, protozoa	0.1-2 bar	water treatment plants, pre-treatment in desalination plants, the preparation of sterile water for industries, such as pharmaceuticals, etc.
Ultrafiltration	ca. 0.003-0.1 $\mu\text{m}$	colloids, proteins, polysaccharides, most bacteria, viruses (partially)	1-5 bar (cross-flow) 0.2-0.3 bar (dead-end and submerged)	drinking water treatment, the pre-treatment process in desalination, and membrane bioreactors
Nanofiltration	ca. 0.001 $\mu\text{m}$	viruses, natural organic matter, multivalent ions (including hardness in water)	5-20 bar	treatment of fresh, process and wastewaters
Reverse osmosis	ca. 0.001 $\mu\text{m}$	almost all impurities, including monovalent ions	10-100 bar	treatment of fresh, process and wastewaters, desalination of sea water

Source: Based on Frost&Sullivan 2013

52



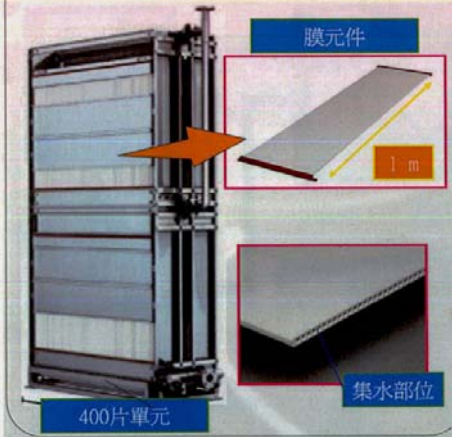
53



54

## 陶瓷平膜的優點

### ◆單元構造



1 · 高強度，無需擔心斷裂

2 · 具有很強的抗藥品、抗油、抗熱能力

3 · 污垢很難粘附的構造

4 · 污垢容易脫落的構造

· 壽命長，約相當于傳統膜的2倍

· 適用於傳統膜難以對應的廢水

· 維護性提升（減少作業）

· 節能化

55

## 中空絲膜經常堵塞斷絲之狀況



56

◆平膜結構

陶瓷單體的截面

過濾膜  
基礎材料  
集水管  
原水  
過濾水

電子顯微鏡照片 (SEM)

截面

過濾膜  
基礎材料

表面

20kV X1,000 10µm 0000 13 30 SEI

57

	高分子 中空絲膜	高分子 平板膜	陶瓷管膜	陶瓷平板膜
1. 空氣擾動清洗	膜邊緣位置 清洗不佳	可使用	無法使用	可使用
2. 逆洗	可使用	可使用	可使用	可使用
3. 線上藥品清洗	可使用	可使用	可使用	可使用
4. 高壓水噴槍清洗	無法使用	無法使用	無法使用	可使用

Cleaning by Water Jet

運用一般家庭  
高壓水噴槍  
即可將附著在  
MBR表面污物  
去除

Easily remove blocking substance  
on the surface of membrane.

自動清洗已達到穩定之過濾效果  
降低操作維護之工作需求

58

### Oil and Solid removal

#### Oil refinery wastewater

Parameter	Before	After
	Influent	Permeate
Grease & oil	mg/L 11.5	<5.0
Turbidity	NTU 10.9	0.2
TDS	mg/L 3,600	1,900

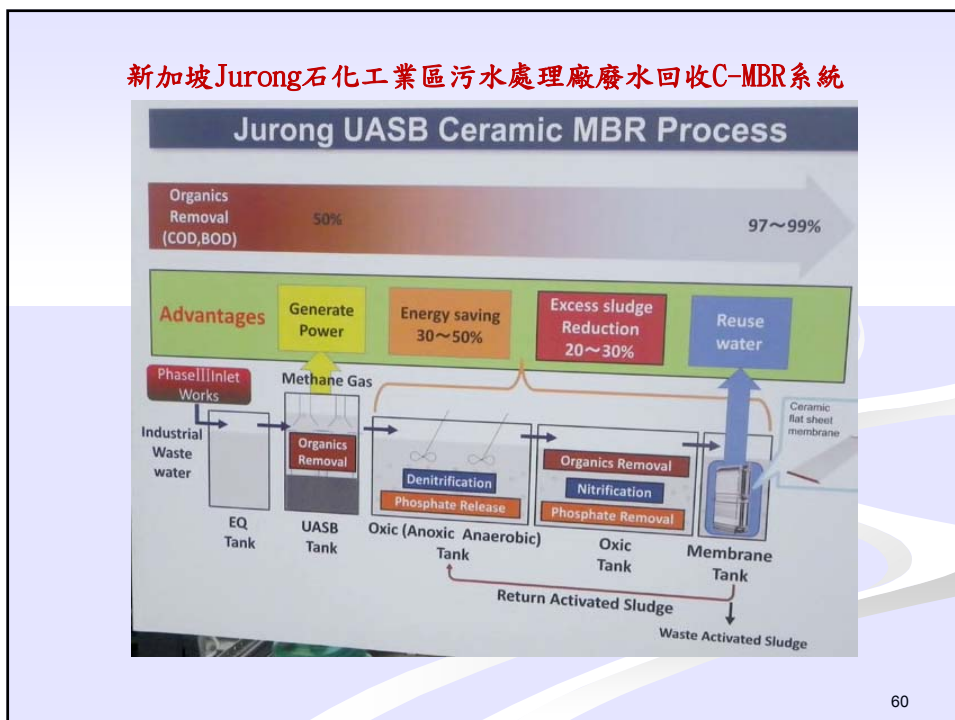
#### Restaurant wastewater

Parameter	Before	After
	Influent	Permeate
Grease & oil	mg/L 110	<5.0
Turbidity	NTU 79.6	0.3
CODcr	mg/L 300	87

#### Specifications of ceramic membrane element

Model	CH250-1000E01K-SNA
Membrane type	Flat-sheet
Filtration	Out-in filtration
Material	Ceramic part: Alumina Water collector: PVC
Pore size	0.1 $\mu\text{m}$
Dimensions	W261 x H1046 x T6 mm
Weight (dry)	2.2 kg
Membrane area	0.5 m <sup>2</sup>
Pure water permeability	40 m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> -d) (100 kPa, 25 °C)
Particle removal	≥95% for 0.1 $\mu\text{m}$ particles.
Operating pH	2 - 12
Max operating temperature	80 °C

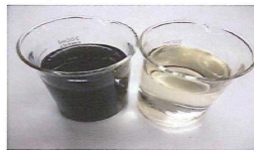
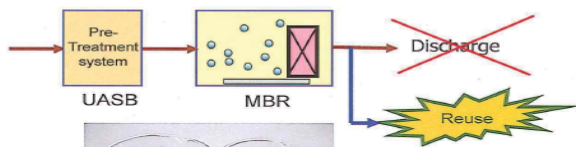
59



## 新加坡Jurong石化工業區污水處理廠 廢水回收C-MBR系統處理成效

**Industrial waste water (Singapore)**  
 • PUB Jurong  
 2014年3月納入  
 水量: 4,550m<sup>3</sup>/d  
 納入: 48ユニット (19, 200枚)

	処理前	処理後
PH	6~9	6~9
BOD(mg/L)	858	1
COD(mg/L)	2,202	37
SS(mg/L)	555	<1
T-N(mg/L)	85	17
T-P(mg/L)	25	14



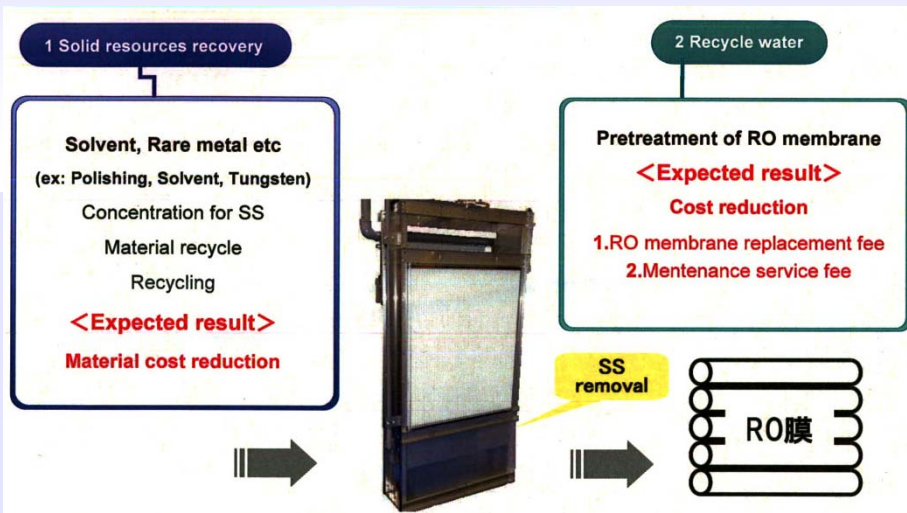
### First recycling plant for industrial used water opens

Jurong, 6000 sqm  
 quality wash water for 1000 to 1500  
 2014.3.8

2014.6.2現場勘訪照片

61

## 後續可直接連接RO系統進行水回收



62

■ 陶瓷平板MBR膜與有機膜之特性比較

膜型式 材質	中空絲膜	平板膜	
	合成樹脂 (PVDF)	合成樹脂 (PVDF、PE)	陶瓷
膜總表面積	++	+	+
耐酸鹼及 耐強氧化劑	+	+	++
耐溫性	+	+	+++
	(50°C以上容易 出現問題)	(50°C以上容易 出現問題)	(可達80°C)
除油能力	+	+	++
壽命、保固年限	3至5年	5至7年	10~15年
過濾性能	++	++	++
阻塞狀況	膜管接縫及內緣 位置容易 阻塞及斷絲	逆洗壓力小 阻塞容易	有逆洗壓力 不易阻塞
回收再利用	不易回收利用	不易回收利用	可回收再利用

備註：+號越多，顯示功能越佳

63

■ 陶瓷平板MBR膜與有機膜之清洗特性比較

	高分子 中空絲膜	高分子 平板膜	陶瓷管膜	陶瓷平板膜
1. 空氣擾動清洗	膜邊緣位置 清洗不佳	可使用	無法使用	可使用
2. 逆洗	可使用	可使用	可使用	可使用
3. 線上藥品清洗	可使用	可使用	可使用	可使用
4. 高壓水噴槍清洗	無法使用	無法使用	無法使用	可使用

自動清洗已達到穩定之過濾效果  
降低操作維護之工作需求

64



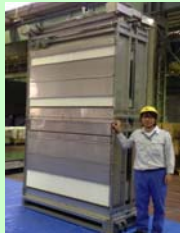
## 陶瓷膜容易維修

吊離槽體  
清洗前



經高壓水柱及  
化藥浸泡後，  
恢復到原有功  
能

特殊吊具  
與導軌，  
快速及方  
便安裝



可單片抽  
換與安裝，  
提高系統  
可靠性，  
並降低維  
護成本

65

## ■ 日本MBR 水回收案例 成本效益分析

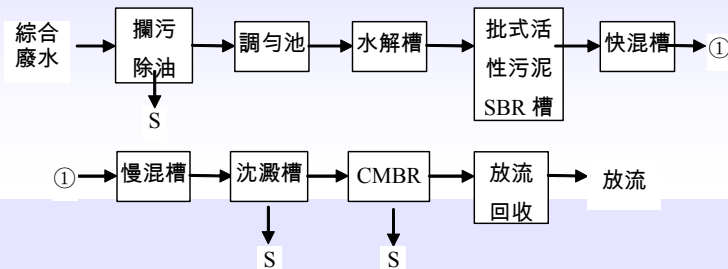
規格	中空絲膜	平板膜	陶瓷平板膜
1.孔隙(μm)	0.1	0.4	0.10
2.材質	PVDF	PVDF	Ceramic
3.模型式	MF	MF	MF
4.膜表面積	25 m <sup>2</sup> /模組	0.8 m <sup>2</sup> /平板	0.5 m <sup>2</sup> /平板
5.標準通量 Flux	0.4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day (16LmH)	0.4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day (16LmH)	0.8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day (32 LmH)
設計通量 Flux	0.4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day	0.4 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day	0.8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> -day
初設成本 (%)	82	79	100
操作成本/年 (%)	190	260	100
總成本/10年 (%)	120	140	100

備註：本案例是以工業廢水回收實際處理量：120 m<sup>3</sup>/day 作比較基礎

資料來源：2015 日本明電舍資料

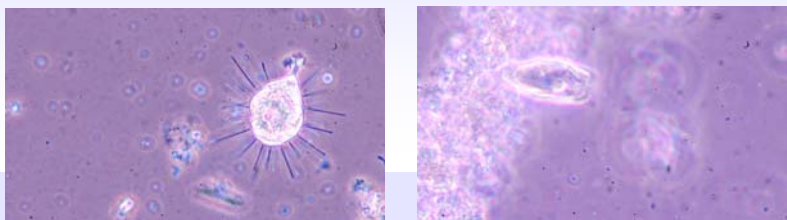
66

## 國內案例1：特用化學品工廠



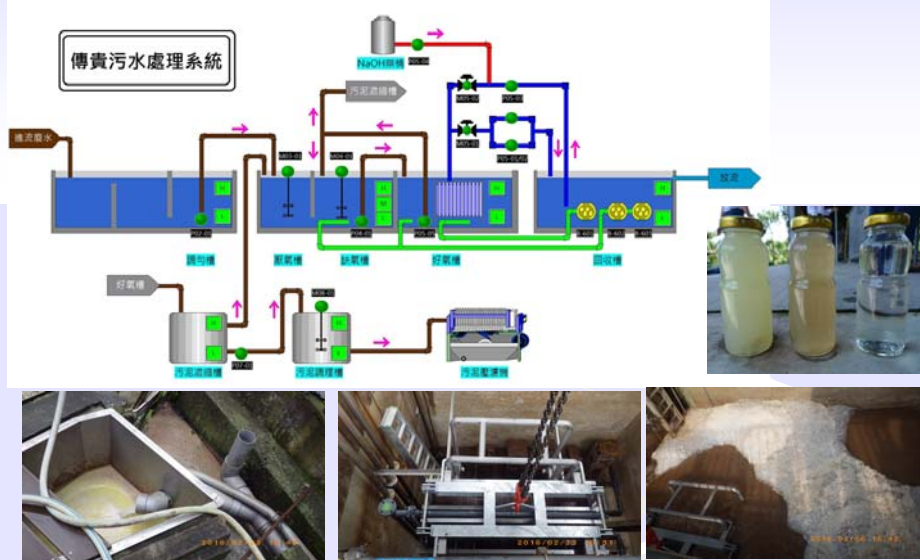
	綜合廢水	放流水
COD (mg/L)	4,130	55.2
BOD (mg/L)	1,180	22.1
SS (mg/L)	30	< 0.5
氨氮 (mg/L)	10.9	0.09
油脂 (mg/L)	6.6	0.5
總酚 (mg/L)	0.0664	0.0022
正磷酸鹽 (mg/L)	12.2	0.201

## 案例1-陶瓷MBR槽內之顯微相



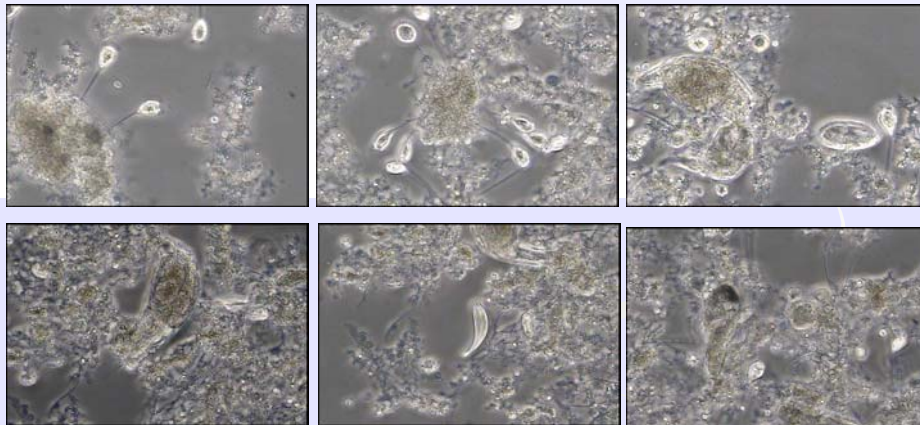
良好指標微生物：吸管蟲（照片左）及鐘形蟲（照片右）數量很多，且活性良好，顯示CMBR槽內生物功能良好，唯，細菌量仍稍多，只要將MLSS再增加，仍有提升改善，出流水質將更為良好

## 案例2；豆漿豆腐食品廠



69

## 案例2-陶瓷MBR槽內之顯微相

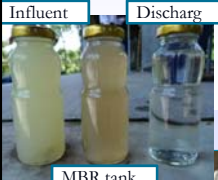


指標微生物：輪蟲、鐘形蟲數量多，活性良好，且生物多樣性，形成完整之食物鏈結構，生物功能良好，出流水水質極佳。


70

**國內大溪食品工廠**  
**food factory**



Parameter	Result	
	Influent 進流水	CMBR Effluent 出流水
pH	6.82	6.87
COD (mg/L)	1269	20
BOD (mg/L)	1199	0.45
SS (mg/L)	572	0.806
Oil & Grease	50.04	<0.05



Influent Discharge



MBR tank

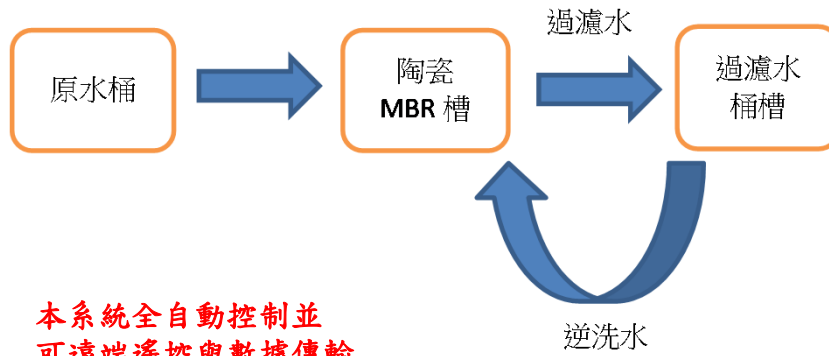



## 電路板廢水現場模場試驗

- 此電路板廢水之處理流程分為化學處理及生物處理，經兩流程處理完後之兩股水匯集後再放流。
- 而本研究將陶瓷平板MBR置於生物處理流程中做模廠試驗。將生物處理流程之前處理後之廢水導入陶瓷平板MBR模廠中進行試驗，並於陶瓷平板MBR模廠中植入生物槽之菌種。

## 電路板廢水現場模場試驗

### ■ 陶瓷平板MBR模廠簡易處理流程圖



本系統全自動控制並  
可遠端遙控與數據傳輸

73

## 電路板廢水現場模場試驗

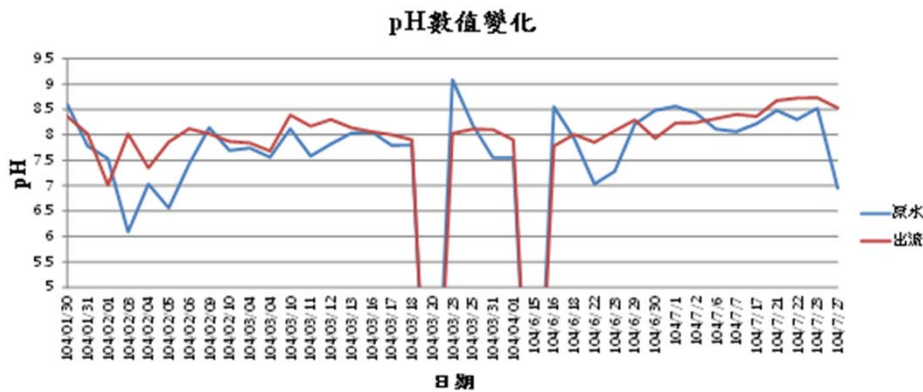
### ■ 陶瓷平板MBR模廠設置於電路板廢水現場之連續操作狀況



74

## 電路板廢水現場模場試驗

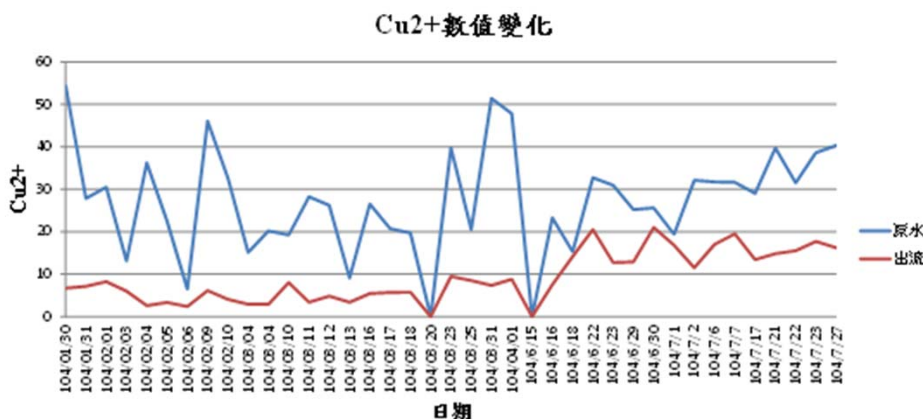
### ■ 模場pH數值變化圖



75

## 電路板廢水現場模場試驗

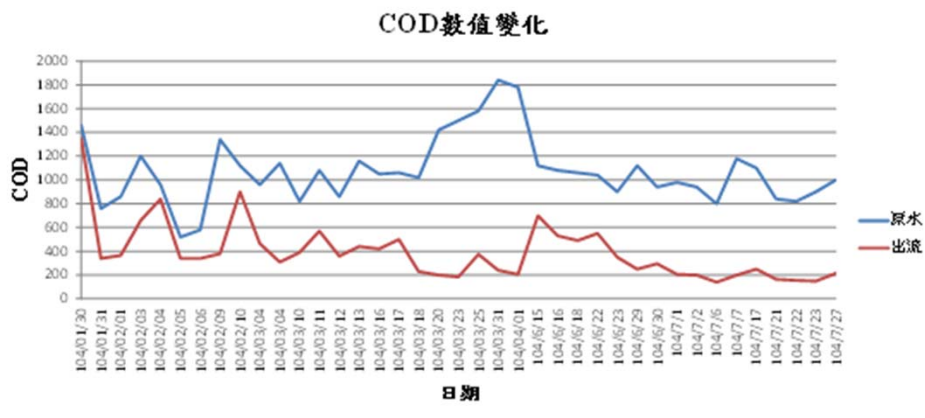
### ■ 模場Cu<sup>2+</sup>數值變化圖



76

## 電路板廢水現場模場試驗

### ■ 模場COD數值變化圖



77

## 電路板廢水現場模場試驗

### ■ MBR模廠與現有生物槽SV30之比較



MBR 現有生物槽

MBR模廠停留時間為:3hr

現有生物槽停留時間為:8~12hr

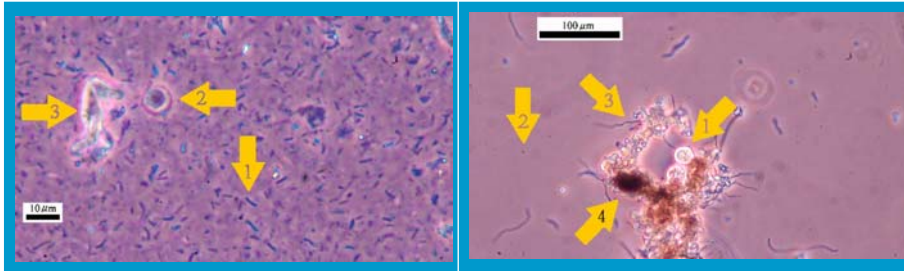
現有生物槽體積負荷率為0.6 kg.COD/m<sup>3</sup>.d，MBR模廠為12.5 kg.COD/m<sup>3</sup>.d

78

## 電路板廢水現場模場試驗



## 電路板廢水現場模場試驗



MBR槽位相差顯微影像：箭頭1為分散狀細菌，數量很多，顯示MBR系統內微生物量多。箭頭2為疑似微生物之閉鎖囊狀。箭頭3為雜質。 400X

生物槽位相差顯微影像：箭頭1為鐘形蟲之閉鎖狀態，顯示生物槽內有衝擊負荷。箭頭2為細菌，數量不少，顯示系統仍屬負荷偏高狀態。箭頭3為絲狀菌。箭頭4為膠羽。 100X

**MBR之微生物量遠比現有生物槽多出甚多，顯示處理能量高出很多**



## 造紙業放流水回收模場試驗

- 模場現場連續操作及MBR處理前後狀況



81

## 造紙業放流水回收模場試驗

- 糖蜜廢水處理狀況表

	原水	過濾後
pH	6.4	7.46
Salt(mg/L)	820	230
TDS(mg/L)	1160	310
EC( $\mu$ S/cm)	1648	459
COD(mg/kg)	2300	296
SS(mg/L)	0	0

82

## 造紙業放流水回收模場試驗

### ■ 放流水陶瓷MBR處理：植種第1天

	原水	MBR槽	過濾後
pH	8.22	8.38	8.37
Salt(mg/L)	730	680	670
TDS(mg/L)	1030	960	940
EC( $\mu$ S/cm)	1489	1387	1354
COD(mg/L)	67	70	37
SS(mg/L)	48.75	51.25	0

83

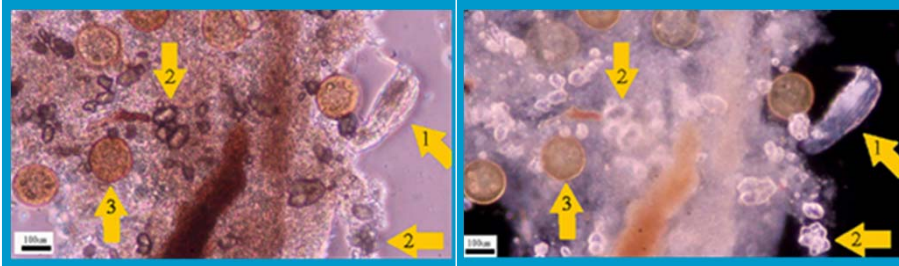
## 造紙業放流水回收模場試驗

### ■ 放流水陶瓷MBR處理—植種第2天

	原水	MBR槽	過濾後
pH	8.07	8.52	8.49
Salt(mg/L)	730	660	660
TDS(mg/L)	930	920	930
EC( $\mu$ S/cm)	1484	1331	1337
COD(mg/L)	54	64	19
SS(mg/L)	33.75	56.25	0

84

## 造紙業放流水回收模場試驗



明視野影像：箭頭1為輪蟲，顯示MBR系統內生物活性很好。箭頭2為鈣結晶顆粒，這是MBR容易阻塞之原因。箭頭3為蕈頂蟲，低負荷指標微生物，顯示MBR槽內可將微生物量（MLSS）蓄積，讓負荷能明顯降低。

100X

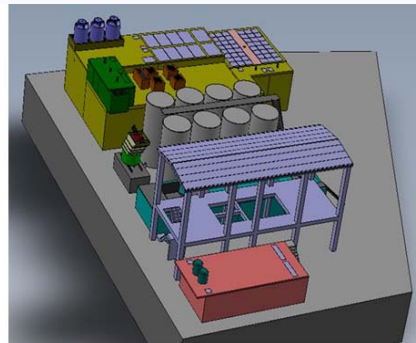
為左方同一視野之暗視野影像，主要能穿透膠羽及固體內部，讓判讀能更佳準確。

100X

85

## 石化業工廠實績 Petrochemical factory

	performance	
	Rawwater	CMReffluent
pH	262	674
COD(mg/L)	2908	41
SS(mg/L)	1574	25



## 雨/中水回收技術及最佳化

87

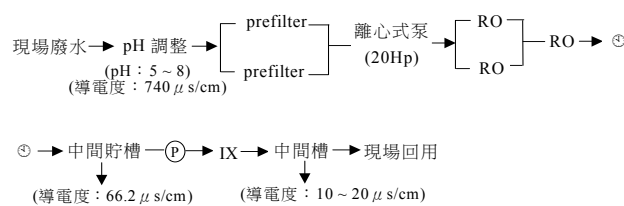
## 公用設施節水措施

- 收集冷凝水：積少成多
  - 回收水系統與廢水系統、雨水系統分流
- 增進純水造水效率，節省樹脂再生水量
  - 選擇性、高效率樹脂
- 低污染純水回收再利用，如超純水之反洗水
- 超純水製造系統採用無酸鹼廢水之電透析(EDI)系統，取代傳統離子交換混床設施，100% 回收排水
- 逆滲透系統濃縮液再利用

88

## 逆滲透設置案例(1)

- 處理對象：印刷電路板業刷磨及顯影水洗水
- 設計處理量：220~240CMD
- 設計條件：進水量12m<sup>3</sup>/hr；回收水量10m<sup>3</sup>/hr，排水量2m<sup>3</sup>/hr；回收水率80%
- 回收流程



89

## 逆滲透設置案例(2)

- 使用原水作為清洗水，一天2次；定期酸洗 (pH2.0)、鹼洗 (pH11.0)
- 操作壓力：進流200~200 psi(15kg/cm<sup>2</sup>)，出流：130 psi(約9.5kg/cm<sup>2</sup>)
- 前處理：濾心式過濾
- 設備設置成本：1萬/ m<sup>3</sup>
- 操作成本(含電費、藥費、膜管更換)：10~12元/ m<sup>3</sup>

90

項目	薄膜過濾(UF/MF)	線上混凝 (含砂濾、濾心)
設置成本	1.5~2.0單位	1/8單位
操作成本	高	低
購置時程	3個月	1個月
SDI去除效果	佳，直接濾除0.2 μm 以上顆粒，SDI < 3	含多層砂濾組合，SDI < 4
總評	1.較貴，系統穩定 2.無混凝污泥問題 3.可容忍小範圍水質異動 4.未設置前處理設施亦可操作 5.濃縮廢液與清洗藥劑需處理 6.未來採用之主要技術	1.成本低 2.適合水質穩定系統操作 3.需專業技術，隨時監控水質 4.業界使用率高，但控制不易，常造成RO膜管損毀

91

## RO設備經濟效益案例

整廠用水量	3,000 CMD	*估計值若提高為300萬元，平均造水成本為17元/噸產水，平均運轉成本為9元/噸產水
廢水排放量	2,000 CMD	
RO處理量	自1,500 CMD 回收1,000 CMD	
RO除鹽率	> 96 %	
RO造水率	67 %	**一般半鹹水淡化用膜管可保用3~5年
原水水質	5000 μS/cm	
產水水質	< 200 μS/cm	**在不計算污水排放處理費用已減少支出效益下之平均造水成本
初設成本	800 萬元	
年操作費用(含人事費)	200 萬元*	
年操作日	330 天	
折舊年限	3 年**	
平均造水成本	14 元/噸產水***	
平均運轉成本	6 元/噸產水***	

92

## 回收技術比較

項目	離子交換法(IX)	電透析法(ED)	逆滲透法(RO)
原水導電度限制 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	< 1,000	< 3,000	< 15,000
產水導電度 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	< 5.0	< 600	< 600
除鹽率	> 95%	80% 左右	> 96%
造水率	水質愈差，造水率愈低，約 50~80%	約 50~80%	> 50~80%
設置成本	20 萬元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)	6 萬元/ $\text{m}^3$	0.5~1.5 萬元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)
操作成本	30~40 元/ $\text{m}^3$ (含前處理系統)	3~4 元/ $\text{m}^3$	4 元/ $\text{m}^3$ (含人事費)
綜合說明	1. 設置及操作成本偏高 2. 需設置適當前處理設備 2. 有再生酸鹼廢液處理問題	1. 可容忍較差水質(雜質)之原水 2. 適合回收低濃度酸鹼廢液等資源回收用途，或低導電度廢水之回收 3. 原水濃度太高或級數太多，除了高耗電量，除鹽效率也會降低 4. 有濃縮液排放問題，膜清洗容易，不易堵塞	1. 可處理高導電度原水 2. 需注意前處理成效、堵塞及淤塞等問題 3. 有濃縮液排放問題 4. 經濟效益較高

93

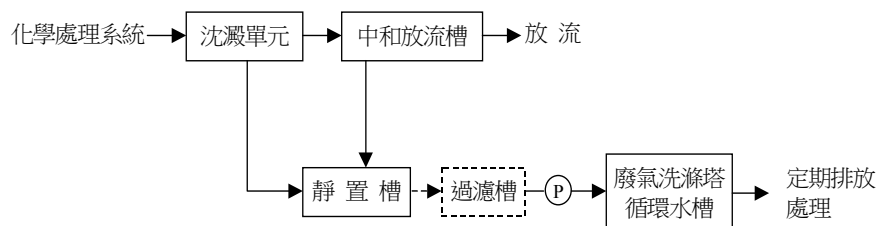
## 水資源回收(1)

### ■ 放流水回收作為污染防治設施用水

#### ■ 清洗污泥脫水機

##### ■ 設置中間貯槽

#### ■ 回收至(酸性)廢氣洗滌塔使用



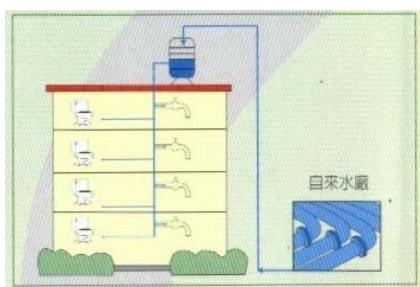
94

## 水資源回收(2)

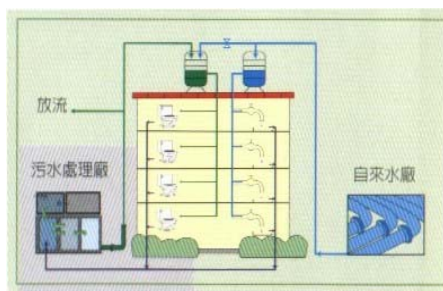
- 放流水回收作為「中水道二元供水系統」水源
  - 「中水道二元供水系統」：將經處理後之廢水回收作為不需與人體接觸之用水水源，此獨立水源且與原供水系統並聯之水回收再利用系統稱之
  - 效益
    - 節省用水量
    - 水資源運用與管理更具彈性
    - 應用廣泛

95

### 單一供水系統



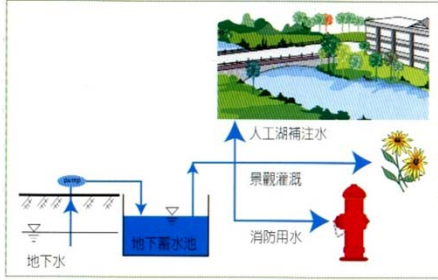
### 中水道二元供水系統



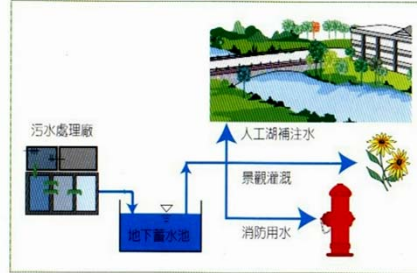
96



原有之校園景觀、消防用水供水系統示意圖



目前之校園景觀、消防用水供水系統示意圖



### 景觀、消防中水道二元供水系統

97

## 中水道系統設計注意事項(1)

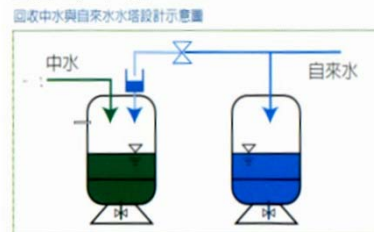
- 使用添加劑
  - 方便辨識水源種類
  - 系統完工驗收時加入以防止錯接
  - 會影響化糞池或處理系統之處理效率
- 水管標示
  - 依水資局建議標示為草綠色



98

## 中水道系統設計注意事項(2)

- 貯存水塔隔絕設計
  - 滯留時間應低於三天
  - 應設置阻絕設施，防止中水迴流至一般供水系統
  - 水塔底部設置溢流口，防止中水過溢污染自來水
  - 底部應設置清洗設備清洗懸浮微粒



## 不同建築物設置中水道系統 注意事項

- 未預留中水管路之建築物
  - 以明管或暗管加裝，位置儘量以原有管路為宜
- 已預留中水管路之建築物
  - 需與建築物原設計圖對照，以確認管線不會有錯接之可能，施工完成後仍需以添加劑進行測試
- 規劃建造之新建築物
  - 如已有污水建造設備，則規劃在中水道系統納入設計；如尚未有污水處理設備，則需預留中水道管線，並漆上綠色漆以作為辨識

## 中水道系統水質要求

項目	用途	灑水用水	景觀用水	廁所沖洗用水
大腸菌數(個/ml)		不能檢出	不能檢出	10以下
BOD(mg/l)		10以下	10以下	10以下
PH		6.0~8.5	6.0~8.5	6.0~8.5
濁度(JTU)		10以下	5以下	
臭氣		無不舒適	無不舒適	無不舒適
外觀		無不舒適	無不舒適	無不舒適
色度(度)		40以下	10以下	40以下
餘氯Cl(mg/l)		0.4以上	臭氧消毒	保有餘氯
說明		不與人體接觸為原則	不與人體接觸為原則	

101

## 水資源開源措施

- 開源與節流一體二面
- 適當收集雨水，妥善利用
  - 製程次級用水
  - 消防、景觀用水
  - 浴廁用水(需標示清楚)
- 案例
  - 台北市動物園
  - 學校

102

## 員工宿舍節水措施

- 改變廚房作業型式
  - 儘量以乾式清洗
  - 盛裝清洗水避免直接水流沖洗
- 節約生活用水
  - 換裝省水型衛生設備
    - 二段式沖水馬桶
    - 省水型水龍頭
    - 使用蓮蓬頭

103

## 國內產業節水案例

- 台達電南科廠辦  
涵蓋了綠建築指標的四大範疇：「生態」、「節能」、「減廢」及「健康」，更通過了「生物多樣性」、「CO2減量」、「日常節能」、「綠化量」、「基地保水」、「廢棄物減量」、「水資源」、「室內環境」及「污水垃圾」等該所設定的九項綠建築指標，因此拔得頭籌，成為國內截至目前唯一的黃金級綠建築。

利用屋頂、露台及雨水回收池截取雨水，收集到200公噸的地下儲水槽，做為澆灌庭園及馬桶沖洗用水，每年可收集約4000噸水源，足以提供整棟廠房三個月的用水量。



104

## 國內產業節水案例2

### ■ 純水之水洗水回收

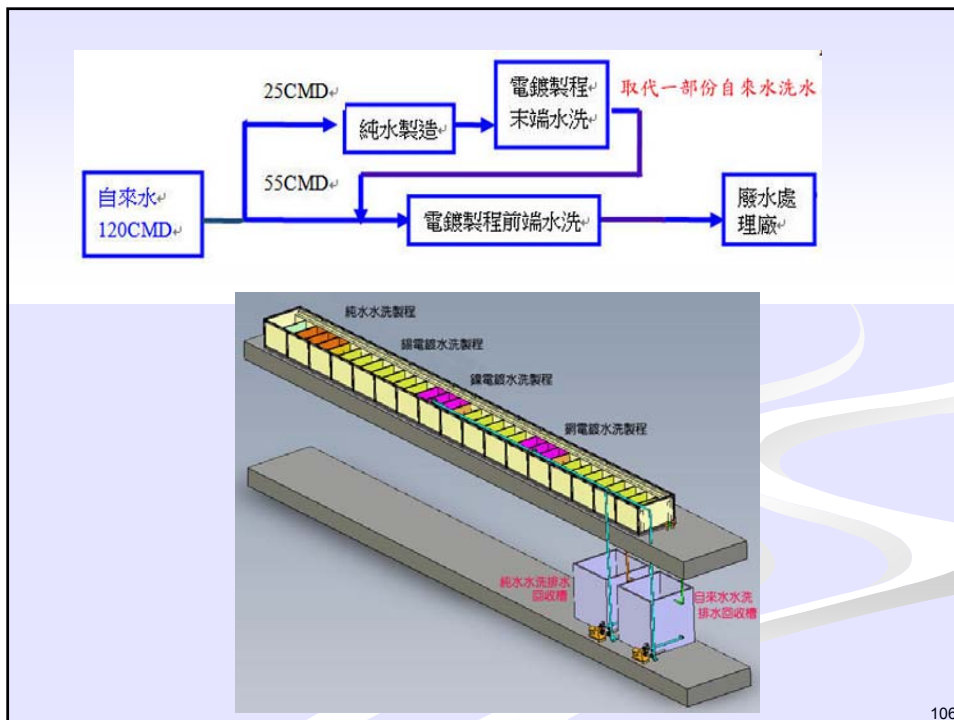
項目 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
晶片製程用水 (含三股水)	2241	1688	2690	3088	3506	3131	2187	2970	2685	1660	1393	1751
襯芯製程用水	179	117	298	271	227	186	210	186	99	114	136	113
宿舍用水量	160	169	185	186	180	209	230	235	231	236	218	237
民生用水量	4544	2470	486	457	838	1234	2310	1046	1976	3178	2947	344
用水總量(噸)	7124	4444	3659	4002	4751	4760	4937	4437	4991	5188	4694	2445

項目 \ 月份	1月			2月			3月			4月			5月			6月		
	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數
晶片電鍍自來水	5100	6711	1611	6711	7843	1132	7843	9688	1845	9688	11915	2227	1915	4515	2600	4515	6831	2316
晶片電鍍純水	4369	4844	475	4844	5159	315	5159	5645	486	5645	6198	553	6198	6768	570	6768	7306	538
晶片研磨	5643	5798	155	5798	6039	241	6039	6398	359	6398	6706	308	6706	7042	336	7042	7319	277
晶片用水合計			2241			1688			2690			3088			3506			3131

項目 \ 月份	7月			8月			9月			10月			11月			12月		
	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數	起錶	迄表	總用數
晶片電鍍自來水	6831	8416	1585	8416	631	2214	631	2150	1519	2150	3305	1055	3305	4143	938	4143	5342	1199
晶片電鍍純水	7306	7638	332	7638	8228	590	7638	8610	972	8610	9003	393	9010	9331	321	9331	9712	381
晶片研磨	7319	7589	270	7589	7755	166	7755	7949	194	7949	8161	212	8169	8303	134	8303	8474	171
晶片用水合計			2187			2970			2685			1660			1393			1751

105



106

## 工廠節水實際輔導案例2成效分析

1. 製程用水中純水洗滌用水約佔製程用水之25%，而約佔總用水之15%，可回收此純水洗滌廢水作為取代製程自來水洗水用水或純水製造設備之原水
2. 節省自來水之使用，預估每年可有效節省6,250噸自來水使用，約可節省125,000元成本。
3. 此節水設施需投資68,250元，約6.6個月即可回收投資成本。

107

## 國內產業節水案例3

廠內的節水回收概估如下所示：

電鍍組PTH：

刷磨機 × 2台泵浦 × 1英寸管(20加侖/分)= 10L/分  
 $4 \text{ hr/day} \times 60 \text{ min/hr} \times 10 \text{ L/min} = 2400 \text{ L/day}$

液態組：

刷磨機 × 2台泵浦 × 2英寸管(30加侖/分)= 15L/分  
 $4 \text{ hr/day} \times 60 \text{ min/hr} \times 15 \text{ L/min} = 3600 \text{ L/day}$

乾片組：

刷磨機 × 2台泵浦 × 1 1/2英寸管(25加侖/分)= 12.5L/分  
 $4 \text{ hr/day} \times 60 \text{ min/h} \times 12.5 \text{ L/min} = 3000 \text{ L/day}$

總和：

$2400 \text{ L/day} + 3600 \text{ L/day} + 3000 \text{ L/day} = 9000 \text{ L/day}$

$9000 \text{ L/day} \times 20 \text{ day/月} = 180000 \text{ L/月} = 180 \text{ 噸/月}$

$180 \text{ 噸/月} \times 60\% (\text{實際回收量}) = 108 \text{ 噸/月}$

$108 \text{ 噸/月} \times 12 \text{ 月/年} = 1296 \text{ 噸/年} \rightarrow \text{一年約可省1296噸的水}$

$108 \text{ 噸/月} \times 12 \text{ 元/噸} (\text{水費}) = 1296 \text{ 元/月} \approx 1300 \text{ 元/月}$

$1300 \text{ 元/月} \times 12 \text{ 月/年} = 15600 \text{ 元/年} \rightarrow \text{一年約可省15600元}$

108

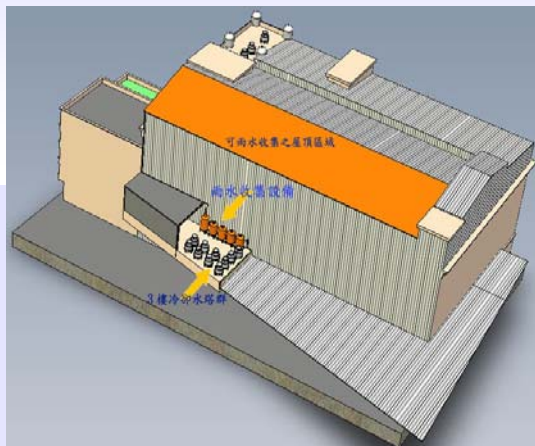
屋頂綠化，以雨水及回收水澆灌，可節能減碳及美化環境



依台電節能宣導手冊：空調溫度設定每提高  
1°C，可節省6%之冷氣機耗電

109

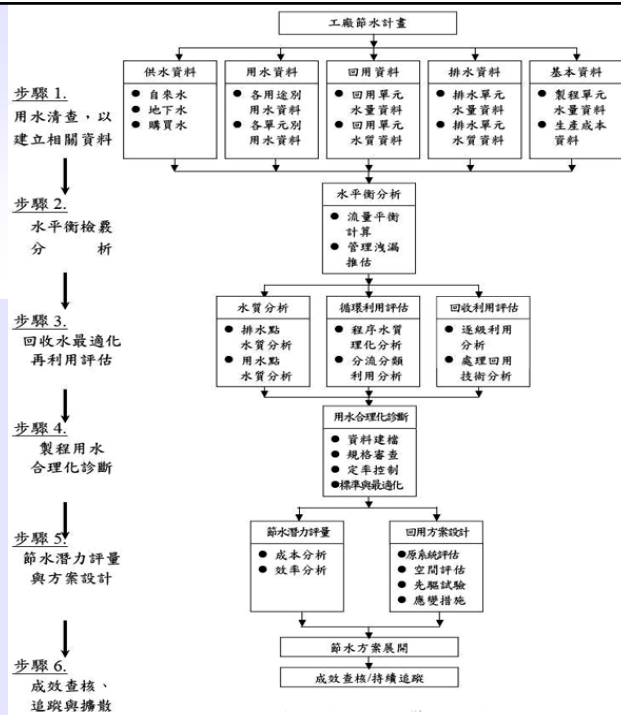
## 工廠節水實際輔導案例4



1. 收集屋頂雨水，經過濾及沈澱後，使用於花園、庭園灑水及地面清潔等用水，預估每天可收集3.4CMD雨水。
2. 現有冷卻水塔之濃縮倍數約2.5倍，預計提高濃縮倍數至5倍，其蒸散量由60%提高至80%，可再節水1.4CMD；總節水空間可達4.8CMD，年節水金額可達24,000元，設備投資6.3年可回收。
3. 此公司曾於過去遭意外火災，本雨水回收設備，兼具儲水防火之功能。

110

## 產業節水 推動架構



111

屋頂綠化，以雨水及回收水澆灌，可節能減碳及美化環境



依台電節能宣導手冊：空調溫度設定每提高 1°C，可節省6%之冷氣機耗電

112



## 工廠及企業廢水處理ICT物聯網連結與監控



設備近端PLC自動控制及遠端連結監控



遠端監控畫面  
含：設備及人員、顯微影像，並作異常遠端主動告知功能



遠端多方進行顯微影像判讀、討論及提供即時因應對策

## SIO 雲端控制器產品特色 Characteristics

透過行動裝置在遠端對設備進行訊息掌握、遙控及更新控制程式

**NO** web-server 實體 IP  
複雜繁瑣的網路  
防火牆等設定

• 節省伺服器硬體及軟體的支出  
即時主動告警通知



支援邏輯控制

- AND、OR、Timer、Scheduler
- 簡易之類 PLC 程式編輯

Analog/Digital IO 接點

外接感測器



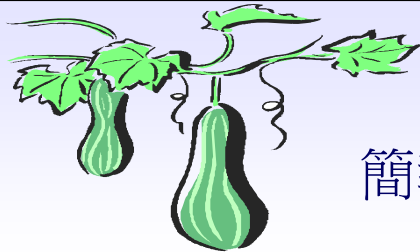


Smart IO  
Extender

EZ



- 應用範圍: 养殖业 / 廢水處理... 等等



簡報到此結束

敬請指教!

謝謝!

林正祥

frank@awg.com.tw

