



工業廢水處理與回收案例

工業廢水的特點

1、排放量大，污染範圍廣，排放方式複雜

工業生產用水量大，相當一部分生產用水中都攜帶原料、中間產物、副產物及終產物等排出廠外。工業企業遍布全國各地，污染範圍廣，不少產品在使用中又會產生新的污染。工業廢水的排放方式複雜，有間歇排放，有連續排放，有規律排放和無規律排放等，給污染的防治造成很大困難。

2、污染物種類繁多，濃度波動幅度大

由於工業產品品種繁多，生產工藝也各不相同，因此，工業生產過程中排出的污染物也數不勝數，不同污染物性質有很大差異，濃度也相差甚遠。

工業廢水的特點

3、**污染物質毒性強，危害大** 被酸鹼類污染的廢水有刺激性、腐蝕性，而有機含氧化合物如醛、酮、醚等則有還原性，能消耗水中的溶解氧，使水缺氧而導致水生生物死亡。工業廢水中含有大量的氮、磷、鉀等營養物，可促使藻類大量生長耗去水中溶解氧，造成水體富營養化污染。

4、**污染物排放後遷移變化規律差異大** 工業廢水中所含各種污染物的性質差別很大，有些還有較強毒性，較大的蓄積性及較高的穩定性。一旦排放，遷移變化規律很不相同，有的沉積水底，有的揮發轉入大氣，有的富集於生物體內，有的則分解轉化為其他物質，甚至造成二次污染，使污染物具有更大的危險性。

5、**恢復比較困難** 水體一旦受到污染，即使減少或停止污染物的排放，要恢復到原來狀態仍需要相當長的時間。

工業廢水的分類

1、按受污染程度不同，工業廢水可分為生產廢水及生活污水兩類。
生產廢水是指在使用過程中受到輕度污染或溫度增高的水；
生活污水是指在使用過程中受到嚴重污染的水，大多具有嚴重的危害性。

2、按工業廢水中所含主要污染物的化學性質分類，可分為
含無機污染物為主的無機廢水、
含有機污染物為主的有機廢水、
兼含有機物和無機物的混合廢水、
重金屬廢水、
含放射性物質的廢水和
僅受熱污染的冷卻水。

工業廢水的分類

3、按工業企業的產品和加工對象可分為

造紙廢水、

紡織廢水、

製革廢水、

農葯廢水、

冶金廢水、

煉油廢水等。

4、按廢水中所含污染物的主要成分可分為

酸性廢水、

鹼性廢水、

含酚廢水、

含鉻廢水、

含有機磷廢水和

放射性廢水等。

工業廢水的處理原則

- 1、最根本的是改革生產工藝，盡可能在生產過程中杜絕有毒有害廢水的產生。如以無毒用料或產品取代有毒用料或產品。
- 2、在使用有毒原料以及產生有毒的中間產物和產品的生產過程中，採用合理的工藝流程和設備，並實行嚴格的操作和監督，消除漏逸，盡量減少流失量。
- 3、含有劇毒物質廢水，如含有一些重金屬、放射性物質、高濃度酚、氰等廢水應與其他廢水分流，以便于處理和回收有用物質。
- 4、一些流量大而污染輕的廢水如冷卻廢水，不宜排入下水道，以免增加城市下水道和污水處理廠的負荷。這類廢水應在廠內經適當處理後迴圈使用。

工業廢水的處理原則

5、成分和性質類似于城市污水的有機廢水，如造紙廢水、製糖廢水、食品加工廢水等，可以排入城市污水系統。應建造大型污水處理廠，包括因地製宜修建的生物氧化塘、污水庫、土地處理系統等簡易可行的處理設施。與小型污水處理廠相比，大型污水處理廠既能顯著降低基本建設和運行費用，又因水量和水質穩定，易于保持良好的運行狀況和處理效果。

6、一些可以生物降解的有毒廢水如含酚、氰廢水，經廠內處理後，可按容許排放標準排入城市下水道，由污水處理廠進一步進行生物氧化降解處理。

7、含有難以生物降解的有毒污染物廢水，不應排入城市下水道和輸往污水處理廠，而應進行單獨處理。

工業廢水回收

回收水的用途

- ✓ 景觀用水
- ✓ 非製程洗滌用水
- ✓ 冷卻水塔補充水
- ✓ 工業用水水源(製造純水/超純水)
- ✓ 其他 (消防用水)

回收水的水質需

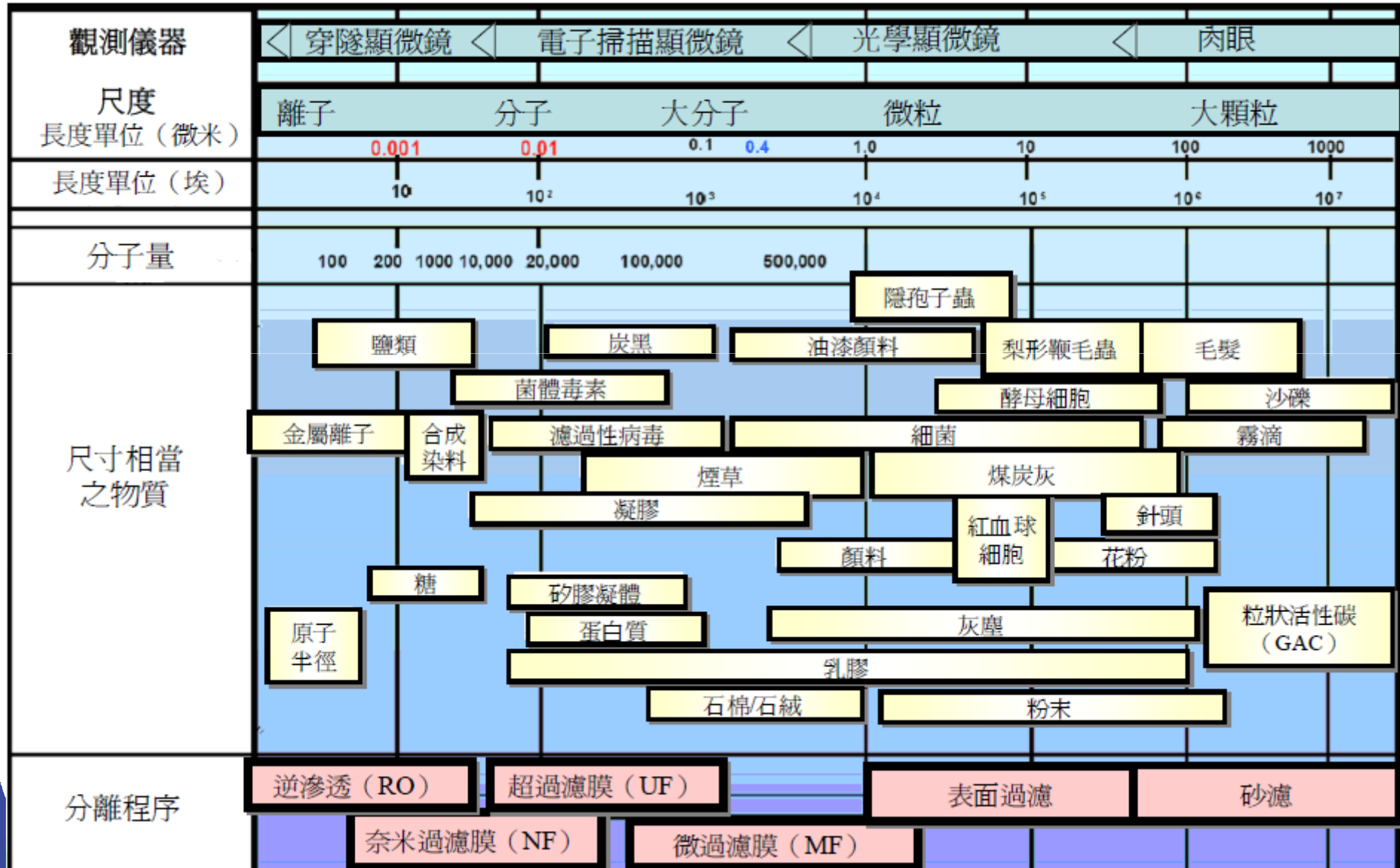
一般檢測項目	陽離子	陰離子
pH	Ca	NH4
COD	Mg	HCO3
TOC	Na	CO3
SS	K	CO2
BOD5	Ba	Cl
conductivity	Sr	SO4
TDS	Fe	NO3
VSS	B	F
surfacant		Br
total hardness		PO4

工業廢水回收

單元 \ 污染物	加藥沉澱	砂濾	超微細篩機	表面過濾	活性炭吸附	浮除	硝化脫硝	加氯	臭氧	UV殺菌	芬頓法	MF	UF	NF	RO	離子交換樹脂	電透析	加藥軟化	奈米活性炭電極
細菌	+	○	○	○	+	○	*	+	+	+	+	+	+	+	+	*	+	*	*
原蟲	+	+	+	+	+	+	*	○	+	+	*	+	+	+	+	*	+	*	*
病毒	*	*	*	*	○	*	*	+	+	+	○	○	+	+	+	*	+	*	*
SS (>10µm)	+	+	+	+	+	+	*	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+	○	*
SS (<10µm)	○	○	+	+	+	+	*	*	*	*	*	+	+	+	+	○	+	*	*
色度	+	*	*	*	+	*	*	○	+	○	+	○	○	+	+	*	○	*	*
BOD	+	○	○	○	+	*	○	○	○	○	○	○	○	+	+	*	○	*	*
COD	+	○	○	○	○	○	○	○	+	○	+	○	○	+	+	○	○	*	*
氮	*	*	*	*	○	○	+	○	○	*	○	*	*	+	+	+	○	*	*
磷	+	○	○	○	○	○	○	*	*	*	*	+	+	+	+	*	+	+	*
重金屬	+	*	*	*	*	○	*	*	*	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+
鹼度	○	*	*	*	*	○	*	*	*	*	*	*	*	+	+	+	+	*	+
二價以上離子	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	+	+	+	+	+	+
一價離子	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	○	+	+	+	*	+

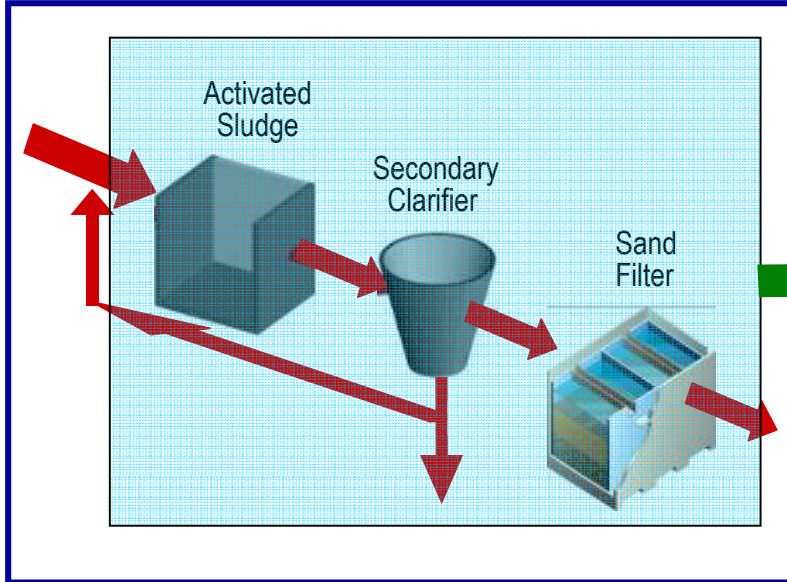
註：「+」可有效移除 「○」：具移除效果但較不顯著 「*」：不具效果或缺乏研究資料

工業廢水回收



工業廢水回收

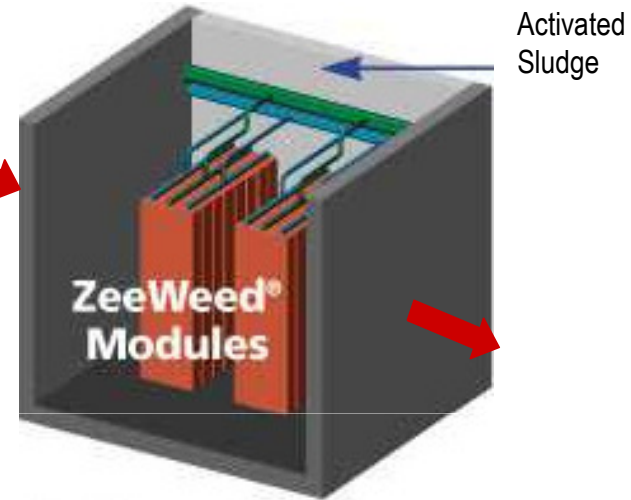
傳統活性污泥法



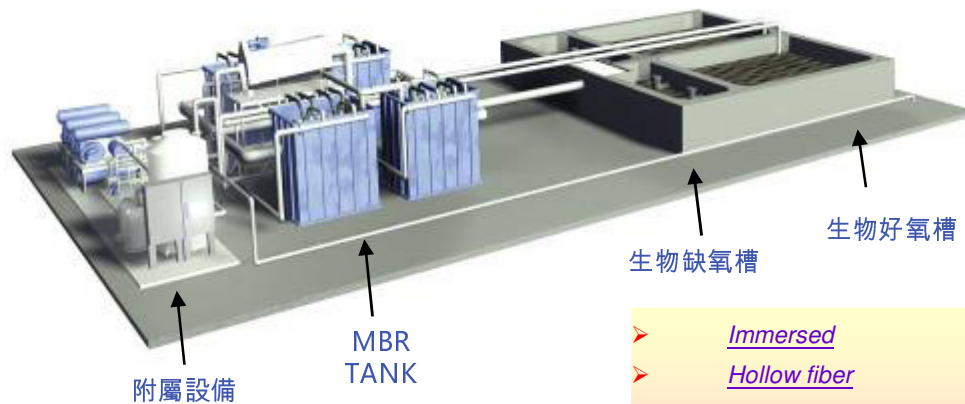
實廠示意圖

MBR Process

MBR = Membrane + Bioreactor



過濾機制



MBR膜組外觀



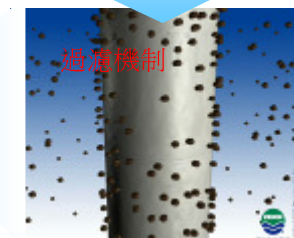
中纖維膜



過濾效果



過濾機制



Data From GE

etary and Confidential

- Immersed
- Hollow fiber
- Outside-in
- Ultrafiltration (UF)
- PVDF

RESH

工業廢水回收

工業型RO膜外觀

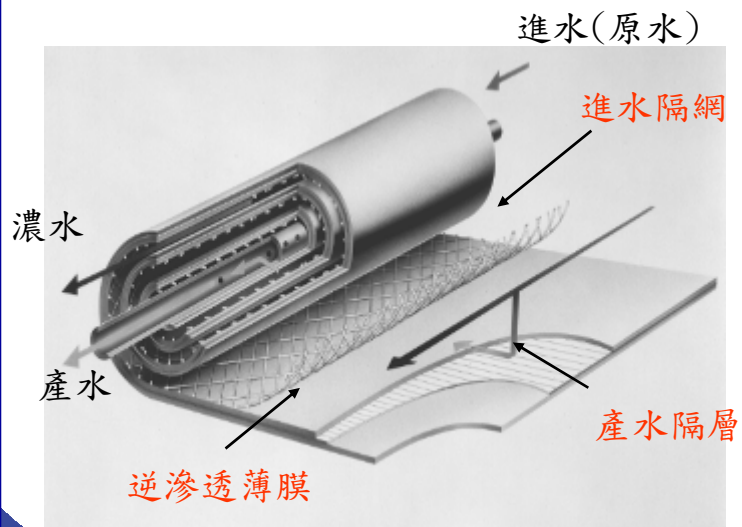


RO MEMBRANE

RO實廠模組



➤ RO為目前市場上已知效果最佳且處理層面最廣的單元。舉凡顆粒過濾，有機化合物去除，陰陽離子去除等均有相當好的效果。其原理為利用高壓水流通過逆滲透膜表面，使水壓超過滲透壓進入膜內，不純物則因分子過大而被阻擋於膜外，達到純化水質目的。



- 因系統回收率需求不同，可有各種不同排列方式
- 操作壓力: 100 ~ 1,200 psi
- 操作上受限於pH,溫度,壓力....等.
- 40~90%的產水獲取率.
- 進料水 → 產水(過濾水)+ 濃水

工業廢水回收

倒極電透析：

- 利用不同電性的薄膜對水中離子作分離選擇
- 陽離子只能穿透陽離子交換膜，而陰離子只穿透陰離子交換膜
- 電極極性於一段時間後可互換，藉以自動清洗離子交換膜表面結垢

產水量：每日最大4 m³

- 產水量與回收率及除鹽率有關

倒極頻率：60分鐘

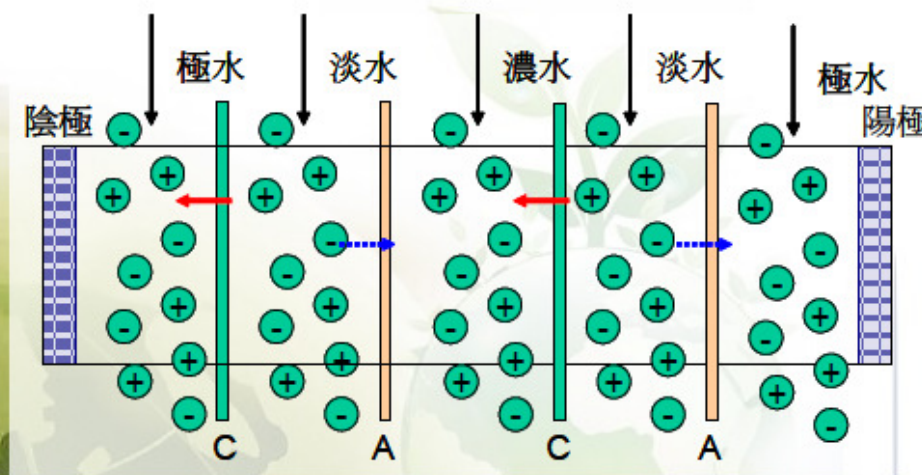
薄膜材質：

- 陽離子交換膜：強酸性磺酸型（含酸性官能基）
- 陰離子交換膜：強鹼性三級胺型（含鹼性官能基）

薄膜型式：

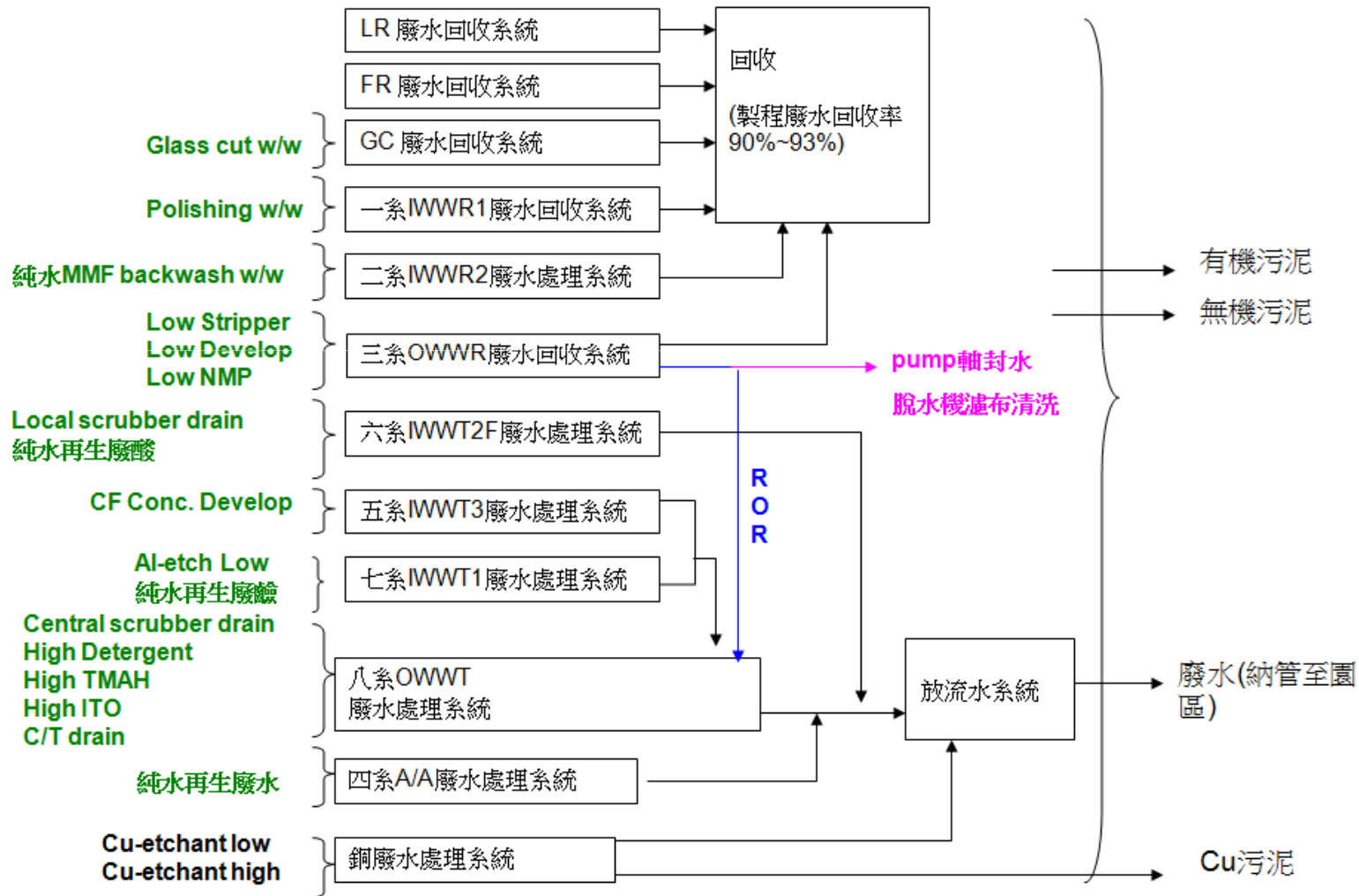
- 平板膜

膜面積：5.4 m²（105對薄膜）



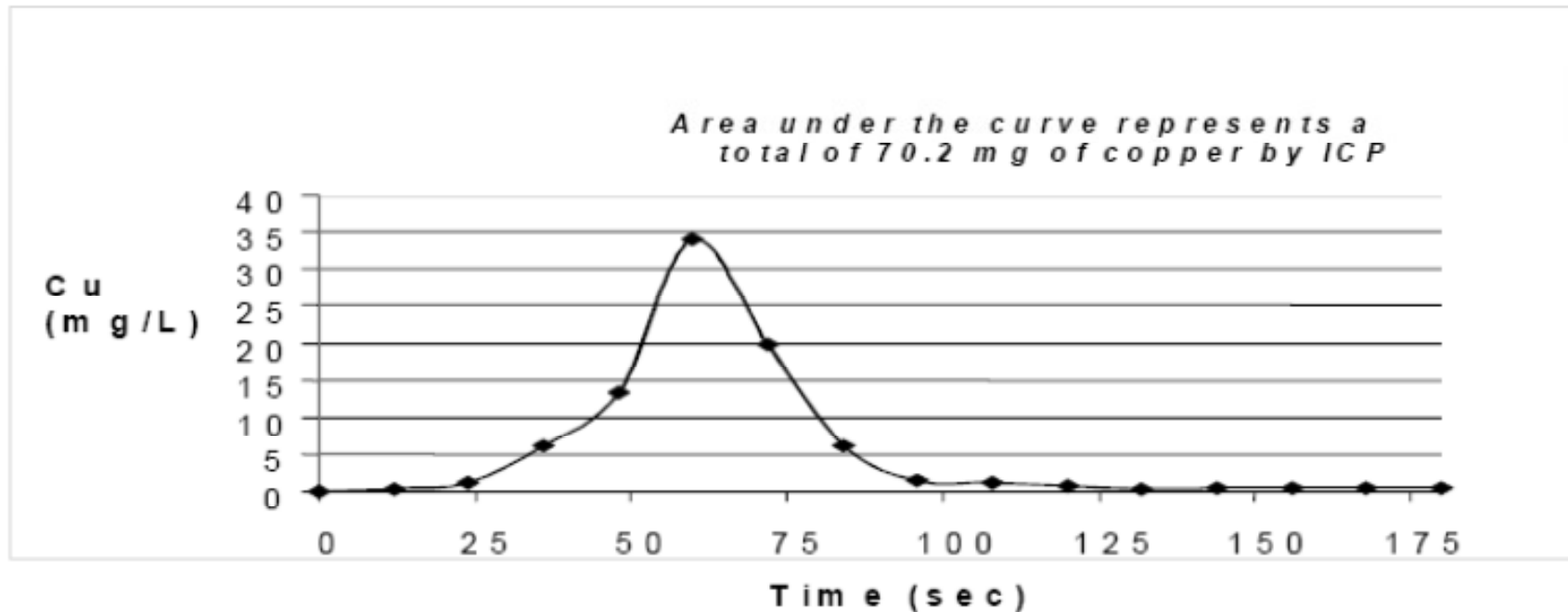
工業廢水回收-案例分享

廢水分類



工業廢水回收-案例分享

水質分析



實驗過程如下：

1. 一片20公分晶圓拿來研磨，銅膜磨除率約每分鐘5,533 A的厚度，歷時約1分鐘。
2. 研磨廢水每12秒收集一次，約450毫升，歷時3分鐘。
3. 每份水樣以感應耦合電漿光譜儀(ICP)檢測銅含量。

經檢測得知，研磨下來的銅總共有70.2毫克；若是研磨機的排出量是每分鐘2.25公升，則研磨機廢水的銅濃度變化如下圖所示，其最高值為每公升34毫克。

工業廢水回收-案例分享

水質分析

項目	CDT	Cl-	SO4 2-	COD	硬度	Fe	鹼度	Ca	SiO2
原水	4800	1269	552	54.7	148.9	0.04	6.65	25.7	80.5
產水	647	37	164	62	22.8	0.03	0	0.56	72.7
濃水	17520	4788	1527	48.9 (高濁)	560.4	0.02	20	130	104
	μs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	

項目	CDT	Cl-	SO4 2-	COD	濁度	氟鹽	鹼度	磷酸鹽
原水	3230	779	328	38.2	0.66	5.88	61.8	19.5
產水	360	24	102	33.6	0.52	0.82	1.0	6.34
濃水	8070	2204	743	45	0.51	14.7	160	43.7
	μs/cm	mg/L	mg/L	mg/L	NTU	mg/L	mg/L	mg/L

工業廢水回收-案例分享

回收方法選定

水再生廠BAT(最有效處理)-3E分析評估

項目	經濟 40% (Economics)	評分	工程 40% (Engineering)	評分	環境 20% (Environment)	評分
總分： 100 分	設備投資總額	15	設備商業化 可信度	10	操作期間 環境影響	10
	操作維護成本	15	設備操作效率	10	濃縮水及污泥 二次公害	5
	再生水水質水 量穩定且合乎 需求標準	10	擴廠難易程度	10	再生水水質 健康風險	5
	—	—	變異水質 應變能力	10	—	—

工業廢水回收-案例分享

回收方法選定

水再生處理方法選擇

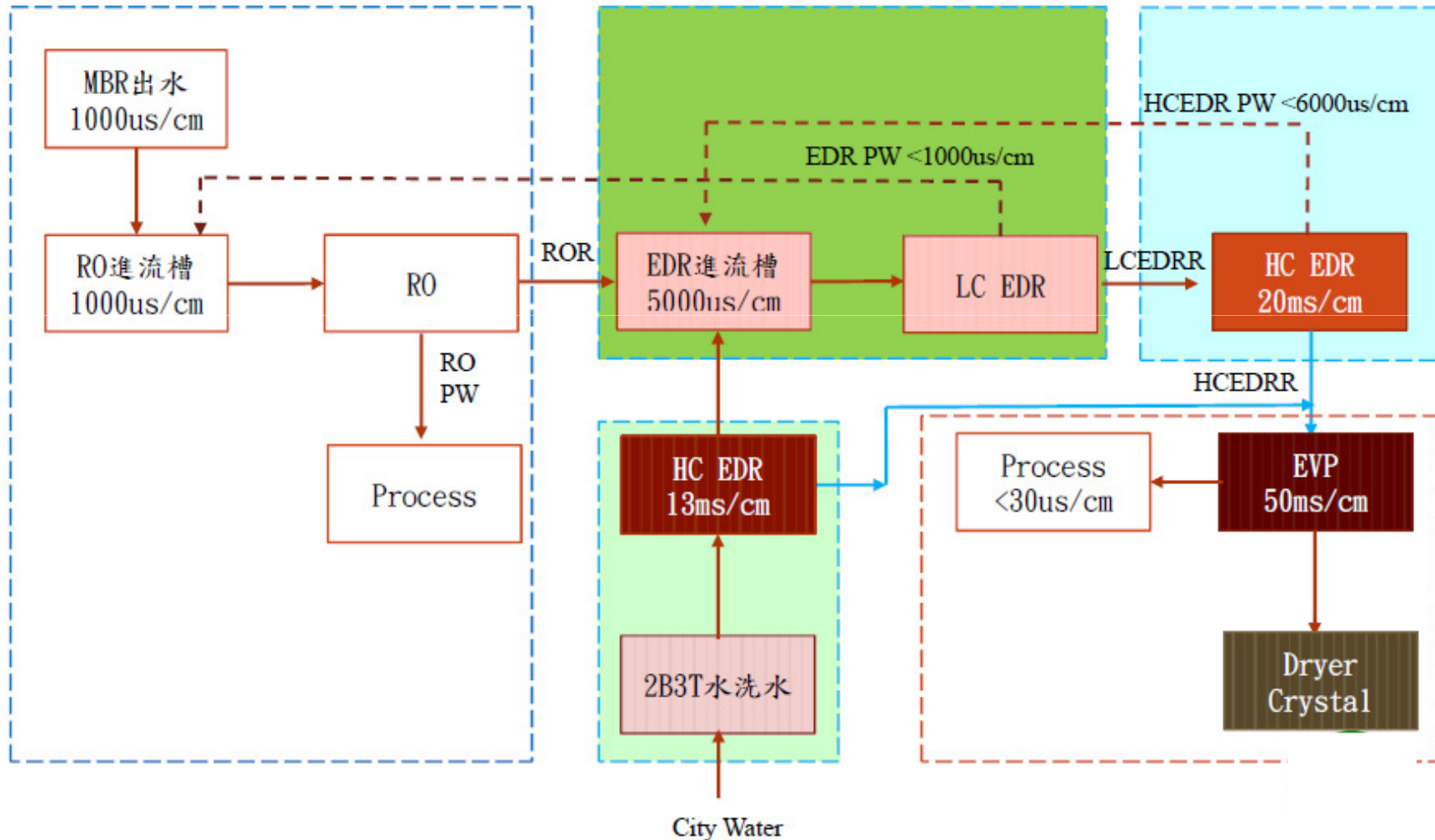
水再生程序	水再生處理之可能方法	BAT-3E 分析			排行	水再生處理方法選擇
		經濟性	工程性	環境性		
除氯處理 (氯氣 1.6mg/l ⇒0.5mg/l)	氯氣提法	佳	不良	佳	5	
	生物氧化渠法	尚可	尚可	佳	4	
	生物流體化床法	佳	佳	佳	1	V
	加氯脫氯法	佳	尚可	尚可	3	
	離子交換法	尚可	佳	佳	2	
軟化脫鹼 (硬度 174mg/l ⇒130mg/l) (鹼度 96.3mg/l ⇒20mg/l)	離子交換法	尚可	尚可	尚可	4	
	逆滲透法	尚可	佳	尚可	3	
	流體化床結晶法	佳	佳	佳	1	V
	加鹼軟化法	佳	尚可	尚可	2	

水再生處理方法選擇

水再生程序	水再生處理之可能方法	BAT-3E 分析			排行	水再生處理方法選擇
		經濟性	工程性	環境性		
除磷處理 (3.1mg/l ⇒1.0mg/l)	化學除磷法	佳	佳	佳	1	V
	生物除磷法	尚可	尚可	佳	2	
除金屬程序 (鋁 0.72⇒0.02mg/l) (鐵 0.35⇒0.1mg/l) (錳 0.06⇒0.02mg/l)	化學混凝沈澱法	佳	佳	尚可	2	
	曝氣沈澱法	佳	佳	佳	1	V
	活性碳吸附法	尚可	佳	尚可	3	
除離子、金屬、 有機物程序	離子交換法	尚可	佳	尚可	2	
	逆滲透法	佳	佳	佳	1	V
消毒殺菌程序	加氯消毒	佳	佳	尚可	2	
	紫外線 UV 消毒	佳	佳	佳	1	V
	臭氧消毒	尚可	佳	佳	3	

工業廢水回收-案例分享

回收流程





永續創新，愜意生活

