

金棠科技

KINTECH Technology

Kintech Technology, the leading innovation of professional water-work application, research and development

用水管理人員教育訓練

冷卻水塔排放水及生活污水回收再利用之應用
-以石化業為例



製作：周永邦



部門：技術管理中心





Contents

01

金棠科技公司介紹

02

冷卻排放水回收案例分享

03

生活汙水回收工程案例分享

04

附錄



1

關於金棠 Company Introduction



關於金棠 About Kintech

KINTECH
Technology

自民國八十七年成立至今，金棠科技即與國內純水公司區隔出特有的發展方向，除了純水系統外更將業務目標拓展至水資源環保、廢水處理回收、標準量產化純水系統、社區式飲水供應系統、自來水高級處理及薄膜製造等事業。

自民國八十九年起，金棠科技已提出二十項研究專利，其中十項已取得中華民國專利，六項取得中國大陸專利，及四項取得美國專利，所涵蓋的領域包括：飲用水處理、公用給水處理、廢水處理及薄膜處理等技術。

金棠科技延續金棠實業累積三十多年的實務經驗，在薄膜的應用上已是相當成熟，在政府提倡綠色技術、資源再生的同時，我們已經準備好了，不但可將我們自行研究的成果展現，讓金棠科技為地球環保盡一份心力，也讓水的資源利用得以進入一個新的里程碑。



金棠
Kintech
Technology Co., Ltd.



公司歷史及沿革 History until Today



A

70'

- 金堂化工有限公司成立(1975)於台中，銷售理化醫療儀器。
- 代理美國MILLIPORE公司過濾與純水設備。

B

80'

- 首次使用HOLLOW FILBER FINAL UF。
- 首次使用SPIRAL-UF前處理技術。
- 首次使用變頻器於純水系統，以節省能源及避免水錘現象。

C

90'

- 使用TWO-PASS RO、TOC-UV設備於超純水系統
- POLISHING RESIN半導體級離子交換樹脂。
- EDI電透析離子交換膜設備取代再生式離子交換樹脂純水系統。
- CMP(Chemical mechanical polishing)晶圓研磨及切割廢水回收。
- FLUIDIZED BED 離子交換技術於軟水設備。
- 與E-Cell合作，生產EDI模組化純水設備。

D

2000'

- 微氣泡氧化浮除技術。並取得4項專利。
The Application of Bubble Flotation Process
- 自來水廠高級淨水處理及廢水處理回收技術
- 奇美二廠超純水工程(2001)，為世界上最大超純水系統。
- 增設「家用逆滲透濾心」生產。
- 增設洗膜設備。
- 增設「藍海微量元素水機」生產。
- 設立「拷潭水質檢驗室」取得ISO9001、14001國際認證。



純水及超純水工程(UPW)

金棠科技在純水及超純水(UPW)界累積30年之經驗。

系統特點：佔地面積小、操作成本低、水利用率高、節省人力



中水及廢水回收

擁有多年「薄膜分離應用」與「有效降低SDI前處理技術」實用經驗。

技術特色：

專業薄膜分離研發、設計與施工，針對特殊製程與特殊水質，可提供立即專業技術諮詢與服務，提高效率、低操作成本。



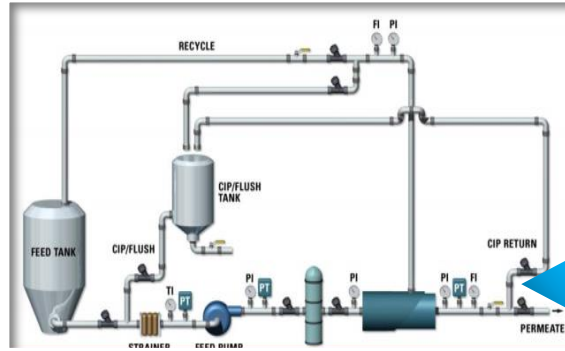
高級淨水處理

技術特色：

去除飲用水中致病性生物。
改善臭味與口感，提高適飲性品質。
控制消毒副產物。
降低總溶解固體量與硬度，提供安全、可口、衛生的自來水。



系統工程簡介 System introduction



特殊濃縮分離系統及工程

特殊工藝分離處理可利用工藝分離膜(MF、UF、NF、RO、EDR)運用在特殊產業製程的濃縮、分離及純化等運用，如酒類純化、乳製品脫鹽及濃縮、酸回收、果糖過濾、飲品原料濃縮、須耐高溫處理之製程。

海水淡化處理系統

金棠擁有參與政府BOT運營實績的優勢，在公共工程能協助規劃、設計、建置標準套裝設備及整廠供水建置。



膜元件及EDI清洗服務

金棠提供耗材更換等業務，為客戶做更優質之系統規劃及服務是我們的目標。專業的清洗設備，擁有完整的售後服務，提供UF/RO 膜及EDI清洗服務。



WaterPlants 水廠介紹 PROFILE



- 採用超濾及逆滲透膜工藝
- 世界最大雙膜法自來水高級處理廠
- 最大單日產水量：每日32萬噸
- 回收率：> 90%
- 逆滲透模組日產能達 17萬噸 / 7200支逆滲透膜
- 設立「拷潭水質檢驗室」取得 ISO9001.14001國際認證。

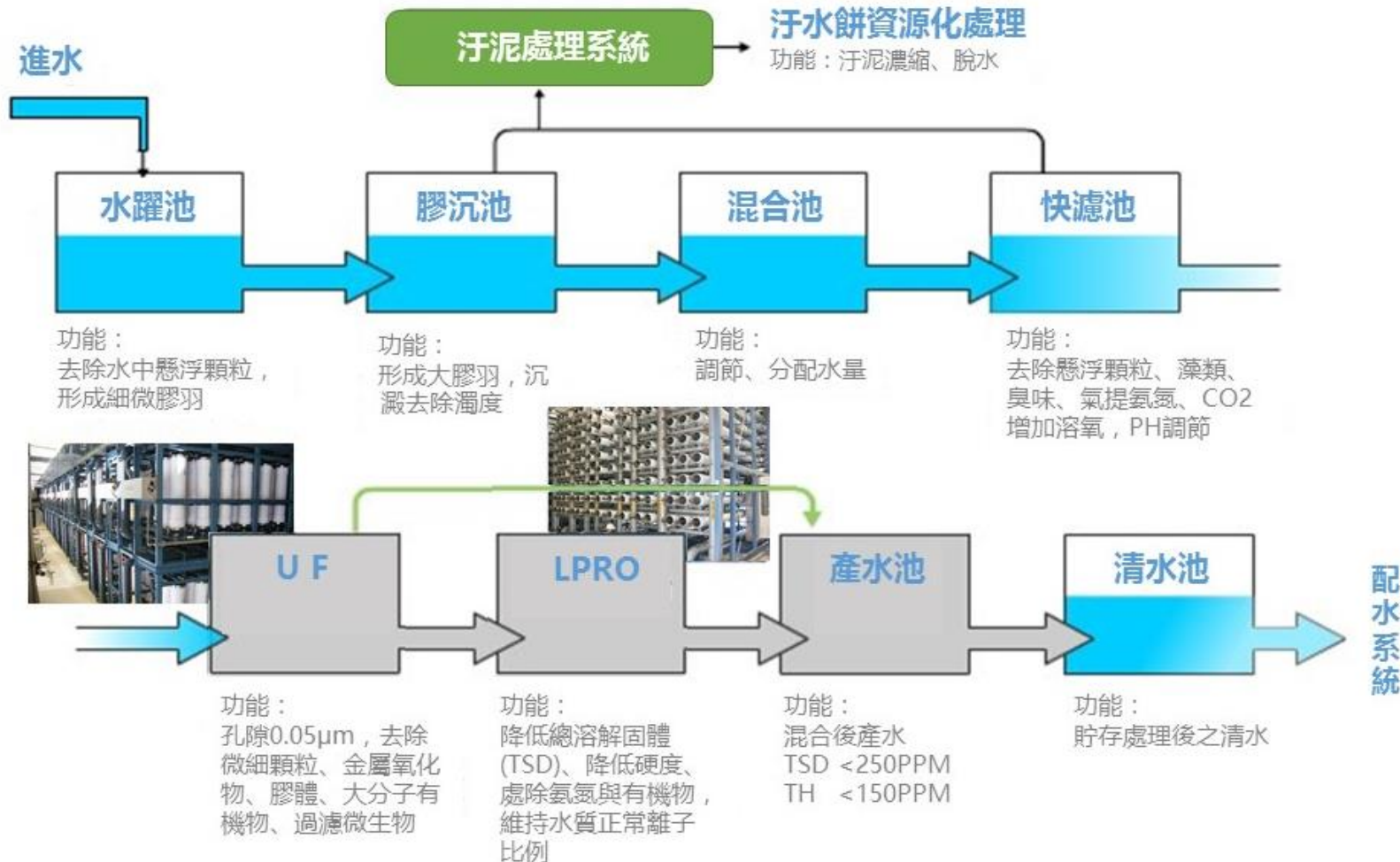
A successful enterprise must have the concept of scientific management,
capital operation mode of good,
have the sense of competition and cooperation of the management team,
excellent and unique corporate culture.

There are the most vulnerable to the lack of enterprise quality,
enterprising determination and courage!





自來水高級處理廠 Water Plants



WaterPlants PROFILE

- 去除飲用水中致病性生物。
- 改善臭味與口感，提高適飲性品質。
- 控制消毒副產物。
- 降低總溶解固體量與硬度，提供安全，且衛生的自來水。



自來水高級處理廠 Water Plants

WaterPlants 淨水品質 PROFILE



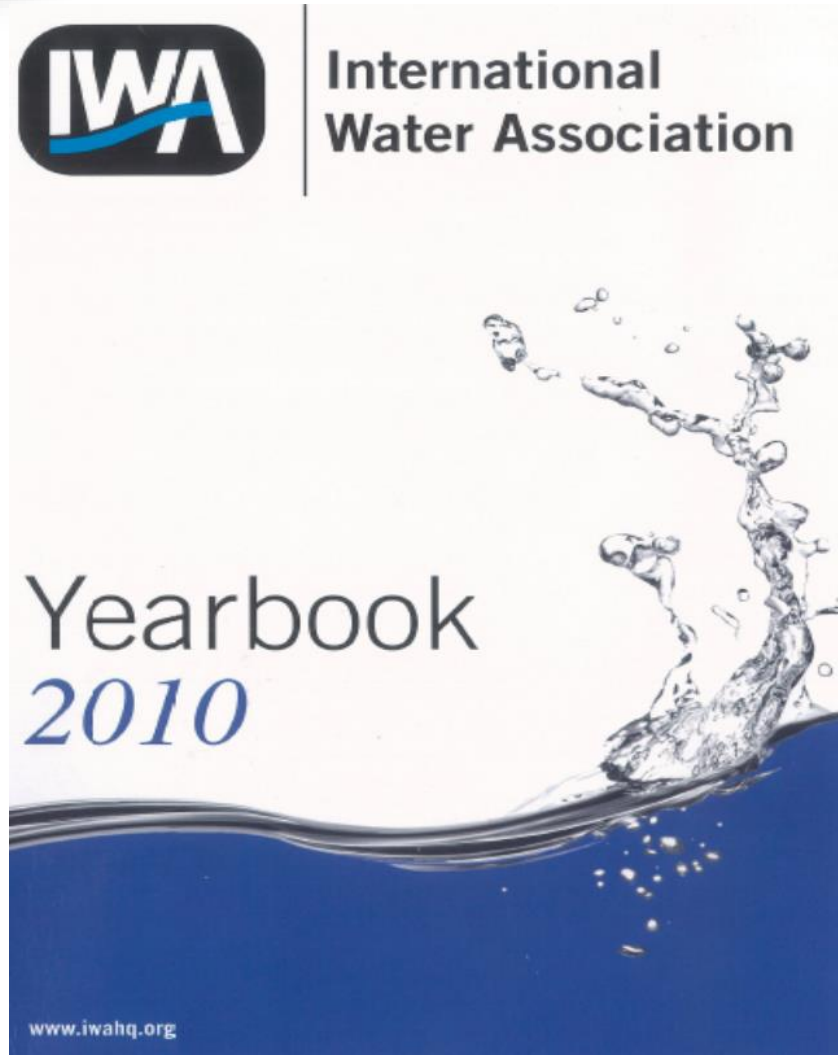
GB 5749-2006代替GB 5749-1985《生活飲用水衛生標準》，水質標準由35項增加至106項。微生物指標增加大腸埃希氏菌、耐熱大腸菌群、賈第鞭毛蟲和隱孢子蟲。

《前述微生物可經由膜工藝去除。》

水質項目	原水水質	一般飲用水標準	高級淨水水質
濁度(NTU)	< 1500	< 2	< 0.2
總硬度(mg/L)	< 300	< 300	< 150
總溶解固體(mg/L)	< 500	< 500	< 250
大腸桿菌群(CFU/100ml)	10 ⁵	< 6	0.0
氨氮(mg/L)	< 1.2	< 0.1	< 0.08
總三鹵甲烷(mg/L)	—	< 0.08	< 0.03



自來水高級處理廠 Water Plants



Nanofiltration and low pressure reverse osmosis system at Caotan water treatment, Kaohsiung County, Taiwan. The increasing interest in the effect of micropollutants on the environment and human health will require further treatment processes to be developed. Credit: KINTECH Technology Co. Ltd.

treatment. Unfortunately, conventional wastewater treatment plants are designed to deal with bulk substances that arrive regularly and in large quantities (primarily organic matter and nutrients nitrogen and phosphorus). On the contrary, micropollutants are entirely different due to their unique characteristics and behaviour in the treatment plant. Thus, new measures must be put in place to reduce or entirely eliminate these contaminants from water and wastewater.

It is important to point out that not only removal but also detection and subsequent analysis of micropollutants in water and wastewater is of vital importance. For instance, the current progress in sensors and biosensors enables the easier and more accurate detection of micropollutants in the aqueous phase even at very low concentrations (see box).

Current advances in the treatment of micropollutants include biological treatment such as activated sludge systems utilizing nitrifying activities, wetlands and membrane bioreactors. Moreover, in the last few years, nanofiltration to eliminate micropollutants from wastewater is receiving more attention due to rapid

developments in the nanotechnology field.

Adsorption is one of the oldest, most researched and cheapest contaminant removal processes, and there have been numerous developments that are applicable for the efficient removal of micropollutants from water and wastewater, including the use of various fabricated nanomaterials and nanocomposites with large surface areas.

Recent advances in advanced oxidation processes have been driven by the European Water Framework Directive, where polycyclic aromatics, hydrocarbons, alkylphenols, organotins, volatile organic compounds, pesticides and heavy metals have been listed as priority substances. Thus, the developments in sole and hybrid ultraviolet technology, ultrasound, microwave and other irradiation processes are currently under way.

Advanced catalytic processes have several advantages over more conventional chemical oxidation processes in terms of faster contaminant removal in the presence of the catalyst, lower required concentrations of oxidizing agents, lower energy expenditure, etc. Therefore, the use of as-synthesized heterogeneous nano and conventional



期刊刊登

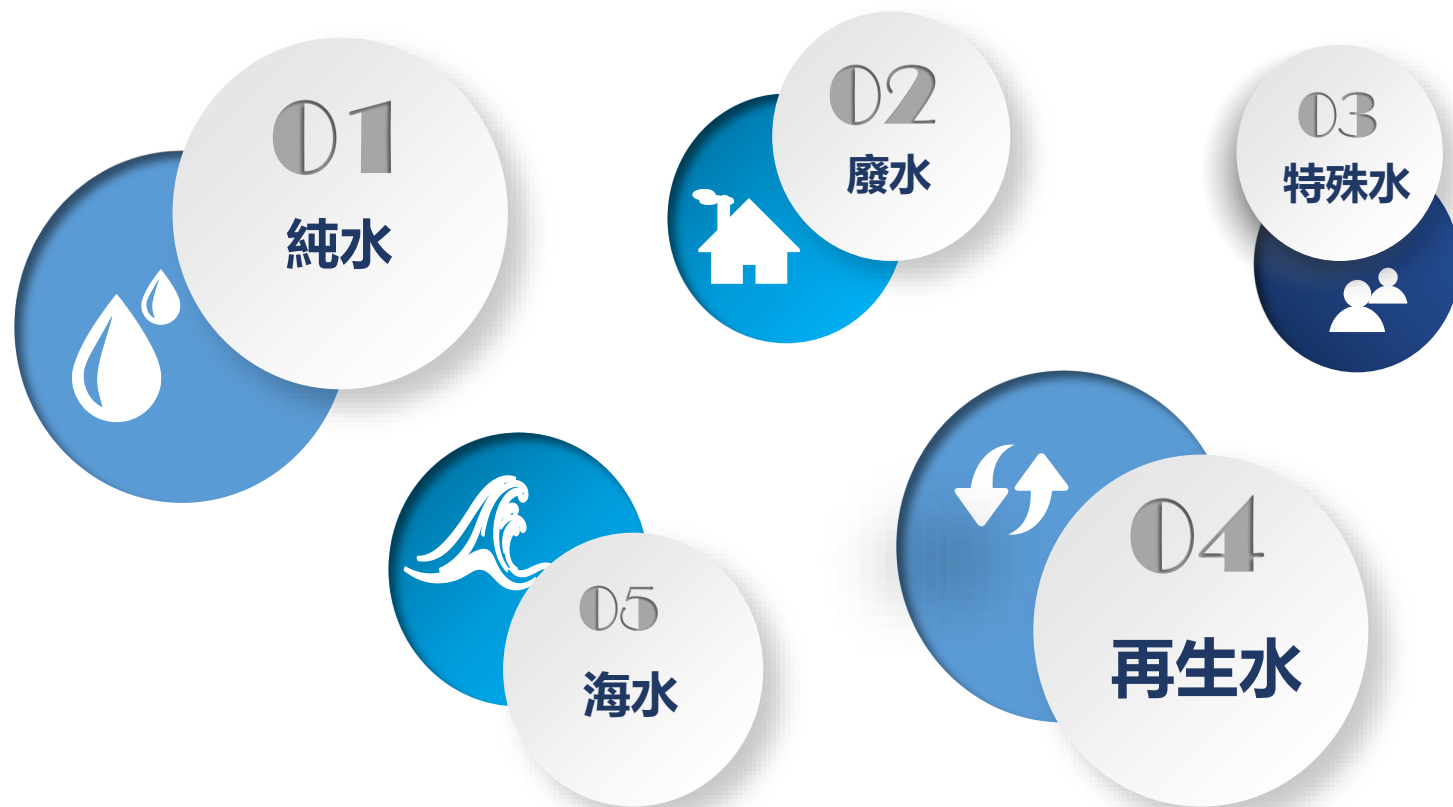
國際水協會(International Water Association)



市場區隔 Market Segmentation

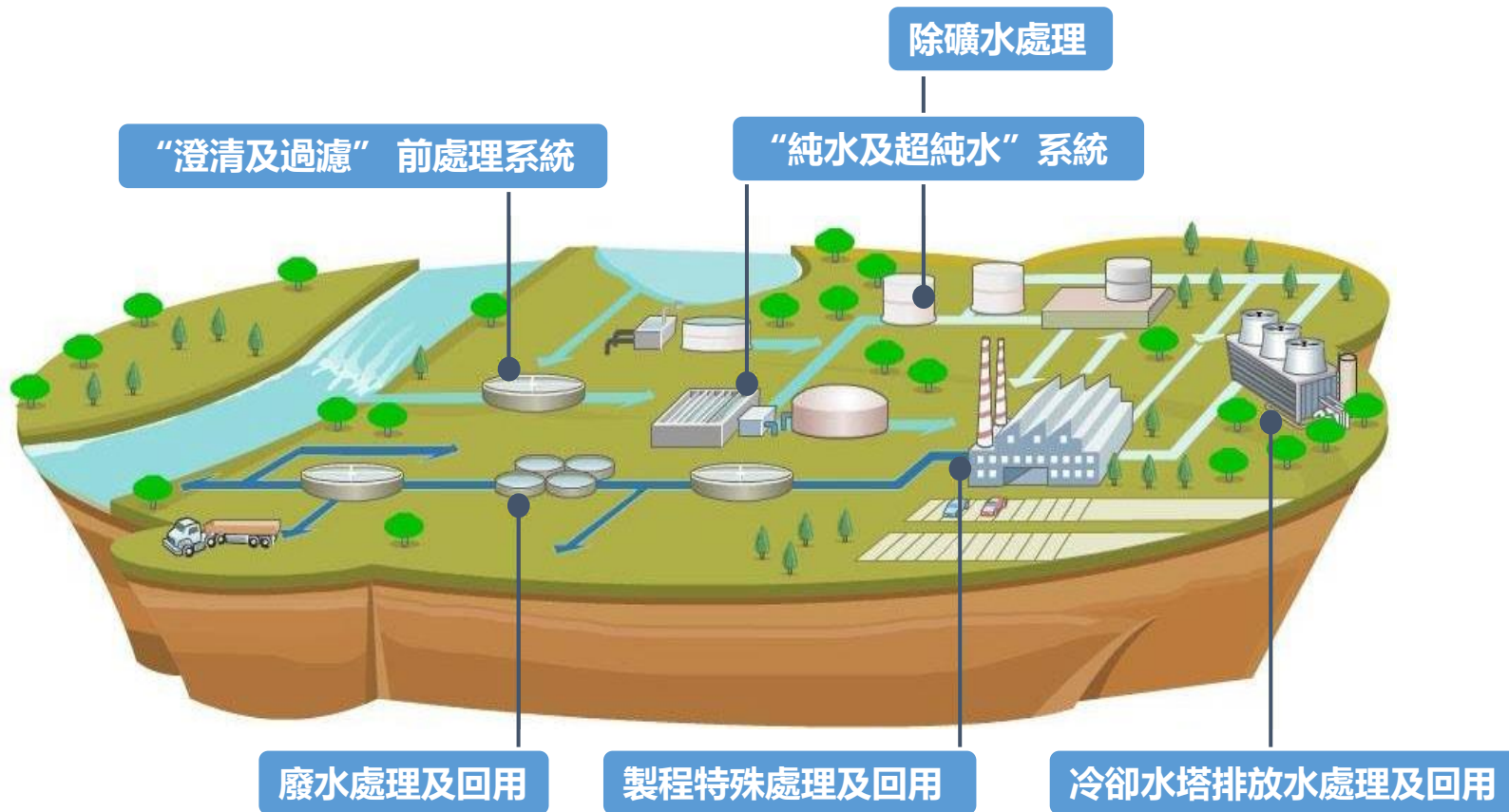
Market Segmentation

金棠公司目前主要是定位於科技業的純水與超純水需求的供應者，而傳統業也有相同純水的需求(如石化業、鋼鐵業、加工業...等)。有純水的需求，即有廢水產生，因此廢水處理也是金棠公司未來經營的目標。





目標市場 Market Targeting



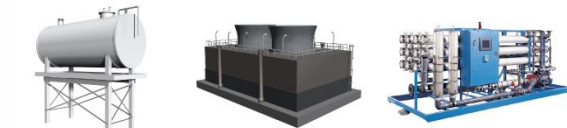
Market Targeting



金業科技累積多年的實務經驗，在水處理的技術已是相當成熟，在政府提倡綠色技術、資源再生的同時，金業已經準備好了，不但可將我們自行研究的成果展現，更將市場目標擴展至整個完整的水資源產業鏈。



KINTECH

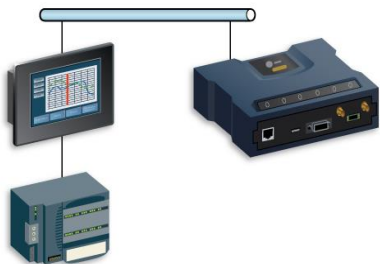


無線裝置 Wireless

Mesh / Radio Enabled Sensory Inputs

網路通道 Gateway

Industrial wireless networking device



Networked enabled computers with internet access



Preconfigured Screens and Dashboard via the Internet

客戶面操作



主機中心 Hosting Center

Hosted Software:

- Proficy Hosted Client
- Proficy Historian Information Client
- Alarming



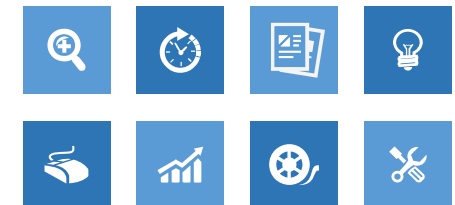
資源中心 Core Center

系統IoT物聯網及 Big Data大數據

目前全球或是台灣的水資源環境越趨於嚴苛，除了廢水排放政府已有計畫要調高處理費用外，用水大戶的自來水費也將會依用水量大幅增加。

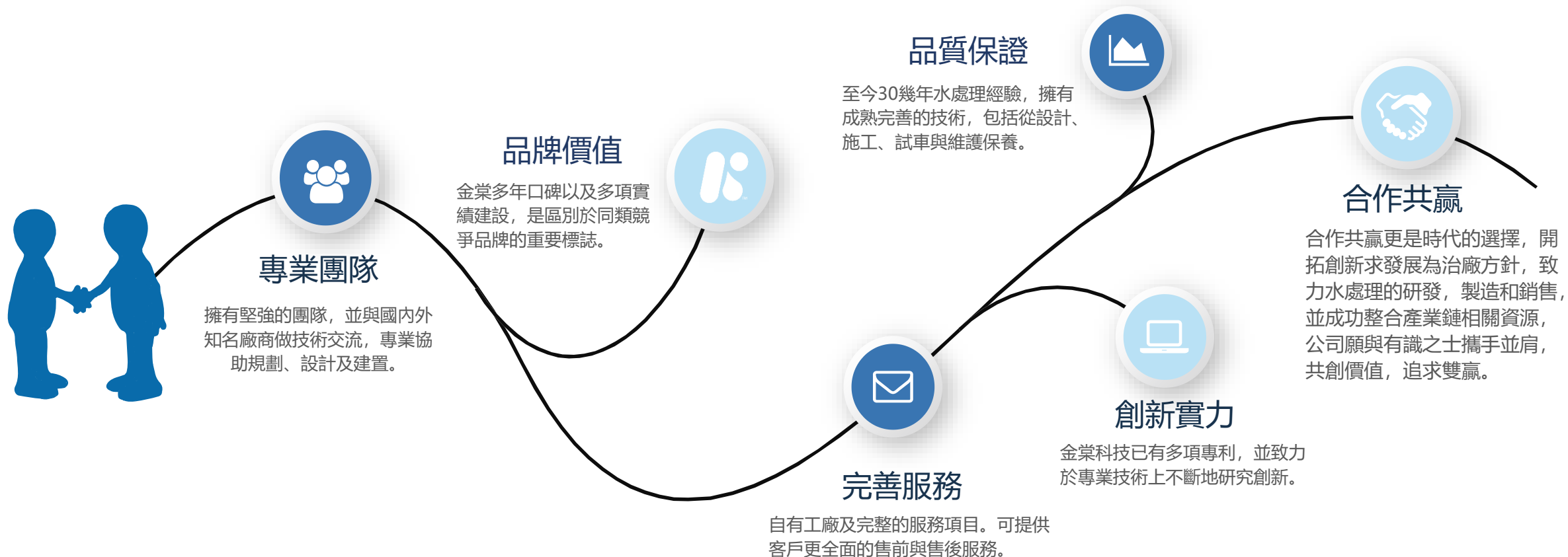
因此原先處理後已符合可排放的廢水顯得浪費，可再經過二次處理予以回收，除可減廢及回收至製程或民生再利用以外，也可提升公司環保形象，並符合政府法令之要求。

金榮可將客戶的純水、廢水、回收水做整合，並可結合IoT及Big Data的方式做統一整合管理。





我們的優勢 Kintech Strength





金棠科技在專業技術上不斷地研究創新，成為技術的領導者，亦是企業永續經營的原動力，金棠將以台灣為起點，邁向國際舞台，期許能共同為地球環境保護、水質淨化與水資源回收再利用共盡一份心力。

Kintech Technology, the leading innovation of professional water-work application, research and development.

Kintech take a broad view into the whole world, depth ploughs in Taiwan. We look forward to protect the earth with water purification and water resources recycle.



燃燒
熱情

共創
未來

發展
創新
KINTECH TECHNOLOGY

沸騰
理想



2

冷卻水塔排放水回收案例 介紹



冷卻水塔排放水回收案例分享



地點：麥寮某石化廠

運轉日期：2018年8月

要求：冷卻水塔排放水減廢回收

系統設計：UF+RO

- 進水數據：流量 900CMD

總硬度 < 1,300 ppm as CaCO₃

導電度 < 3,400 μS/cm

硫酸鹽 < 2,000ppm

Silica < 50ppm

- 前處理：PVDF 中空纖維UF超濾膜

- 脫鹽薄膜系統：抗污染RO膜

驗收標準：導電度 < 150 μS/cm

實際結果：導電度 < 50 μS/cm

總硬度 < 50 ppm as CaCO₃

系統設計回收率 > 50%



冷卻水塔回收案規劃之緣由

該石化廠為了配合公司節水政策，降低其工業用水量，規劃將冷卻水塔的排放水進行回收再利用。

故我司設計使用中空纖維超濾膜(UF)將blow down 水中的懸浮固體、大分子雜質進行過濾和攔截，再利用抗污染的逆滲透膜(RO)去除99.8%的鹽份，降低其導電度後，回收至水塔再利用，設計處理量每日900噸，回收水量每日450噸，回收率50%。

右側為欲處理之冷卻水塔的水質數據：

電導度：3,200~3,400 μ S/cm

鈣硬度：約1,300 ppm as CaCO₃

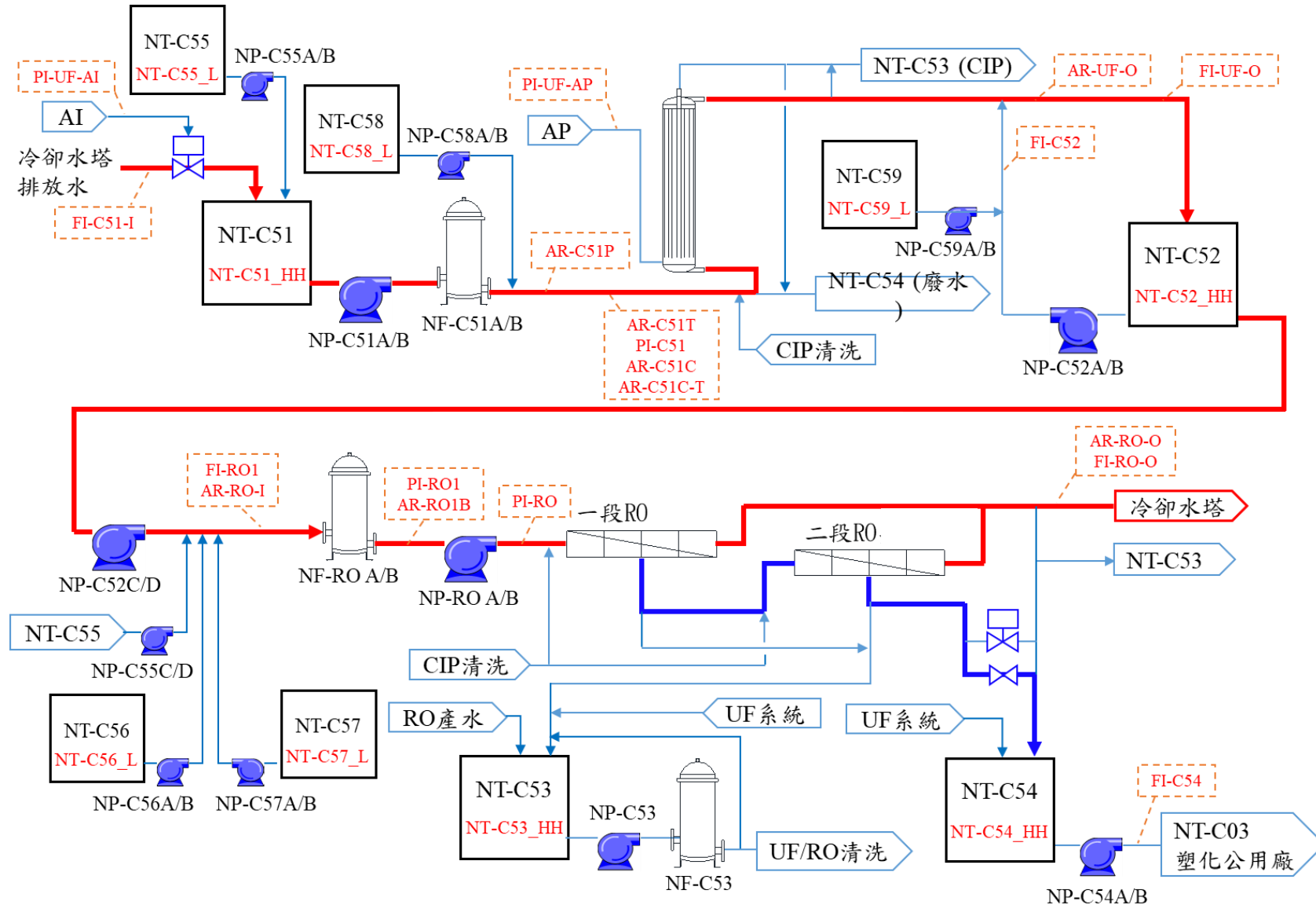
硫酸鹽：約2,000 ppm

SiO₂：約50 ppm

分析項目		取樣點		CW 控制界限		
		工業水	CW			
pH		8.04	7.69	7.4-7.8		
電導度	μ S/cm (25°C)	482	3200	<3400		
M-鹼度	ppm as CaCO ₃	73	47			
鈣硬度	ppm as CaCO ₃	138	1256	<1300		
氯化鹽	ppm as Cl	4	134	<300		
硫酸鹽	ppm as SO ₄	119	1980			
矽酸鹽	ppm as SiO ₂	10	47	<150		
全鐵	ppm as Fe	0.06	0.78	<2.0		
鋅	ppm as Zn		3.11	2.5-3.5		
總磷酸鹽	ppm as PO ₄		9.4			
總無機磷	ppm as PO ₄		2.5			
有機磷	ppm as PO ₄		6.9	5.0-7.0		
S.S.	ppm		11	<15		
濁度	NTU		5	<10		
氨氮	ppm as NH ₃		0.40			
COD	ppm		41	<50		
Al	ppm		0.91			
LSI(25C)			0.5	>0.5		
LSI(60C)			1.1	<2.5		
濃縮倍數(水量估算)=總補水量/排放量			10.3倍	6-8		
濃縮倍數(鈣硬度估算)=冷卻水鈣硬度/補水鈣硬度			9.1倍	6-8		

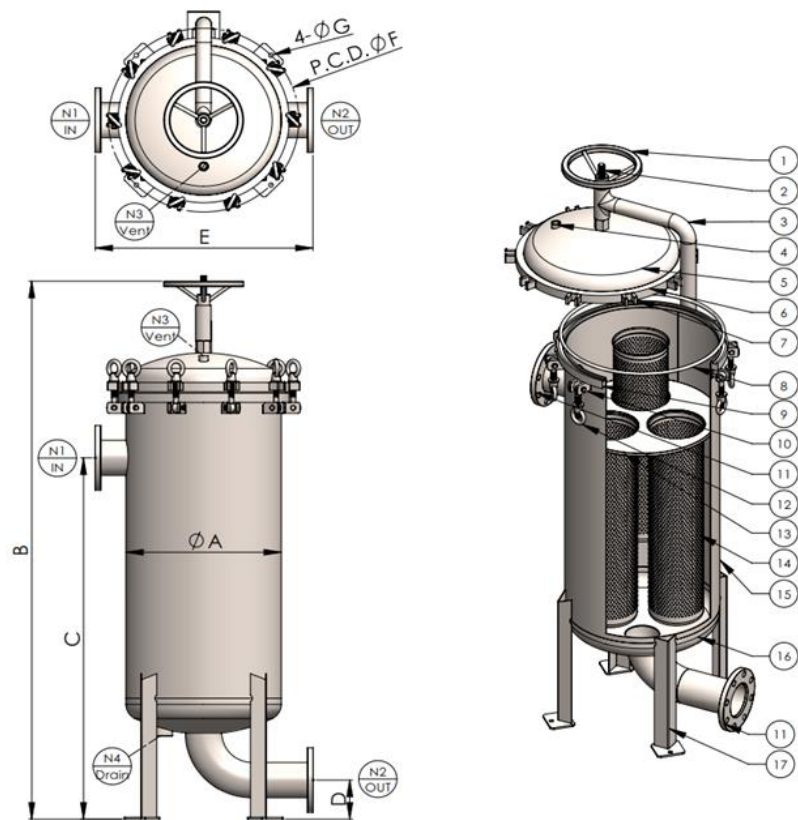


冷卻水塔排放水回收系統之流程簡圖





處理單元：多袋式袋濾過濾設備



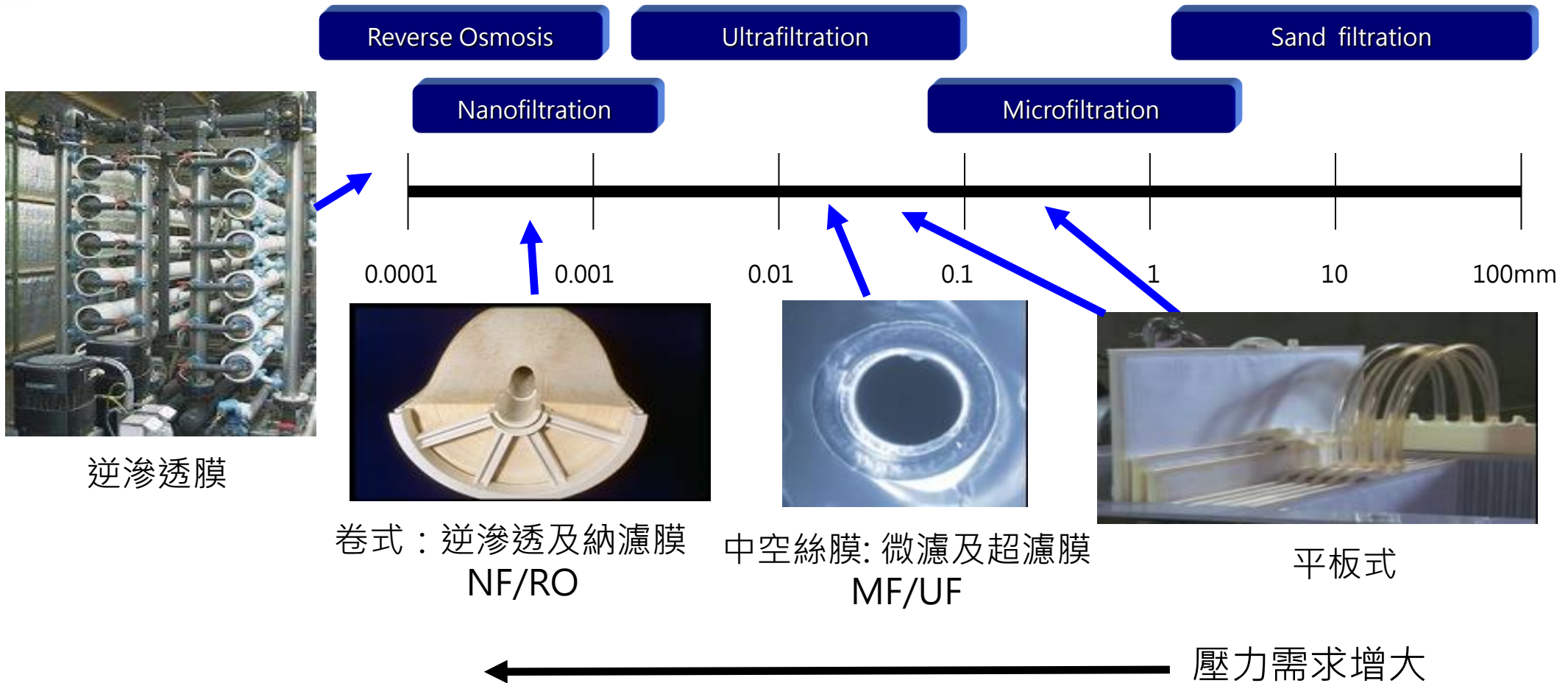
使用袋濾過濾設備作為前處理，將來水中大於 $300\mu\text{m}$ 的顆粒物進行攔截，用以保護UF膜管免於大顆粒的破壞膜絲及其結構。



中空纖維UF超濾膜

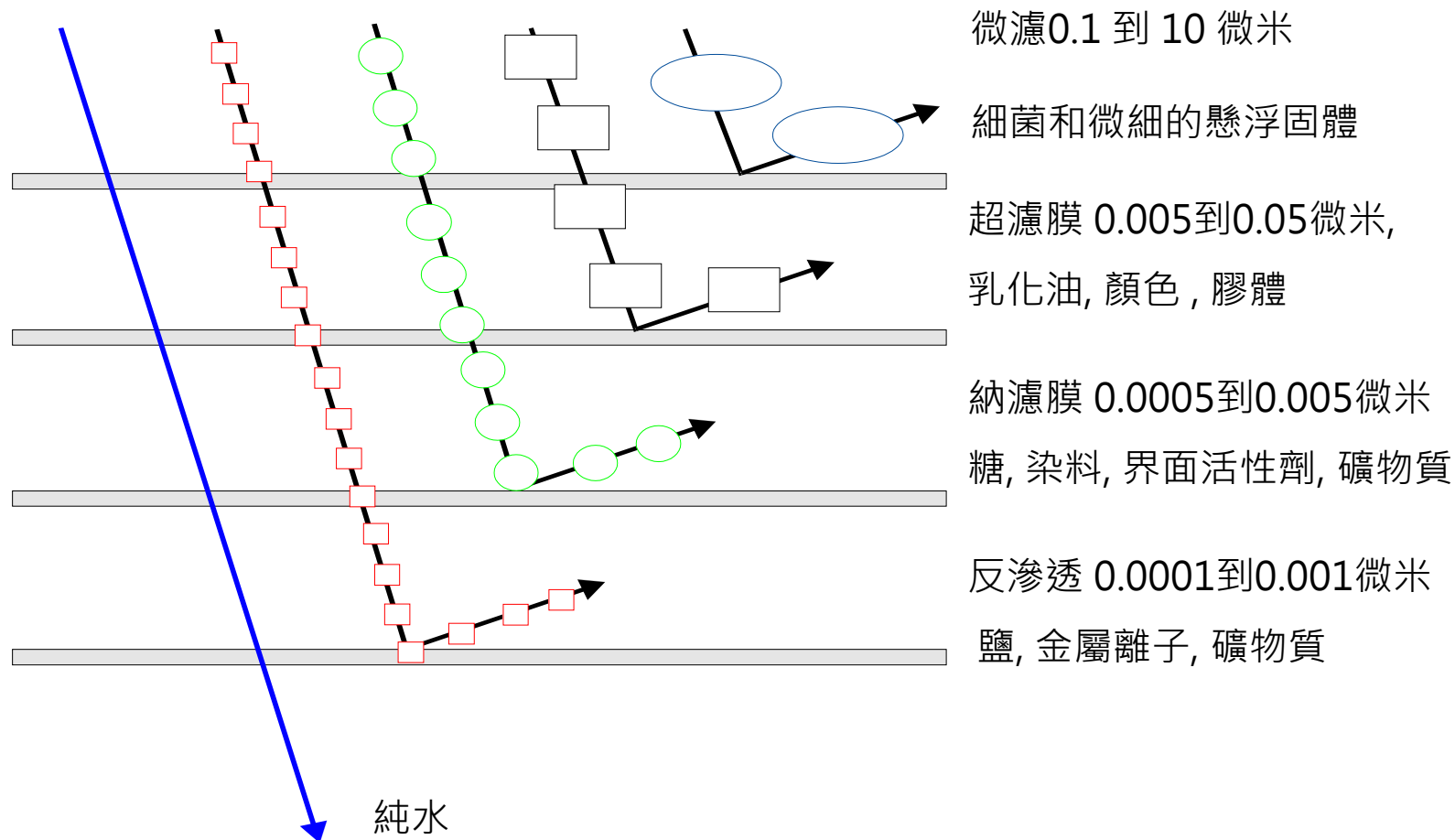


Clean Water, Clean Earth



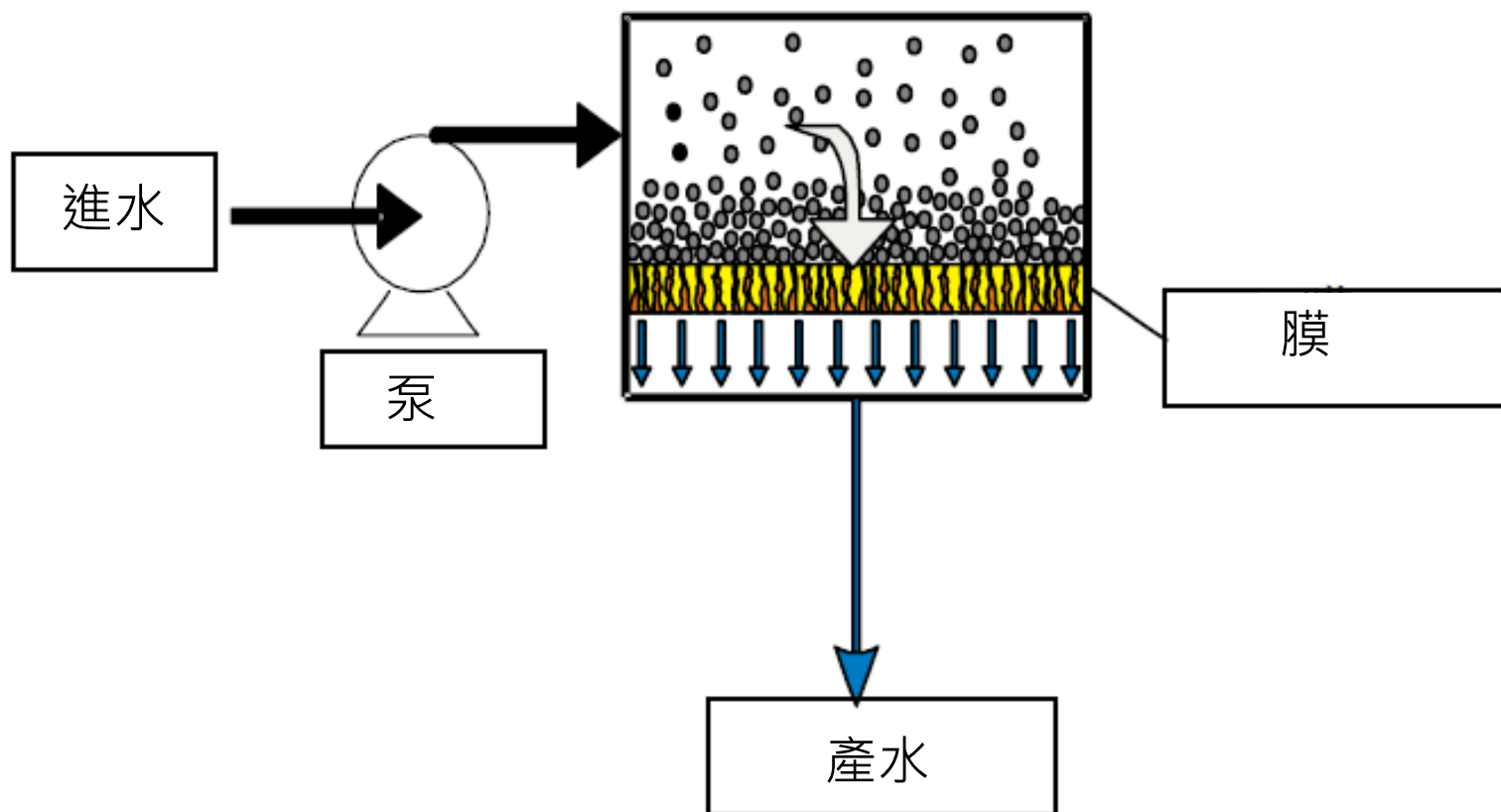


薄膜種類-截流顆粒



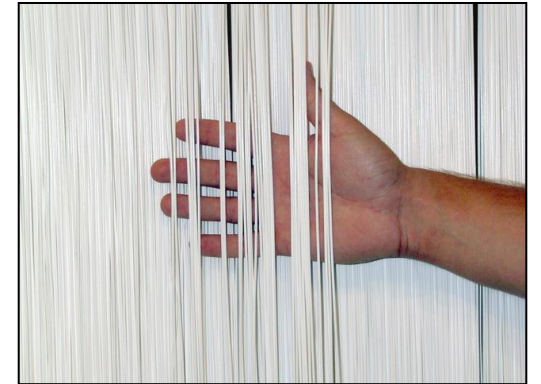
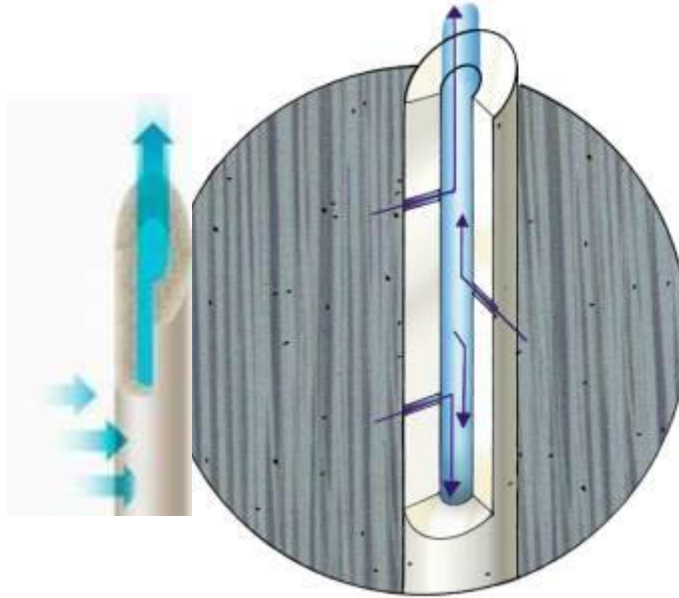


本案UF膜過濾方式(Dead End)





薄膜型式-中空纖維膜絲Hollow Fiber

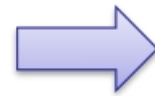




UF膜的應用要求

超濾膜過濾的運行要求

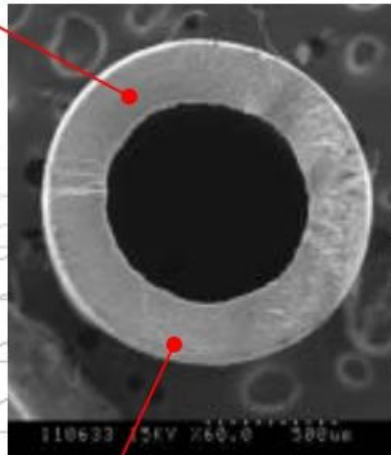
1. 化學清洗
2. 頻繁的物理清洗
3. 過濾水質好
4. 高通量



對超濾膜的性能要求

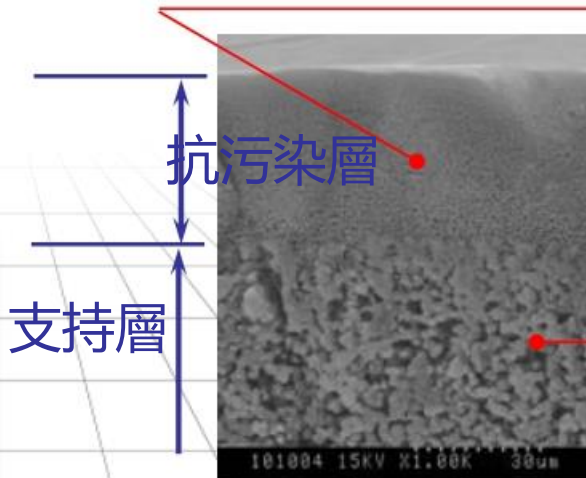
1. 良好的化學穩定性
2. 高物理耐久性 (高强度, 耐摩擦)
3. 膜孔徑小, 過濾性能好
4. 透水性能好

1. 化學穩定性高: PVDF



2. 化學穩定性高: PVDF

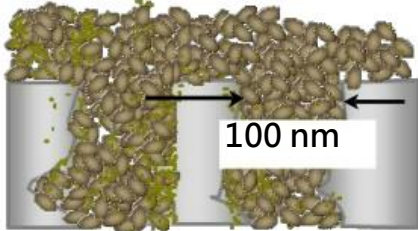
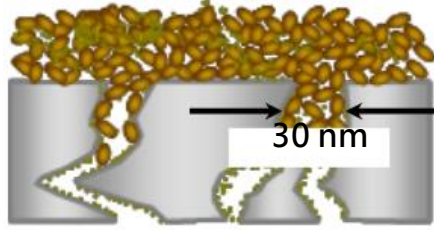
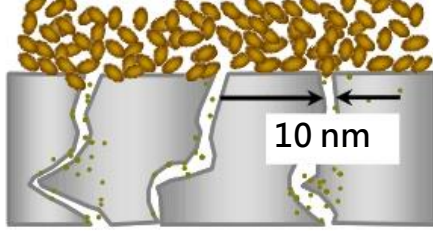
3. 抗污染, 小孔徑



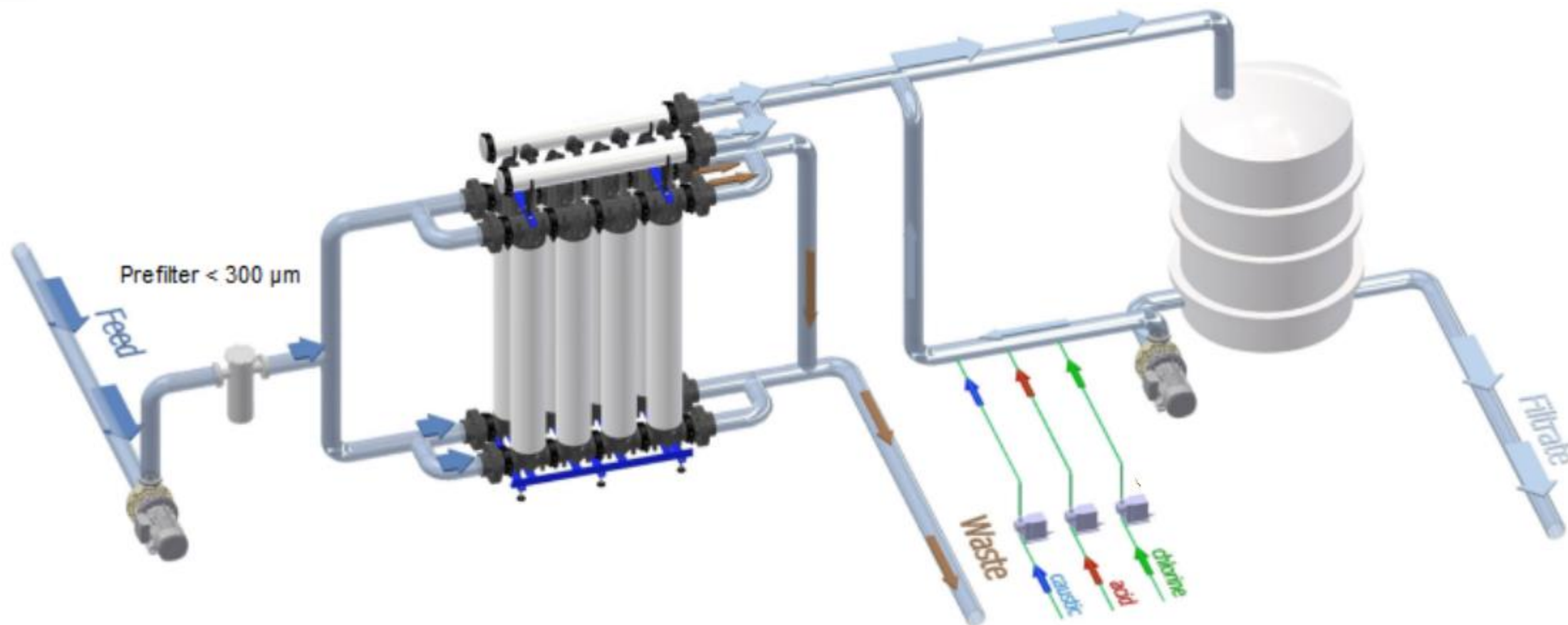
4. 高透水性



UF膜性能 —— 膜孔徑大小及過濾水質

	A廠牌	B廠牌	本案使用之 UF
孔徑	100nm	30 nm	10 nm
污堵示意圖	發生嚴重的污堵，且很難恢復。 		
烏龍茶的過濾效果示意圖			

KINTECH UF膜具有良好的抗污染性能及過濾水質





抗污染逆滲透RO膜





RO主機處理原理及效果：

冷卻排放水經過超濾膜(UF)處理，已將來水的懸浮固體、雜質等去除，使其濁度(Turbidity)可降至0.5NTU以下，以及SDI值(Silting Density Index)在3以下。

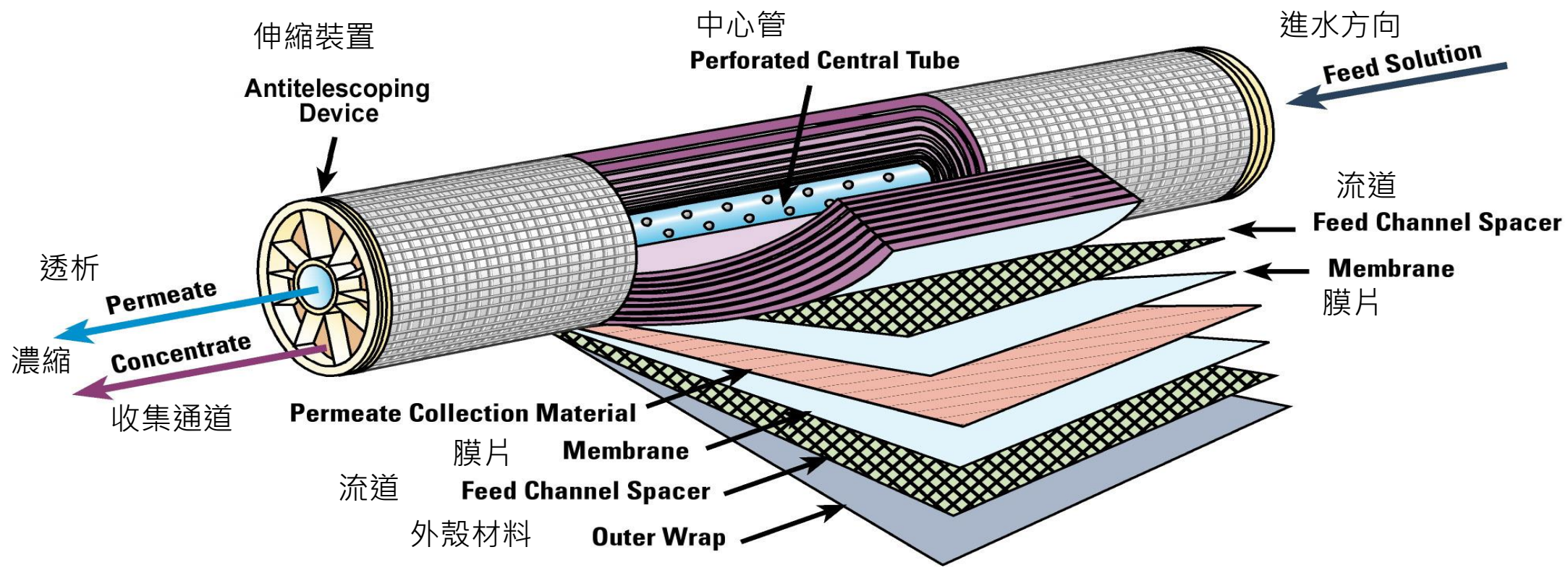
為提高回用水的水質要求，故使用抗污染的RO膜將水中的陰、陽離子等無機鹽類予以分離去除，以符合工業水回用之需求。





薄膜型式-卷式膜Spiral Wound

卷式膜組件

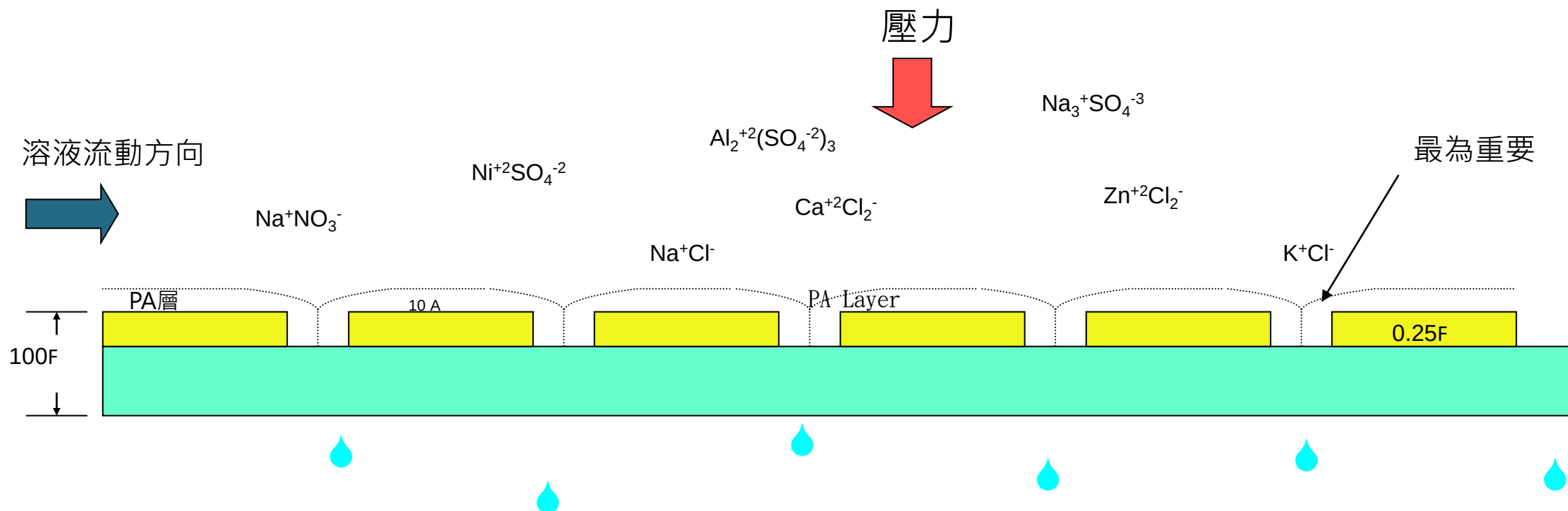




1. 依靠荷點排斥性

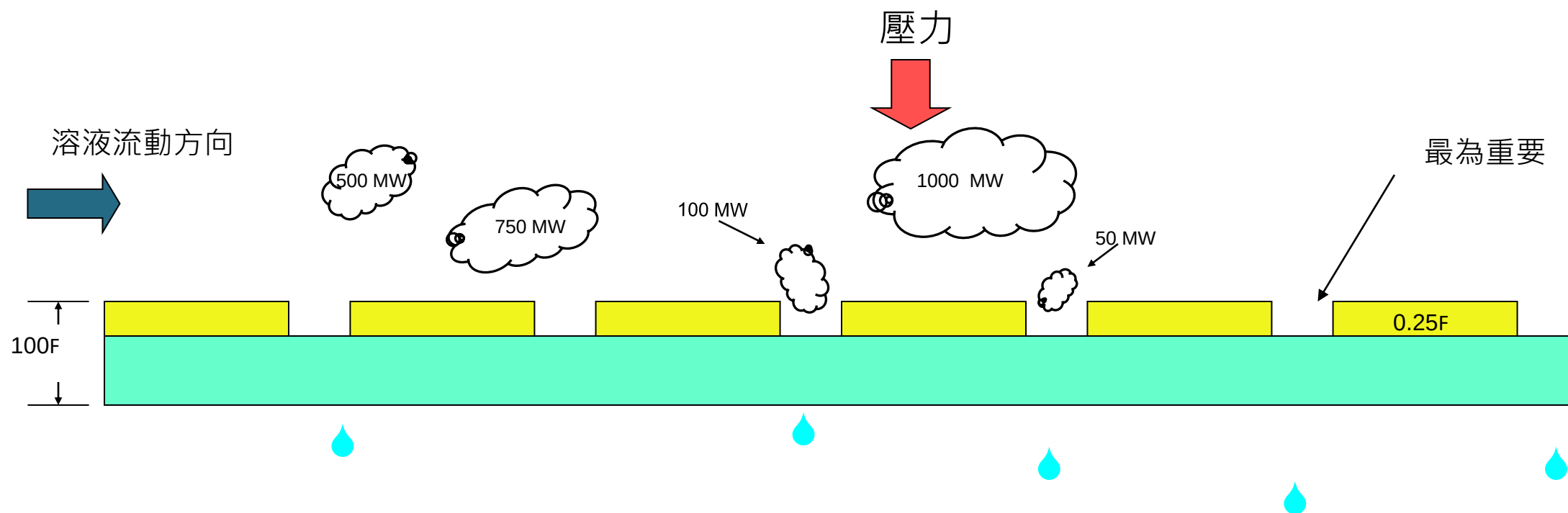
一般RO反滲透膜表面都帶荷電，同時不同離子帶有不同電荷，反滲透膜會對各種離子產生荷電排斥性。

2. 依靠膜孔的篩選性。





1. 有機物的脫除率主要決定于有機分子的大小和形狀。(RO膜孔徑分子量約50~150 MWCO)
2. 攜帶電荷的有機物，由於荷電排斥作用相對更難透過反滲透膜。





反滲透膜對正離子的脫鹽率

正離子			脫鹽率%
SODIUM	鈉	Na ⁺	95 - 97
CALCIUM	鈣	Ca ⁺²	96 - 97
MAGNESIUM	鎂	Mg ⁺²	96 - 97
POTASSIUM	鉀	K ⁺	95 - 97
IRON	鐵	Fe ⁺²	98 - 97
MANGANESE	錳	Mn ⁺²	98 - 97
ALUMINUM	鋁	Al ⁺³	99+
AMMONIUM	氨	NH ₄ ⁺	88 - 97
COPPER	銅	Cu ⁺²	98 - 97
NICKEL	鎳	Ni ⁺²	98 - 97
ZINC	鋅	Zn ⁺²	98 - 97
STRONTIUM	鋇	Sr ⁺²	96 - 97
HARDNESS	硬度	Ca ⁺² & Mg ⁺²	96 - 97
CADMIUM	鎘	Cd ⁺²	96 - 97
SILVER	銀	Ag ⁺	94 - 97
MERCURY	汞	Mg ⁺²	96 - 97



反滲透膜對負離子的脫鹽率

負離子			脫鹽率%
CHLORIDE	氯化物	Cl^-	95 - 97
BICARBONATE	碳酸氫鹽	HCO_3^-	95 - 96
SULPHATE	硫酸鹽	SO_4^{-2}	99+
NITRATE	硝酸鹽	NO_3^-	93 - 96
FLUORIDE	氟化物	F^-	94 - 96
SILICATE	矽酸鹽	SiO_2^{-2}	95 - 97
PHOSPHATE	磷酸鹽	PO_4^{-3}	99+
BROMIDE	溴化物	Br^-	94 - 96
BORATE *	硼酸鹽	$\text{B}_4\text{O}_7^{-2}$	35 - 70
CHROMATE	鉻酸鹽	CrO_4^{-2}	90 - 98
CYANIDE *	氰化物	CN^-	90 - 95
SULFITE	亞硫酸鹽	SO_3^{-2}	98 - 99
THIOSULFATE	硫代硫酸鹽	$\text{S}_2\text{O}_3^{-2}$	99+
FERROCYANIDE	亞鐵氰化物	$\text{Fe}(\text{CN})_6^{-3}$	99+
* 受酸鹼度影響			



反滲透膜對其他物質的脫除率

其他物質			脫除率%
SUCROSE SUGAR	蔗糖	342	100
LACTROSE SUGAR	乳糖	360	100
PROTEIN	蛋白質	10000 UP	100
GLUCOSE	葡萄糖	198	99.9
PHENOL	苯酚	94	*** _
ACETIC ACID	醋酸	60	*** _
FORMALDEHYDE	甲醛	30	***
DYES	染料	400 TO 900	100
BOD	生物需氧量	BOD	90 - 99
COD	化學需氧量	COD	80 - 95
UREA	尿素	60	40 - 60
BACTERIA & VIRUS	細菌及病毒	50,000-500,000	100
PYROGEN	熱原體	1000-5000	100
GASES	氣體		
CARBON DIOXIDE	二氧化碳	CO ₂	30 - 50
OXYGEN	氧氣	O ₂	***
CHLORINE	氯氣	Cl ₂	30 - 70



Salt Rejection Average 99.8%

Salt Rejection Minimum 99.0%



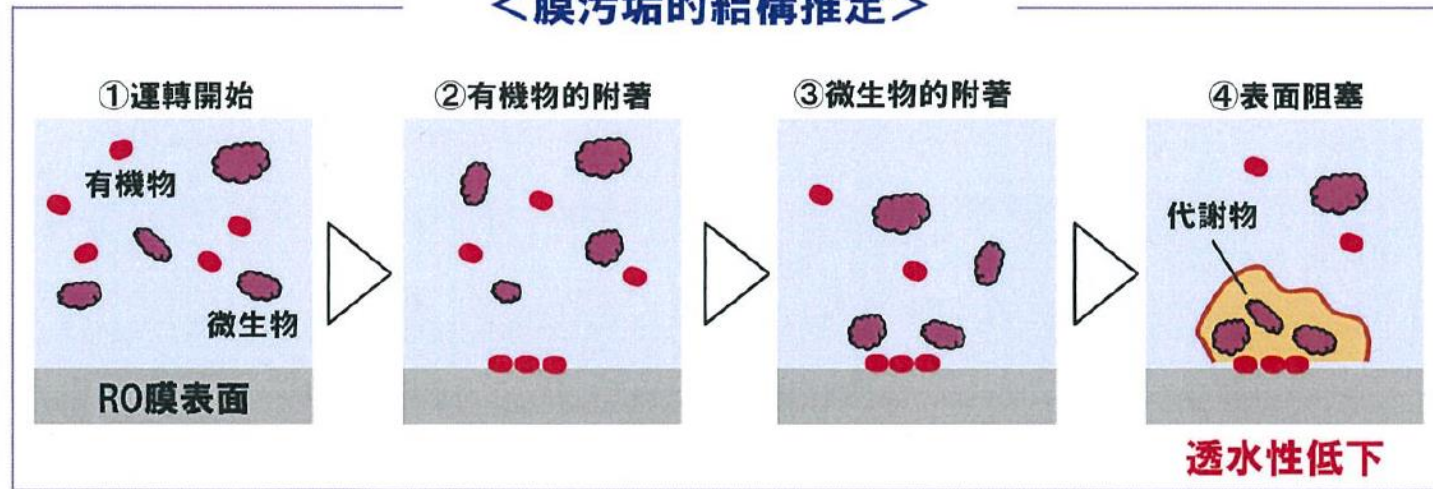
Model	Active Area ft ² (m ²)	Flow Average gpd (m ³ /day)	Spacer
TML20D-400	400 (37.2)	10,500 (39.7)	34 mil

Testing Conditions: 2,000 ppm NaCl solution at 225 psig operating pressure,
25°C, pH=7 and 15% Recovery

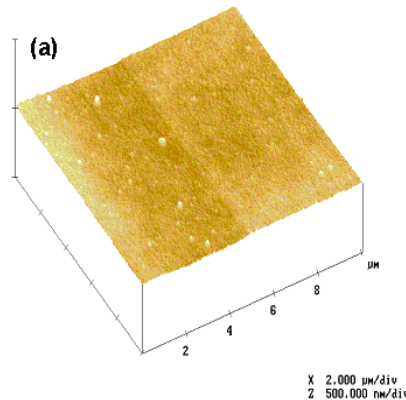


抗污染RO膜原理

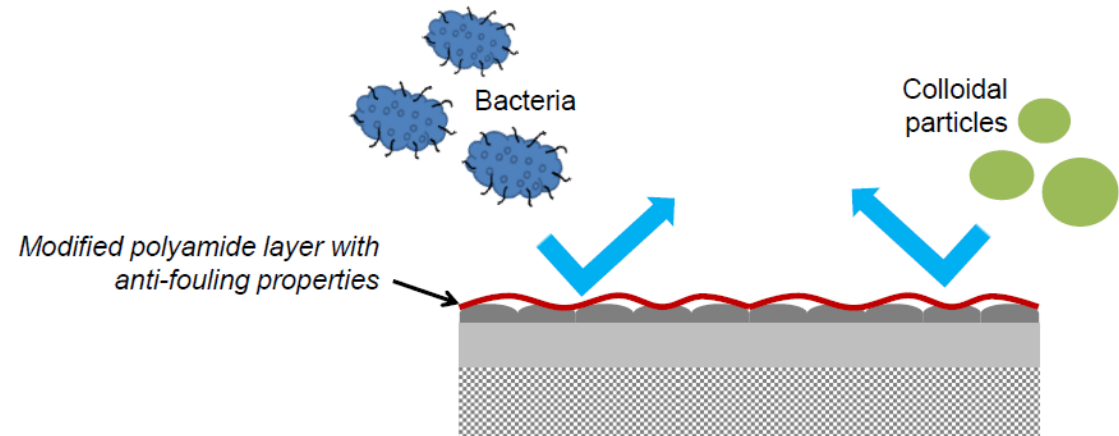
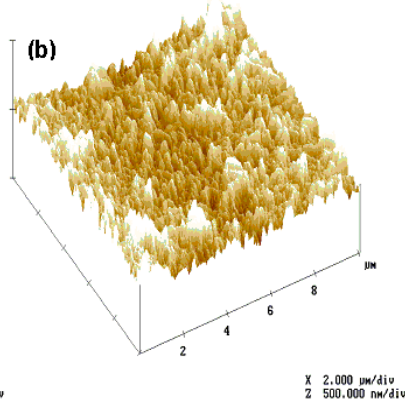
＜膜污垢的結構推定＞



抗污染膜表面



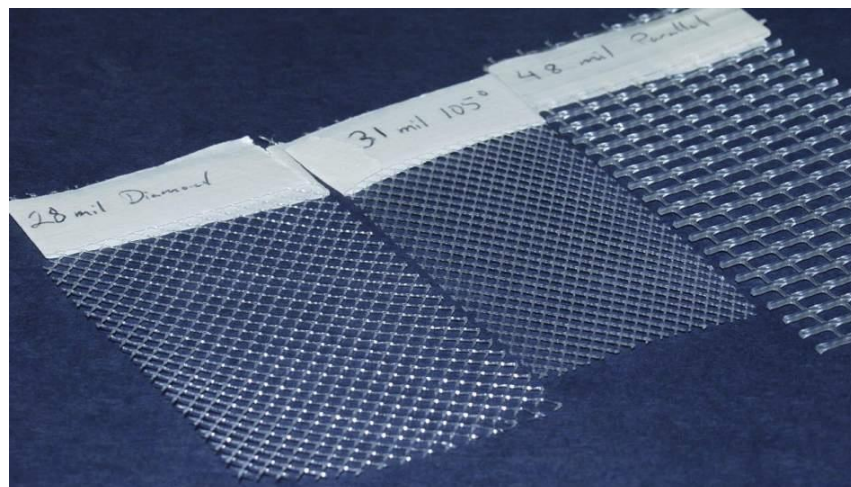
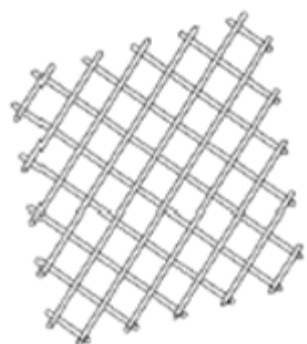
標準純水膜表面



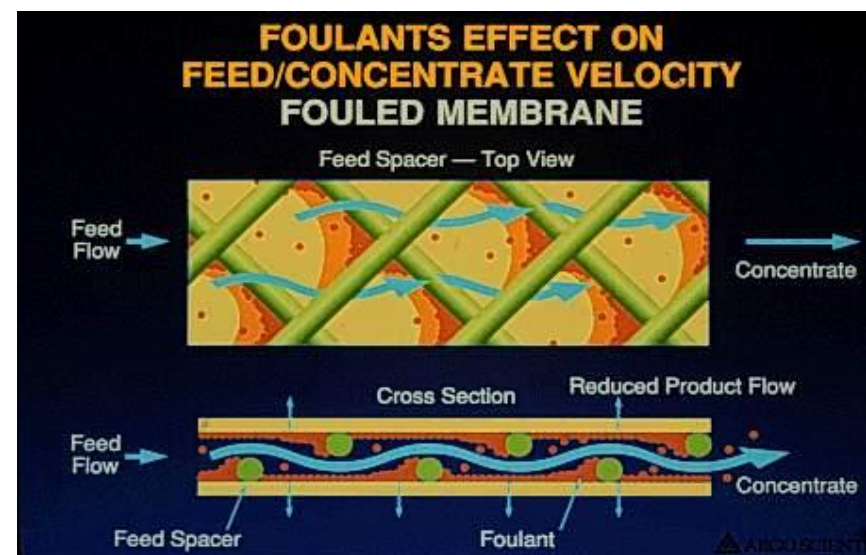
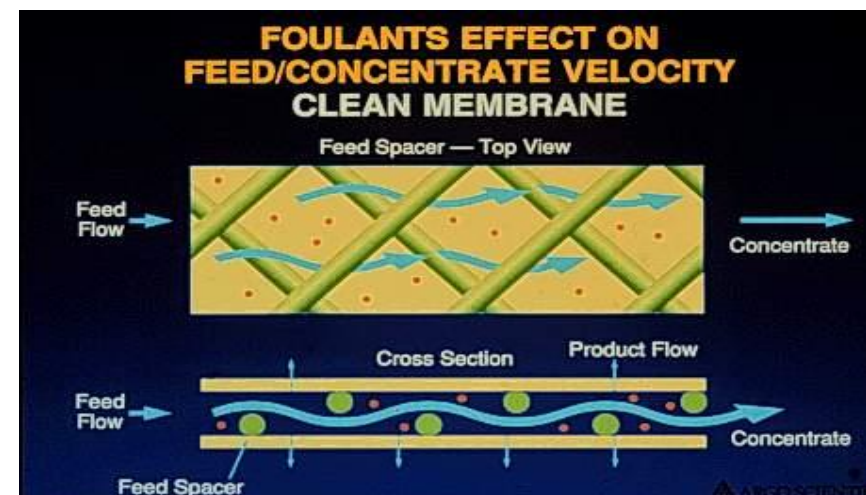
薄膜表面更平整 = 越不容易堆積污染物
清洗後恢復效果更好



卷式RO膜內Spacer導水網之說明



- 標準純水RO膜使用厚度較薄的導水網(Spacer：28~31mil)，用以增加單支膜的膜片面積，以求更大的產水量。
- 抗污染膜使用較厚的導水網(Spacer：34mil)，用以減少污染物在濃水流道中的卡塞。
- 使用較厚的導水網較不容易被污染，也易於清洗。



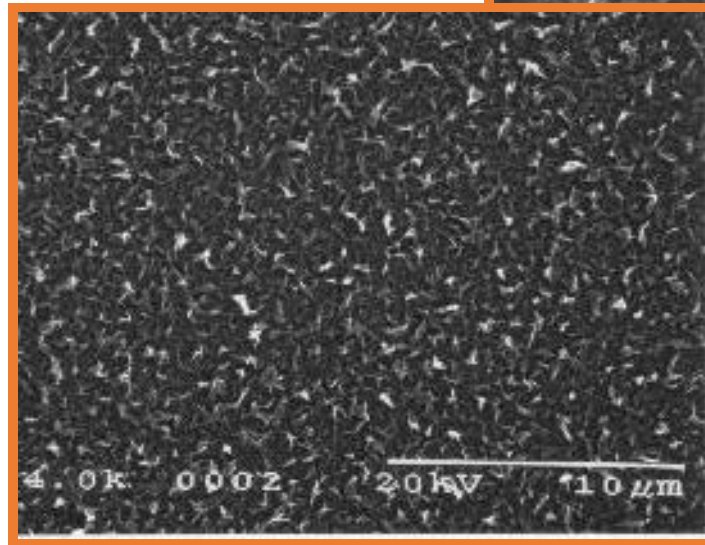
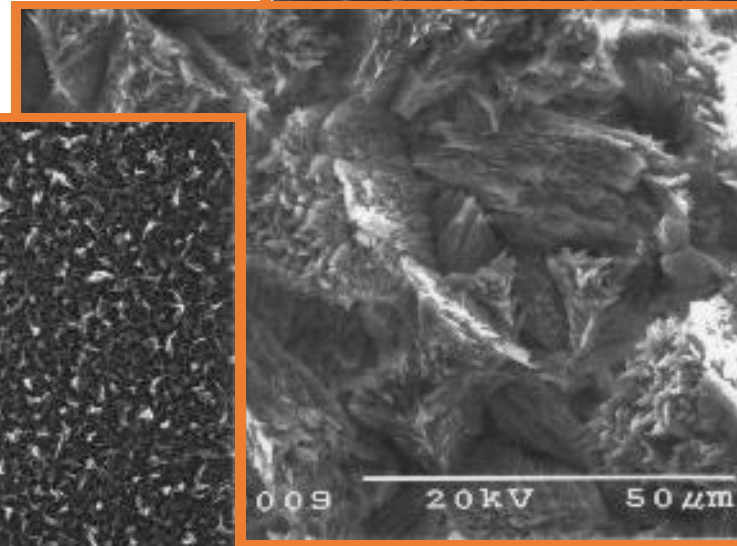
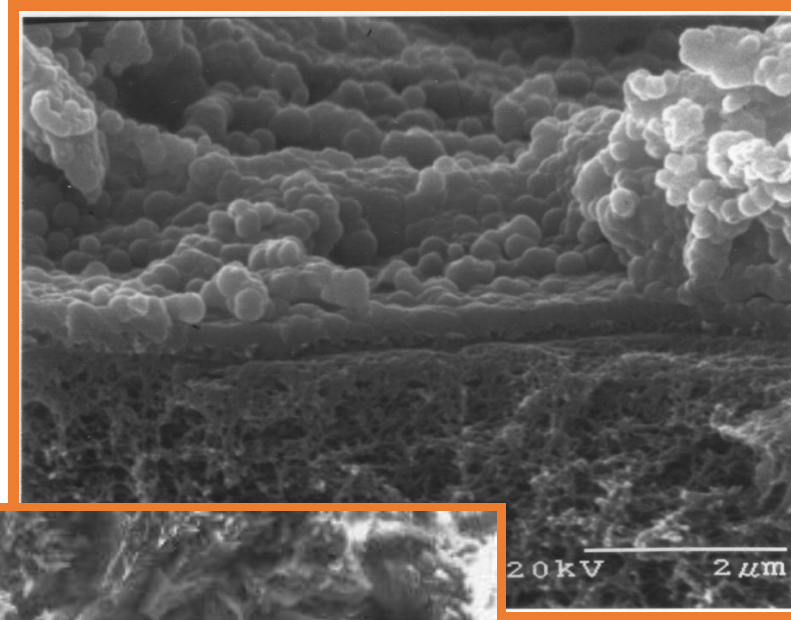


加藥系統



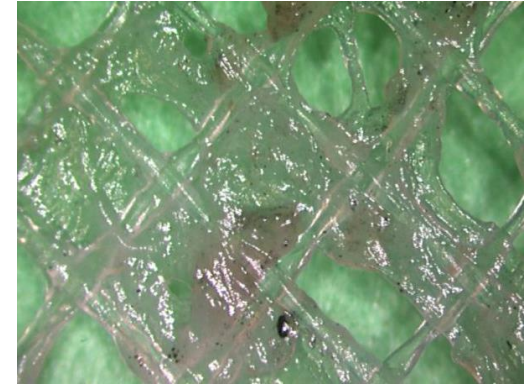
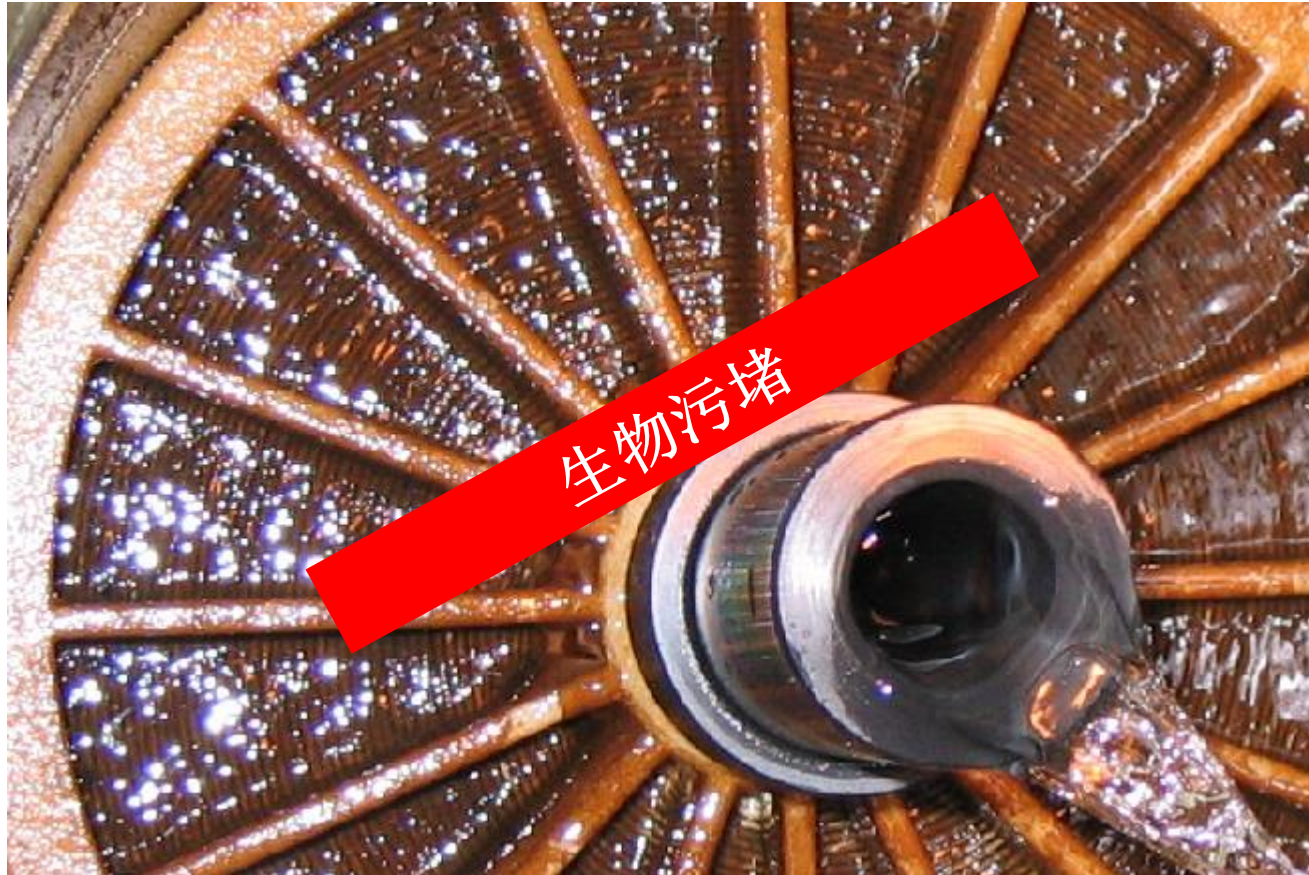


- 膠體物質
- 微生物生長
- 結垢
- 有機物吸附





膜可能出現的問題(一)



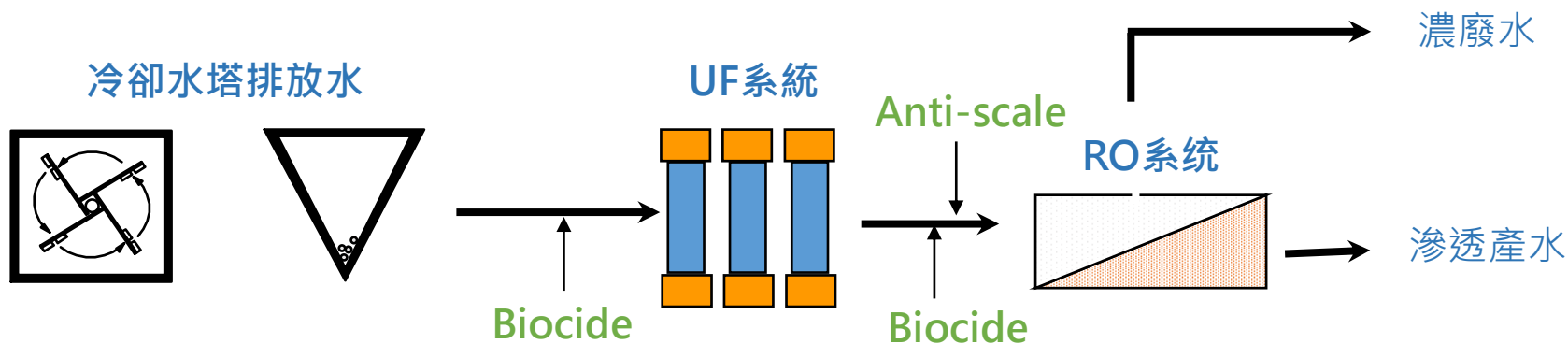


膜可能出現的問題(二)





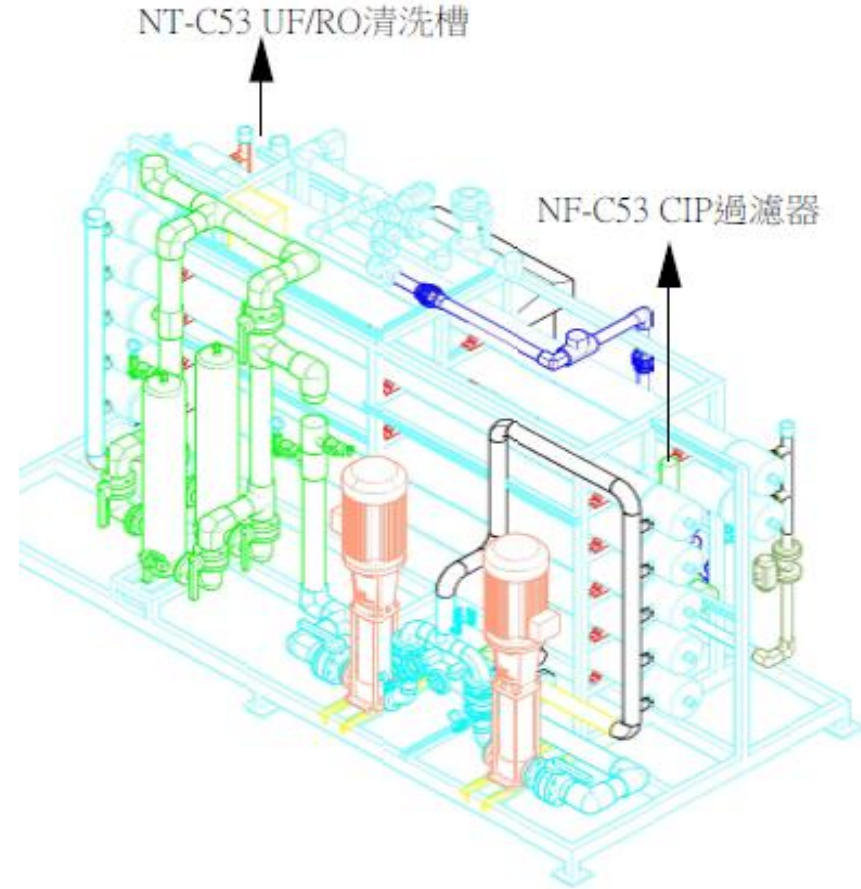
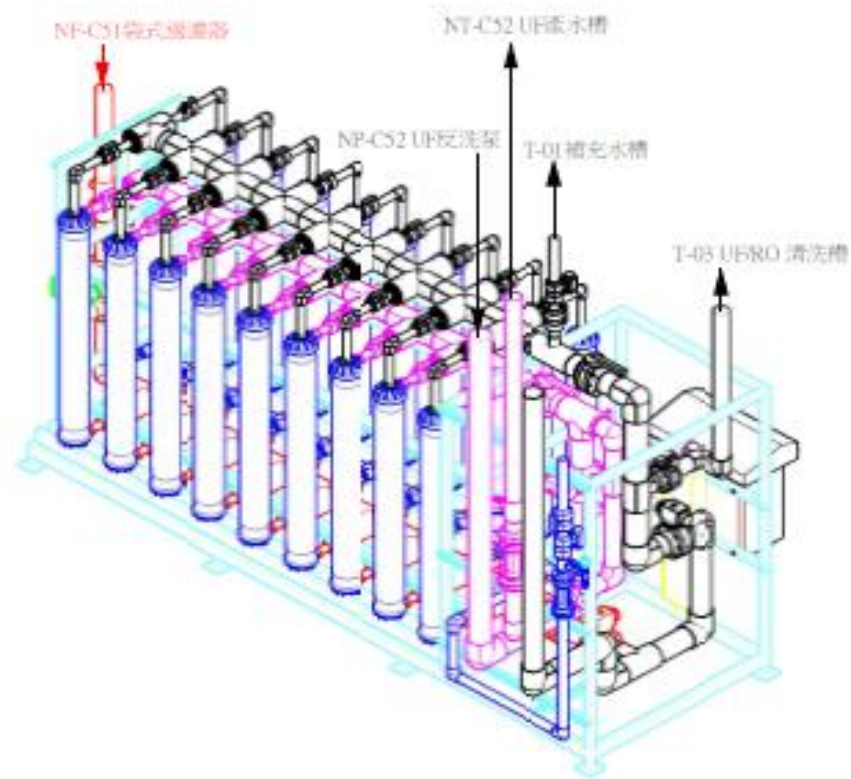
1. 在UF設備前、後添加“非氧化型殺菌劑”，有效抑制微生物的生長。
2. 在RO設備前添加“抑垢劑”，有效阻止碳酸鈣、碳酸鎂...等無機物結垢及其他氫氧化物沉積。





UF及RO設備立體示意圖

KINTECH
Technology





冷卻水塔排放水回收案(UF+RO)運轉平均數據

運轉紀錄表

工程名稱：UF+RO冷卻水塔排放水回收系統工程

項目	編號	測量點	單位	建議標準值	平均值 (2018/8/3~2018/12/20)
流量	FI-C51-I	冷卻水進水流量	M ³ /hr	36~42	41.65
	FG-C51-O	袋式過濾器產水流量& UF系統進水流量	L/min	600~700	678.01
	FG-UF-O	UF系統產水流量	L/min	600~700	658.19
	FI-UF-O		M ³ /hr	36~42	39.55
	FG-UF-AP	UF系統氣洗流量	L/min	2000~3000	2016.67
	FG-C52	UF系統反洗流量	M ³ /hr	70~80	77.00
	FI-C52		M ³ /hr	70~80	70.99
	FG-RO1	RO送水泵浦出水流量&	L/min	550~650	598.17
	FI-RO1	RO進水流量	M ³ /hr	33~39	36.84
	FG-RO-O	RO系統產水流量	L/min	240~320	297.77
	FI-RO-O		M ³ /hr	14.5~19.5	18.07
	FG-RO-BD	RO系統濃排水流量	L/min	280~360	287.83
	FI-C54	廢水流量	M ³ /hr	20~30	28.79
水質	AR-C51P	UF膜進水pH值	-	5.5~6.5	5.76
	AR-C51T	UF膜進水濁度	NTU	≤10	4.16
	AR-UF-O	UF膜產水濁度	NTU	≤0.2	0.00
	AR-C51C	UF膜進水導電度	μs/cm	≤3400	3231.08
		UF膜進水溫度	°C	≤38.5	36.02
	AR-RO1A	RO設備進水導電度	μs/cm	≤3400	3187.83
		RO設備進水溫度	°C	≤38.5	35.65
	AR-RO-O	RO設備產水導電度	μs/cm	≤100	42.04
		RO設備產水溫度	°C	≤38.5	35.97
	AR-RO1B	RO保安過濾器產水ORP	mV	≤280	175.52
其他	-	一段壓差	kg/cm ²	< 1.0	0.55
	-	二段壓差	kg/cm ²	< 1.2	0.95
	-	RO回收率	%	51~52	50%
	-	RO去除率	%	> 98	98.7%

記錄時間：
2018/8/3~2018/12/20





3

生活污水回收工程案例介紹



地點：麥寮某石化廠

運轉日期：2019年6月

要求：生活汙水回收

系統設計：MBR+RO

- 進水數據：流量 700CMD
COD < 700 mg/L
導電度 < 1,200 μ S/cm
- MBR處理：PVDF平板 MBR膜
- 薄膜系統：抗污染RO膜

驗收標準：導電度 < 250 μ S/cm

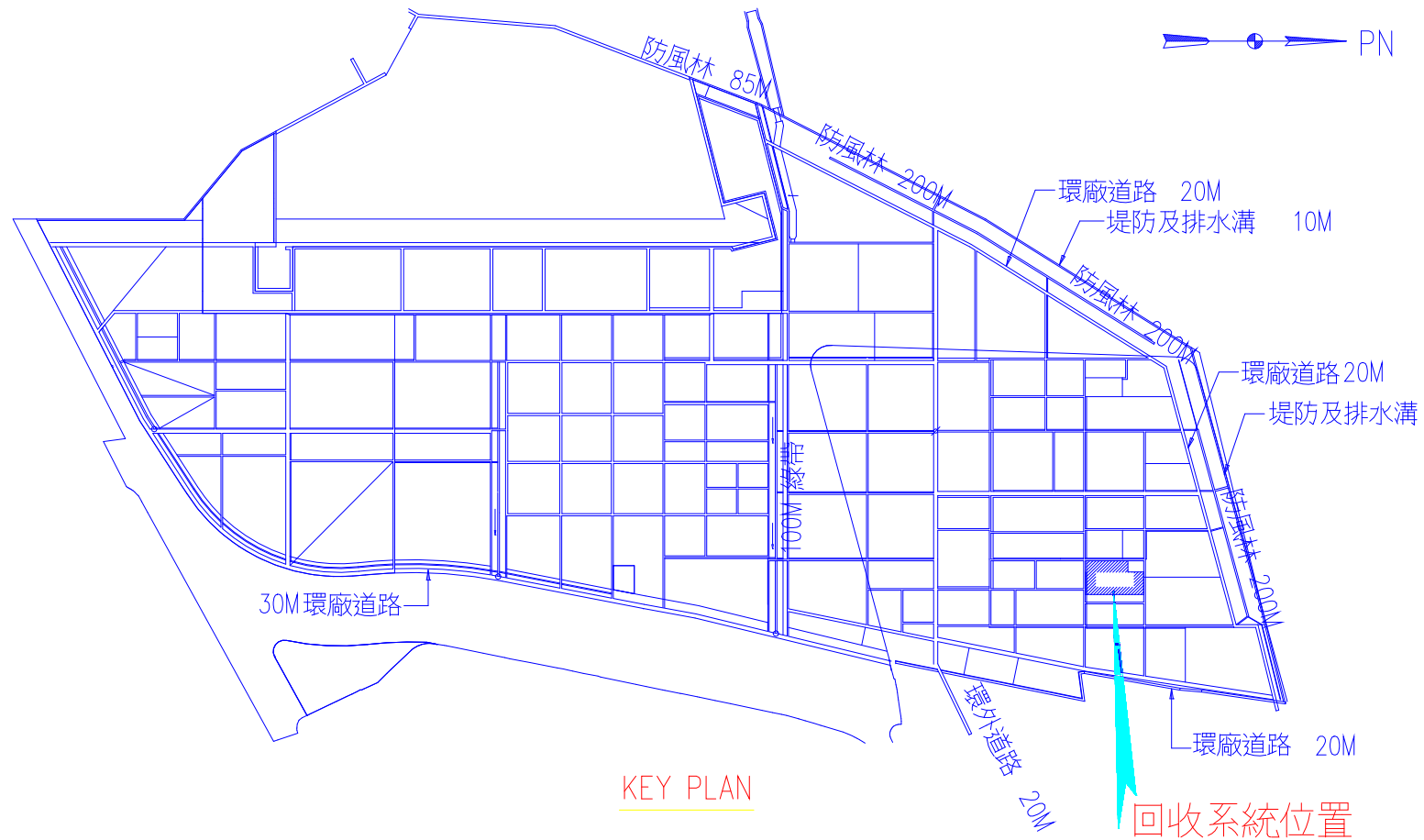
實際結果：導電度 < 50 μ S/cm

COD < 10 ppm

系統設計回收率 > 80%



生活污水回收系統設置區域





生活汙水之水質數據

生活汙水	2017/5/9	2017/5/4	2017/4/20	2017/4/18	2017/4/17	2017/4/5	2017/3/30	2017/3/28	2017/3/15	2017/3/15	2017/3/15	2017/3/14	2017/3/14	2017/3/14	2017/3/13	2017/3/13	2017/3/13	2017/3/10	2017/3/10	2017/3/9	2017/3/9	2017/3/9	2017/3/9	平均	Max	Min
PH	6.89	6.96	7.1	6.91	6.69	7.22	6.97	7	7.46	7.13	7	7.1	6.98	6.98	7.05	6.88	7.18	6.96	7.2	7.03	7	7.29	7.0	7.5	6.7	
COD(ppm)	315	338	503	461	336	512	774	325	261	359	348	327	290	307	293	437	305	428	265	362	443	351	379	774	261	
S.S(ppm)	154	98	184	454	172	306	272	64	14	34	35	27	27	25	52	47	49	61	22	53	50	35	102	454	14	
導電度(us/cm)	724	901	847	877	922	754	1124	954	870	789	864	884	720	872	702	868	767	894	803	907	1217	956	873	1,217	702	
溫度(deg_C)	26.2	23.1	23.3	25.4	23.9	22.8	23.8	23	25.7	22.3	23.7	23.2	22.6	22.9	22.5	26	24.2	25.1	23.4	22.9	25	25	24	26	22	
全硬度(ppm)	156	131	142	202	213	139	171	300	463	206	226	221	222	398	213	213	222	220	230	218	253	273	229	463	131	
氯離子(ppm)	52.65	58.5	60.8	63.5	53.8	44	76.31	52.6	111	57.41	56.94	62.08	51.1	50.7	62.8	42.97	63.26	69.67	63.74	81.15	121	127	67	127	43	
SiO2(ppm)	7.276	7.447	6.548	11.77	11.149	10.379	10.743	10.165	6.377	7.404	7.64	7.362	7.062	7.276	7.062	7.062	7.126	8.795	9.031	8.924	8.624	8.646	8.4	11.8	6.4	
氨氮(ppm)	82.54	104	123	60.7	90.2	93.59	137	100	99.61	87.6	94.64	107.56	85.6	87.1	93.05	109.9	85.42	107	95	127	98.3	90.1	98.1	137.0	60.7	
Oil content(ppm)	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	0.97	<0.50	<0.50	1.13	<0.50	<0.50	<0.50	0.8	<0.50	2.97	2	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	5.82	2.3	5.8	0.8	

該石化廠為了配合公司節水政策，降低其工業用水量，規劃將生活汙水進行處理後回收再利用。

故我司設計使用生物處理搭配MBR膜將宿舍及餐廳之生活汙水中的有機物、氨氮、懸浮固體進行分解及物理過濾，再利用抗污染的逆滲透膜(RO)去除99.8%的鹽份，降低其導電度後，回收至水塔再利用，設計處理量每日700噸，回收水量每日560噸，回收率80%。

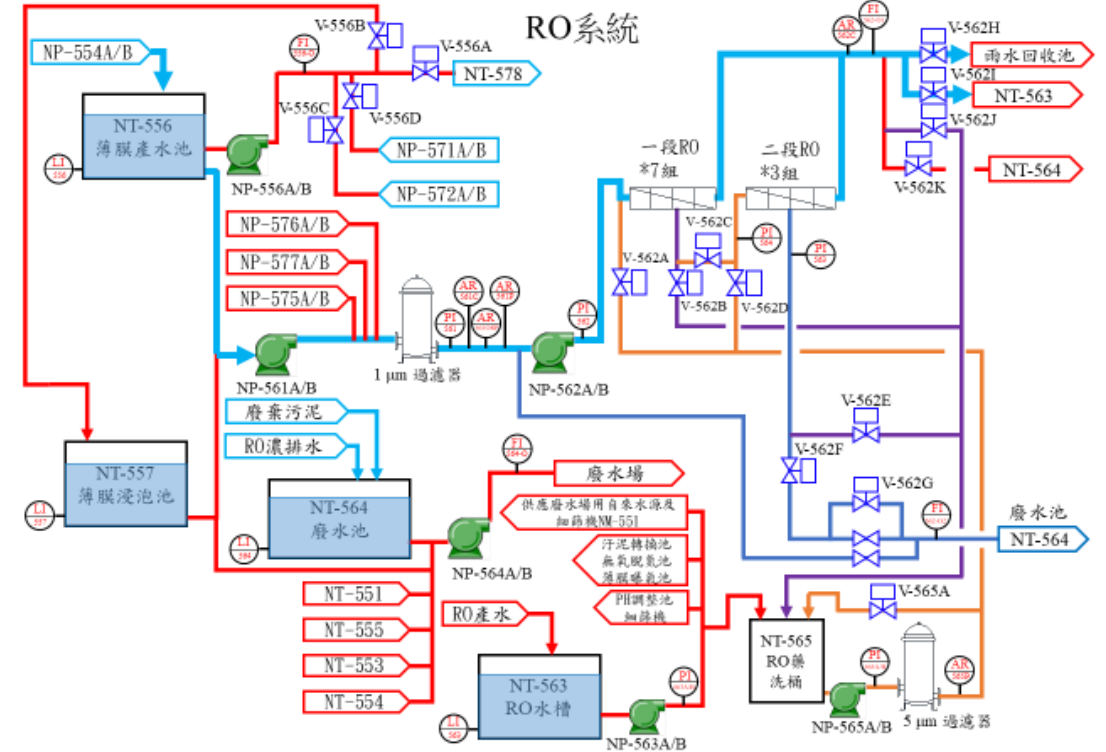
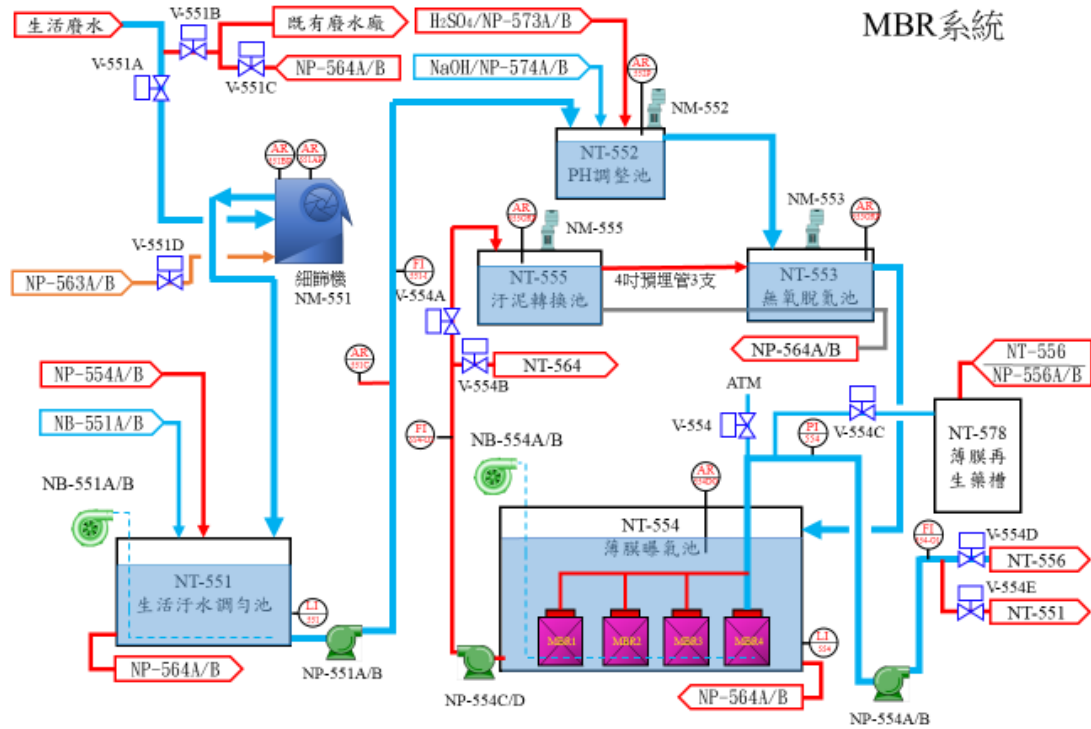
上方為欲處理之生活汙水的水質數據：

電導度：700~1,300 μ s/cm，鈣硬度：約130~470 ppm as CaCO₃，COD：約270~780 ppm

氨氮：60~140 ppm

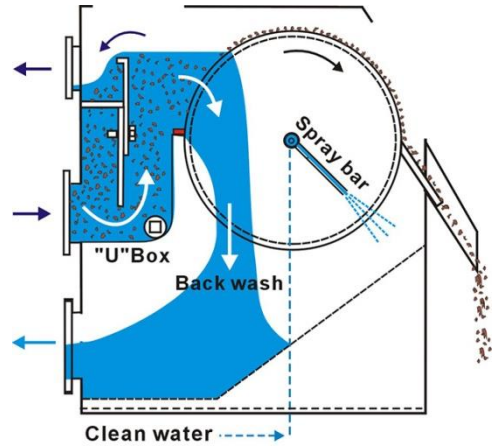


生活污水回收處理系統流程圖





處理單元：細篩網機



* 圓筒式細篩機示意圖 by Google

細篩網機：

為了保護MBR不被阻塞、刺破或刮破，也避免調勻池淤積，所以需先將廢水中大顆粒物等雜質去除，以達到攔污與固液分離的效果。

一般網篩的間距約1-3 mm。



生活污水調勻池：

將要處理的生活污水先收集在此水槽中，提供緩衝空間用以調節水量，並均勻水質，以降低如果入水流量改變時對後面生物處理之衝擊。

並提供曝氣，避免臭味與固體物質的沉澱。



照片來至於Google

pH調整池：

將生活汙水的酸鹼度值調整至中性，以利後續生物處理系統之功能正常運行。



照片來至於Google

汙泥轉換池：

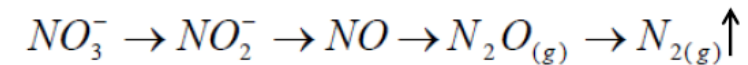
利用好氧池的汙泥混合液回流至此汙泥轉換池，將自營菌轉化為異營菌*等優勢菌種，將水中氨轉換為亞硝酸鹽(NO_2^-)後，再將亞硝酸鹽還原成氮氣(N_2)去除。

*註：自營菌是指使用 CO_2 為碳源的微生物。異營菌是指利用有機物質為碳源的微生物。



無氧脫氮池：

利用厭氧異營菌將廢水的有機物分解，
將廢水的氨氮轉換成 N_2 。



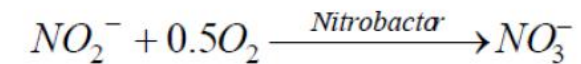
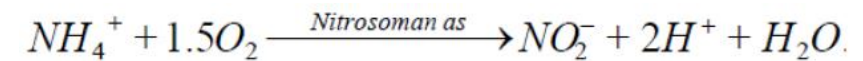
照片來至於Google

由於厭氧氧化僅釋放少量的能量，所以汙泥產量很低。利用此特性，可將汙泥轉換池產生的汙泥利用厭氧分解而加以穩定。

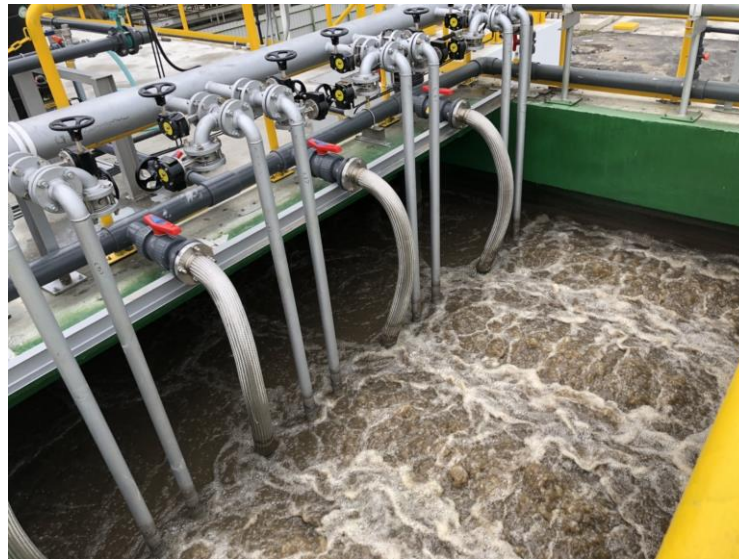


薄膜曝氣池：

池內的好氧自營菌使用氧氣(O_2)將氨氧化為亞硝酸鹽，繼而將亞硝酸鹽氧化為硝酸鹽(硝化處理)，進一步把有機物分解成無機物。

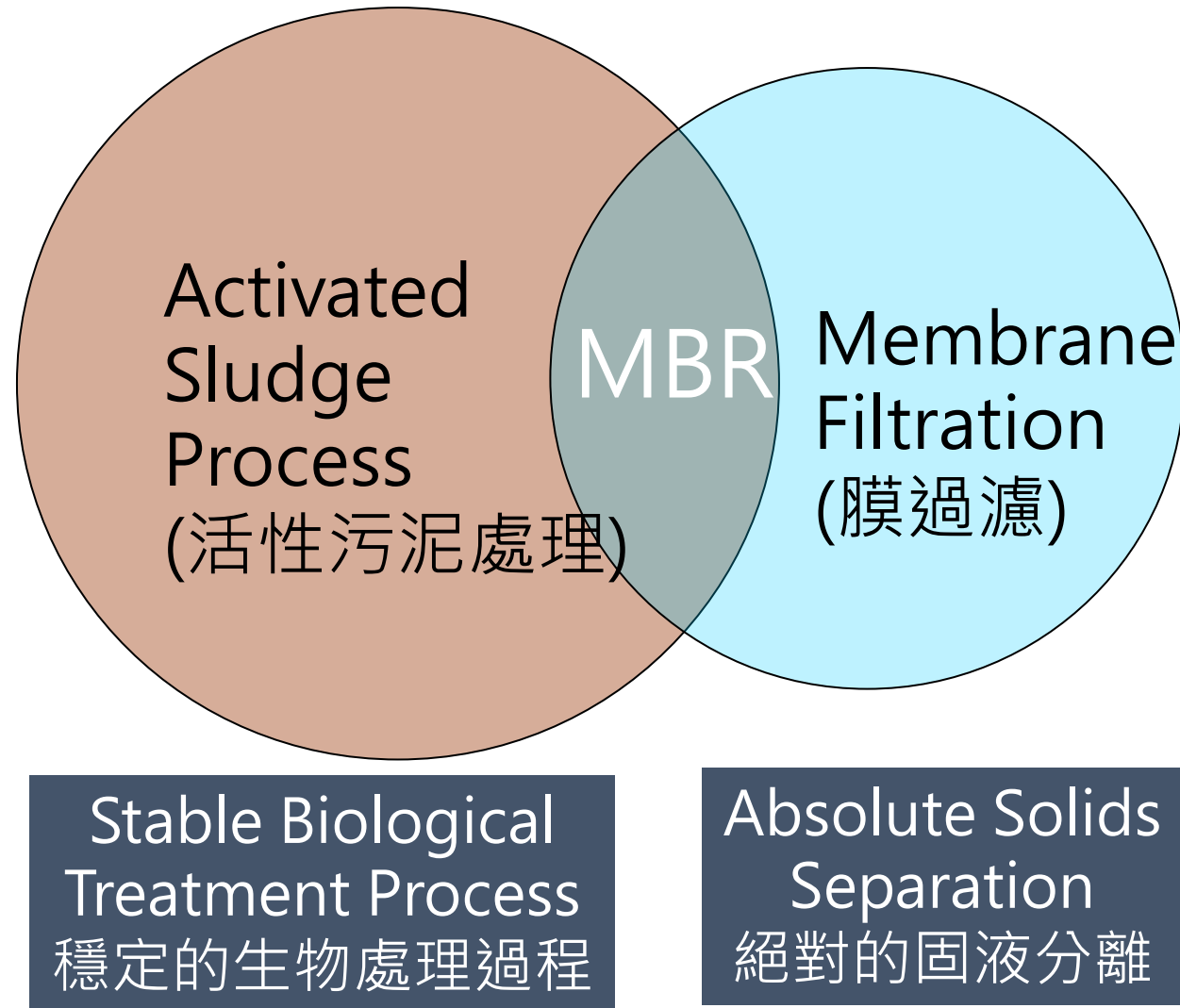


再利用放置於曝氣池內的MBR平板膜進行固液分離。MBR出水水質SS可達 $<3\text{mg/L}$ 、濁度 $<1\text{ NTU}$ 。





Membrane Bioreactor (MBR) 薄膜生物工法(一)





Membrane Bioreactor (MBR) 薄膜生物工法(二)

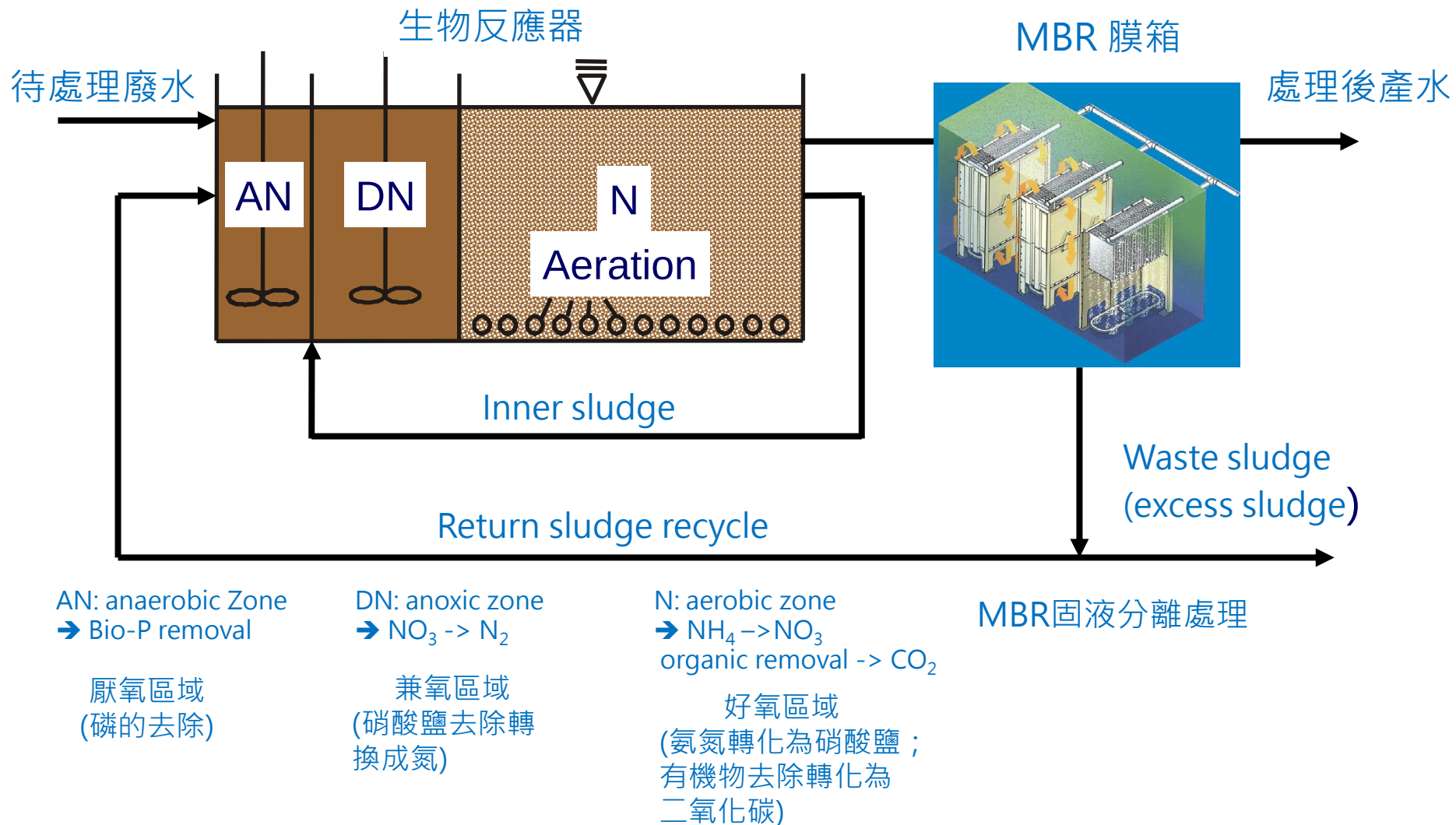
將薄膜放置於活性污泥系統中，作為分離污泥和水的單元(固液分離)。

因為膜的孔徑微細($< 0.08\mu\text{m}$)，不但活性污泥無法通過，細菌及雜質等也會被攔阻；更因為該廢水的固液分離不再倚賴生物污泥的沉降性，除了設備佔地面積可以大幅縮小之外，該系統之操作也變得可控制。

經過薄膜的絕對過濾，透過液的產水水質相對會更優異，並可在產水後段加設NF或RO設備，使得水資源回收再利用的價值更高。



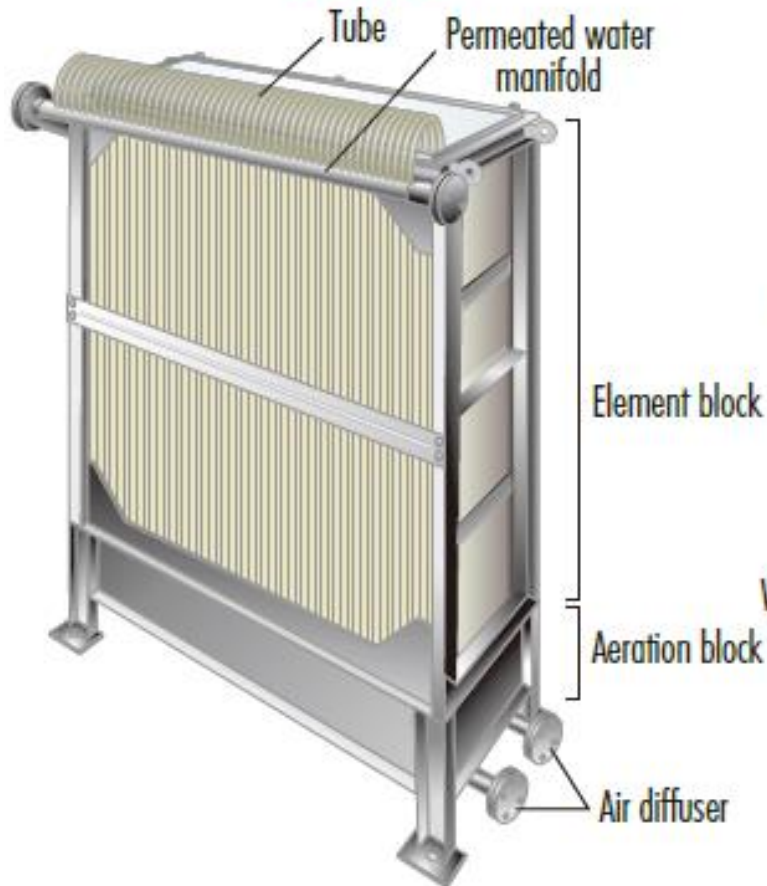
MBR系統處理流程(一)





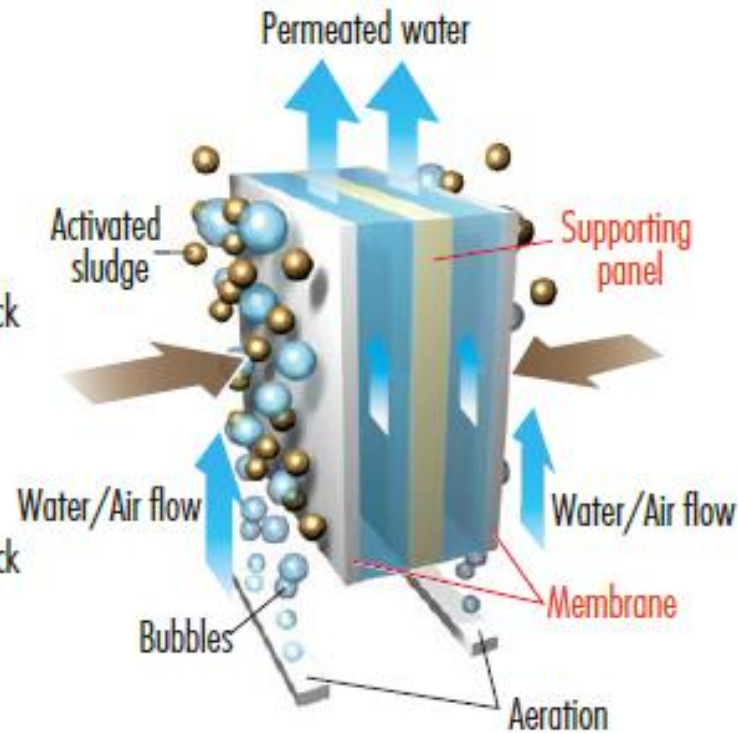
模組說明

Module



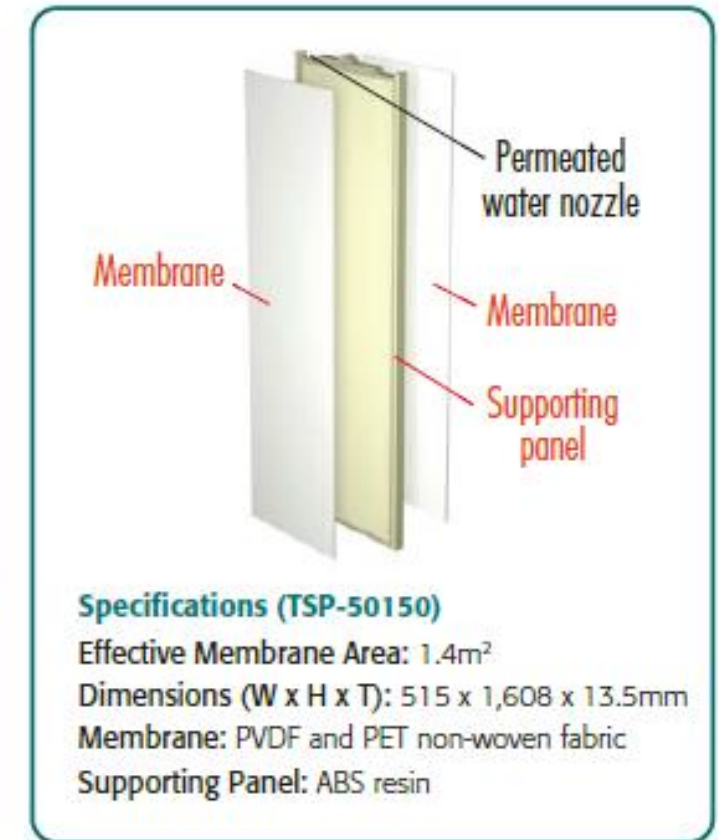
平板膜過濾圖說

Conceptual drawing of filtration



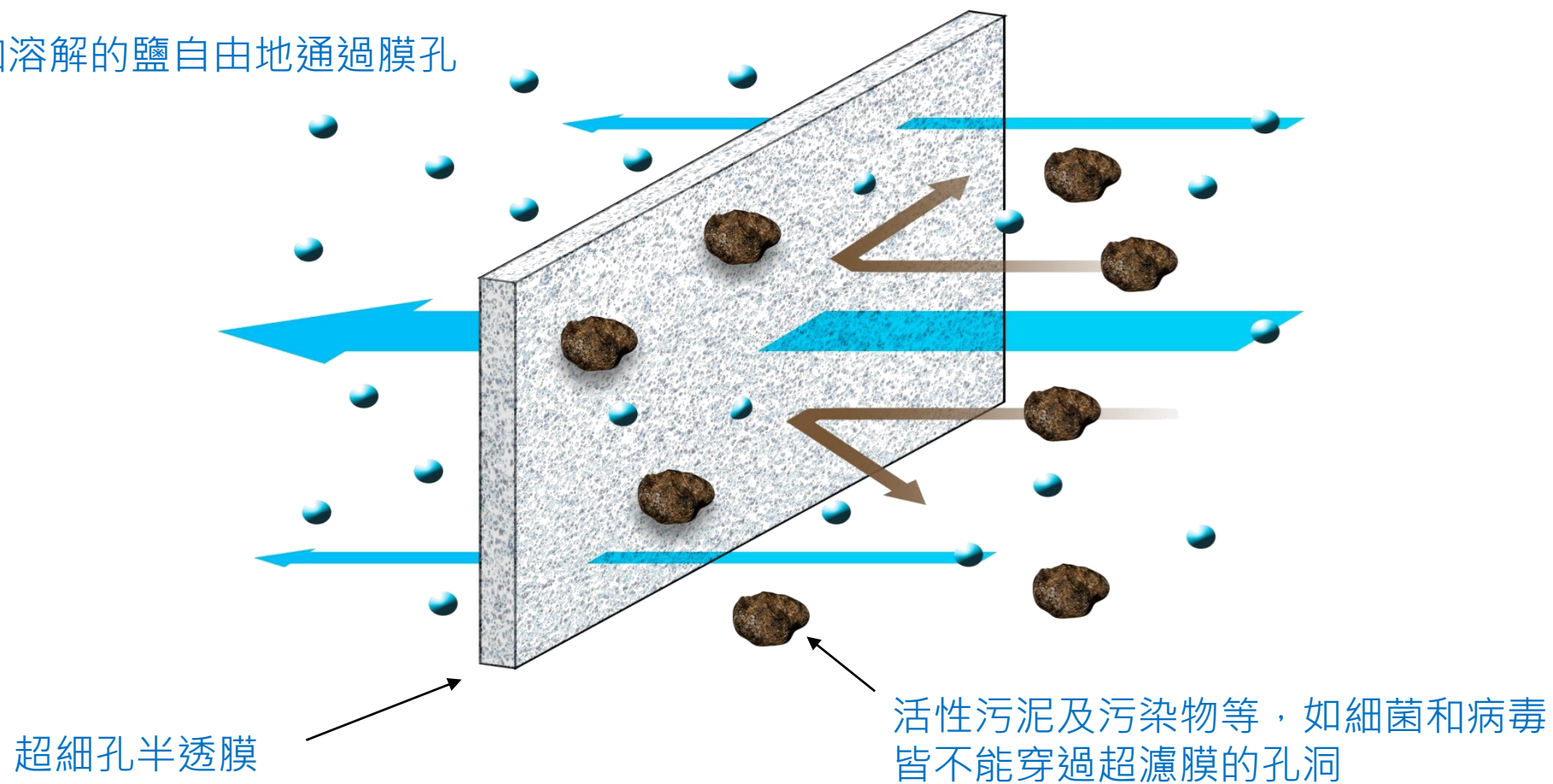
平板膜結構說明

Element



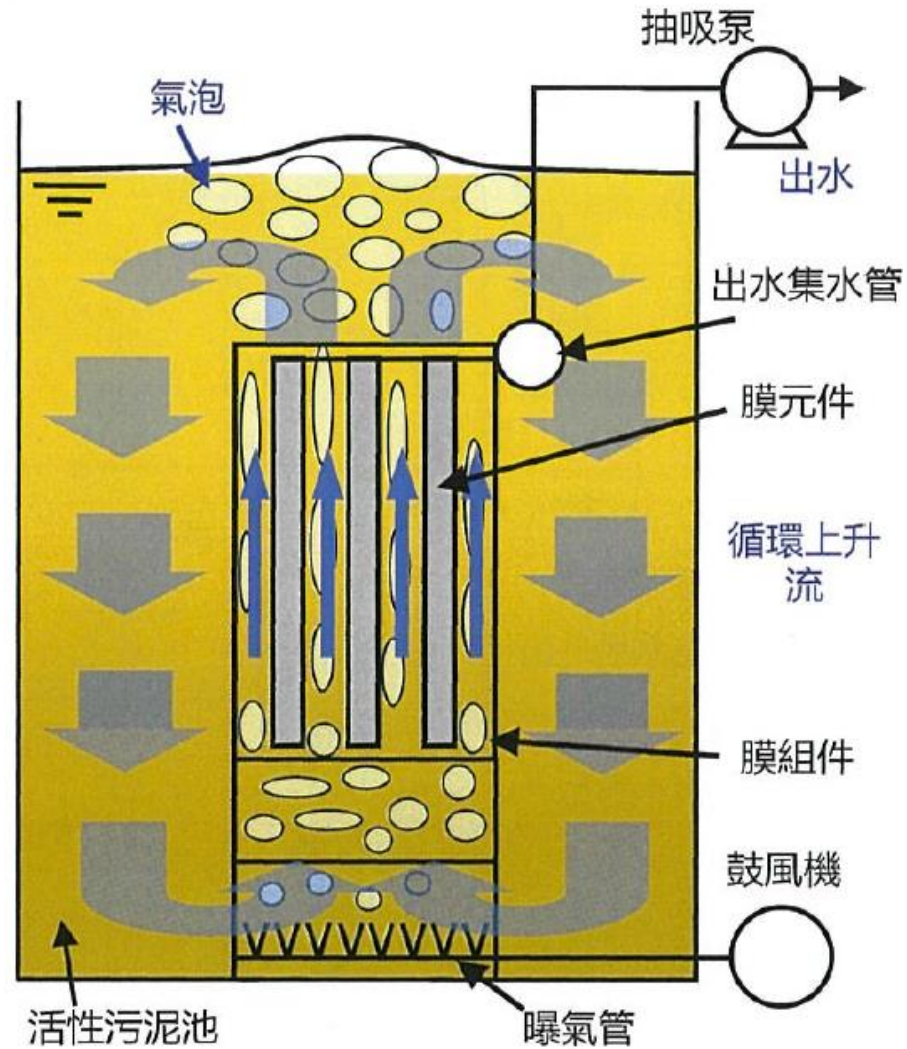


水分子和溶解的鹽自由地通過膜孔





Toray平板膜運行說明

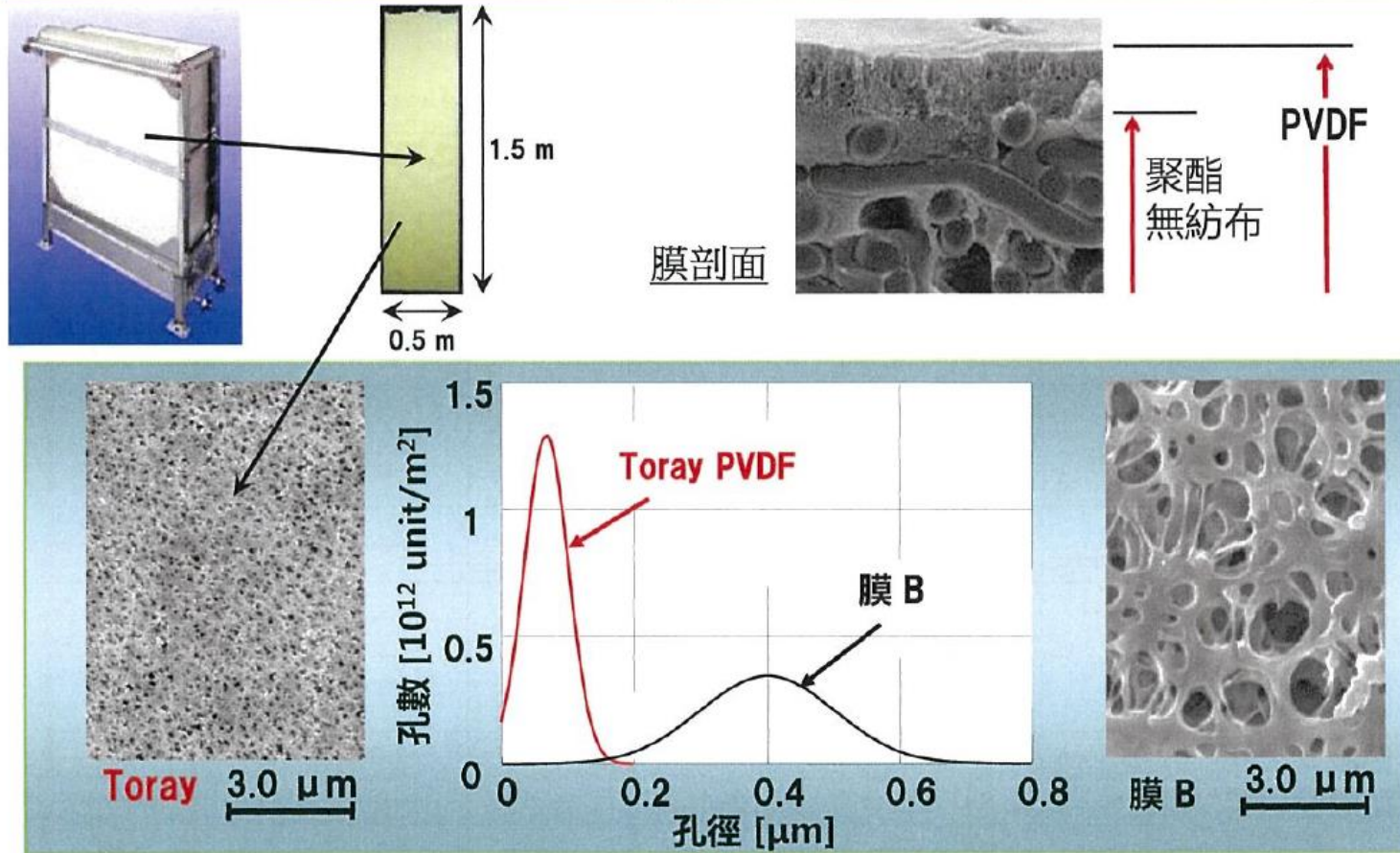




Toray平板膜規格(一)

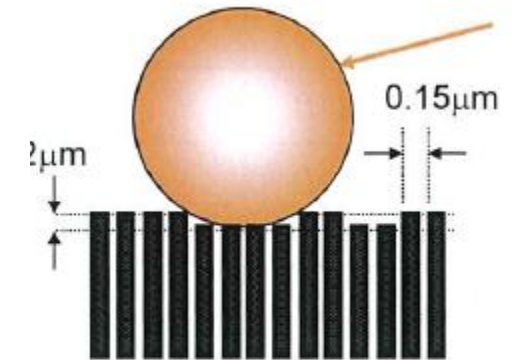
東麗MBR用平板膜的孔徑

'TORAY'
Innovation by Chemistry



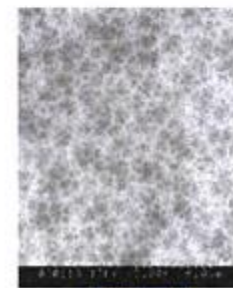
污泥容易去除

活性污泥



膜表面
概念圖

孔徑 0.08 μm



東麗

更多的小孔，更狹窄的孔徑分布，表面構造實現了高透水性和抗結污垢性能。



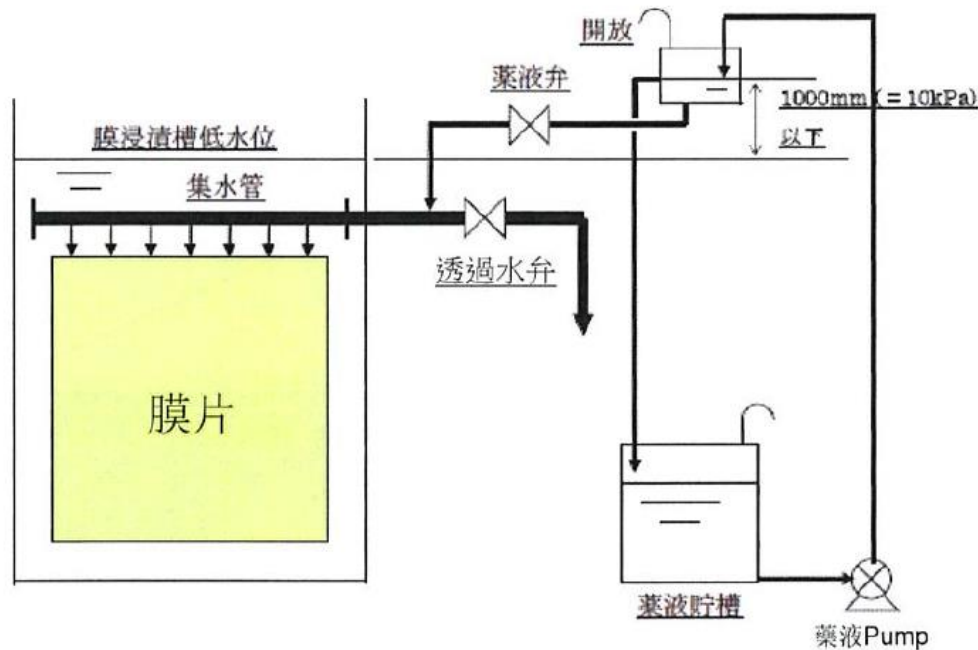
東麗MBR平板膜組件規格

'TORAY'
Innovation by Chemistry

型號		TMR140-050S	TMR140-100S	TMR140-200W	TMR140-200D	TMR090-050S	TMR090-100S
膜元件數量 (片)		50	100	200	200	50	100
膜面積 [m ²]		70	140	280	280	45	90
標準處理水量 [m ³ /d]		53	105	210	210	34	68
尺寸 [mm]	寬度	810	810	840	810	711	711
	長度	950	1,620	3,260	1,620	1,016	1,719
	高度	2,100	2,100	2,100	4,160	1,474	1,474
重量 [kg]		400	695	1,430	1,365	360	675
材料	框架	304 S.S. (316SS 可選)				304 S.S. (316SS 可選)	
	集水管	304 S.S. (316SS可選)				304 S.S. (316SS 可選)	
	曝氣管	304 S.S.				EPDM/PVC/304SS	



TMR140-200D



薄膜浸泡池：

MBR使用一段時間後，可能會有汙堵或是結垢現象，而使得MBR膜產水量下降。

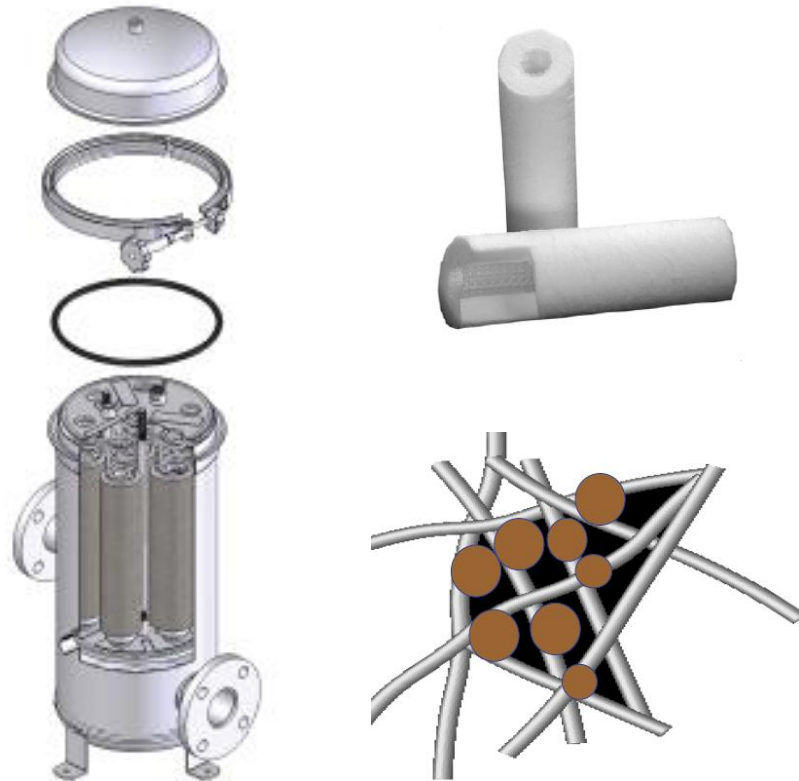
建議每半年或是膜壓差上升至5kPa以上時，將MBR膜吊出進行CIP藥洗，使MBR膜可以恢復性能。除可維持預設產水量外，也可延長MBR使用壽命。



照片來至於Google

廢水池：

好氧池回流的部分廢水與RO濃排水匯集在此廢水池，再經泵浦輸送至原廢水管路進行既有廢水處理設備處理。



保安過濾器：

保安過濾器，顧名思義就是在保護RO進水側的一到保安機制。

使用1微米孔徑的PP材質深層式濾芯，將MBR產水池輸送至RO可能的雜質進行攔截，以避免造成RO膜意外堵塞。



抗污染RO主機



抗污染RO主機：

使用Toray公司的抗污染RO膜(TML series)，將MBR產水中的無機物及鹽類過濾分離，產水達到符合回用之水質而回用，濃水的部分則排至廢水池。

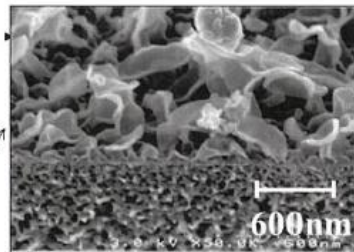
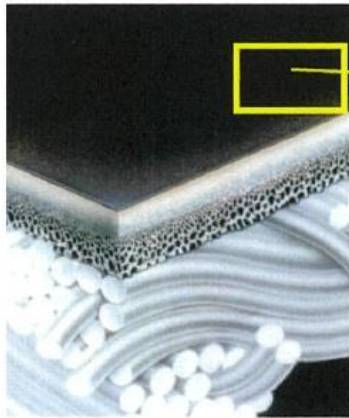
孔徑	0.001μm	0.01μm	0.1μm	1μm	10μm
分離對象物	離子，低分子有機物	高分子有機物	膠質微粒	粘土類	
	三鹵代甲烷 一價離子	農藥和有機物 多價離子	病毒類 細菌類	大腸菌	陽孢子蟲
種類	反滲透 [RO]	納濾 [NF]	超濾 [UF]	微濾 [MF]	
膜產品	超純水 海水淡化 高度水處理  RO 膜	軟化 毒性物質去除  NF 膜	市政自來水供水 廢水再利用 RO預先處理  UF膜 (PVDF中空纖維膜)	廢水處理  MBR (PVDF浸沒膜)	



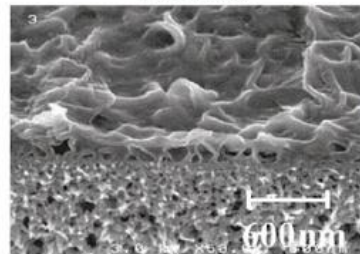


抗垢膜的概念

'TORAY'
Innovation by Chemistry



普通的膜



低污染抗垢膜

膜表面的褶層小，附著物不容易附著。

低污染抗垢膜之系列型號

'TORAY'
Innovation by Chemistry

Element model	Salt rejection (%)	Product flow rate gpd (m³/d)	Membrane area ft² (m²)	Feed spacer thickness (mil)	Test conditions
TML20-370	99.7	9,500 (36)	370(34)	34	2000mg/L NaCl, 225psi, 25°C, pH7, Ry15%
TML20-400	99.7	10,200 (39)	400(37)	31	
TML20N-400	99.7	10,200 (39)	400(37)	34	
TML20D-370	99.8	9,700(37)	370(34)	34	
TML20D-400	99.8	10,500 (40)	400(37)	34	

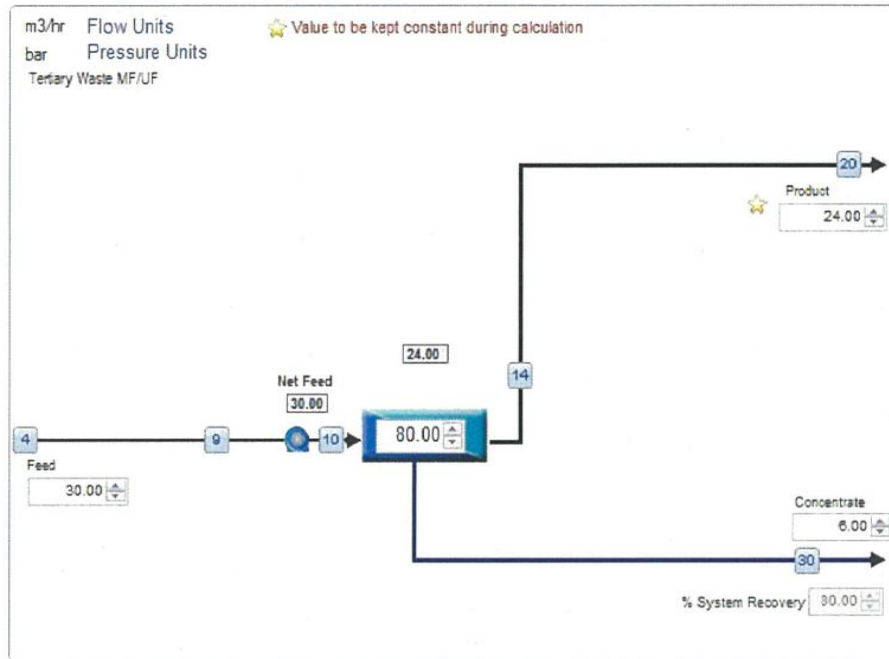


本案規劃使用之Toray Low Fouling RO型號及規格數據



使用Toray專用膜軟體模擬計算RO產水水質

Flow Diagram:



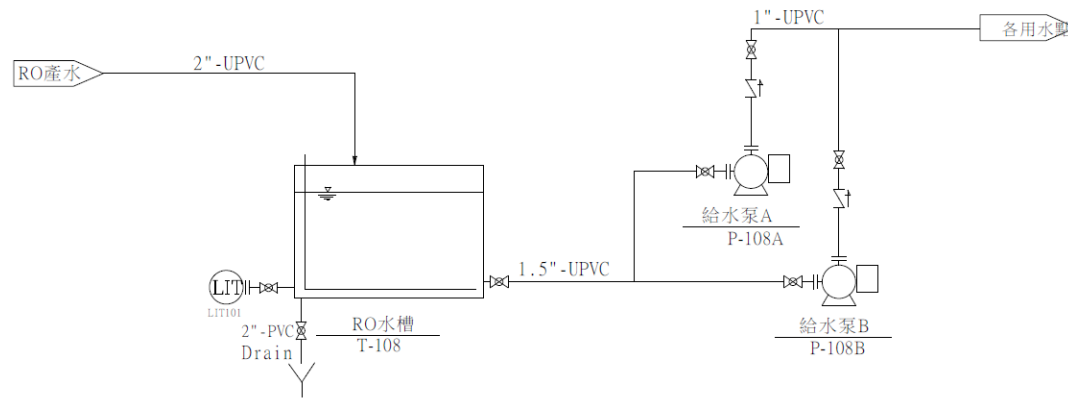
Ions		Feed	Net Feed	Conc	Product
Ca	mg/l	272.0	272.0	1,358	0.513
Mg	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Na	mg/l	0.001	0.001	0.005	6.97E-06
K	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Ba	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Sr	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
NH4	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Fe	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
HCO3	mg/l	0.110	0.110	0.527	0.0148
CO3	mg/l	8.40E-05	8.40E-05	0.0015	2.09E-06
CO2	mg/l	0.0164	0.0164	0.0231	0.0184
Cl	mg/l	481.1	481.1	2,402	0.908
SO4	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
NO3	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
F	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
Br	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
PO4	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
SiO2	mg/l	9.000	9.000	44.52	0.119
B(Boron)	mg/l	0.0	0.0	0.0	0.0
TDS	mg/l	762.2	762.2	3,805	1.555
Feed EC @25C / @23.00C	uS	1,578 / 1,506	1,578 / 1,506	6,702 / 6,403	3.6 / 3.3
pH	pH	7.000	7.000	7.480	6.496
Osmotic Press (DS1 / Pitzer)	bar	0.498 / 0.46	0.498 / 0.46	2.449 / 2.18	0.001 / 0.00
LSI / SDSI		-3.09 / -3.01	-3.09 / -3.01	-1.44 / -1.48	-7.65 / -7.74
CaSO4 / SrSO4 %	%	0.0% / 0.0%	0.0% / 0.0%	0.0% / 0.0%	0.0% / 0.0%
BaSO4 / SiO2 %	%	0.0% / 7.4%	0.0% / 7.4%	0.0% / 36.8%	
Pitzer % Solubility	Calcite/Dolomite	0% / 0%	0% / 0%	2% / 0%	
Pitzer % Solubility	CaSO4/SrSO4	0% / 0%	0% / 0%	0% / 0%	



處理單元：RO產水池

RO產水池：

由於生活汙水回收設備區並無提供自來水可供使用，故另行規劃RO產水池用以供應薄膜清洗、泡藥或是其他現場清洗使用。

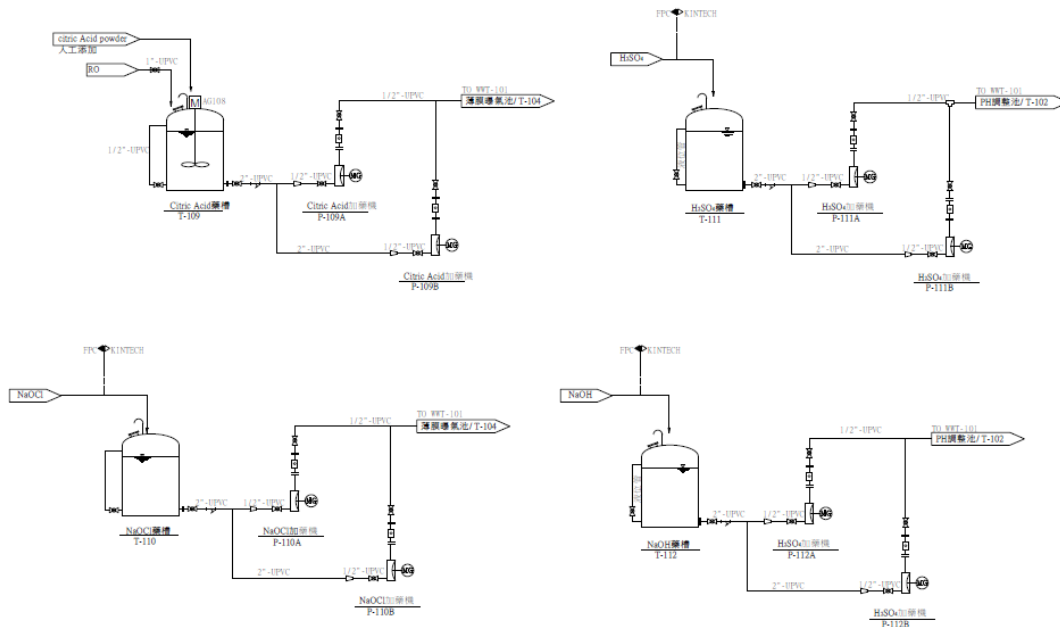




RO CIP線上藥洗設備：

RO膜在使用一段時間後，可能會有汙堵及結垢之現象，而使得RO的產水量下降、膜壓差上升，以及產水水質變差。

此時即可利用現場CIP線上藥洗設備，將RO清洗藥劑投入，進行恢復性清洗，使RO膜可以正常運行，並延長RO膜壽命。



MBR 線上加藥設備：

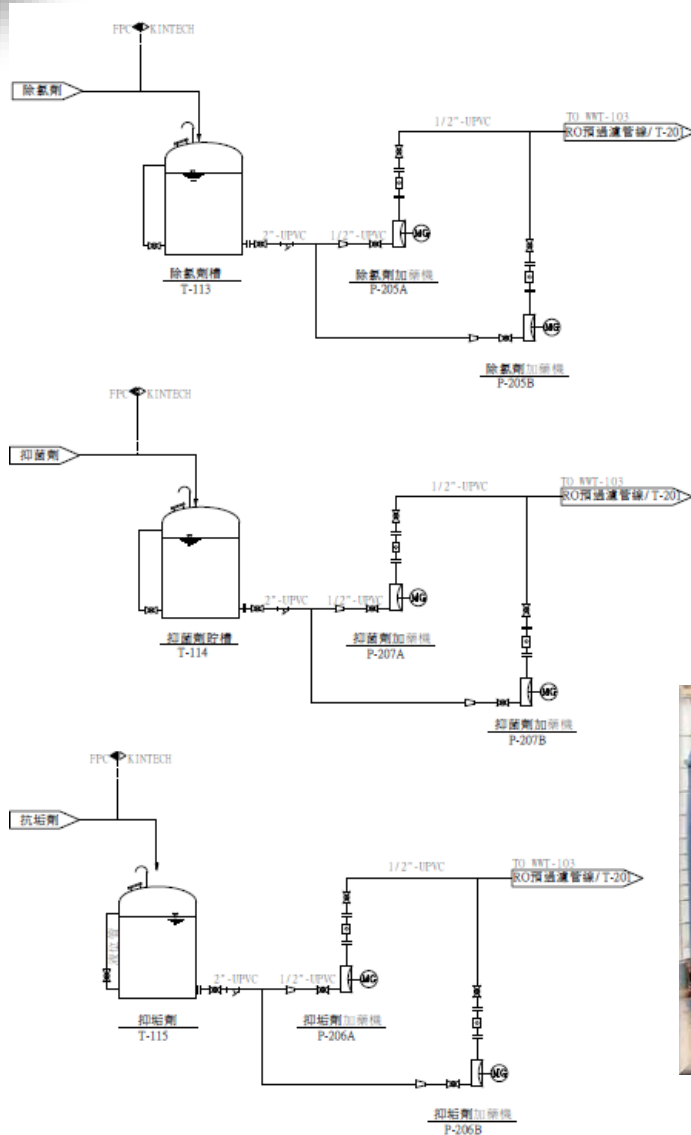
MBR線上加藥設備分為連續加藥 (調整pH)及MBR藥洗兩種。

連續加藥使用添加H₂SO₄ & NaOH，用以調整生活汙水之酸鹼度值，以利生物處理的穩定操作。

MBR藥洗使用檸檬酸及NaOCl，定期進行藥洗，用以恢復膜的產水性能。



線上加藥設備 (For RO)



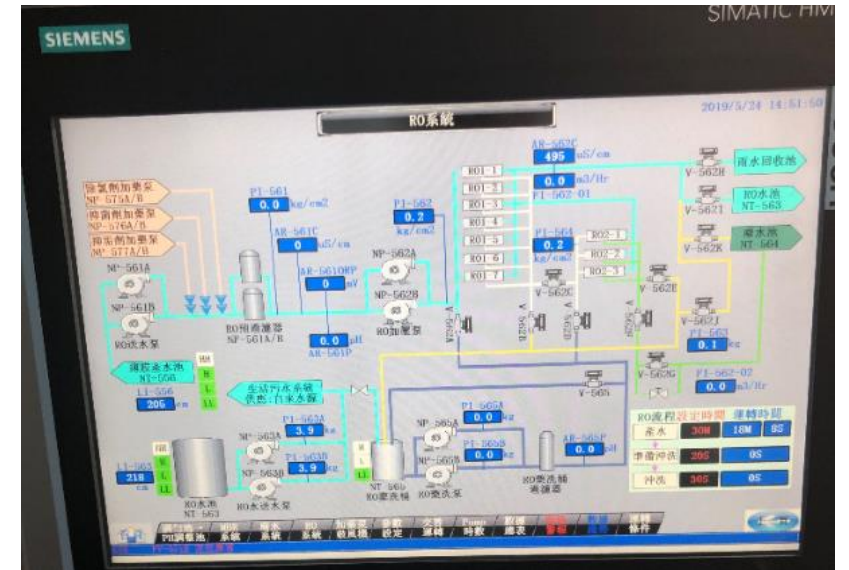
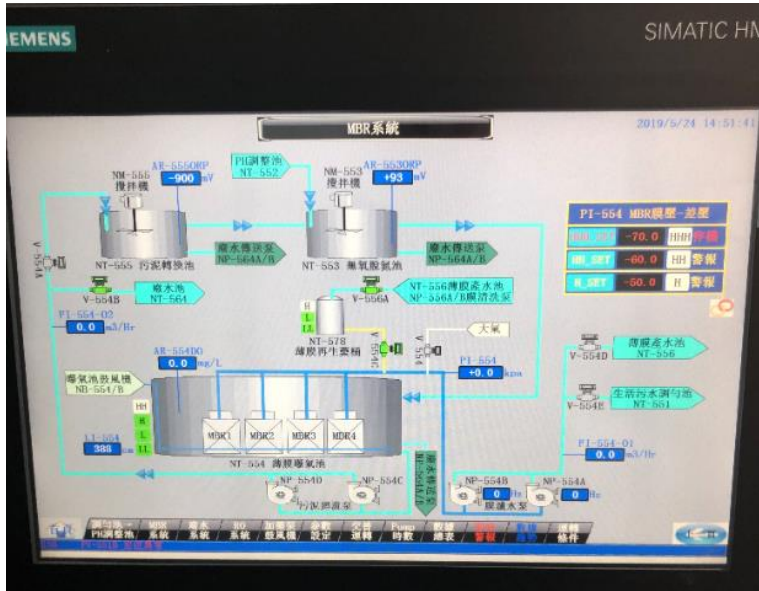
RO 線上加藥設備：

RO線上加藥分為三種藥劑，包含除氯劑、殺菌劑及抑垢劑。

- 1. 除氯劑：**因為RO膜無法忍受強氧化劑(如餘氯或次氯酸鈉)，故使用ORP計作加藥監測。
- 2. 殺菌劑：**由於MBR產水並無添加任何抑菌藥劑，為避免可能造成RO膜微生物汙堵，故進行添加非氧化型殺菌劑，以保護RO膜。
- 3. 抑垢劑：**生活污水中仍含有部分鈣、鎂離子，由於RO膜操作回收率需達80%以上，故RO濃水側可能會有硬度結垢之風險，故需要連續添加抑垢劑，用以保護RO膜。



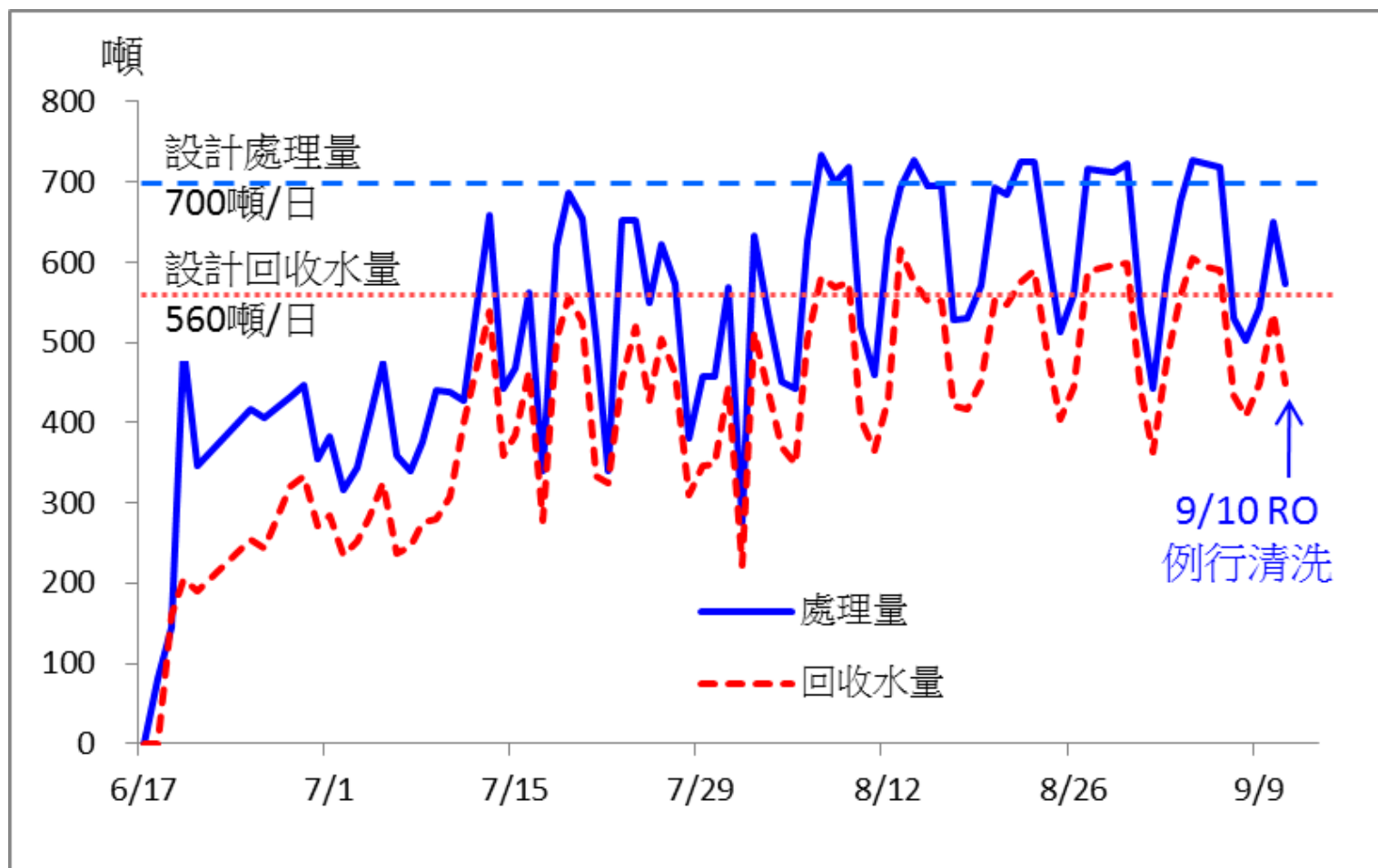
生活污水回收系統人機畫面





試車運轉結果

6/18產水符合工業水水質標準，8/6達到設計產能，除週六、日因生活汙水水源不足而處理量不足，但是週二~週五皆可達設計處理量每日700噸，回收水量每日560噸，回收率80%之目標。





生活汙水回收系統運轉水質數據(一)

2019/7/4

分析項目	樣品名稱	MBR入	控制範圍	RO入水	控制範圍	RO產水	控制範圍	RO濃水	控制範圍
		水							
pH		7.29	5~10	7.0	5~8	7.6		7.23	
電導度	μS/cm (25℃)	650		771	<3000	15	<250	2440	
M-鹼度	ppm as CaCO ₃	203		27		5	<150	8.3	
總硬度	ppm as CaCO ₃	200		218			<20	734	
鈣硬度	ppm as CaCO ₃	126		142	<300	0.2	<0.5	474	
氯化鹽	ppm as Cl	33		72		1	<10	222	
硫酸鹽	ppm as SO ₄	99		158		2		496	
矽酸鹽	ppm as SiO ₂	11		11	<15	0.1	<1	33	<150
全鐵	ppm as Fe	1.14		0.04			<0.05	0.14	
二價鐵	ppm as Fe ²⁺			0.1					
鋅	ppm as Zn	0.07		0.39				1.36	
銅	ppm as Cu	N.D		N.D				N.D	
正磷酸鹽	ppm as PO ₄	4.2		7.5				27.4	
S.S.	ppm								
濁度	NTU	9		2.1	<1	0.1	<1		
氨氮	ppm as NH ₃	22.2		1.2		0.05			
COD	ppm	114		23		N.D	<10	63	
鋁	ppm as Al	0.3		0.13				0.4	
鎳	ppm as Ba	0.02		0.04				0.07	
LSI碳酸鈣結垢指數(35℃)								-0.9	<0
殘餘氯	ppm as Cl ₂								
總氯	ppm as Cl ₂								
總菌數	Colonies/ml			40*10 ⁴				40*10 ⁴	

水質分析

2019/7/22

分析項目	樣品名稱	MBR入	控制範圍	RO入水	控制範圍	RO產水	控制範圍	RO濃水	控制範圍
		水							
pH		6.91	5~10	7.0	5~8	7.0		7.40	
電導度	μS/cm (25℃)	675		728	<3000	11	<250	2780	
M-鹼度	ppm as CaCO ₃	226		48		3	<150	188	
總硬度	ppm as CaCO ₃	218		292		0.3	<20	1200	
鈣硬度	ppm as CaCO ₃	136		180	<300	0.2	<0.5	750	
氯化鹽	ppm as Cl	65		35		1	<10	140	
硫酸鹽	ppm as SO ₄	80		180		2		700	
矽酸鹽	ppm as SiO ₂	10		16	<15	0.1	<1	126	<150
全鐵	ppm as Fe	0.61		0.11				0.39	
二價鐵	ppm as Fe ²⁺	0.68		0.03				0.20	
鋅	ppm as Zn	0.02		0.02				0.28	
銅	ppm as Cu	N.D		N.D				N.D	
正磷酸鹽	ppm as PO ₄	4.2		7.2				34.5	
S.S.	ppm								
濁度	NTU	31		2.4	<1	0.2	<1		
氨氮	ppm as NH ₃	23.2		0.1		N.D			
COD	ppm	158		14		N.D	<10	52	
鋁	ppm as Al	0.8		0.46				1.7	
鎳	ppm as Ba	0.09		0.05				0.15	
LSI碳酸鈣結垢指數(35℃)								0.7	<0
殘餘氯	ppm as Cl ₂								
總氯	ppm as Cl ₂								
總菌數	Colonies/ml								

水質分析



生活汙水回收系統運轉水質數據(二)

2019/8/12

分析項目	樣品名稱	MBR入水	控制範圍	MBR產水	RO入水	控制範圍	RO產水	控制範圍	RO濃水	控制範圍
pH		6.79	5~10	6.75	6.71	6.5~7	7.39		6.44	
電導度	μS/cm (25°C)	623		518	678	<3000	11	<250	2460	
M-鹼度	ppm as CaCO ₃	221		22	13		4	<150	39	
總硬度	ppm as CaCO ₃	204		192	240		0.5	<20	960	
鈣硬度	ppm as CaCO ₃	128		130	160	<300	0.3	<0.5	630	
氯化鹽	ppm as Cl	54		29	36		1	<10	129	
硫酸鹽	ppm as SO ₄	89		95	126		ND		447	
矽酸鹽	ppm as SiO ₂	10		9	12	<15	0.1	<1	49	<150
全鐵	ppm as Fe	0.38		0.02	0.06				0.13	
鋅	ppm as Zn	0.04		0.06	0.12				0.32	
銅	ppm as Cu								0	
正磷酸鹽	ppm as PO ₄	5.6		6.7	9.2				40.9	
S.S.	ppm	44		0.4	1.6					
濁度	NTU	38		1.5	2.1	<1	0.1	<1		
氨氮	ppm as NH ₃	22.9		0.1	0.1					
COD	ppm	260		14	25		5	<10	68	
二價鐵	ppm as Fe ²⁺	0.49		0.03	0.03				0.13	
鋁	ppm as Al	0.2		0.07	0.1				0.5	
鋇	ppm as Ba	N.D		N.D	N.D				N.D	
LSI硫酸鈣結垢指數(35°C)									-1.0	<0
殘餘氯	ppm as Cl ₂									
總氯	ppm as Cl ₂									
總菌數	Colonies/ml									

水質分析

2019/9/16

分析項目	樣品名稱	MBR入水	控制範圍	MBR產水	RO入水	控制範圍	RO產水	控制範圍	RO濃水	控制範圍
pH		6.85	5~10	7.30	7.52	<7.0	7.29		7.68	
電導度	μS/cm (25°C)	725		571	738	<3000	11	<250	2690	
M-鹼度	ppm as CaCO ₃	246		60	79		4	<150	311	
總硬度	ppm as CaCO ₃	247		210	274		0.3	<20	1076	
鈣硬度	ppm as CaCO ₃	143		148	199	<300	0.2	<0.5	868	
氯化鹽	ppm as Cl	50		41	47		1	<10	186	
硫酸鹽	ppm as SO ₄	101		111	171		ND		610	
矽酸鹽	ppm as SiO ₂	12		10	14	<15	0.1	<1	50	<150
全鐵	ppm as Fe	0.65		0.01	ND				0.06	
鋅	ppm as Zn	ND		ND	ND				ND	
銅	ppm as Cu	ND		ND	ND				ND	
正磷酸鹽	ppm as PO ₄	4.5		6.5	9.2				35.6	
S.S.	ppm			1	0.8					
濁度	NTU	64		0.8	2.2	<1	0.1	<1		
氨氮	ppm as NH ₃	22.5		0.04	0.14		0.09			
COD	ppm	308		8	21		3	<10	48	
二價鐵	ppm as Fe ²⁺									
鋁	ppm as Al	0.5		0.2	0.2				0.6	
鋇	ppm as Ba	ND		ND	ND				ND	
LSI硫酸鈣結垢指數(35°C)									1.3	<0
殘餘氯	ppm as Cl ₂									
總氯	ppm as Cl ₂									
總菌數	Colonies/ml				100*10 ³				249*10 ³	

水質分析

生活汙水經過MBR系統處理後，其COD去除率已慢慢拉升至90%以上，而RO之產水脫鹽率也相當的穩定....



生活污水回收系統完工照片

KINTECH
Technology





4

附錄

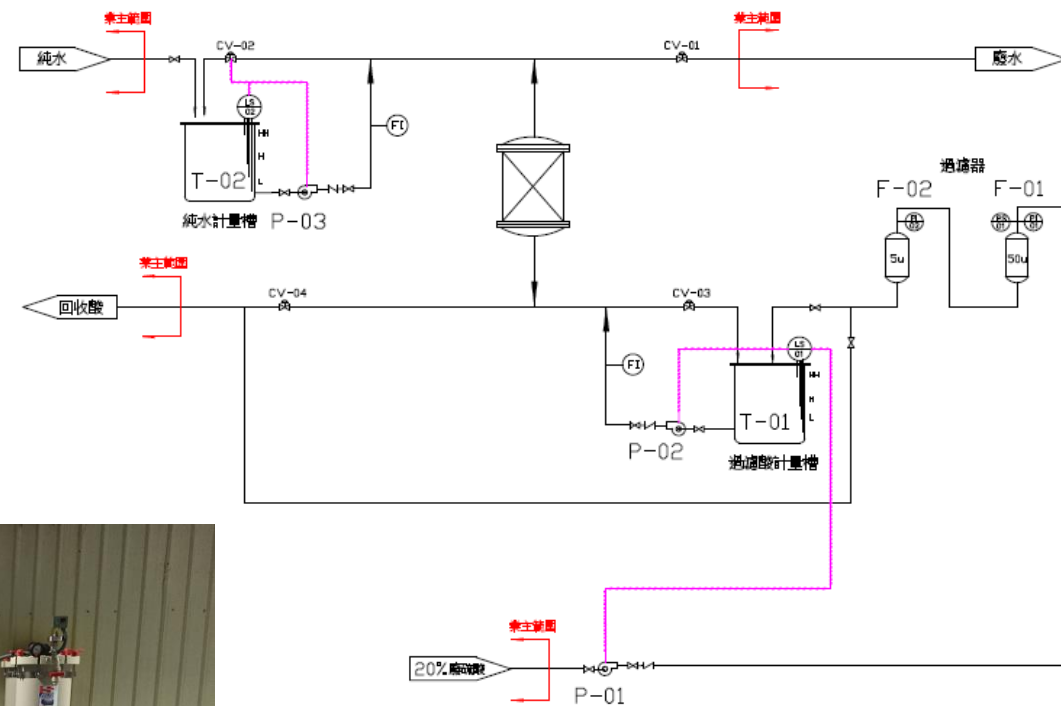


電鍍業廢硫酸濃縮再利用案例

鋁陽極處理硫酸回收系統

1. 硫酸回收處理量：2.2 m³/hr。
2. 廢硫酸濃度 = 200 g/L、
3. 鋁離子濃度 AL⁺⁺⁺ = 30 g/L。
4. 硫酸經處理後之回收率 > 70%；鋁離子去除至 8 g/L。

結果：降低生產所用之硫酸需求，節省廢酸之處理費用

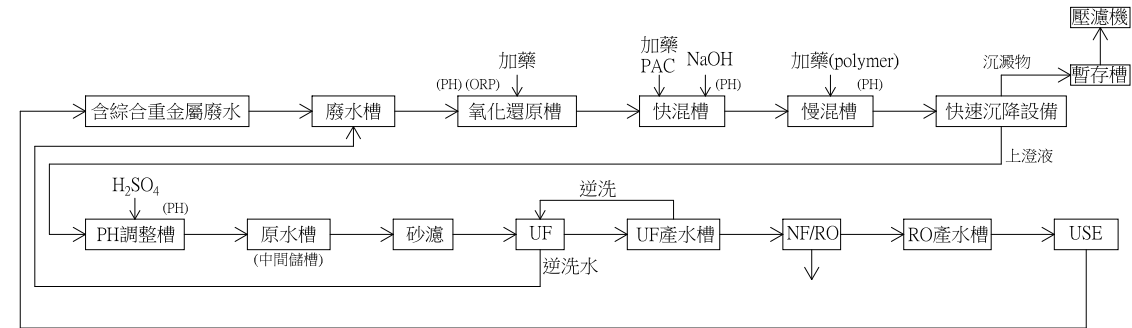




電鍍業綜合廢水回收再利用案例

綜合廢水回收系統

1. 水回收處理量：5 m³/hr。
2. 廢水導電度值 $\approx$ 11,500 μ s/cm
3. 廢水濁度 $\approx$ 13.4 NTU
4. pH值 $\approx$ 1.9
5. Al鋁離子 $\approx$ 171 ppm
6. 綜合廢水先經過加藥化學混凝及沉澱處理後，再經過砂濾、UF、NF、RO膜等處理設備



結果：降低廢水排放量以達到減廢之需求，回用水之水質達標可再供其他製程使用。





Thank You.

—  www.kin-tech.com.tw —