

南亞電路板股份有限公司

NAN YA PRINTED CIRCUIT BOARD CORPORATION

南亞電路板公司

廢水回收再利用案例

報告人:李後昆 處長

日期:100.07.21



報告大綱

- 一、前言
- 二、南亞電路板公司及製程介紹
- 三、廢水處理流程說明
- 四、廢水回收案例介紹
 - 鹼、中性廢水回收案例
 - RO設備回收水案例
- 五、廢水回收淨化設備
- 六、廢水回收推動成效
- 七、廢水回收問題、改善經驗分享
- 八、結論

一、前言

台灣四面環海，屬亞熱帶季風氣候，年平均降雨量雖有2,510公釐，但因雨量分佈不均，夏季豐水期雨量即佔約全年78%，冬季枯水期雨量即明顯不足，加諸河川坡陡流急、腹地狹隘，雨水攔蓄利用率僅佔年總逕流量18%，其餘均奔流入海，以致可應用之水源相當有限，且每遇氣候變化，即陷入缺水危機，故於台灣，解決用水不足之問題，顯得相當迫切。

本報告主在說明PCB廠中直接回收中、鹼性廢水，及利用逆滲透膜組處理回收製程排放水作工業水用，以補工廠用水不足之問題。



一、前言

➤南電公司為確保水源穩定，供給製程需要，
進行節流及開源：

節流：製程線進行多段水洗減量作業。

開源：依製程特性將處理後廢水回收淨化再利用。

- 鹼性廢水回收製程再使用。
- 中性廢水回收製程清洗作業。
- 符合放流廢水淨化、回收再使用。

二、南亞電路板公司(介紹)

南亞電路板公司前身為南亞塑膠股份有限公司之電路板事業部。

成立時間:1997年10月28日正式成立轉投資公司

主要產品:高階印刷電路板, IC載板, 應用於CPU及晶片組。

成品比例:覆晶載板(FC)約佔58%、PCB 佔26%、WireBond為16%。

產品應用:PC、晶片組、繪圖晶片等。

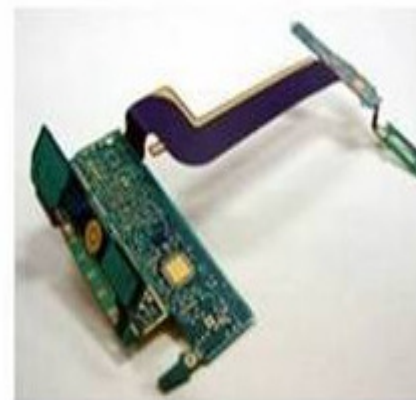
電腦類



掌上型電玩

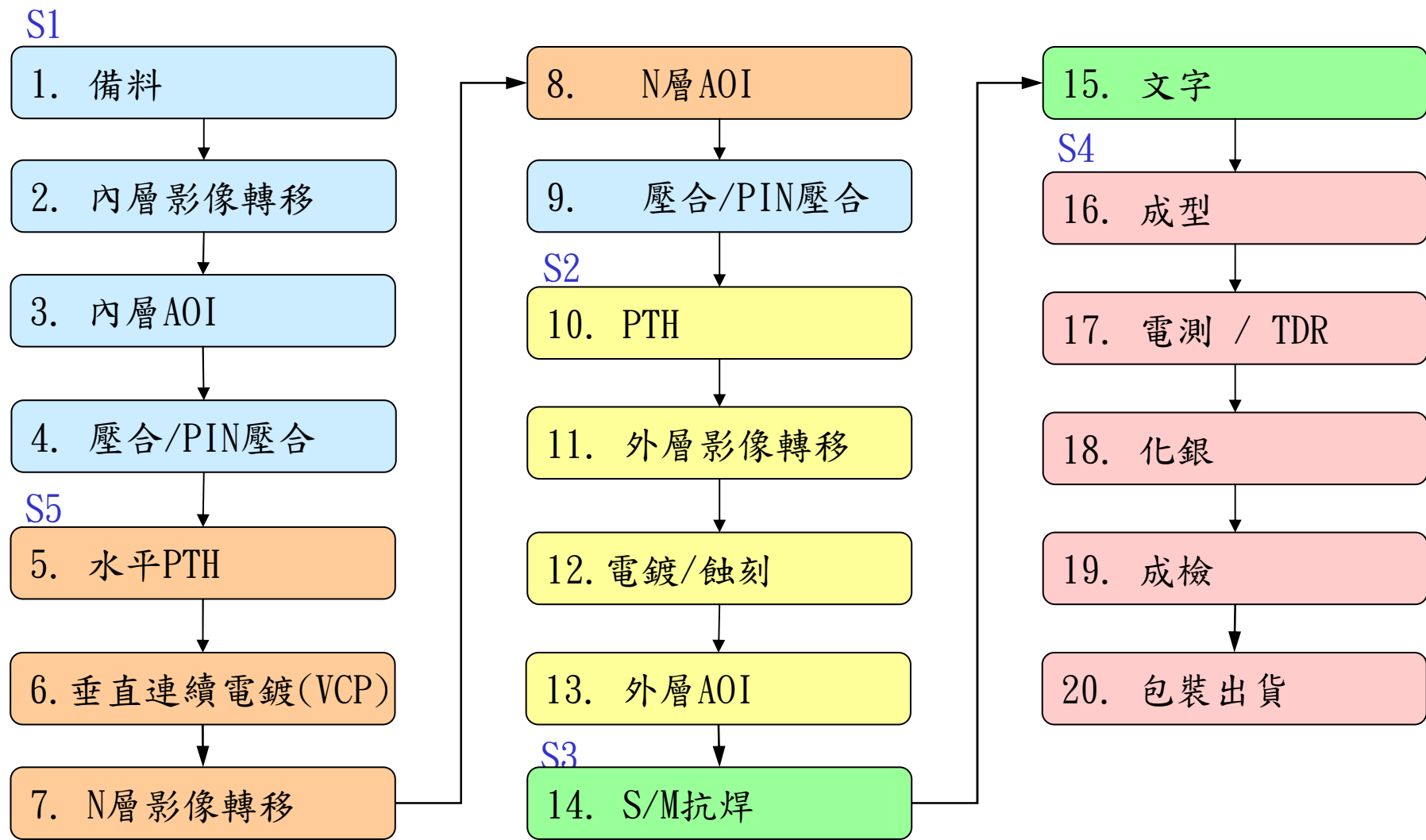


手持式通訊設備





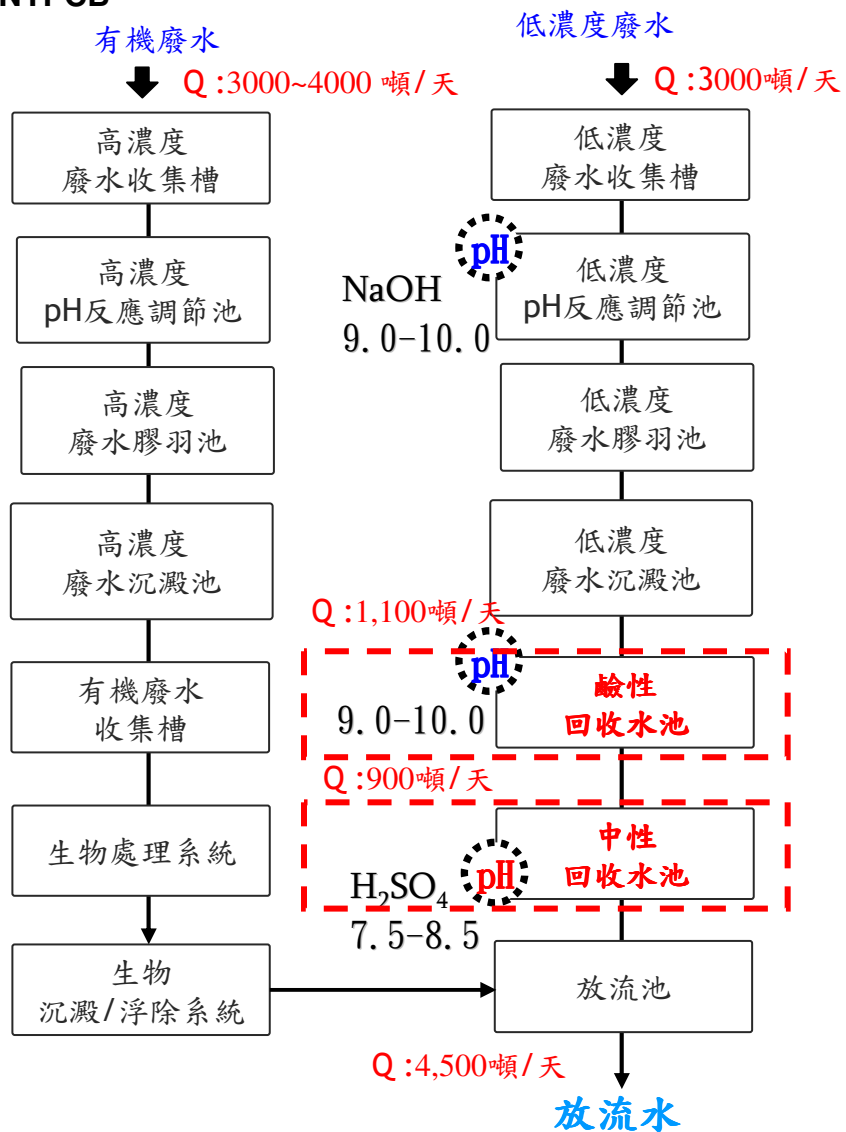
二、南亞電路板公司(生產流程)





NYPECB

三、廢水處理流程介紹



COD	20~120 mg/L
Copper	0.7~3.0 mg/L
Conductivity	1200~2000 μS/cm
PH	6.0~9.0
SO₄²⁻	500~800 mg/L
Cl⁻	80~150 mg/L

四、廢水回收案例：鹼性廢水回收

➤ 鹼性水用途

電路板製程大多屬酸蝕刻製程，製程中會產生酸氣，為確保作業環境安全，需將酸氣抽除並處理，較常使用之污染防治設備為洗滌塔，惟需使用大量用水及鹼劑。

➤ 鹼性水性質

電路板製程廢水，最大量為低COD之重金屬廢水，經加鹼處理後即可符合法規標準排放，此鹼性排放水pH值約9.0~10.0，將其導入洗滌塔內，即可有效酸性氣體之處理用水，大幅減少用水及藥劑用量。



四、廢水回收案例：鹼性廢水回收效益分析

- 99年平均鹼性回收水量約31,650m³/月
- 低濃度沉澱池出水pH值9.5，為達法規標準pH值6~9須添加硫酸(45%)進行pH值中和調整，為使放流水pH值維持6~9間，1噸廢水須添加0.4kg硫酸(45%)
節省硫酸用量 12,660 kg/月
- 空氣污染防治設備水洗塔酸洗，須用水作洗滌用水及添加液鹼(45%)，1噸須添加0.36kg液鹼(45%)
減少鹼用量 22,194kg/月
- 回收水效益約 550 仟元/月

四、廢水回收案例：中性廢水回收

➤ 用水需求：

現場大量藥水容器需使大量清水清洗

➤ 回收中性廢水：

水質 PH7~9，符合放流水標準
設置泵浦及槽體回收作清洗用水。
符合環境安全需求
降低清水用量。

➤ 主要提供：

1. 廁所沖洗
2. 空容器清洗
3. 鹼性水洗塔清洗

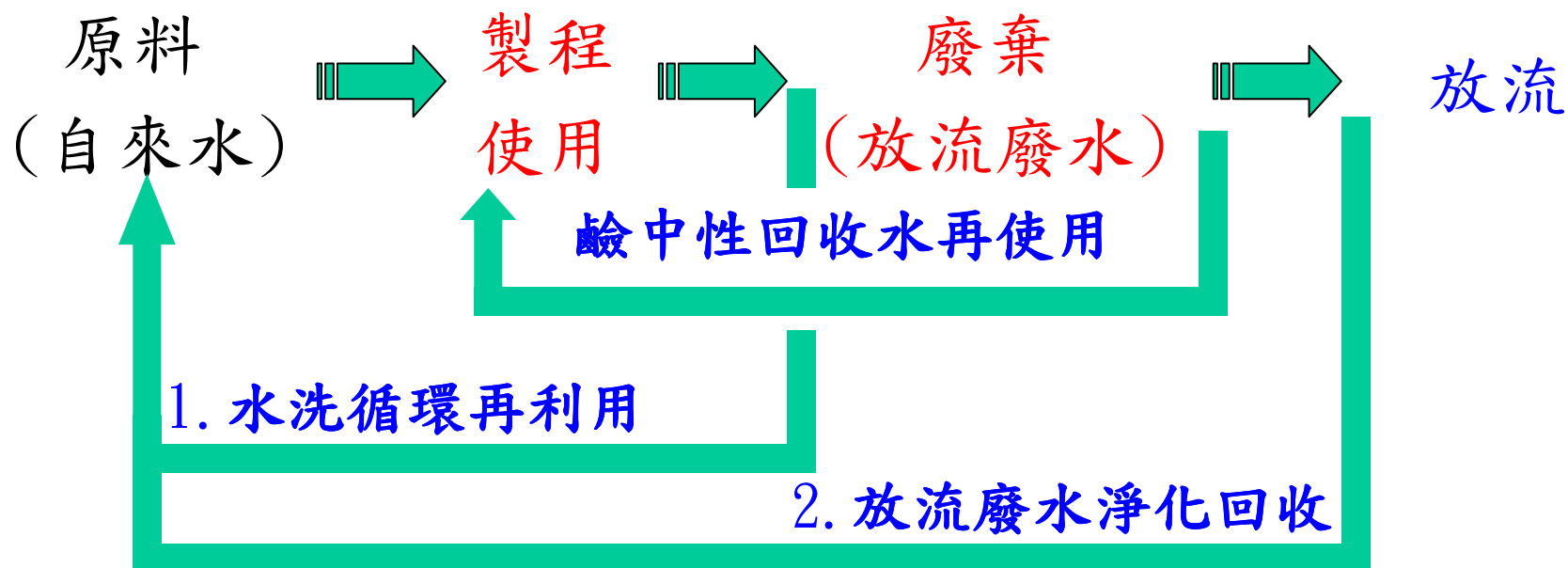




四、廢水回收案例：中性廢水回收效益分析

- 平均中性回收水量約28,410m³/月
- 節省用水量28,410m³/月
- 中性回收水效益約 369 仟元/月

四、廢水回收案例：廢水回收淨化設備(RO)評估



當廢水場執行鹼性及中性回收水，供給廠內製程回收後

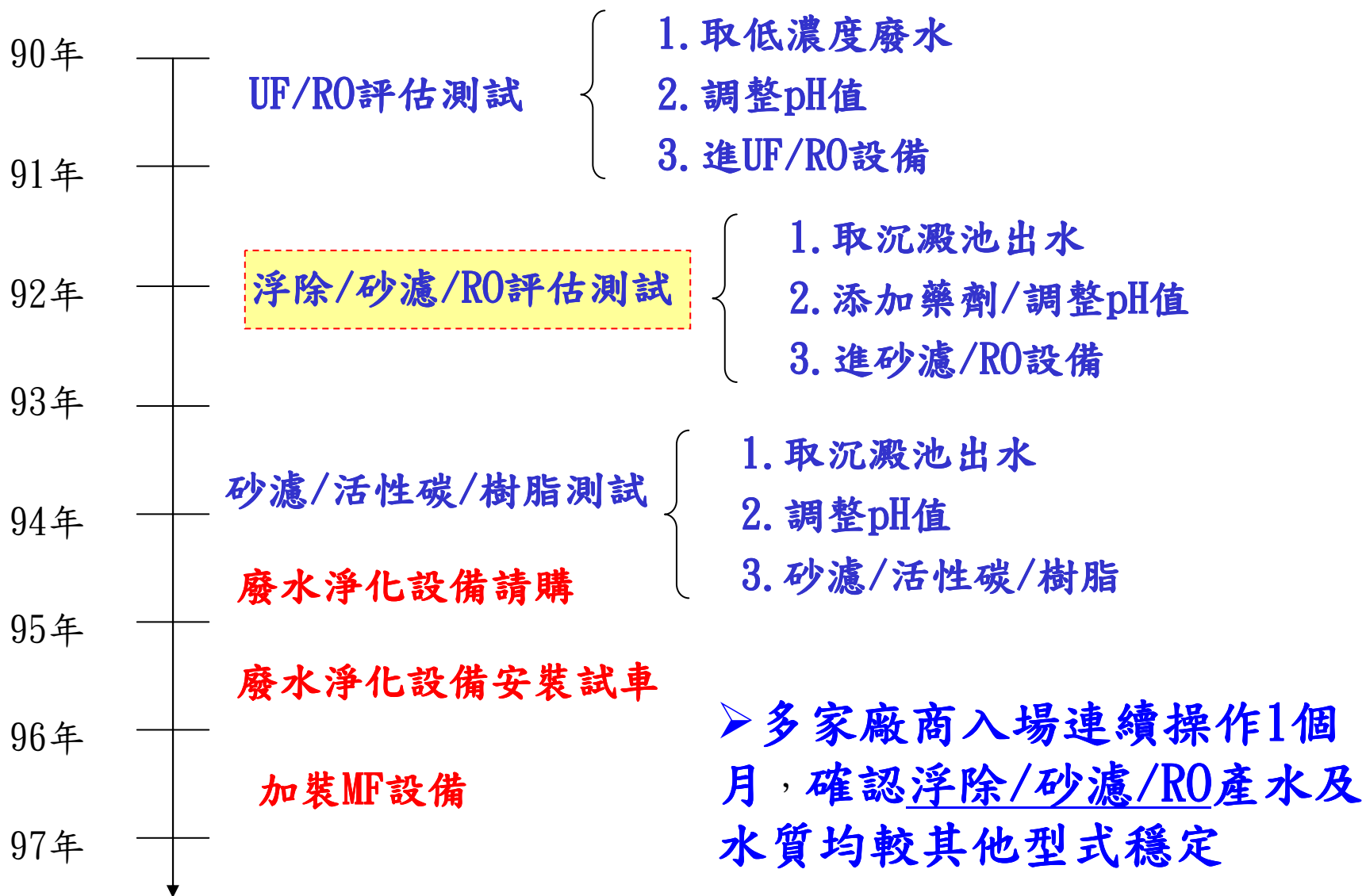
每日還有約4500噸廢水排放。還有再節水空間？

1. 製程區採用多段式水洗操作及再利用。

2. 廢水端評估設置放流廢水淨化回收設施



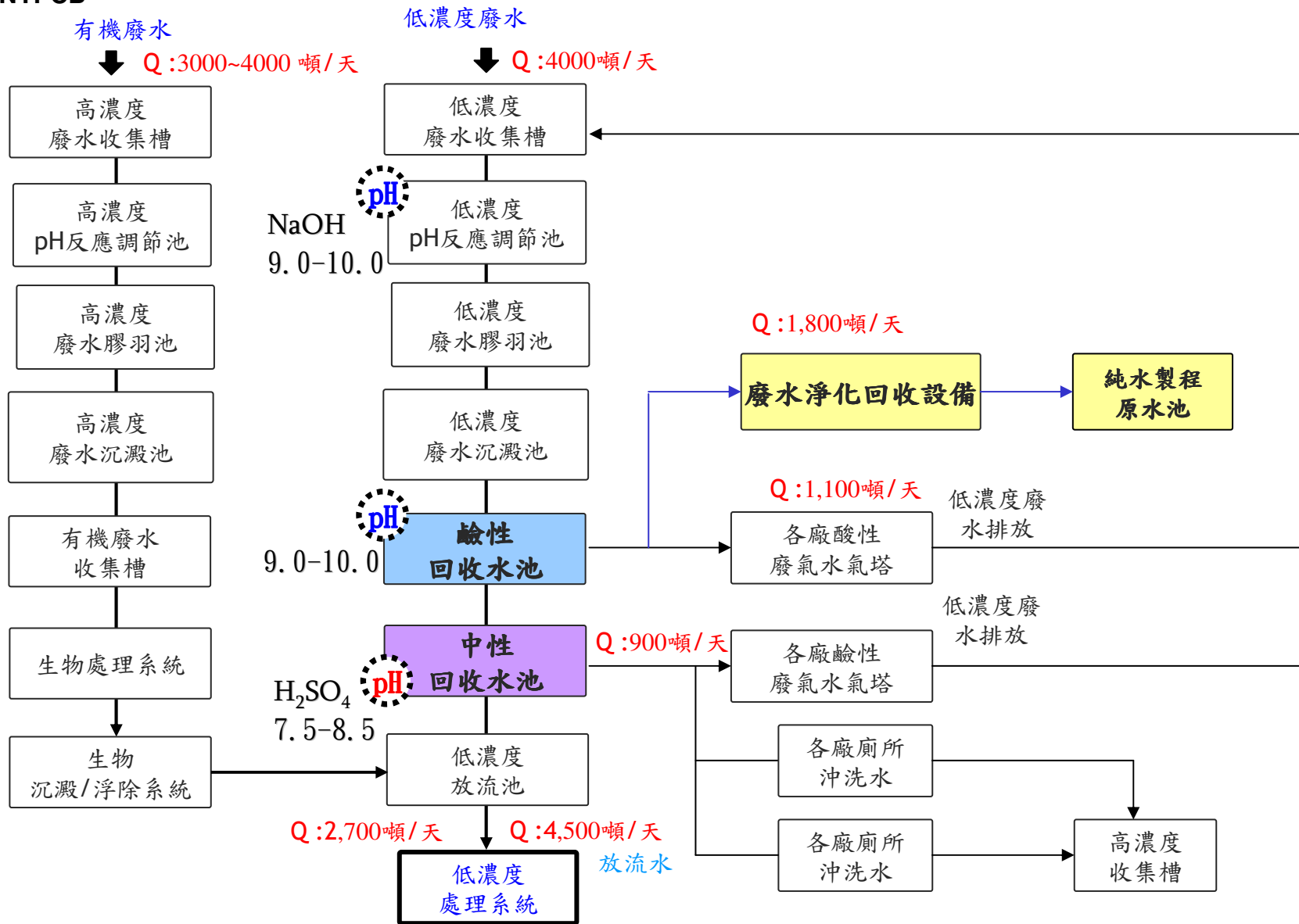
四、廢水回收案例：廢水回收淨化設備(RO)評估



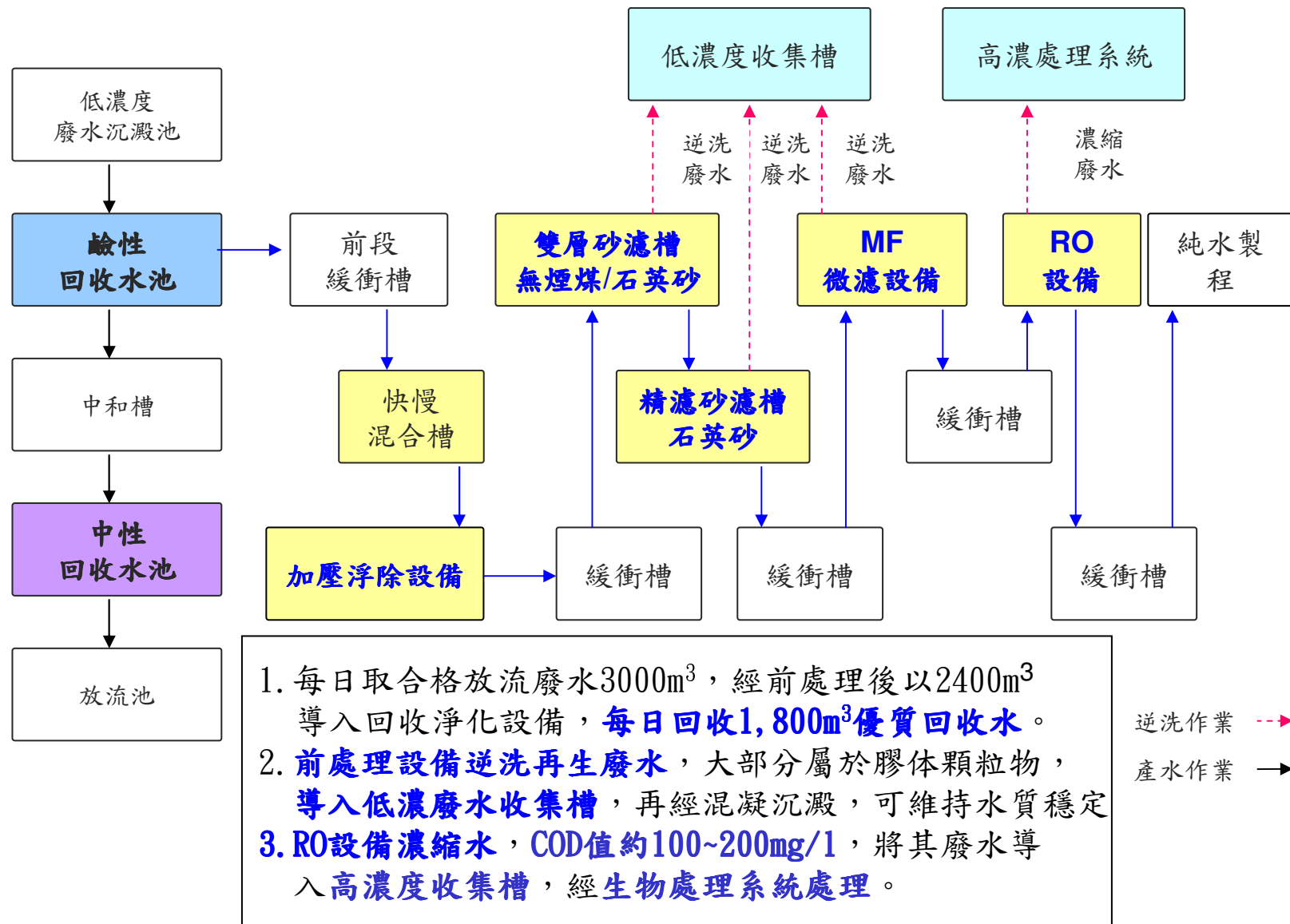


NYPECB

四、廢水回收案例：廢水回收淨化設備(RO)評估



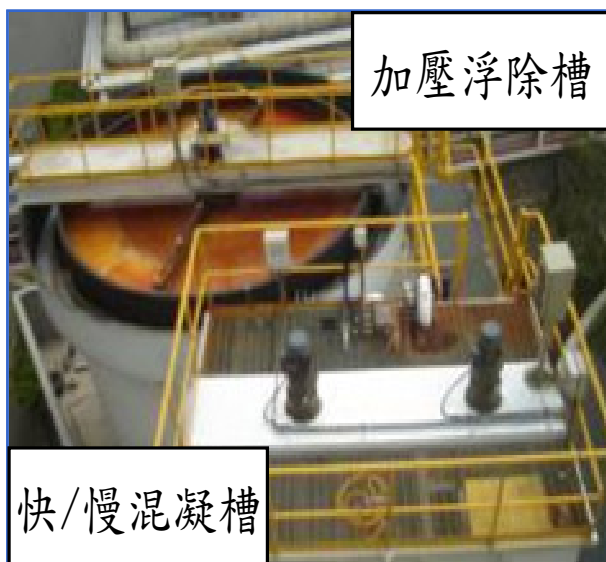
四、廢水回收案例：廢水回收淨化設備(RO)流程



五、廢水回收淨化設備：單元功能說明(1/3)

加壓浮除設備

- 廢水處理場沉澱池出水仍有懸浮粒子與有機物，會有Fouling問題
 主要為微小膠體 (Colloidal) 與有機高分子(Organic Polymer)
- 以加壓浮除為前處理系統，有效去除微細顆粒。



設備名稱/數量	功能
1.快混槽 × 1	1.沉澱池出水SS值尚有3mg/l。屬於細小膠羽物質。 2.透過微量添加混凝劑使細小膠羽產生膠凝懸浮去除。
2.慢混槽 × 1	
3.浮除槽 × 1	

五、廢水回收淨化設備:單元功能說明(2/3)

砂濾處理設備

- 浮除處理已去除大量膠凝物，但仍有比重較大且細小顆粒物。
- 設置砂濾槽處理設施，將細小顆粒物攔截去除。



設備名稱/數量	功能
1.雙層砂濾 ×2	1.浮除槽出水SS值已小於1mg/l。再經 雙層砂濾 及 精細過濾 去除少量SS。 2.以每日逆洗再生 維持系統正常操作
2.精細砂濾 ×2	

五、廢水回收淨化設備：單元功能說明(3/3)

微濾及逆滲透處理設備



設備名稱/數量	功能
微濾設備(MF) x 2 套 中空纖維膜	<ol style="list-style-type: none"> 1. 砂濾出水其SDI值仍高於5.0。 2. 設微濾設備將大於0.01mm顆粒物。 3. 透過定時逆洗再生維持系統正常操作。



設備名稱/數量	功能
RO處理設備 x 2 套	<ol style="list-style-type: none"> 1. MF出水經緩衝槽以高壓泵浦輸送至RO設備。 2. 維持定水量方式，穩定RO產水水量。 3. 透過差壓檢測，以維持系統正常操作運轉。

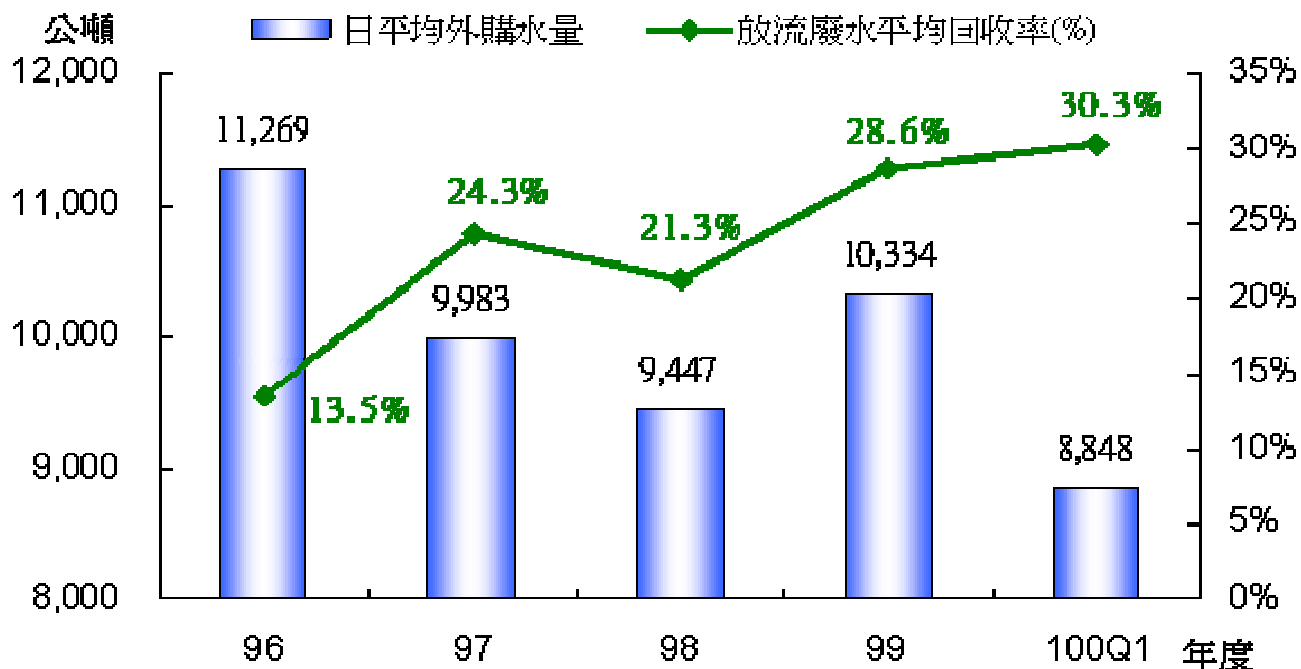
五、廢水回收淨化設備：運轉單位成本分析

總投資成本 (千元)	67,508												
年/月	99年 1月	99年 2月	99年 3月	99年 4月	99年 5月	99年 6月	99年 7月	99年 8月	99年 9月	99年 10月	99年 11月	99年 12月	月平均
回收量(噸)	30,074	24,568	47,253	47,245	45,827	47,199	44,576	42,456	46,326	45,403	45,762	51,839	43,211
折舊(千元)	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938	938
人事(千元)	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
電力(千元)	95	76	133	95	129	177	160	151	163	128	129	151	132
修復(千元)	418	0	31	3	7	20	10	14	22	43	174	0	62
用藥(千元)	251	150	436	266	298	280	277	245	257	246	301	277	276
合計(千元)	1,981	1,445	1,818	1,581	1,672	1,695	1,664	1,628	1,660	1,634	1,822	1,645	1,687
單位成本	65.9	58.8	38.5	33.5	36.5	35.9	37.3	38.3	35.8	36.0	39.8	31.7	39.0

小結：

1. 廢水回收淨化設備產水雖穩定，單位造水成本高約30~40 元/噸。
2. 就投資效益探討，RO設備投資成本，不符投資需求。

六、廢水回收推動成效



1. **96年**推動鹼性及中性回收水再利用，**每日回收率13.5%**。
2. **97年**廢水回收淨化設備建置完成，**每日回收率 24.3%**。
3. **98年**因市場因素，廢水量大幅減少，RO設備停機封存6個月。
4. **99年**每日水回收率達**28.6%**，今年預定提升至**30.3%**。



七、廢水回收問題、改善經驗分享

➤ 進行廢水回收再利用主要問題

1. 製程使用單位執疑回收廢水水質。
2. 空氣污染防治設備菌垢問題。
3. 沉積物
4. 洗滌塔結垢、堵塞
5. 洗滌塔之管理
6. 廢水淨化回收設備菌垢問題。



七、廢水回收問題、改善經驗分享

1. 製程使用單位執疑回收廢水水質

➤ 製程區反應問題點：

- 水質不佳影響處理功能---透過定期採樣檢測驗證
- 增加人員作業處理時間---改善清理週期、換水率

➤ 改善經歷：

- 透過協調溝通，協助製程區查察問題進行改善。
- 製程主管體會回收用水可降低用水依賴度，提升水回收率。

管理改善 一切由基礎做起

2. 空氣污染防治設備菌垢問題

➤ 問題點:

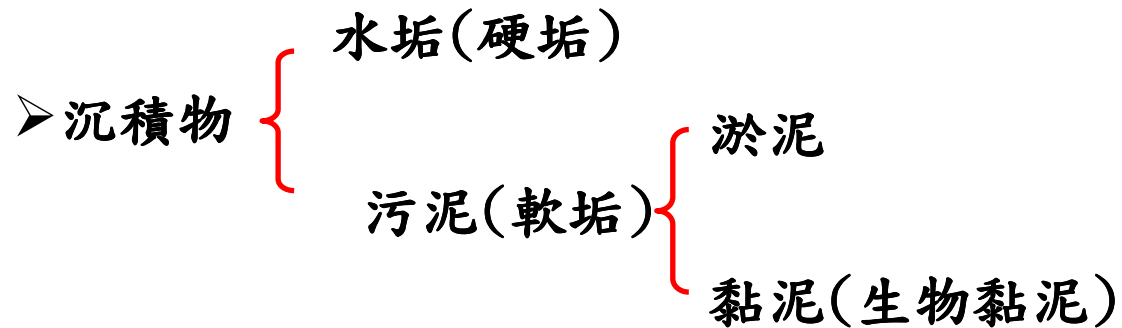
- 洗滌塔生沉積物
- 結垢

➤ 原因:

- 回收水具有COD。
- 水質PH偏鹼性。



3. 沉積物



- **水垢**：又稱**硬垢或無機垢**，為補充水中難溶或微溶鹽常見有碳酸鈣、氫氧化鎂。
- **淤泥**：泥沙、粉塵。
- **黏泥**：又稱**生物黏泥**。微生物及其分泌物和殘骸組成。

七、廢水回收問題、改善經驗分享

4. 洗滌塔結垢、堵塞

- 現像：於拉西環、桶壁及液位計 沉積物皆為生物黏泥
、並無明顯水垢及淤泥



- 影響生物黏泥生長原因：

- (1) 溫度
- (2) 光照強度
- (3) Ph值
- (4) 無機物濃度(鹽類)
- (5) 有機物(BOD、COD)濃度
- (6) 循環水濃縮倍數

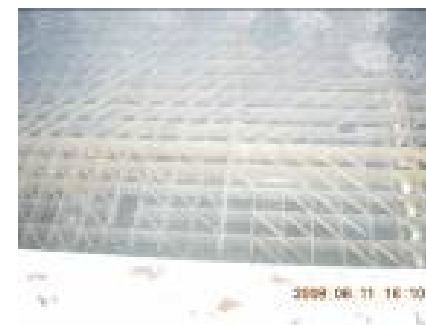
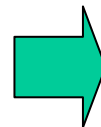
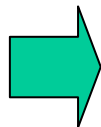
七、廢水回收問題、改善經驗分享

5. 洗滌塔之管理

- 以管理的手法導入計劃性作業
 - 週期性清潔保養：(每月乙次)

正常操作運轉下，進行循環水槽換槽及清理作業，

加大回收水補換水作業，降低洗滌水有機物含量
偏高，降低菌滋率，減少人工清洗作業。



七、廢水回收問題、改善經驗分享

■ 年度保養：清洗保養作業



事前工具準備

開始
1



拆卸人孔蓋

2



拆卸填充材及高壓水柱清洗桶體

3



零組件清洗及完成確認

七、廢水回收問題、改善經驗分享

4



裝填拉西環

5



填充層裝填完成，蓋板復原

完成
6



灑水泵浦啟動，確認法蘭及接縫處是否洩漏

- 透過良好的管理作業及週期性保養，大幅降低人力作業負荷。
- 加大換水率，改善菌垢過度滋長，降低清洗頻率。



七、廢水回收問題、改善經驗分享

6. 廢水淨化回收設備菌垢問題

➤ 廢水回收淨化處理系統，原規劃在RO前設置：

- 浮除混凝裝置 (DAF, Dissolved Air Flotation)
- 多層濾料過濾 (Sand Filters) + 細砂過濾 (Polishing Filter)

水質標準：污泥密度指數SDI (Silt Density Index) 1~5之間。

➤ 前增設MF過濾系統，延長RO膜之壽命。

水質標準：污泥密度指數SDI (Silt Density Index) < 3。

七、廢水回收問題、改善經驗分享

➤ 廢水淨化回收設備處理水質

項目	進料廢水	處理後水質
COD	70~120 mg/L	< 5 mg/L
Copper	0.7~3.0 mg/L	< 0.01 mg/L
Conductivity	1200~2000 μ S/cm	< 50 μ S/cm
PH	6.0~9.0	5.7~8.5
SO ₄ ²⁻	500~800 mg/L	< 30 mg/L
CL ⁻	80~150 mg/L	< 20 mg/L

➤ 發現貯槽菌滋生問題嚴重，運轉操作時仍出現差壓升高，20~30天即需進行化學洗作業。

七、廢水回收問題、改善經驗分享

➤ 加壓浮除設備及貯存槽滋菌垢及改善（半年）

加壓浮除緩衝槽



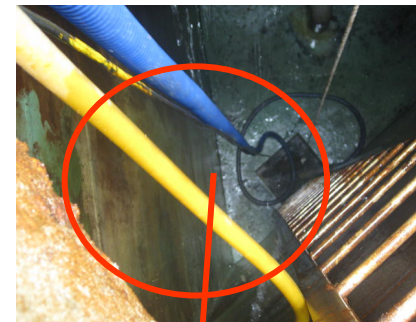
緩衝槽水質清澈無異物

加壓浮除緩衝槽



表面附著菌泥

加壓浮除緩衝槽



表面附著菌泥及底部沉積底泥



加壓浮除槽表面附著菌垢



清洗後槽壁無附著底部無淤泥



七、廢水回收問題、改善經驗分享

NYPCB

➤ 砂濾積垢滋菌及清砂作業改善 (2 年)



七、廢水回收問題、改善經驗分享

➤RO前緩衝桶清槽 (半年)

T106桶清洗前



T106桶生菌

T106桶清洗前



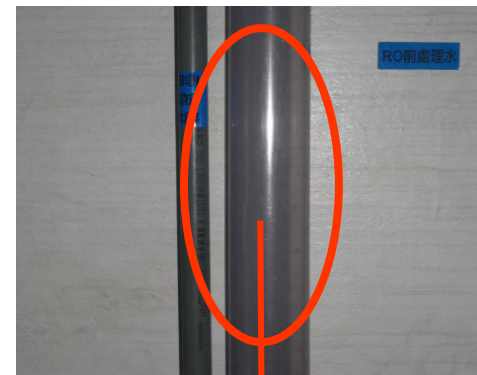
T106桶生菌

清洗後



用漂白水清洗桶壁無菌

T106桶液位計



生物膜清洗完成

清洗後



用漂白水清洗桶壁無菌

七、廢水回收問題、改善經驗分享

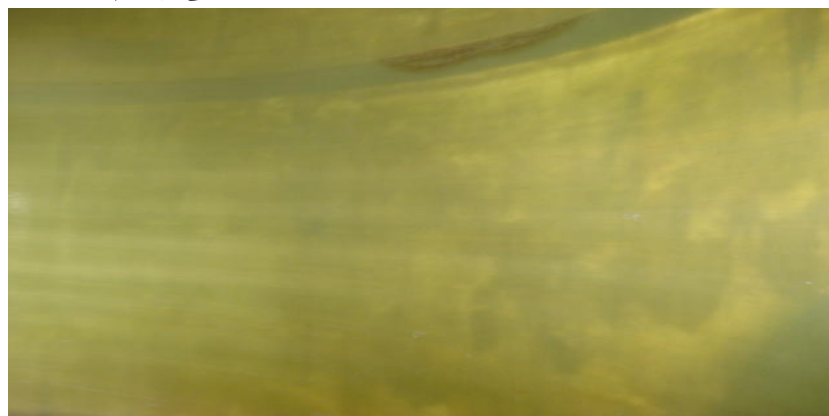
▶ RO前緩衝桶清槽

改善前



緩衝桶生菌

改善後



用藥劑清洗桶壁確認無菌斑

- 問題：**
1. 低濃度廢水含大量有機物易滋菌，桶內滋菌狀況無法檢視。
 2. 長期高濃度殺菌處理成本高，菌種易產生抗藥性。
- 方法：**
1. 落實定期清槽洗槽保養作業。
 2. 建立保養管理體系，有效落實執行。

八、結論

- 廢水回收的困難在於廢水來源複雜，落實水質分類。
- 應依各製程廢水水質狀況差異，規劃不同回收設施。
 - 含重金屬廢水可採行RO設備或樹脂方式回收。
 - 含有機性廢水可採行MF/RO設備回收。
- 設備規劃作業時，需進行水質檢討，確認回收設備形式。
- 廠商設備優劣難區，宜採行現場pilot方式進行評估。
- 水質變動及菌種滋長等因素差異，應有完整檢測及分析紀錄。
- 建置有效保養維護管理作業，可有效提升產水率。

過程是艱辛的、成果是甜美的



南亞電路板股份有限公司

NAN YA PRINTED CIRCUIT BOARD CORPORATION

報 告 完 畢
恭 請 指 教



- 可供估計水樣中膠體物質可能造成污染或阻塞傷害程度之指標
- 以0.45μm均孔徑大小之過濾薄膜之堵塞程度來估算

$$SDI = \frac{\% \text{Pluggage}_{30}}{Tt}$$

$$SDI = \frac{100 (1 - Ti / Tf)}{Tt}$$

% Pluggage 30：30 psi壓力下薄膜堵塞率。

Tt：總測試時間－可分5分、10分、15分，常用者為15分。

Ti：收集剛開始透過500 mL水樣所需秒數。

Tf：最後時間收集透過500 mL水樣所需秒數，常用者為15分後。



	前處理程序		分離程序
	MF	UF	RO
薄膜廠家	Microza	Daicem	Dow Chemical Company
薄膜型號	USV-3003	FE10-FUS	BW30-2540
薄膜材質	PVDF	Polyether-sulfone	TFC
薄膜組件	Hollow Fiber	Hollow Fiber	Spiral Wound
薄膜有效面積 /Module(m ²)	7	5	2.98
過濾方式	Outside-in	Inside-out	Cross flow
薄膜孔徑	0.1 μm	500,000 D	--
最大操作壓力(MPa)	0.3	0.3	4.1
最大進流濁度(NTU)	15	15	1
設計進流量(m ³ /hr)	0.5	3.8	--
最大承受SDI	--	--	5
最大承受溫度(°C)	40	98	45
pH操作範圍	1-11	1-13	2-11
最大自由餘氯 承受濃度(mg/L)	抗氯性極佳	抗氯性佳	0.1

薄膜	孔徑 (um)	目標污染物
MF	100~2000	SS,TURB.,致病菌
UF	0.01-0.1	大分子有機物,病毒, 膠體,蛋白質,
NF	0.001~0.01	細菌,色度,有機農藥, 金屬離子
RO	0.001~0.001	溶解鹽類

Membrane performance is based on feedwater temperature of 25 degree Celcius. For every 1 below 25 degree Celcius product water qauntity is reduced by 3%. Feed water which is greater than 35 degree Celcius will damage the membrane.

Wastewater Recovery System

