

The background image shows an industrial wastewater treatment plant. In the foreground, there is a decorative water feature with a small bridge over a stream of water, surrounded by rocks and greenery. In the background, there are large white cylindrical tanks and a complex network of pipes and steel structures. The text is overlaid on this scene.

台化公司

麥寮廢水處理場

廢水回收再使用案例分享

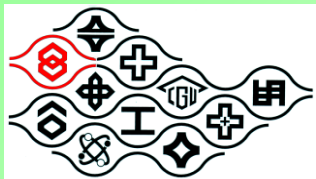
報告人:林德國

中華民國103年6月5日

# 簡報內容

---

- 一、前言
- 二、廢水處理場介紹
- 三、改善動機
- 四、設計與處理流程
- 五、主要設備配置與設計規範
- 六、操作實績
- 七、操作問題點與經驗分享
- 八、投資經濟分析
- 九、結語



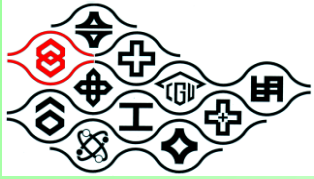
# 一、前言

## 一、前言：

---

因應世界潮流及國家節能減碳政策，本公司全面推展節能、節水等各項措施。為落實對環境保護管理工作之重視，及正視水資源缺乏日趨嚴重的問題，大力投入製程用水減量、雨水回收使用、廢水減量及廢水回收再使用等節水及水資源開發工作。





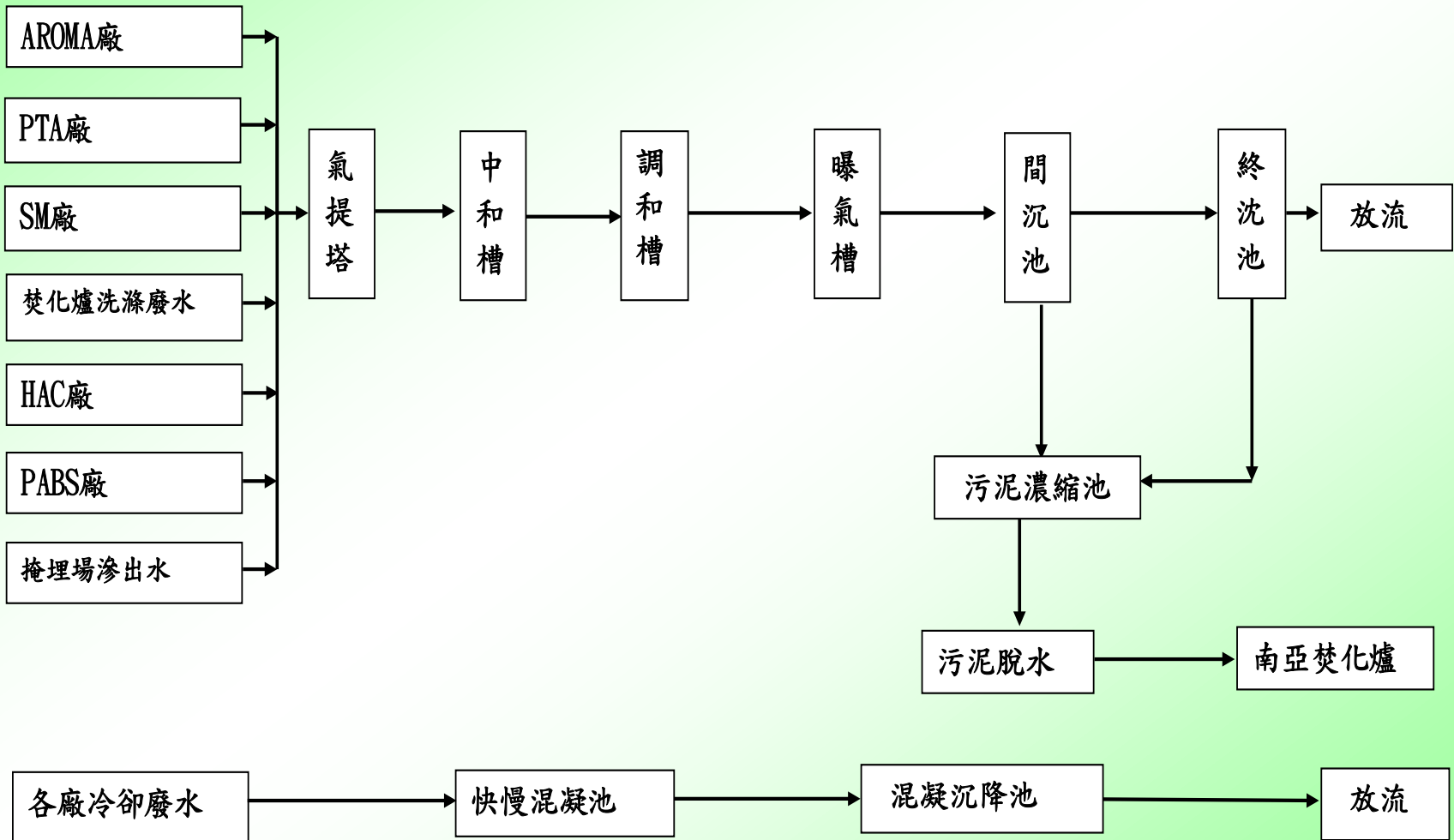
## 二、廢水處理場介紹

## 二、廢水處理場介紹

- 台化公司麥寮廢水處理場於1998年3月建成開始試車，7月分別從彰化及新港廠區載運生物污泥及龍德廠區載運PTA廢泥餅作為微生物之食物，進行生物菌種之馴養。1998年9月廢水處理場正式投入負荷運轉。本場主要處理台化公司麥寮廠區純對苯二甲酸廠(PTA)、芳香烴一廠(ARO-1)、苯乙烯廠(SM1/2)、聚苯乙烯廠(PS、ABS)及台灣醋酸公司醋酸廠(HAC)等5個廠之製程廢水、衛生廢水及冷卻廢水，另六輕衛生掩埋場滲出水及六輕廢棄物焚化洗滌廢水亦納入本廢水處理場一併處理。
- 本場廢水處理系統為傳統好氧活性污泥程序，全場佔地面積3.5公頃，設計之處理水量為24,000CMD，COD處理量60MT/日，採2段曝氣。

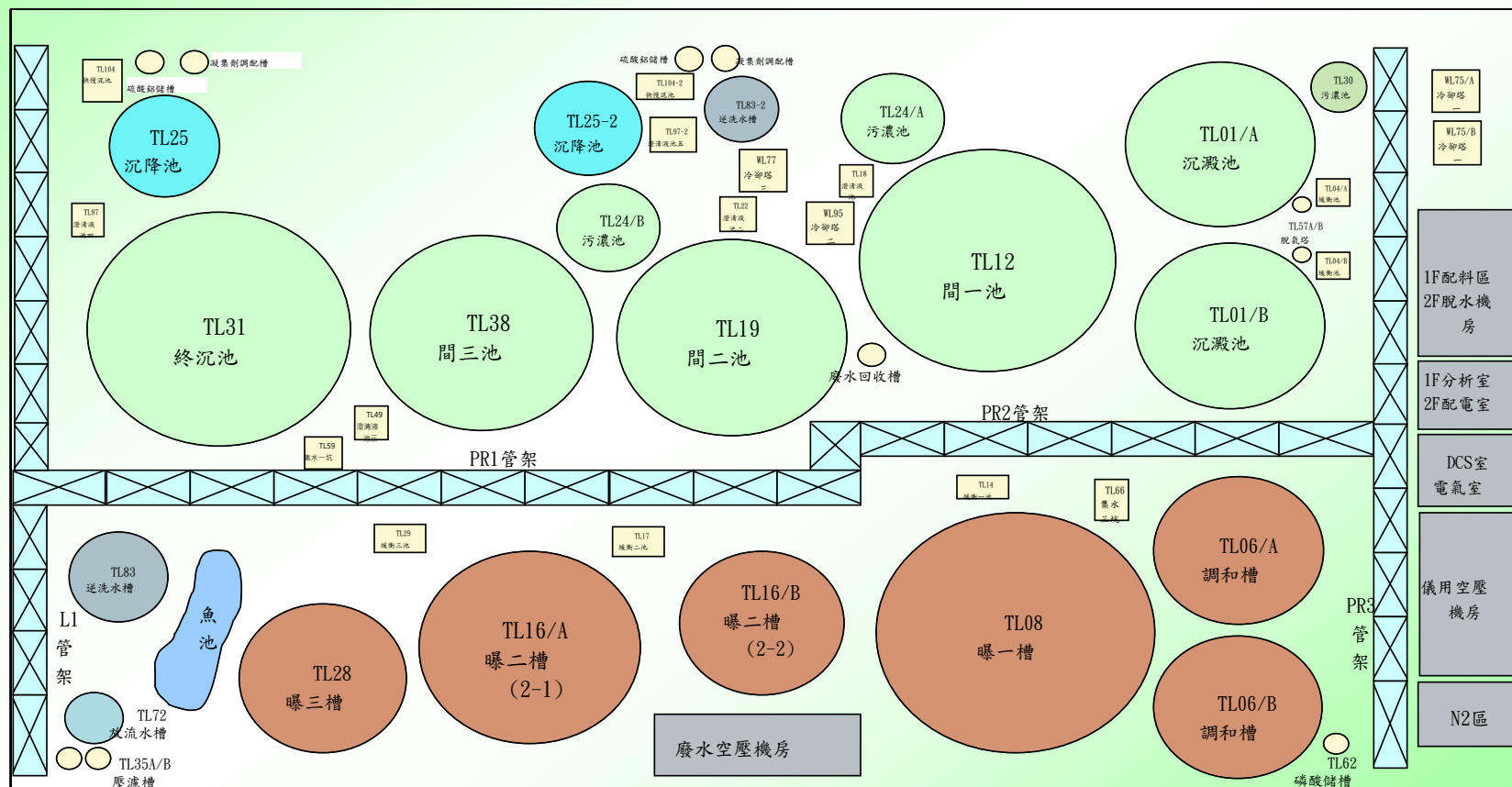
## 二、廢水處理場介紹

### ◆ 廢水處理流程：



# 二、廢水處理場介紹

## ◆ 平面配置圖：







## 三、改善動機

### 三、改善動機

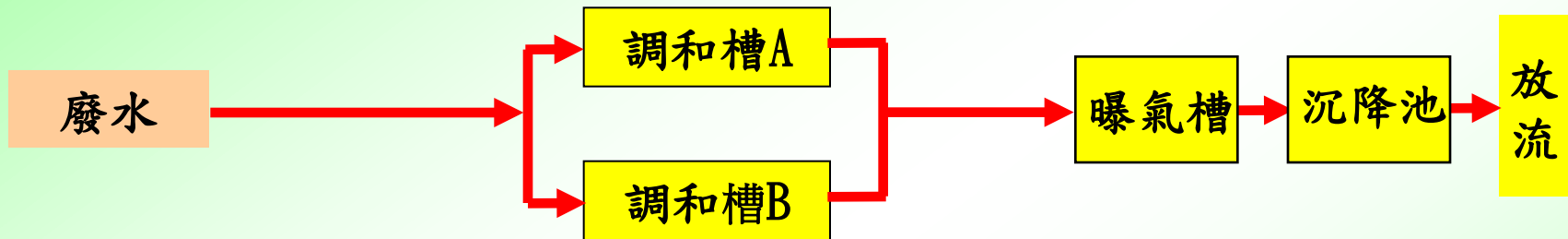
本公司平時即積極推動節能、節水措施，  
在用水方面，兼顧節水與減廢，持續研擬創新  
的節水改善案，經與相關專業廠商進行檢討、  
評估後，擬定由廢水回收獲取相當純水級的純  
淨水改善方案。雖然經濟效益不是非常顯著，  
但考量台灣水資源日益珍貴下，仍毅然決定投入龐大資金、人力，及耗費相當長的時間，來進行麥寮廠區廢水回收再使用之改善。



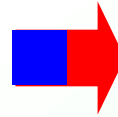
## 四、設計與處理流程

## 四、設計與處理流程

### ◆改善前製程廢水處理流程：



流量：15,000噸/日  
COD：2,700PPM

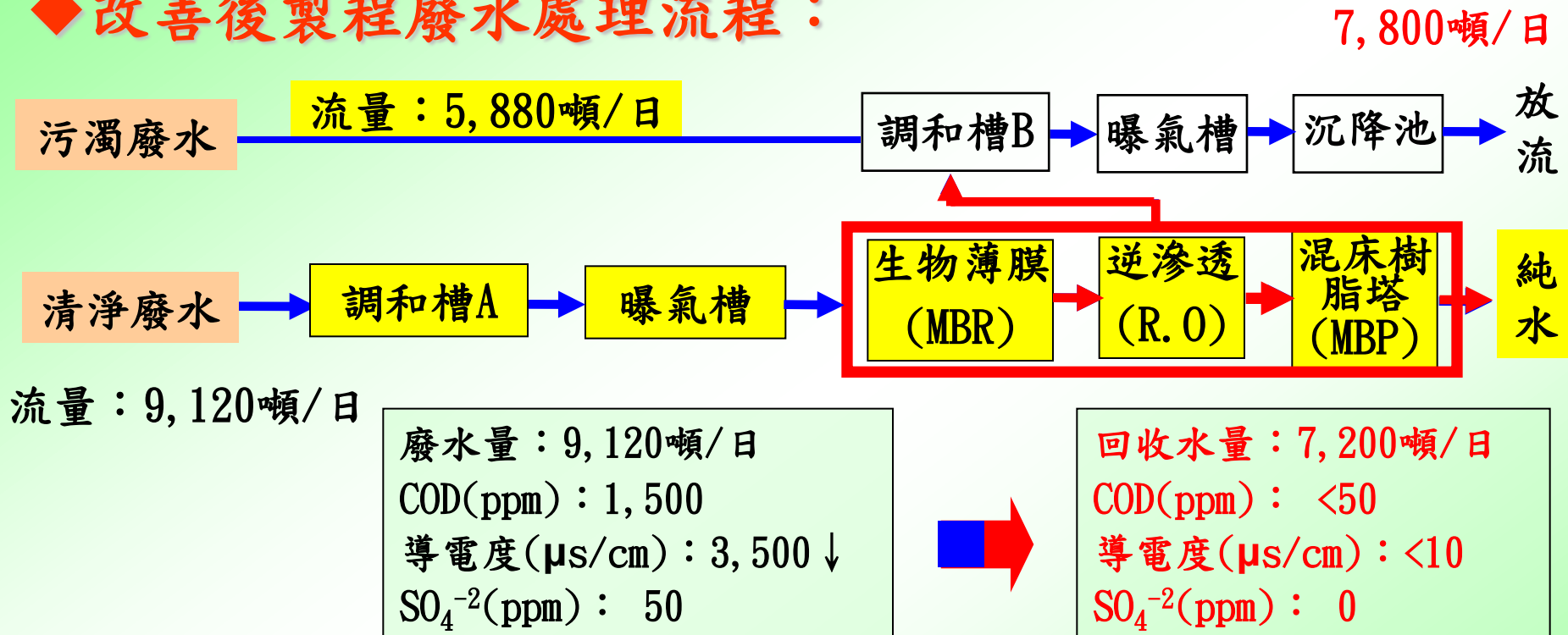


流量：15,000噸/日  
COD：<80 PPM

台化麥寮廠區廢水場每日製程廢水量15,000噸，先進行脫氣、初級沉降及降溫後泵送至調和槽進行pH值及COD之調整，再經兩段曝氣系統處理後，將好氧曝氣槽出流水COD降至80PPM以下後，送放流。

## 四、設計與處理流程

### ◆改善後製程廢水處理流程：



1. 首先將廢水區分為”污濁”及”清淨”兩股，並將現有廢水處理設備修改為兩個流程，分別處理。
2. 清淨廢水經前處理後送入新增設生物濾膜反應器(MBR)，及逆滲透膜(R.O)、混床樹脂塔將COD降至50ppm以下，並將無機雜質過濾去除後，得到純淨水來取代超純水。

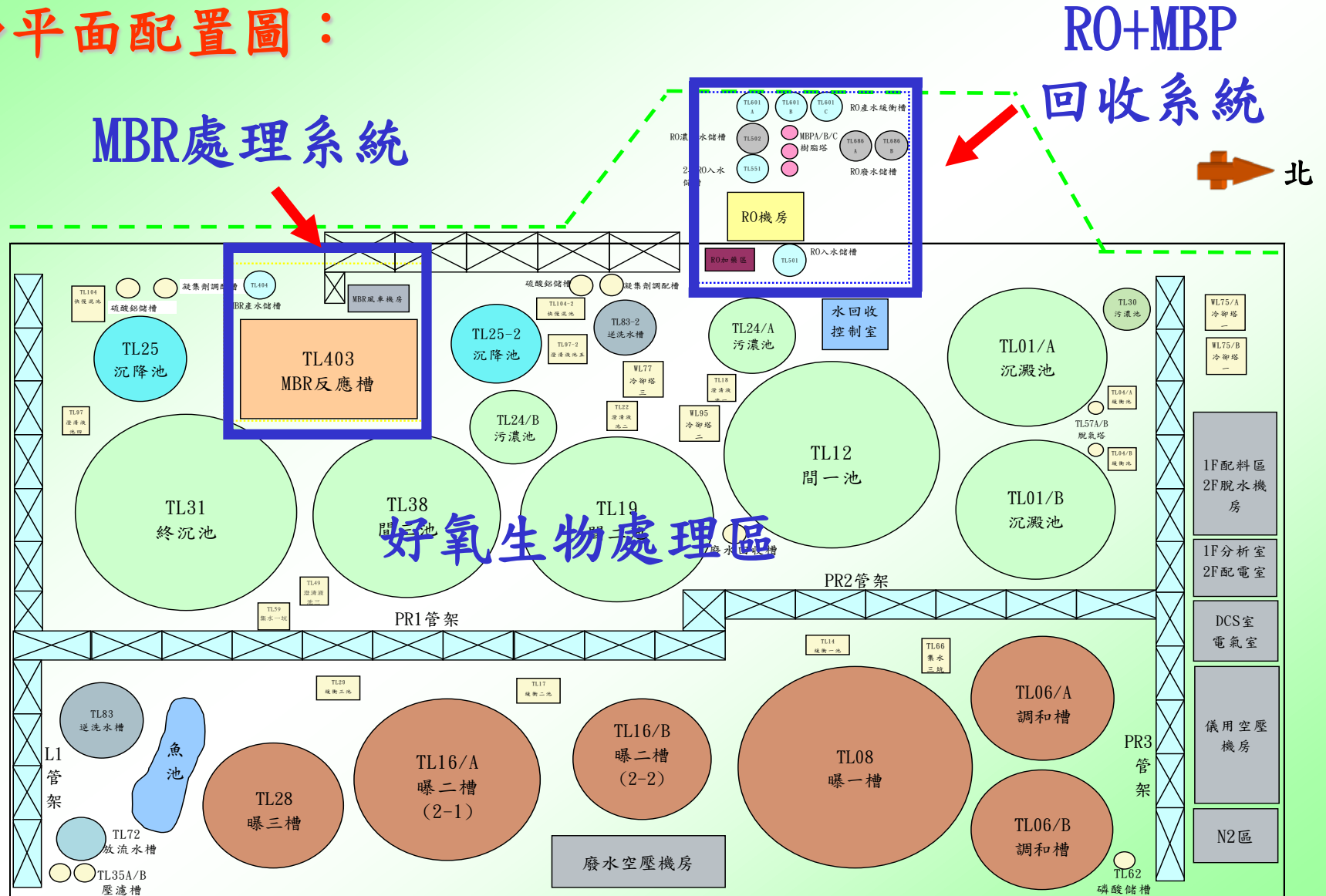
改善效益：

1. 投資金額：  
432,000仟元
2. 回收水量：  
6,000噸/日
3. 改善效益：  
5,163仟元/年



# 四、設計與處理流程

## ◆ 平面配置圖：



# 四、設計與處理流程

## MBR處理系統

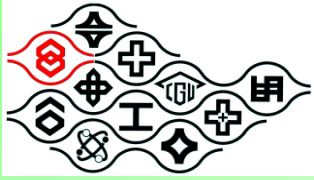




# 四、設計與處理流程

## RO回收系統





# 五、主要設備配置 與設計規範

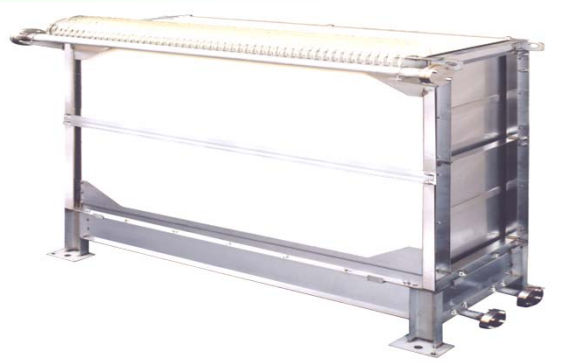
## 五、主要設備配置與設計規範

### ◆ 主要設備：

四套薄膜生物反應器：沉浸式平板膜，PVDF材質

二套逆滲透膜(RO)：螺旋捲式，PA材質

三套混床樹脂塔



薄膜生物反應器



RO逆滲膜

### ◆ 建造時程：

一、95年規劃

二、96~97年PILOT試驗及工程設計、預算發包

三、97~99年建造

四、99年7月中旬試車運轉



# 五、主要設備配置與設計規範

## ◆ 生物濾膜(MBR)：

### 改善前水質分析

流量(M<sup>3</sup>/D)： 9,120  
 COD(ppm)： 1,500  
 導電度(μs/cm)： 3,500↓  
 SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>(ppm)： 50



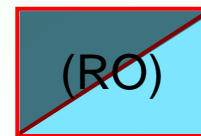
生物濾膜

9,120

150↓

3,500↓

50



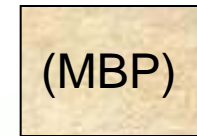
逆滲透

7,200

50↓

50↓

0.1↓



樹脂混床

7,200

50↓

10↓

0

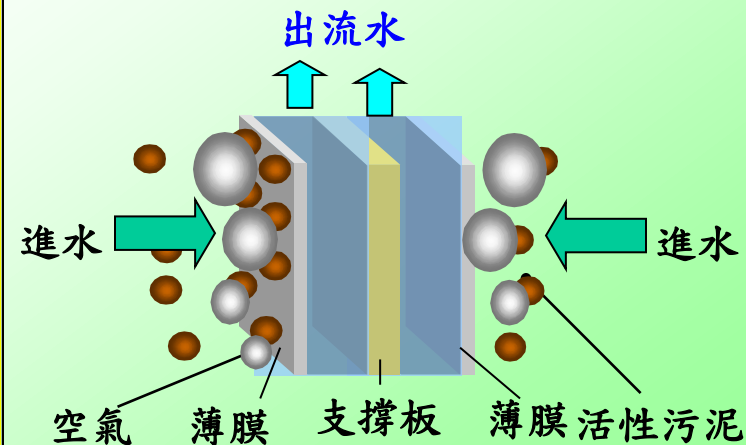
### 主要功能

生物濾膜反應器是將過濾元件浸在活性污泥中曝氣，經由活性污泥處理法將廢水COD降到150ppm以下，更進一步透過MBR膜將SS濾除，使MBR系統產水達RO系統入水標準。

### 設計規範

處理水量：9,120M<sup>3</sup>/D  
 進水COD < 1,500ppm  
 出水COD < 150ppm  
 COD去除率90%以上

### 過濾元件圖示



# 五、主要設備配置與設計規範

## ◆ 逆滲透 (RO) :

### 改善前水質分析

流量 (M <sup>3</sup> /D) :	9,120
COD (ppm) :	1,500
導電度 (μs/cm) :	3,500↓
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> (ppm) :	50



(MBR)

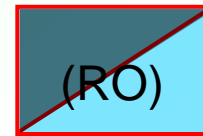
生物濾膜

9,120

150↓

3,500↓

50



(RO)

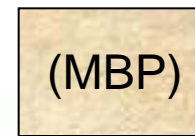
逆滲透

7,200

50↓

50↓

0.1↓



(MBP)

樹脂混床

7,200

50↓

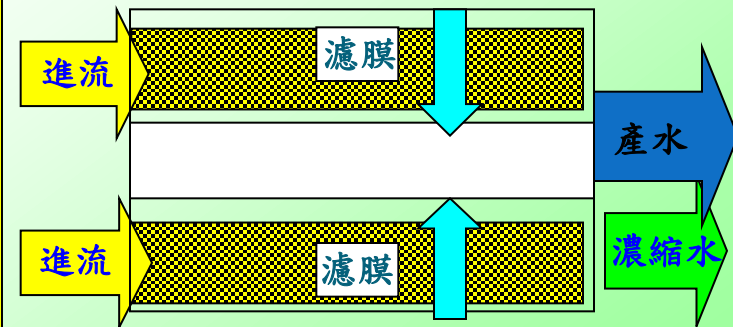
10↓

0



本場RO膜過濾型態是採側流壓過濾法，主要是將離子過濾攔截下來，攔截效率達90%以上，使產水水質接近超純水品質。

處理水量：  
9,120M<sup>3</sup>/D  
入水COD < 150ppm  
出水COD < 50ppm  
回收率75~80%



# 五、主要設備配置與設計規範

## ◆ 樹脂混床(MBP) :

改善前水質分析

流量(M<sup>3</sup>/D) : 9,120  
 COD(ppm) : 1,500  
 導電度(μs/cm) : 3,500↓  
 SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>(ppm) : 50



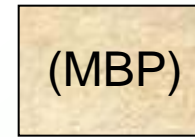
(MBR)  
生物濾膜

9,120  
150↓  
3,500↓  
50



(RO)  
逆滲透

7,200  
50↓  
50↓  
0.1↓



(MBP)  
樹脂混床

7,200  
50↓  
10↓  
0



主要功能	設計規範	離子交換圖示
<p>樹脂混床可將水中殘存微量陰陽離子(鈉、氯、硫酸根等)過濾去除，控制導電度於目標內。</p>	<p>處理水量： 9,120M<sup>3</sup>/D 產水-導電度&lt;10 μs/cm COD&lt;50 ppm</p>	<p>Strongly acidic Strong charge separation between SO<sub>3</sub><sup>-</sup> H<sup>+</sup> Selectivity Na &gt; H Fast diffusion through charge polarised film</p> <p>Rapid ion exchange</p>

## 五、主要設備配置與設計規範

### ◆ MBR膜操作控制參數：

1. MBR控制參數包含pH、溫度、MLSS、曝氣強度、通量，就本場之運轉經驗，其中通量及MLSS之控制最為明顯。
2. MBR產水控制方式，泵浦運轉9分鐘停1分鐘，讓膜表面產生抖動作用。

pH	溫度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	MLSS (mg/l)	曝氣強度 (mg/l)	通量 ( $\text{M}^3/\text{HR}$ )
7.5~8.5	30~39	12,000~20,000	1.0~3.0	300~400

## 五、主要設備配置與設計規範

### MBR系統設計水質

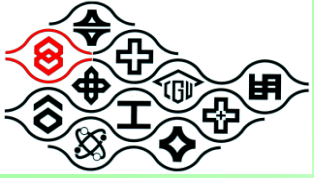
項次	檢測項目	單位	處理前	處理後
1	SDI	—	---	<4
2	SS	mg/l	---	<15
3	COD	mg/l	1,500	<150
4	Ca <sup>+2</sup>	mg/l	30	30
5	Mg <sup>+2</sup>	mg/l	5	5
6	M-鹼度	mg/l as CaCO <sub>3</sub>	1,200	1,200
7	Na <sup>+</sup>	mg/l	600	600
8	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	15	15
9	Cl <sup>-</sup>	mg/l	20	20
10	導電度	μS/cm	<3,500	<3,500



## 五、主要設備配置與設計規範

### RO處理前及MBP處理後之設計水質

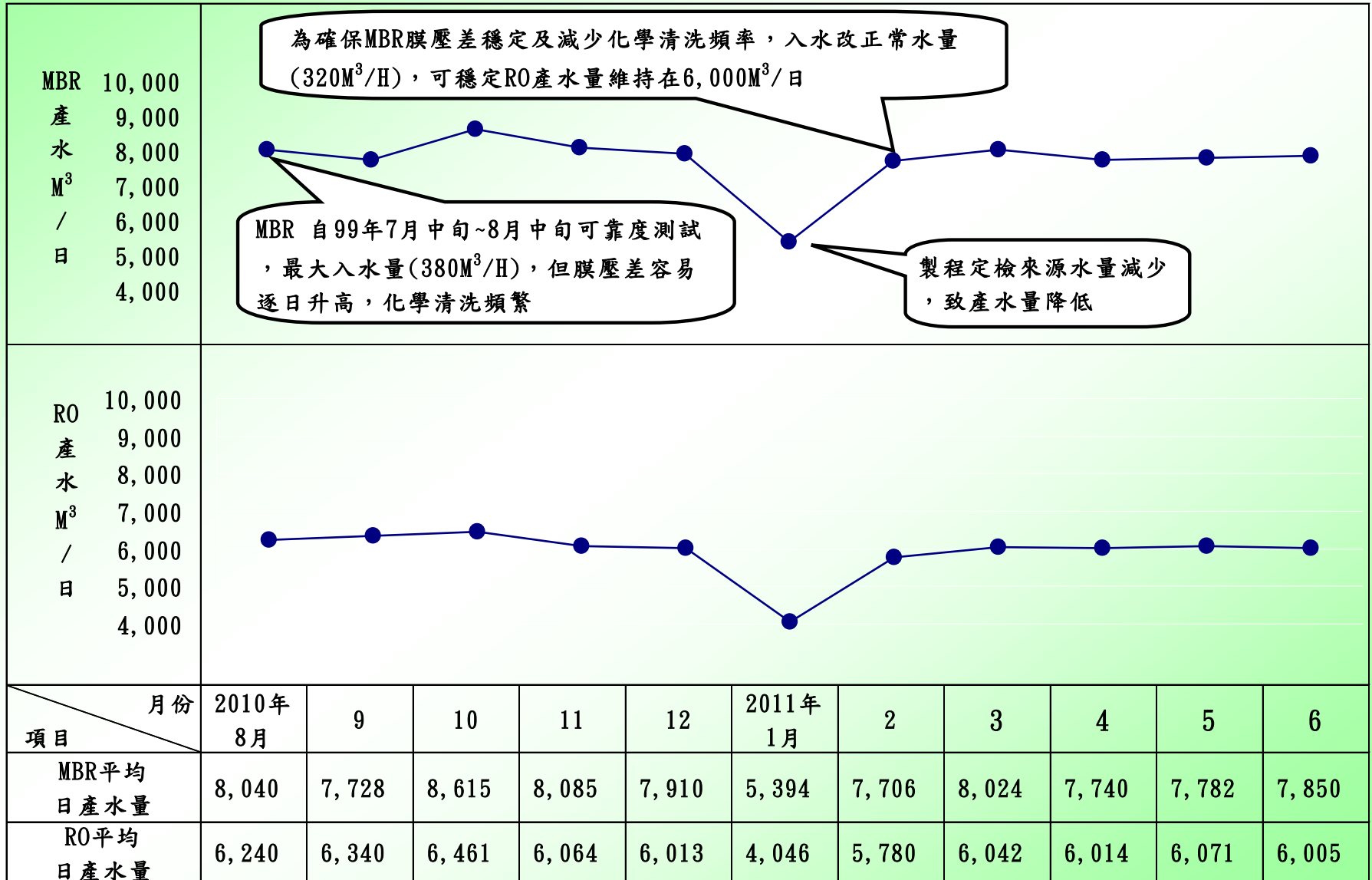
項次	檢測項目	單位	RO處理前	MBP處理後
1	COD	mg/l	<150	<50
2	Ca <sup>+2</sup>	mg/l	30	0.05
3	Mg <sup>+2</sup>	mg/l	5	0.5
4	M-鹼度	mg/l as CaCO <sub>3</sub>	1,200	-
5	Na <sup>+</sup>	mg/l	600	0.1
6	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	mg/l	15	0.03
7	Cl <sup>-</sup>	mg/l	20	0.02
8	導電度	μS/cm	<3,500	<10



## 六、操作實績

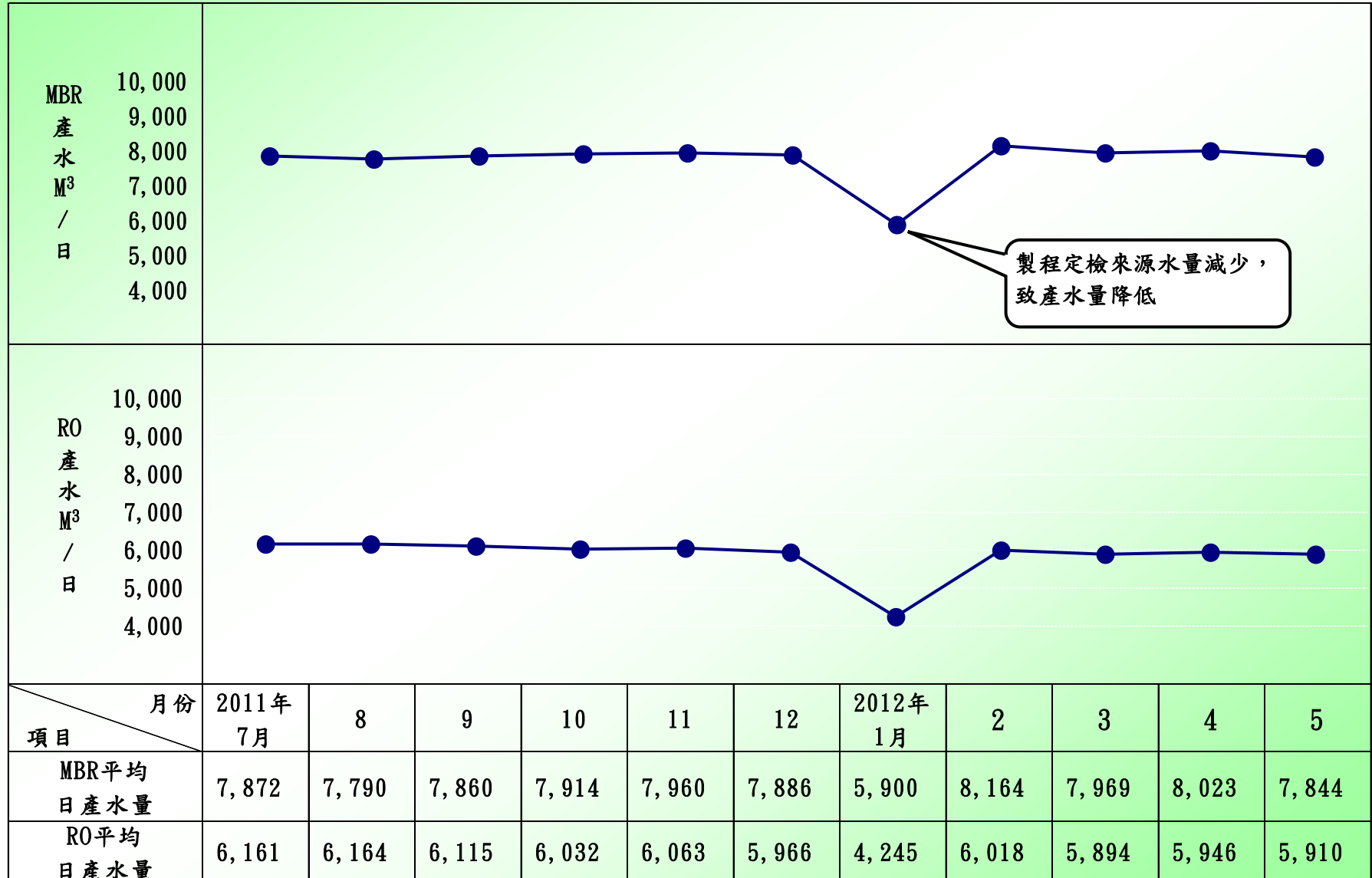
# 六、操作實績

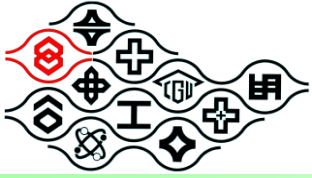
## MBR/RO系統產水量趨勢圖



# 六、操作實績

## MBR/RO系統產水量趨勢圖





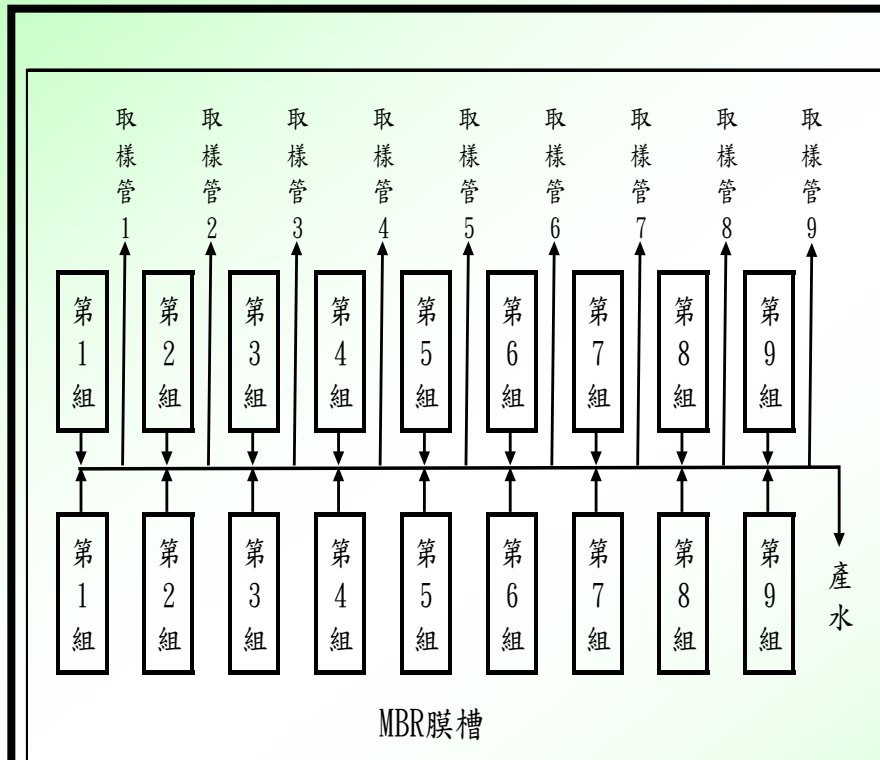
# 七、操作問題點與 經驗分享



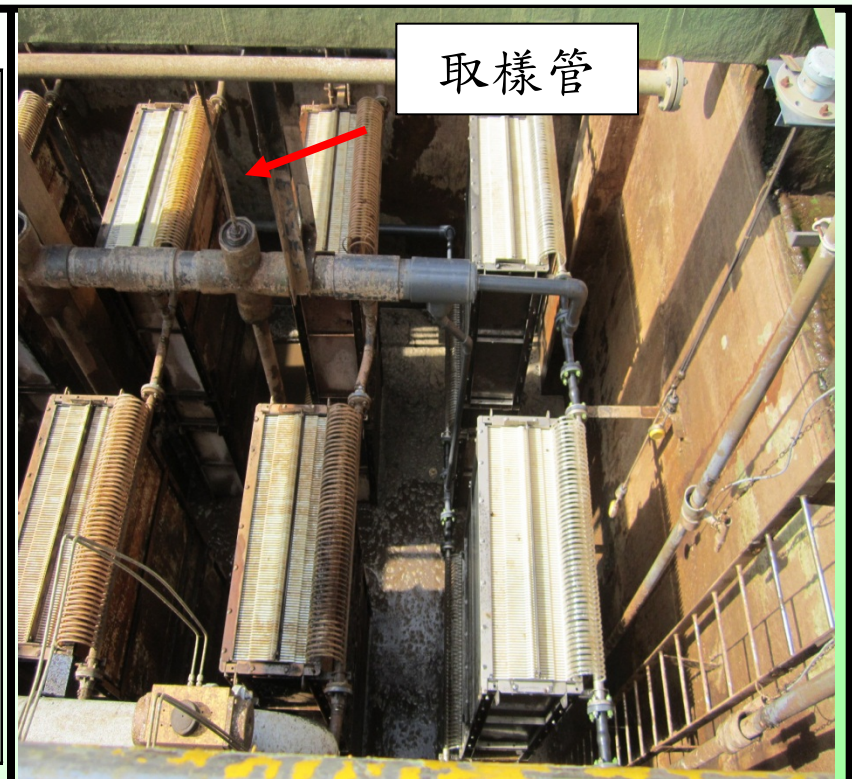
# 七、操作問題點與經驗分享(一)

## ◆MBR膜片洩漏之追查：

MBR膜片數量多一旦洩漏，異常追查不易，藉由單獨之產水管檢測濁度，可將範圍縮小。



由取樣管檢測產水水質變化



範圍縮小後再檢視有膜片洩漏之膜組

## 七、操作問題點與經驗分享(二)

- ◆ MBR膜破損造成產水SDI(Silt Density Index)上升：  
MBR膜槽出空，由產水管管壁判斷膜片是否破損，再將破損膜片隔離。



破損膜片產水管以束帶阻斷產水



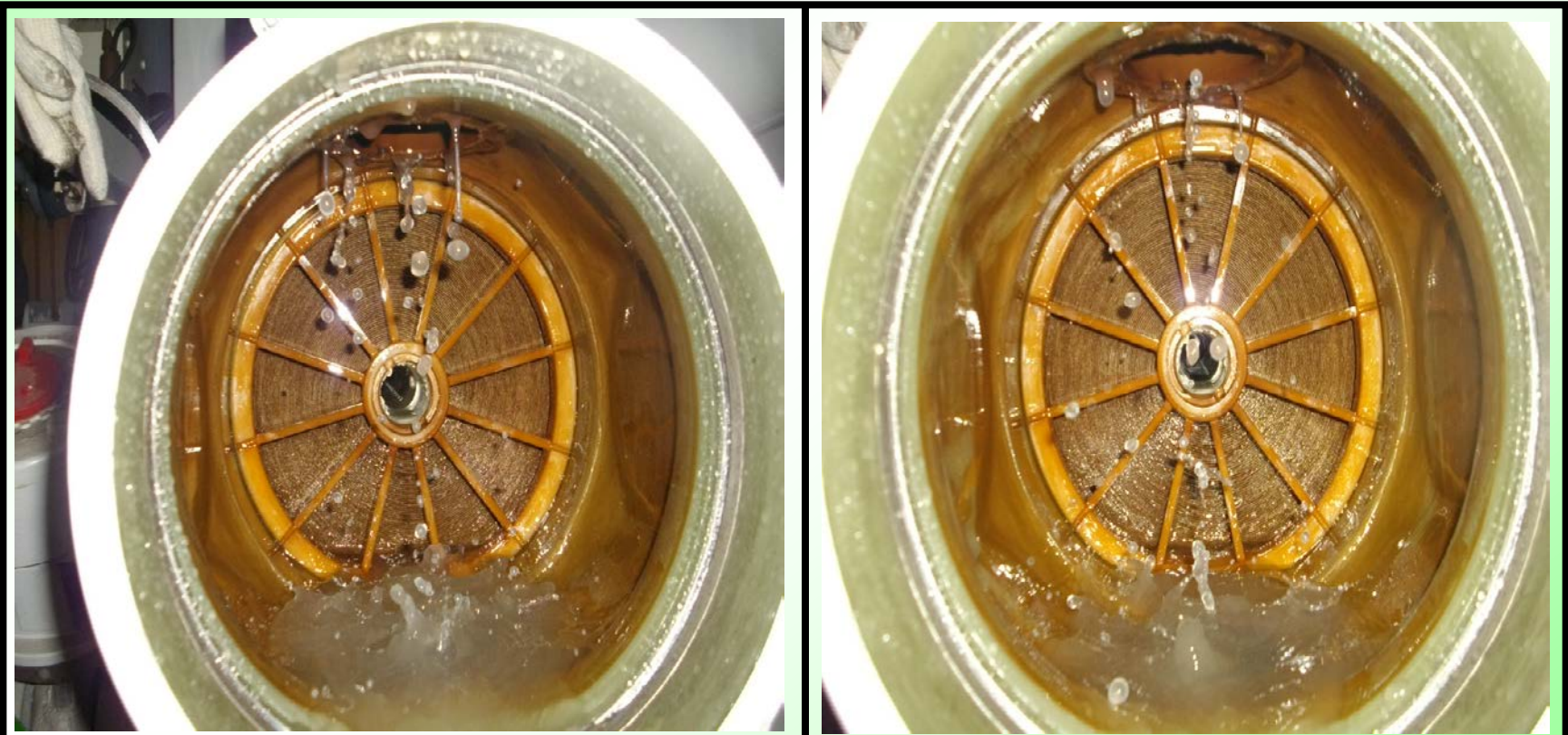
檢查MBR膜片破損情形



## 七、操作問題點與經驗分享(三)

### ◆RO膜結垢現象：

第一級之入口側管壁及RO膜於鹼洗後(酸洗前)發現有結垢現象，顏色呈現黃褐色。



第一段RO第一級入口側



## 七、操作問題點與經驗分享(四)

### ◆RO膜組細菌孳生之改善：

系統生物抑制劑添加方式原採批次添加，長時間運轉下RO膜有長菌之情形，經委外清洗及修改生物抑制劑添加方式為連續式後異常獲得改善。



長時間運轉後部分RO膜細菌孳生

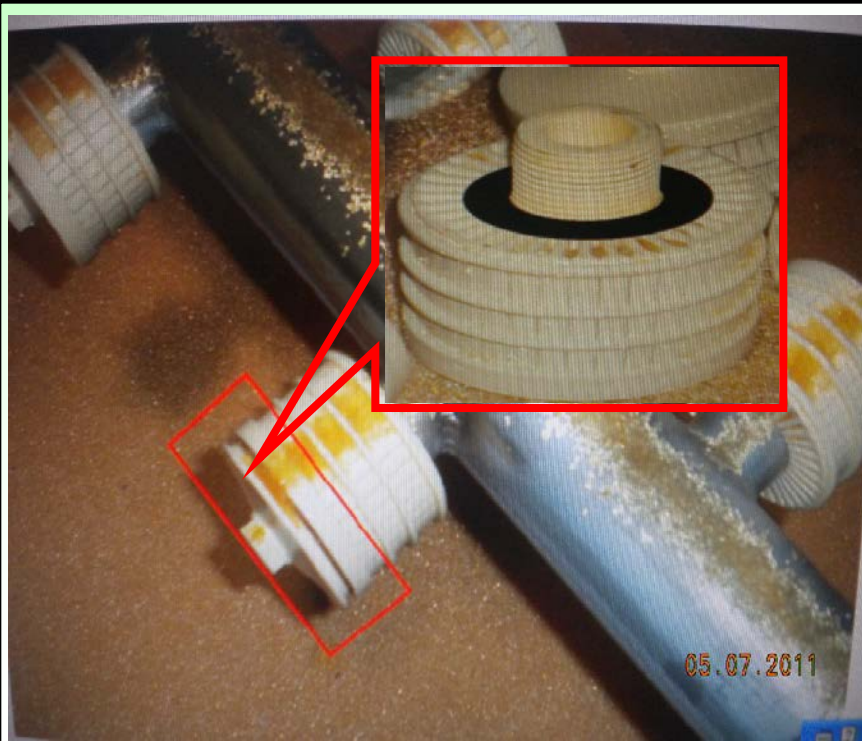


連續添加抑制劑後異常改善。

## 七、操作問題點與經驗分享(五)

### ◆混床樹脂塔樹脂流失：

初期不易發現，大量流失時樹脂再生週期會遞減，開槽檢查集水管，發現集水頭脫開；爾後樹脂塔再生時，須加強取樣觀察樹脂是否流失。



集水頭脫開/加裝墊片鎖固



再生廢水儲槽發現樹脂流失



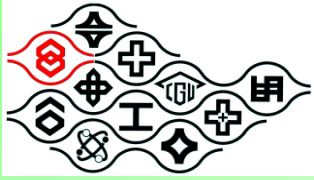
## 七、操作問題點與經驗分享(六)

問題點	改進
<p>1. MBR膜積垢，化學清洗頻率增加，未達預期，造成產水減少，人力負荷重，物耗增加</p> <p>2. 維修及化學清洗困難度較高，且耗材單價高</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 調降MBR膜通量，每天產水量由9,120噸降至7,800噸，在固定流量下，膜壓差上升速度較平緩，化學清洗週期可達預期2.5個月，但仍劣於生活污水之MBR系統6個月/次</li> <li>◆ 入水水質再進一步清、污分流，以減少MBR系統結垢</li> <li>◆ 為減緩MBR有機性結垢，調降MBR膜槽內MLSS，由20,000mg/l降至15,000mg/l ↓</li> <li>◆ 持續與專業廠商共同研究，期能找出積垢發生因子，提升積垢控制、除垢技術</li> </ul>



## 七、操作問題點與經驗分享(七)

問題點	改進
<p>1. RO膜積垢，化學清洗頻率增加，產水減少，人力負荷重，物耗增加</p> <p>2. 維修及化學清洗困難度較高，且耗材單價高</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 雖RO膜前段設置安全濾網(10 <math>\mu</math>m)及MBR產水SDI控制4以下，但積垢問題仍存在，目前2.5個月化學清洗1次</li> <li>◆ 入水水質進一步清、污分流，減少離子性雜質，以減緩RO膜積垢及延長MBP再生週期</li> <li>◆ 定期更換RO膜(每年需更換20%)</li> <li>◆ 持續與專業廠商共同研究，期能找出積垢發生因子，提升積垢控制、除垢技術</li> </ul>



# 八、投資經濟分析

## 八、投資經濟分析

1. 建造費用：432,000仟元

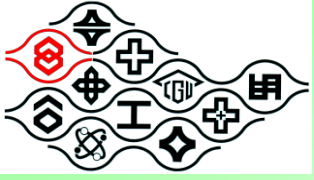
2. 產水效益：5,163仟元/月

運轉天數 (天/年)	回收水量 (噸/日)	純水單價 (元/噸)	產水效益 (仟元/月)
350	6,000	29.5	5,163

3. 運轉成本：4,769仟元/月

耗材+人事 (仟元/月)	藥劑費用 (仟元/月)	運轉電費 (仟元/月)	折舊攤提 (仟元/月)	污泥減量 (仟元/月)	合計 (仟元/月)
747	573	1,499	2,249	-299	4,769

4. 操作成本：27.2元/噸



# 九、結語

## 九、結語

- 本公司實現對台灣環境保護之重視及珍惜水資源之積極作為。
- 廢水回收再使用，經不斷檢討改進，水質純淨可取代製程超純水。
- 選擇清淨製程廢水，入水水質穩定，可確保產水水質正常，對產品品質衝擊及風險較少，且降低操作維護成本。
- 工業廢水以MBR膜及RO膜處理做成超純水有其瓶頸，積垢問題始終存在，可能影響MBR及RO處理效能，造成產水量不如預期，因此如何預防與控制為目前最大課題，仍需持續與專業廠商共同研究解決，期能拓展應用推廣。

# 報告完畢

