



南部科學工業園區
Southern Taiwan Science Park (STSP)

廢水回收再利用案例分析

科技部南科管理局

曾旭廷科長

107年3月16日

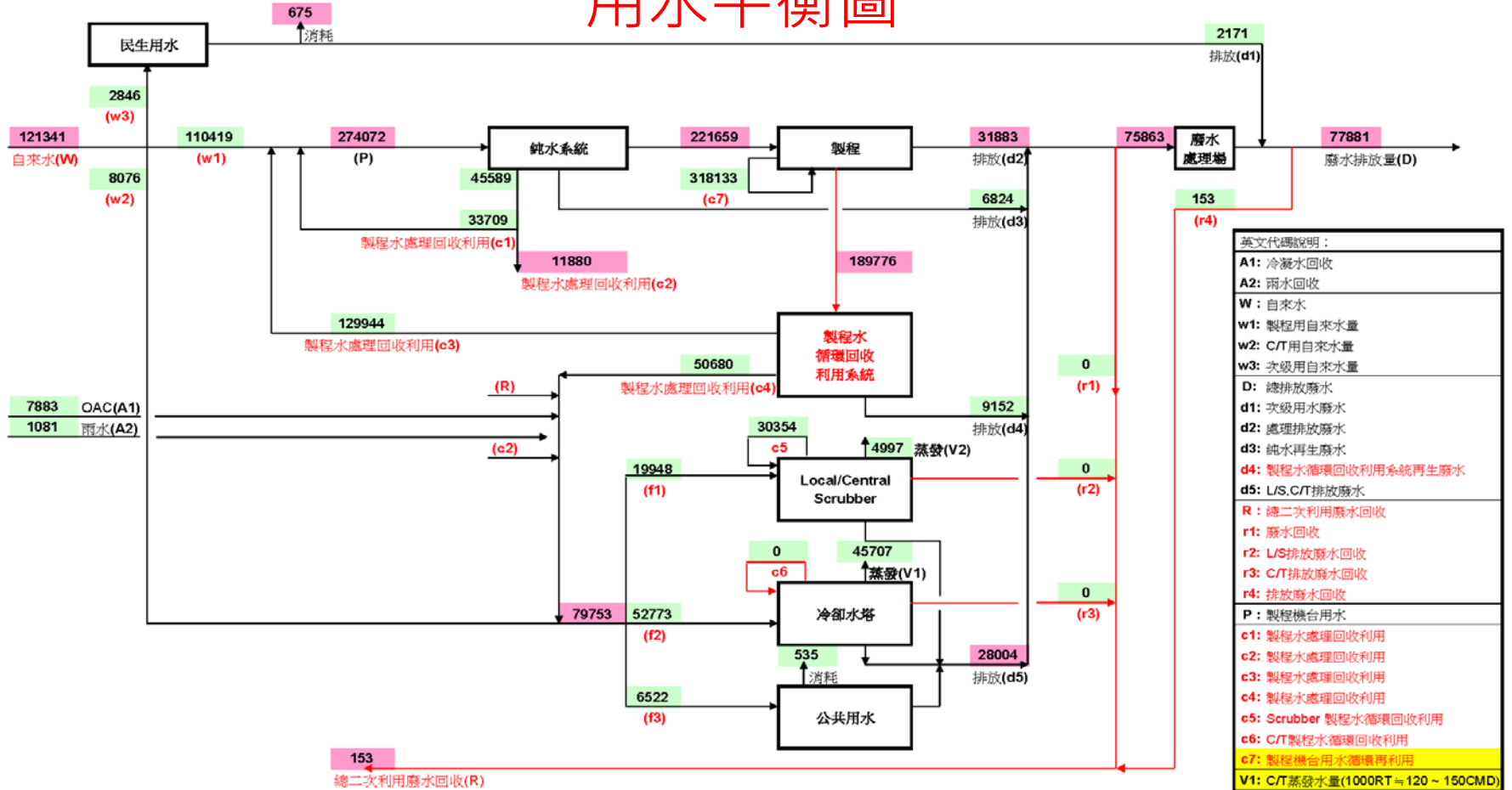


大綱

- 一、輔導評估工具
- 二、南科節水成效
- 三、回收再利用案例分享
- 四、節水輔導心得

一、輔導評估工具

用水平衡圖



英文代碼說明:
A1: 冷凝水回收
A2: 雨水回收
W: 自來水
w1: 製程用自來水量
w2: C/T用自來水量
w3: 次級用自來水量
D: 總排放廢水
d1: 次級用水廢水
d2: 處理排放廢水
d3: 純水再生廢水
d4: 製程水循環回收系統再生廢水
d5: L/S, C/T排放廢水
R: 總二次利用廢水回收
r1: 廢水回收
r2: L/S排放廢水回收
r3: C/T排放廢水回收
r4: 排放廢水回收
P: 製程機台用水
c1: 製程水處理回收利用
c2: 製程水處理回收利用
c3: 製程水處理回收利用
c4: 製程水處理回收利用
c5: Scrubber 製程水循環回收利用
c6: C/T製程水循環回收利用
c7: 製程機台用水循環再利用
V1: C/T蒸發水量(1000RT ≈ 120 ~ 150CMD)
V2: L/S+C/S蒸發水量(1000CMM排氣量 ≈ 5m)
消耗: 飲用水, 灌溉用水
f1: Local/Central Scrubber補給用水
f2: 冷卻水塔補給用水
f3: 公共補給用水(澆灌...)

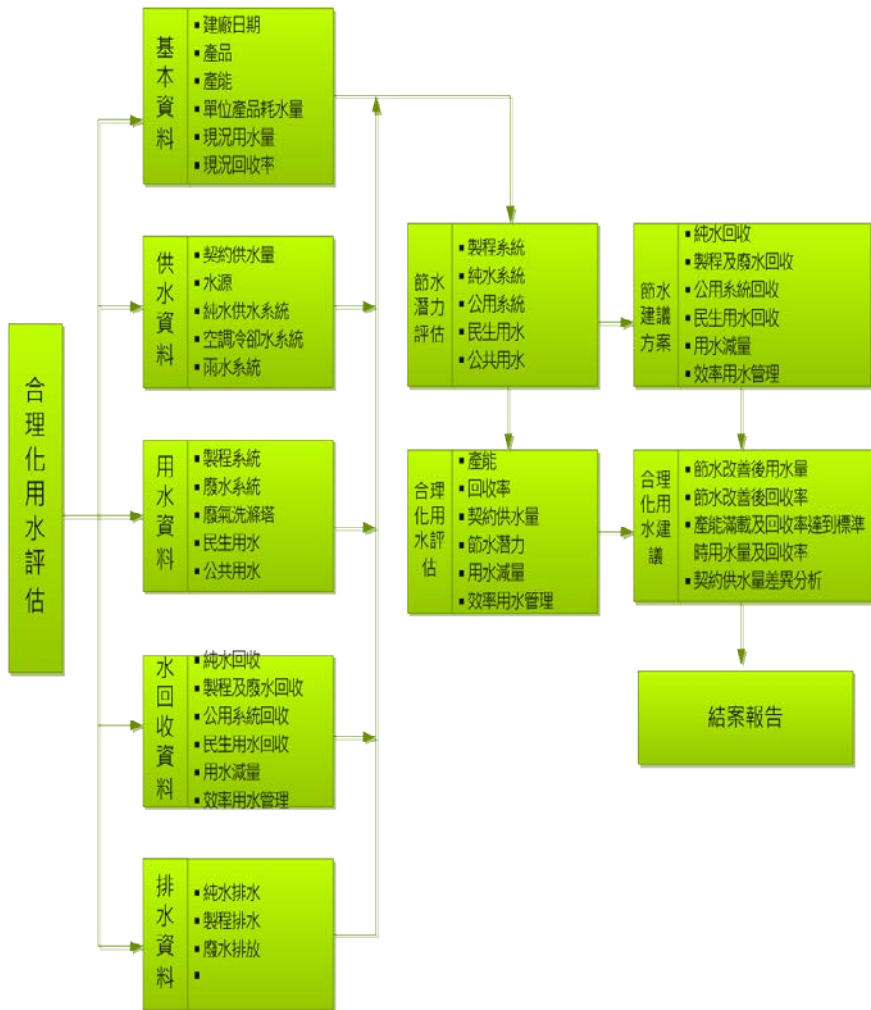
製程回收率(RP)= $\frac{c1+c2+c3+c4+c7}{P+c7} * 100\% = 91.9\%$ (>85%)
全廠回收率(RT)= $\frac{(A1+A2)+(c1+c2+c3+c4+c5+c6+c7+R)}{(W+A1+A2)+(c1+c2+c3+c4+c5+c6+c7+R)-V} * 100\% = 89.2\%$ (>75%)
全廠排放率(DT)= $\frac{D}{W+A1+A2} * 100\% = 59.8\%$ (<70%)

註:

- 請盡可能利用原圖表示水量數據。
- 計算公式已設定好, 在平衡圖用水點直接填數據, %會自動演算。
- 若平衡圖不適用請自行調整/演算。

: 代表連結數據
 : 代表電腦公式計算

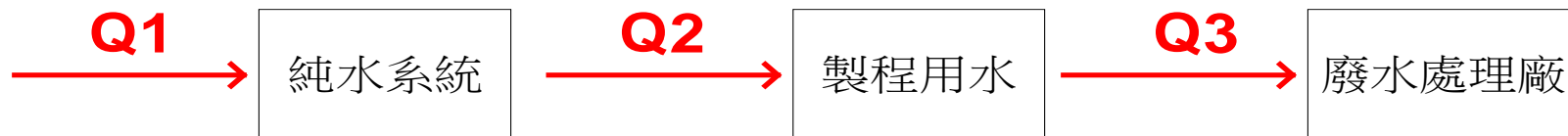
合理化用水評估



- 純水系統產水效率、製程分流效能、冷卻水塔節水操作、單位產品耗水量及單位民生用水量等。
- 冷卻水塔(C/T)、廢氣處理洗滌設備(L/S、C/S)補水及蒸發量合理性。
- 評估廠商合理化用水規模，以利園區水資源利用合理化分配，提高園區產業單位用水產值。
- 協助廠商建立用水平衡圖，以建立廠商現況之正確回收率及排放率。

節水輔導 (續)

合理化用水評估

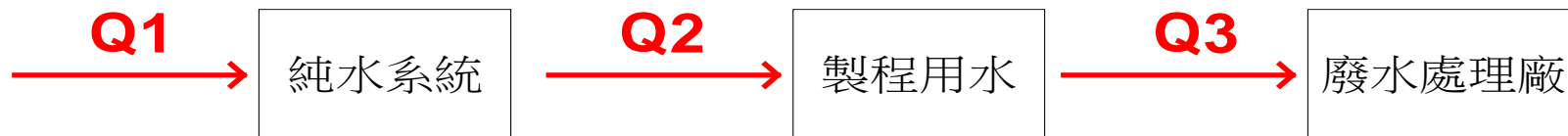


項目	Q1 CMD	Q2 CMD	Q3 CMD	純水系統效能 Q2/Q1 (越高越好)	製程分流成效 Q3/Q2 (越低越好)	製程回收率
A	2550	1810	880	71%	49%	57%
B	2070	1000	260	48%	27%	83%
C	6060	4250	1480	70%	35%	73%
D	6600	4370	1890	66%	43%	61%
E	1995	1610	410	81%	57%	51%
F	9605	7105	2775	74%	39%	63%
G	8625	6545	875	76%	13%	88%

純水系統/機台分流效能評估

節水輔導 (續)

合理化用水評估



項目	Q1 CMD	Q2 CMD	Q3 CMD	純水系統效能 Q2/Q1 (越高越好)	製程分流成效 Q3/Q2 (越低越好)	製程回收率
A	2550	1810	880	71%	49%	57%
B	2070	1000	260	48%	27%	83%
C	6060	4250	1480	70%	35%	73%
D	6600	4370	1890	66%	43%	61%
E	1995	1610	410	81%	57%	51%
F	9605	7105	2775	74%	39%	63%
G	8625	6545	875	76%	13%	88%

純水系統/機台分流效能評估

節水輔導 (續)

合 理 化 用 水 評 估

名詞	單位	說明
機台分流效率	(%)	機台分流效率=(製程排放水量/製程用水量)×100%
製程供水率	無	製程供水率=供給製程用水量/製程實際需用水量
純水系統造水率	(%)	純水系統造水率=(純水系統前端取水量/後端產水量)×100%
節水潛量	噸/天	節水潛量=預估之用水減量+製程循環利用水量+回收水量
節水量	噸/天	節水量=用水減量+製程循環利用水量+回收水量
回收水量	噸/天	回收水量=製程循環利用水量+回收水量
自來水節水率	(%)	自來水節水率=輔導後全廠自水量/(輔導前全廠自來水取水量+全廠新增節水量)×100%
回收水量節水率	(%)	回收水量節水率=全廠已回收水量/(全廠自來水取水量+全廠已回收水量)×100%
設備投資單價	萬元/噸	設備投資單價=總投資金額(設備固定成本+操作成本)/再生產水量(噸/天)

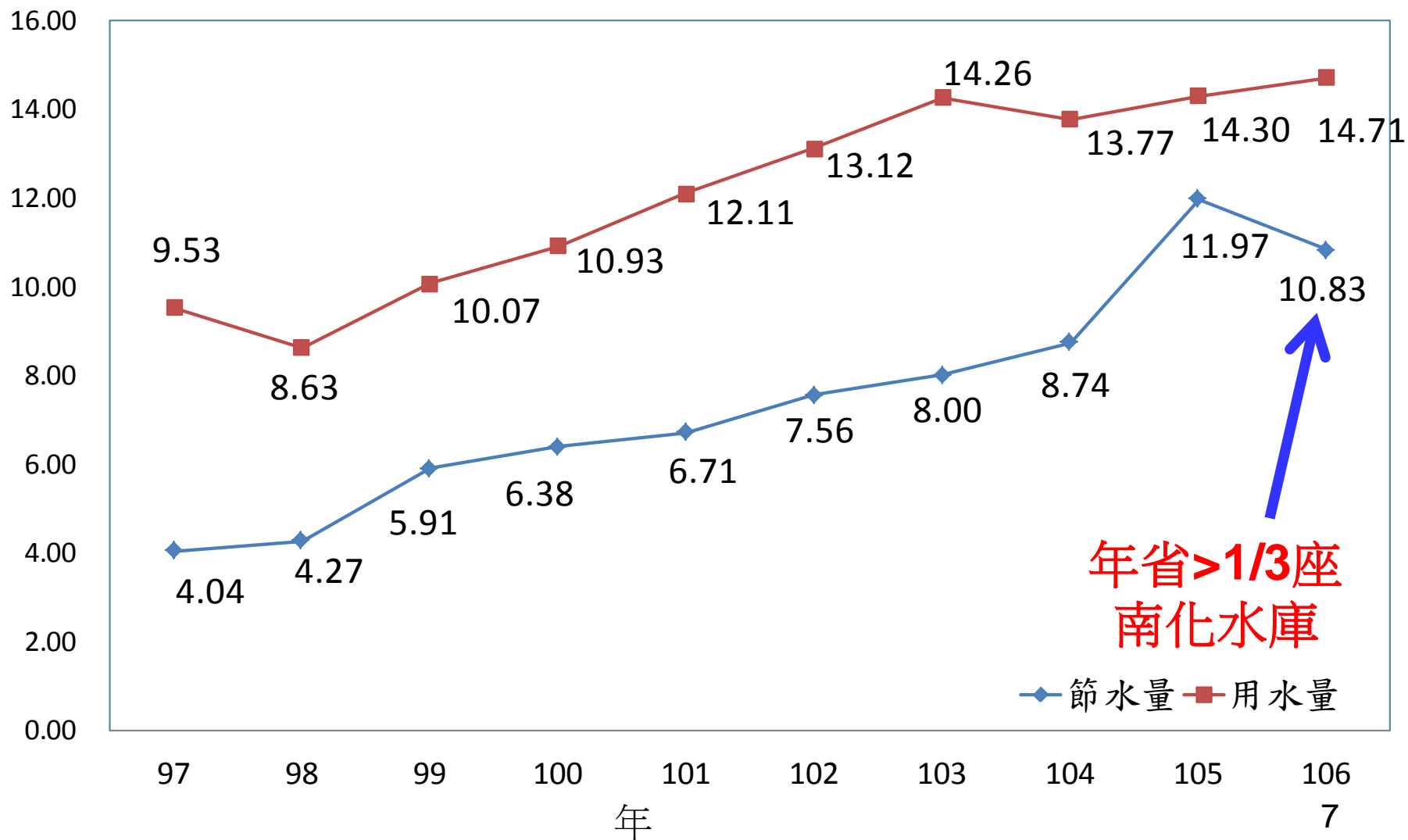
二、南科節水成效

14年節水成效

受輔導廠商年度	當年度輔導案次	累計輔導案次	該年度追蹤調查之節水成效(萬噸/年)
93年	5	5	-
94年	6	11	228.49
95年	6	17	648.17
96年	10	27	1,505.04
97年	7	34	1,473.77
98年	7	41	1,559.19
99年	7	48	2,155.71
100年	7	55	2,330.48
101年	11	66	2,450.06
102年	7	73	2,758.34
103年	7	80	2,920.42
104年	7	87	3,188.57
105年	7	94	4,368.54
106年	7	101	3,952.84

歷年追蹤調查之節水執行成果

萬噸



106年台南園區水回收率

環評承諾	104年環保署查核(%)	節水輔導查核(%)
製程水回收率(>85%)	92.7	92.7
全廠水回收率(>76.25%)	89.8	90.2
全廠排放率(<70%)	62.7	62.3

106年高雄園區水回收率

環評承諾	104年環保署查核(%)	節水輔導查核(%)
製程水回收率(>85%)	90.1	91.7
全廠水回收率(>75%)	89.9	91.4
全廠排放率(<70%)	76.4	72.7

12家榮獲經濟部水利署認證的省水一哥

- 105年群創光電F廠
- 105年友達光電股份有限公司高雄廠
- 104年晶元光電南科一廠
- 103年住華科技
- 101年台積電14廠P3P4
- 100年住華科技
- 97年奇美電子(群創光電)5廠
- 96年奇美電子(群創光電)4廠
- 95年台積電14廠P1P2
- 94年奇美電子(群創光電)2廠、聯電F12A廠
- 93年台積電6廠

三、回收再利用案例分享

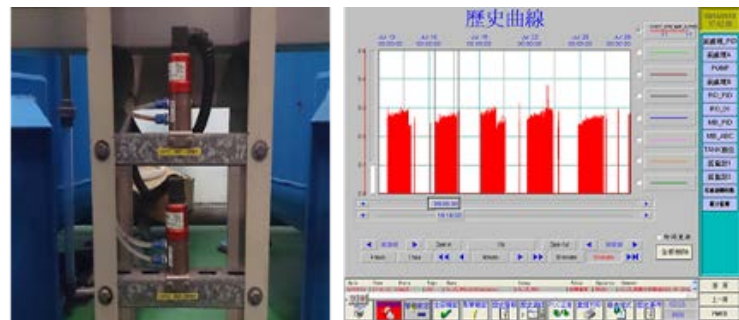
LED廠

1. 自來水用水量1,101 CMD，全廠回收率75.6%，製程回收率86%，全廠排放率52%。
2. 節水專案投資金額約為1,501萬元(98年~104年)，節水量1,707 CMD (62.3萬噸/年)。

節水方案	投資金額(萬元)	節水量CMD)
MMF+ACF反洗水減量設置及廢水回收工程	69	164
樹脂塔再生水回收工程	62	85
RO濃縮水回收	50	53
製程廢水回收系統	1,150	1,498
雨水儲留	120	43
空調冷凝水回收	50	166
合計	1,501	1707

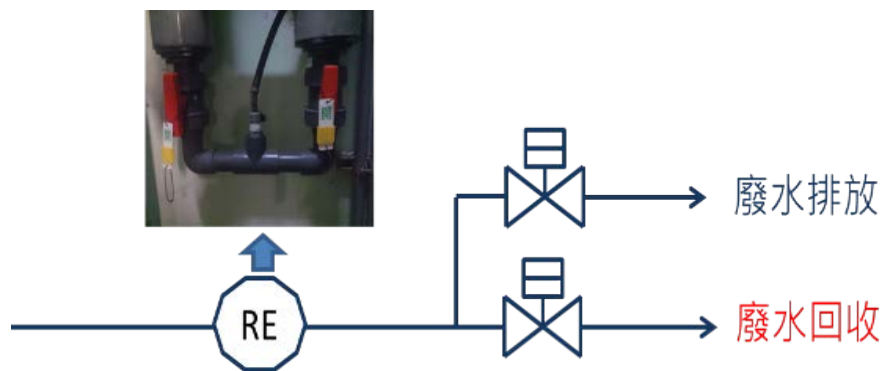
MMF+ACF反洗水減量設置及廢水回收工程：

1. 原水的懸浮固體物隨季節而改變，而純水系統的砂濾、活性炭過濾桶槽，反洗動作皆以時間設定(以原水最差條件)，浪費水資源；於過濾桶槽加裝壓差計，以壓差判定來啟動反洗動作，測試後，不影響系統正常運轉及後段系統產水水質，年減少反洗用水。
2. 原純水系統MMF及ACF逆洗流程所產生的S.S.廢水，排放至廢水處理系統，每日回收量164CMD。設置反洗廢水專用收集管線，經由過濾處理後，直接回收至工業水池。
3. 反洗廢水使用系統的RO濃縮水，減少自來水使用量。投資成本為約69萬元，節省自來水量59,860噸/年，回收年限約11月。



樹脂塔再生水回收工程：

1. 樹脂再生所產生的廢水，實際檢測發現，不管是陽塔或陰塔，當慢洗至後半段時，其導電度是比一般純水系統的原水還低。透過廢水收集管的導電度計裝設，進行廢水的導電度選別回收。
2. 投資成本為約62萬元，節省自來水量31,025噸/年，回收年限約1.5年。



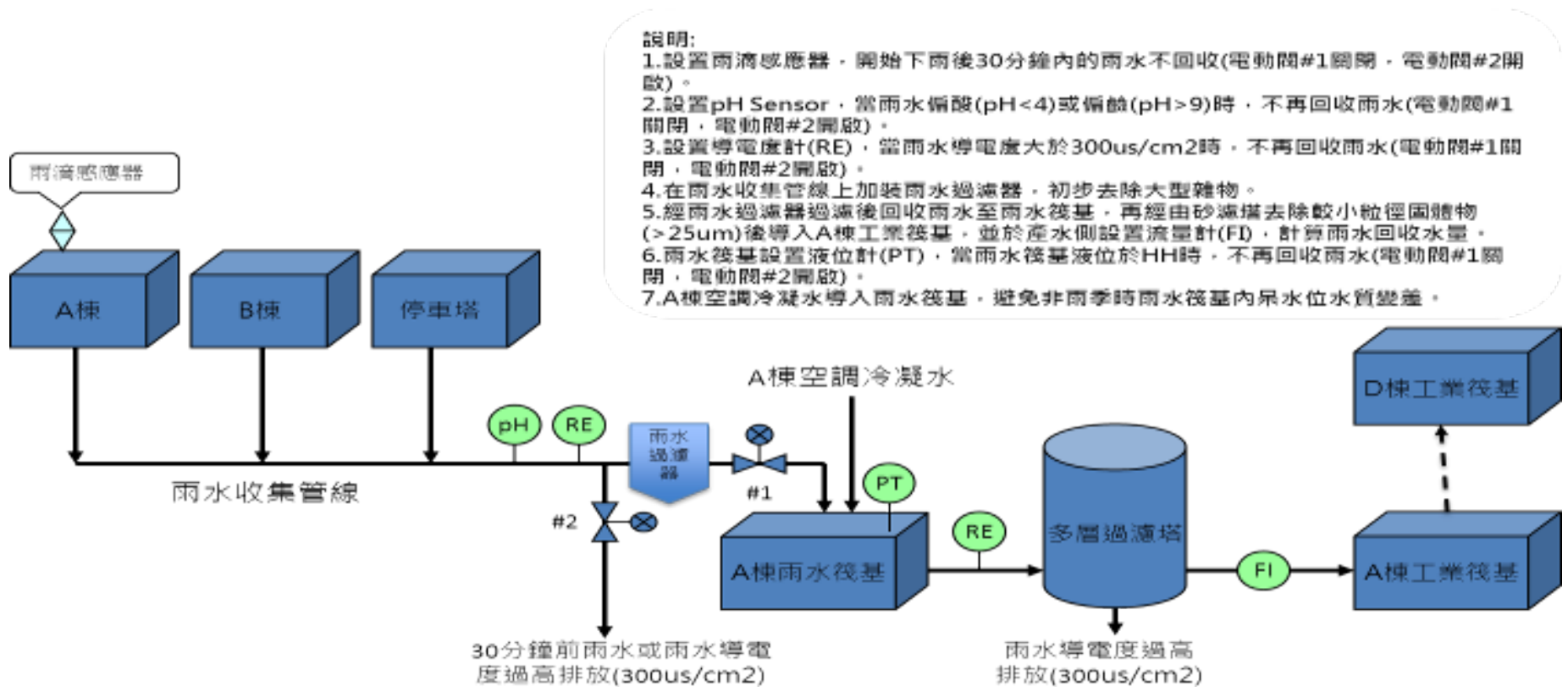
RO濃縮水回收：

1. RO逆滲透系統濃縮水，建置RO濃縮水儲桶進行儲留後，供應MMF、ACF及樹脂塔床的反洗或再生動作使用水，減少純水系統操作所需的自來水使用。
2. 投資成本為約50萬元，節省自來水量19,345噸/年，回收年限約2年。



設置雨水儲留裝置

利用RF層東南側(約12,972m²)執行雨水收集，將該區雨排管路修改經初步過濾後導入工業水池，投資金額為120萬元。



新增氨氣處理設施

1. 氮原子是藍光LED之主要發光元素之一，由氮氣與其他有機金屬生成Ga₂N₃磊晶層；製程中僅30%的氮氣與產品結合，另70%的氮氣透過洗滌塔大量用水洗滌後排放。
2. 經由氮氣回收裝置，將洗滌塔的排放水進行“氣提分離”，將氮氣分離製成氨水，排放水再回至洗滌塔重複使用。



彩色偏光板廠

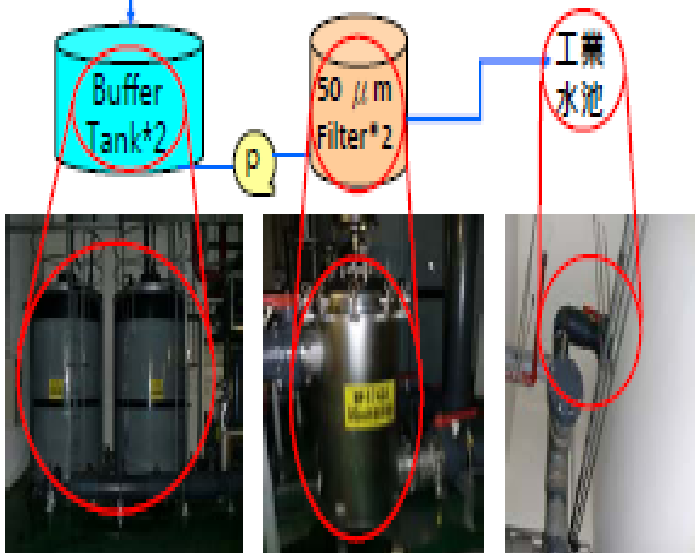
1. 自來水用水量1750 CMD，全廠回收率90.6%，製程回收率90.5%，排放率64.3%。
2. 節水專案投資金額約為1,800萬元(98年~104年)，節水量3,563 CMD (130萬噸/年)。

節水方案	投資金額(萬元)	節省水量 (CMD)
製程用水循環使用	1,500	3,175
MMF/ACF逆洗回收系統	260	275
MB再生最終清洗水回收	5	0.9
儀器排水回收	2	1.73
MMF反洗前排水回收系統	13	5.8
空調冷凝水回收	20	4
合計	1,800	3,563

MMF/ACF逆洗回收系統

純水MMF*4+ACF*3+回收水MMF*1+ACF*4


MMF/ACF反洗廢水



1. MMF/ACF逆洗作業時所產生之高SS廢水，直接放置廢水系統，每日 $281M^3$ 。
2. 設置貯槽管收集，經由過濾處理後直接回收至工業水池減少廢水排放及純水製造所需自來水量。
3. 設置反洗廢水貯槽並改管收集，經由 $50\mu m$ 濾袋過濾處理後，水中濁度降低至4 NTU以內，可直接回收至工業水池。

MB再生最終清洗水回收

純水MB*3套

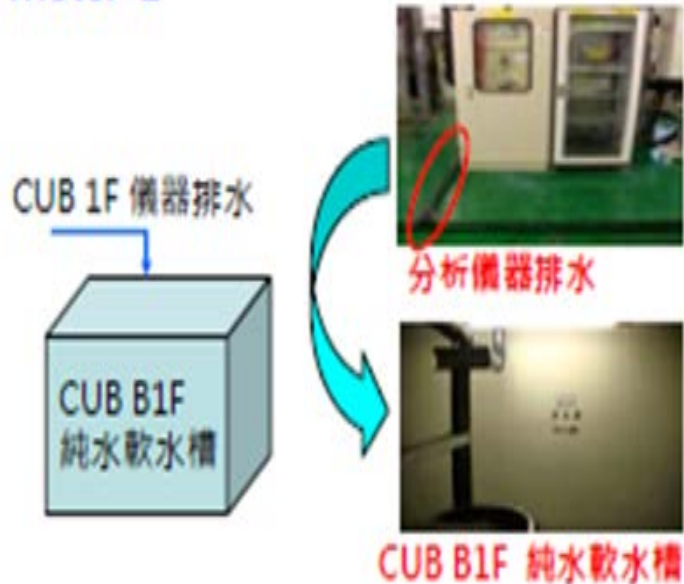


The diagram shows a blue cylindrical tank labeled 'MB' connected to a '排水管路' (drainage pipe). The pipe splits into two paths: one leading to a 'Waste water Tank' (marked with a red 'X') and another leading to a 'Softener Tank'. A red circle highlights the valve on the pipe leading to the Softener Tank. Below the diagram is a photograph of the industrial equipment, with a red circle highlighting the same valve location.

1. MB再生最終rinse步驟產生之廢水，直接排放至廢水系統，每次12M³。
2. 設置自動閥並改管收集，可直接回收至軟水槽，減少增生廢水的排放及純水製造所需自來水量。
3. 增設自動閥及專管收集，修改程控當最終rinse步驟進行時自動切往收集管線而回收至軟水槽。

儀器排水回收

Particle counter*1+TOC meter*1+SiO₂ meter*1

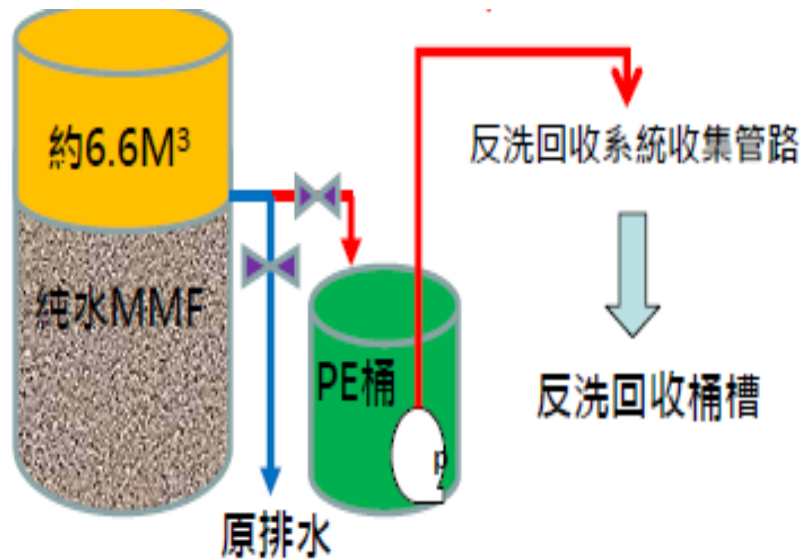


1. 精煉區水質分析儀排水經由地板排水至B1F PIT後再排往廢水廠，每日1.7M³(630M³/年)。
2. 可直接回收至軟水槽，減少廢水排放及純水製造所需自來水量。
3. 直接改管回收至精煉區下方軟水槽，節省配管費用；管路材質由Clean PVC改為SCH80，節省16%費用。

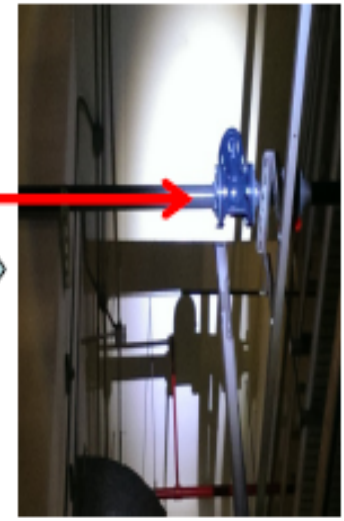
MMF反洗前排水回收系統

純水MMF反洗前先進行排水：

避免氣混時槽內背壓過高以及濾材流失，廢水量約 $6.6\text{M}^3/\text{次}$ （MMF反洗平均35次/月，廢水量 $2,772\text{M}^3/\text{年}$ ），改管將其併入反洗回收系統。



PE桶放置處

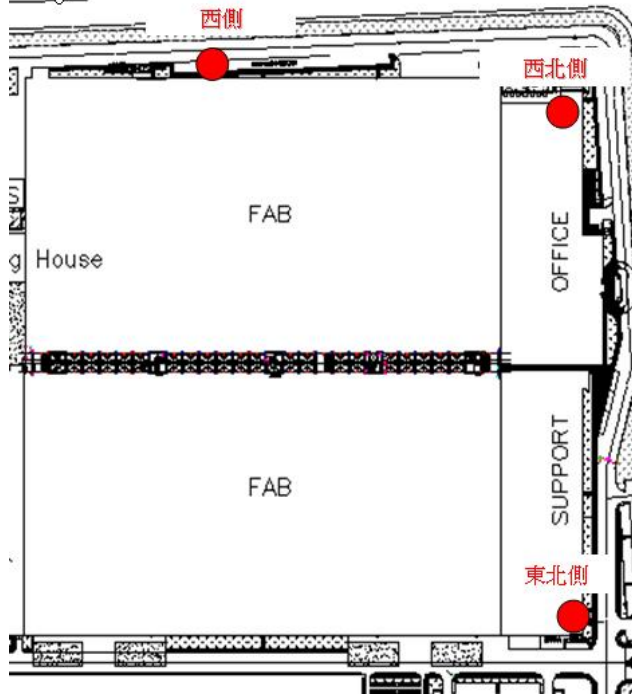


反洗回收收集管路

面板廠

自來水用水量2,157 CMD，全廠回收率99.3%，製程回收率99.6%，全廠排放率36.8%。

雨水回收系統設置及改善



2014、2015年平均雨水回收量為110 CMD

總節水量： $110 \times 365 = 40,150$ 噸/年

投資金額：505 萬元

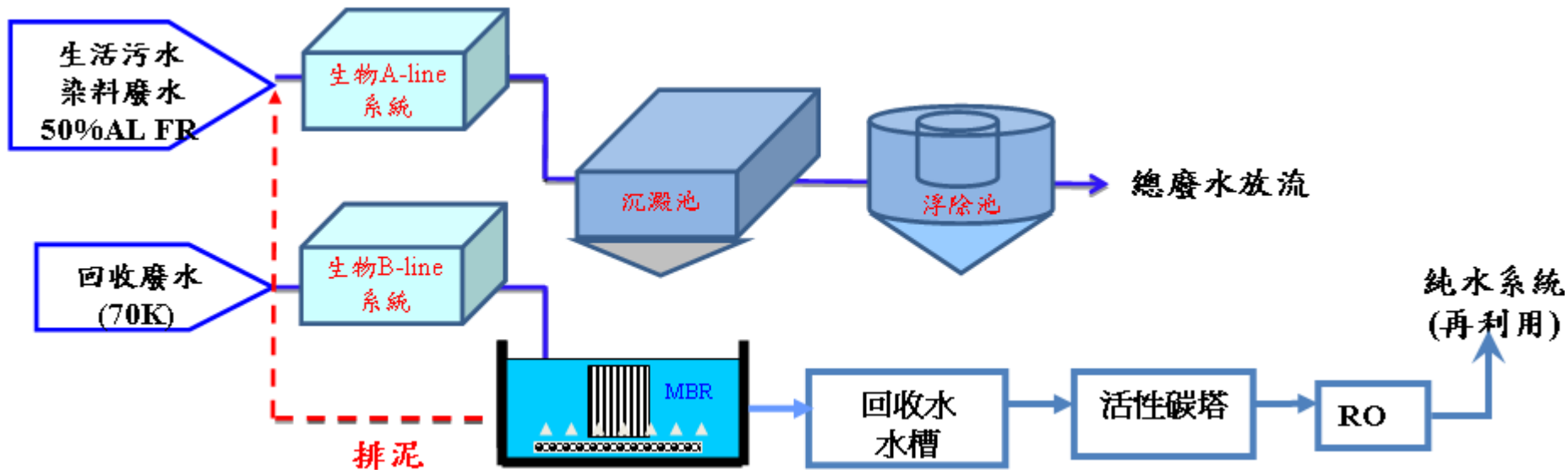
回收年限： $505 / 51 = 9.9$ 年



新增MBR系統進行有機生物系統水回收

使用MBR中空纖維薄膜進行回收，並再藉由ACF+RO系統處理後至純水系統內進行再次利用。

- 降低自來水費&放流水費。
- 枯水期可降低缺水風險。
- 可提升硝化脫氮效能，降低排放水對環境之危害風險。



總節水量：3,000 CMD； $3,000 \times 365 = 1,095,000$ 噸/年

經濟效益：

$1,095,000 \times (12.77 + 11.84) = 26,947,950$ 元/年。(節省自來水費及污水處理費)
=2,695萬元/年

投資金額：5,700萬元

回收年限： $5,700 / 2,695 = 2.12$ 年



MBR有機生物排水處理系統



有機生物排水輸送泵

冷凝水回收

外氣空調箱盤管導入冰水後與外氣接觸產生冷凝水，後續再將其冷凝水進行回收至RCW次級用水槽內，使用於冷卻水塔、洗滌塔、藥劑稀釋、衛生用水

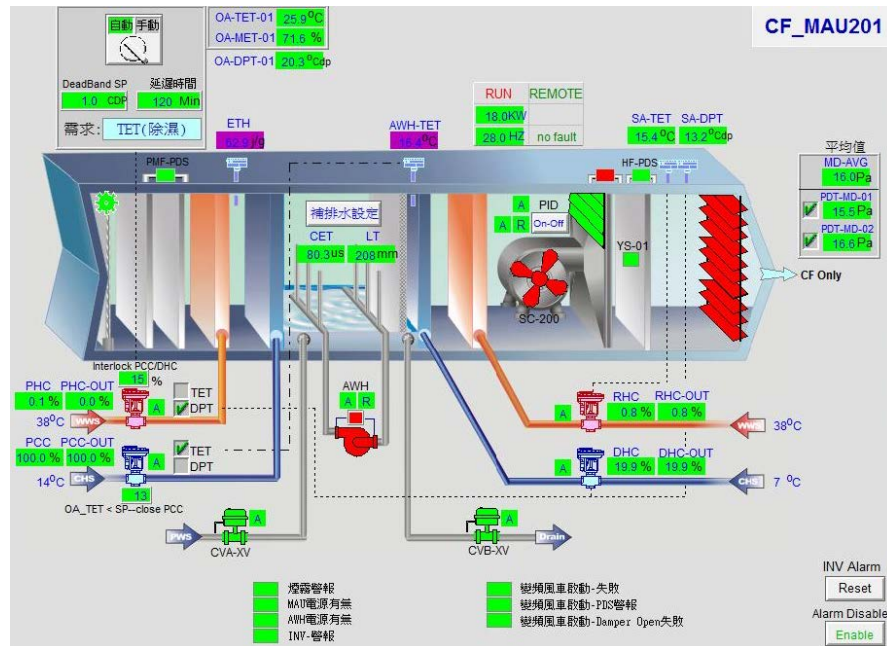
總節水量：250 CMD； $250 \times 365 = 91,250$ 噸/年

經濟效益：

$91,250 \times (12.77 + 11.84) = 2,245,662$ 元/年。(節省自來水費及污水處理費)
=225 萬元/年

投資金額：250 萬

回收年限： $250 / 225 = 1.11$ 年





外氣空調箱冷凝水



空調箱冷凝水回收管路



冷凝水收集槽



冷凝水回收流量計

四、節水輔導心得

1. 製程排水分流要先做
2. 具高ROI之節水措施不要放過
3. 降低用水量才能降低枯旱缺水風險
4. 零排放之水回收並非對環境友善

感謝您的聆聽