



水資源回收再利用

-製程廢水及放流水回收-

主講人 孫順正 副總



漢華水處理工程股份有限公司

簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

前言

- ◆ 隨著水資源日漸缺乏，工業自來水申請困難，且每逢汛期，因為原水混濁度飆升，導致自來水斷水頻繁，再加上環保意識高漲等因素，增加工廠取得工業用水的成本，為減少自來水用量與降低工廠排放總量，將製程廢水及放流水做水資源回收再利用也就勢在必行。
- ◆ 為了讓資源能有效的利用，公司除了既有之KNOW HOW外，並且積極和國外相關產業進行技術上之合作交流，以其於技術層面能在業界內取得領先地位，並提供客戶最有效能之技術服務。
- ◆ 目前漢華於**UF**系統部分採用特殊之清洗機制，並且在台灣已成功取得一項新型專利及一項發明專利，而在低濃度有機廢水及放流水處理系統的部分，也已經成功取得一項新型專利。



前言

- ◆ 漢華在日月光中壢廠於2005年率先採用超濾(UF)技術回收製程之切割研磨水，之後在中壢及高雄廠也陸續建置多套切割研磨製程廢水回收系統。運轉至今，產水水質佳，穩定度高，回收率更高達90%，充份達到減廢效能。
- ◆ 2013年日月光高雄廠因應擴建新廠(第二園區新建廠房)所需，面臨水源不足、放流量增加等問題，便規劃於楠梓加工出口區建置一套20,000CMD的放流水回收系統，每天可回收10,000CMD至工業水池，不僅減少廢水排放量，也減少自來水使用量。
- ◆ 2014年日月光中壢廠也於ABC棟建置一套7,000CMD放流水回收系統，將來預計每天可回收4,900CMD之RO產水回製程使用。此套系統於今年上半年試車期間正好遇上桃園地區分區停水，當時正好及時供水，協助解決缺水危機，讓日月光集團成為當時非常少數不用買水而能度過缺水危機的公司。



簡報大綱

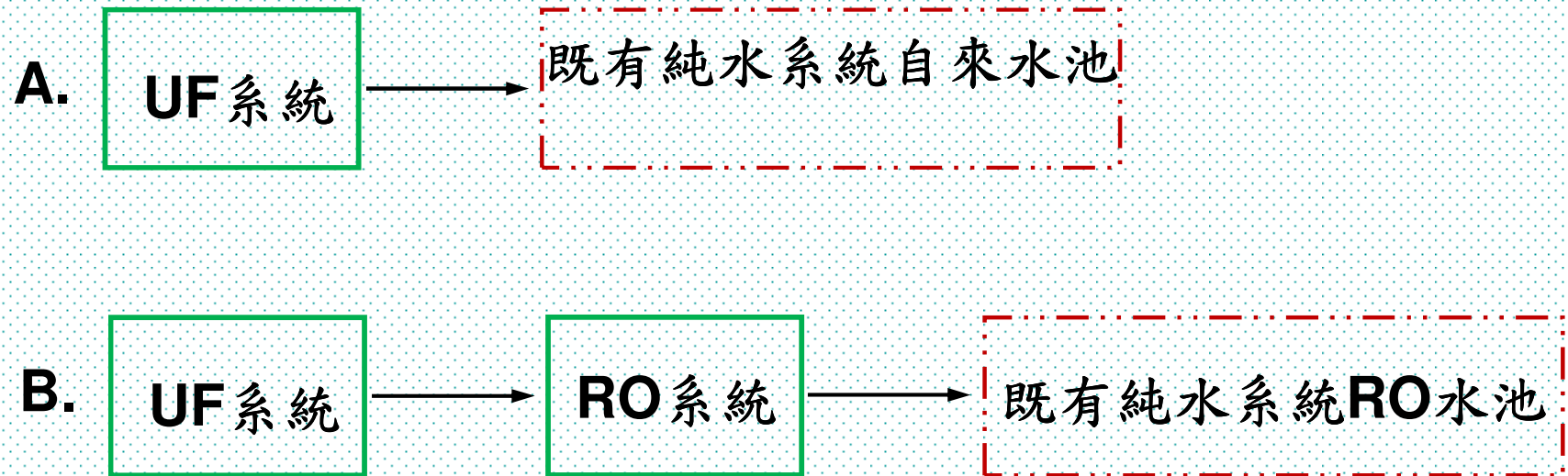
- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ➔ 切割研磨廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

切割研磨廢水回收系統簡介

- ◆ 若回收水中含有較高較細的懸浮固體物，例如切割或研磨廢水等。日月光採用UF超濾去除矽粉末、微顆粒&用RO去除TOC等，將廢水直接回收至RO產水。
- ◆ 目前在日月光&聯測科技切割研磨廢水處理實績如下：
日月光中壢回收系統包括A棟 & B棟共6套，
總計可處理製程廢水10,080 CMD，可回收 > 9,000CMD。
日月光高雄回收系統包括K5、K7及K12，
總計可處理約 4,080CMD廢水，可回收 > 3,600CMD。
最久的系統目前已運轉九年以上；回收率均維持在90%以上，
產水水質良好，UF膜差壓正常，UF平均使用壽命超過5年。
- ◆ 聯測科技UF回收系統已運轉超過六年，
水量為22CMH，UF回收率均維持在90%以上。



切割研磨廢水回收系統流程圖



中壢日月光切割研磨廢水水質

進水及產水水質比較：

	UF進水	UF產水	RO產水
TOC	< 5 mg/l	< 1 mg/l	< 0.5 mg/l
SiO ₂	30~70 mg/l	< 15 mg/l	< 0.5 mg/l
S.S.	150~900 mg/l	< 1 mg/l	< 1 mg/l
濁度	1000~5000 NTU	< 1 NTU	< 0.3 NTU

平均運轉成本：6~10 NT\$/ M³



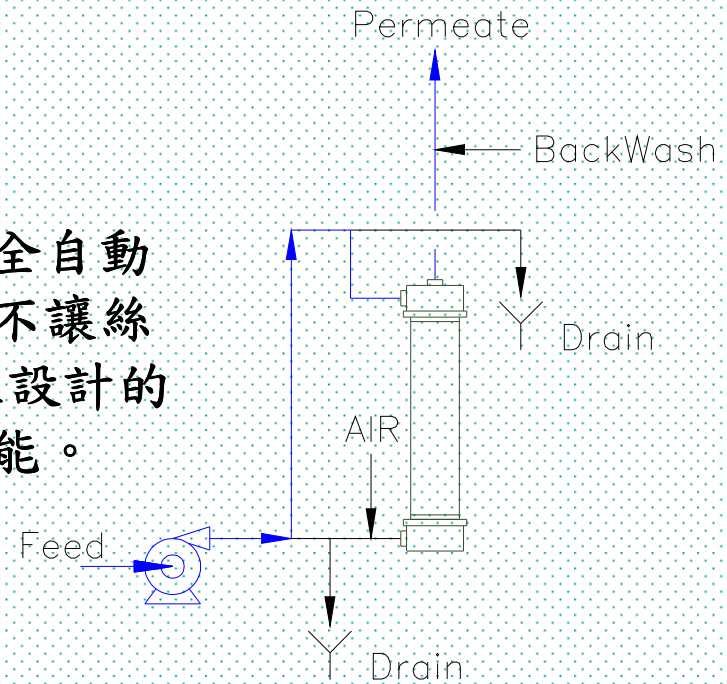
UF原理說明

2. UF系統

→ 去除水中濁度、固體物、膠態物質及大分子有機體物

全流式UF系統(Dead-End)

採預防性清洗，以水、空氣、藥品全自動清洗，使絲膜濾餅週期性的清除，不讓絲膜形成永久性的污堵壓差，UF膜在設計的運轉年限裡不會因清洗而傷害膜性能。



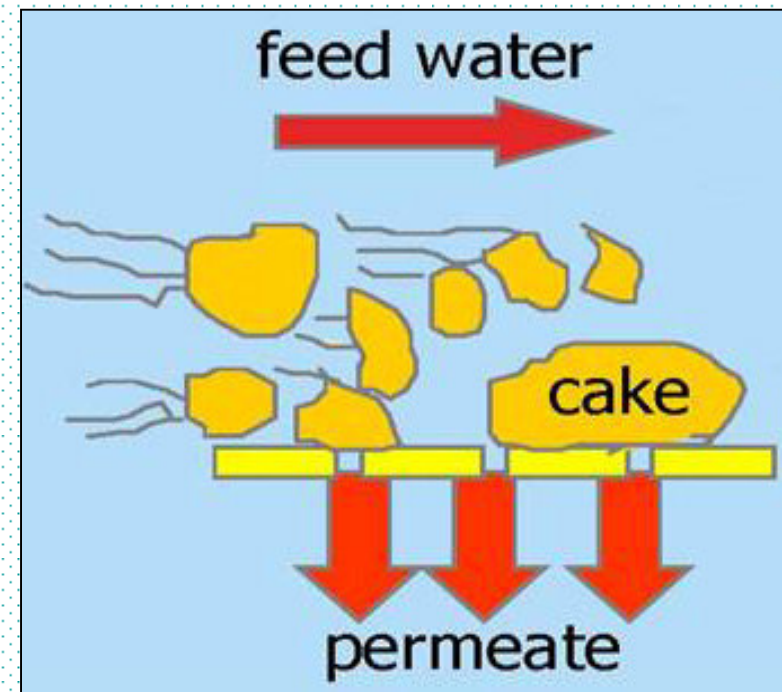
- 全流式過濾節省運轉成本、減少過濾時的磨耗
- 採用RO濃縮排水做為清洗用水，大幅提升水再利用效率
- 優異的耐藥性使系統異常時的清洗更具彈性

Crossflow Filtration

橫流式過濾(Crossflow Filtration)

廢水與薄膜表面平行，因為橫向流速，薄膜表面會產生剪力，使廢水不易在薄膜表面堆積濾餅。

操作時，需大流量循環，廢水橫向流動，與薄膜持續摩擦，矽粉末的磨蝕，容易使UF膜破損。

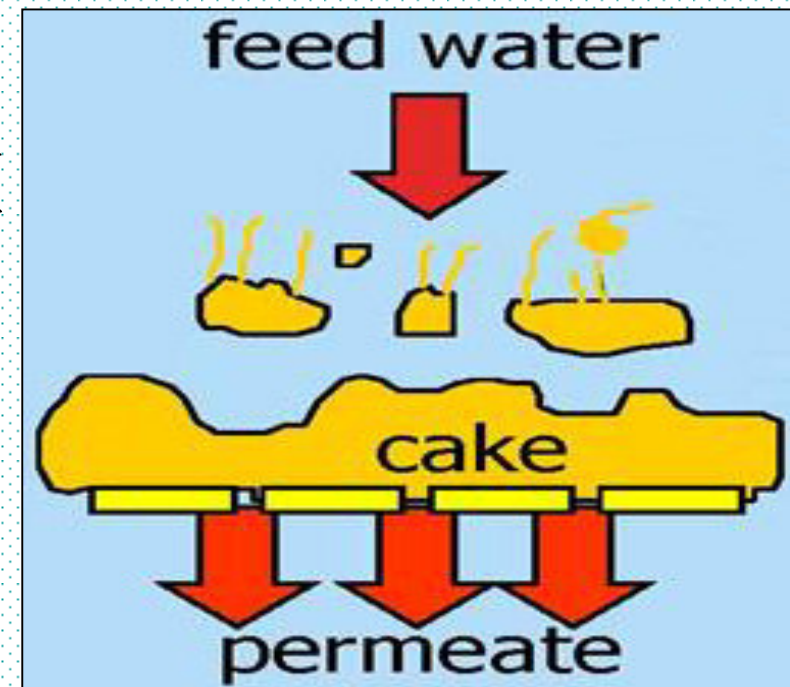


Dead-End Filtration

全流式過濾(Dead-End Filtration)

廢水與薄膜表面垂直，顆粒截留在濾膜表面，形成濾餅，這些濾餅可以藉由週期性的自動清洗而去除。

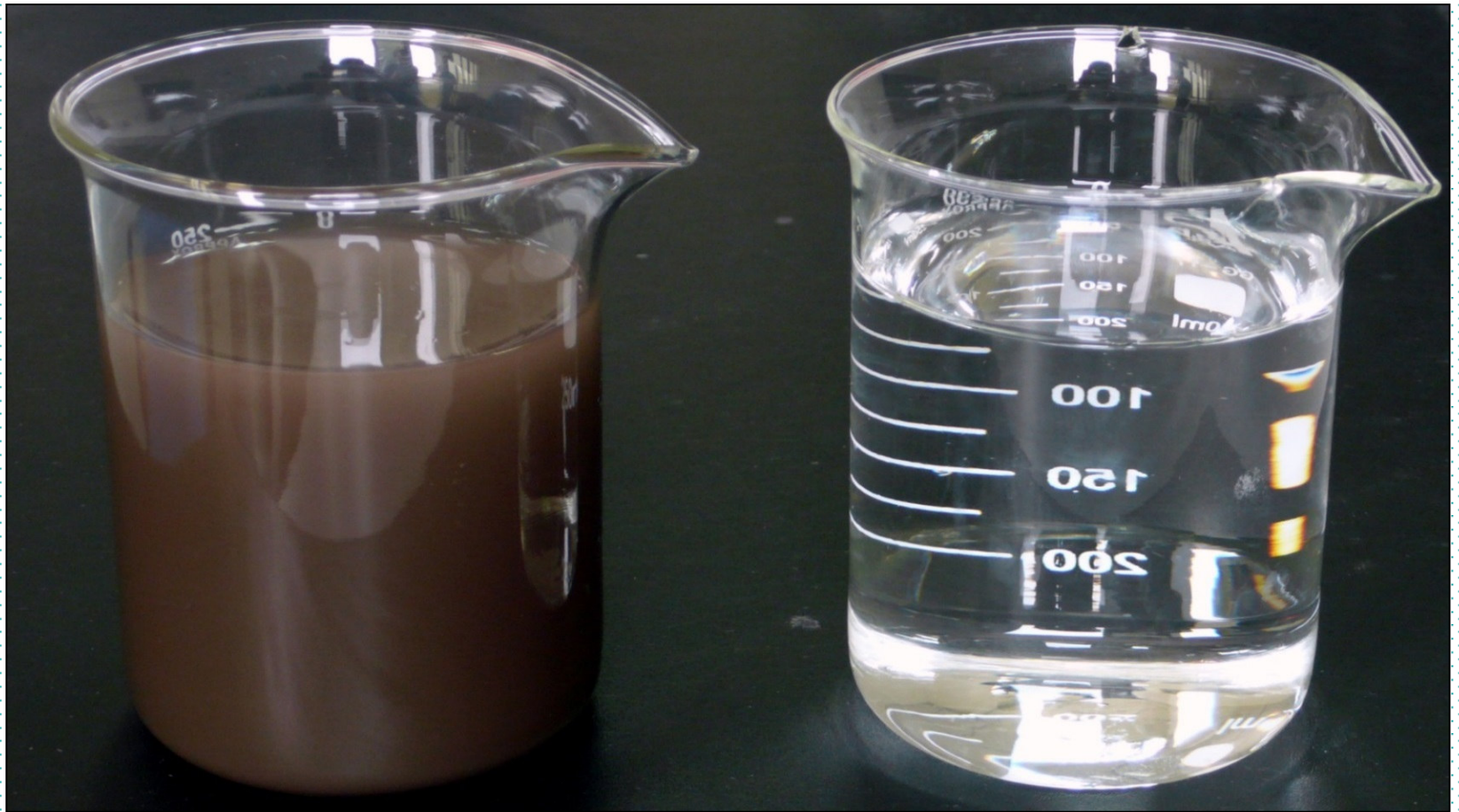
操作時，粉末堆積在薄膜上，不易產生摩擦與刮蝕。



全流&橫流過濾比較表

	全流過濾	橫流過濾
系統流程	簡單	較複雜的排列
操作耗能	低	高
濃水排放	批次式	連續排放
濾餅污堵	隨進流量累積而增加	濾餅厚度固定
薄膜接觸狀況	較無直接接觸	易與薄膜摩擦

UF進產水比較



日月光切割研磨廢水UF回收系統

UF回收系統實績照片



日月光切割研磨廢水RO系統

RO系統實績照片



聯測科技切割研磨廢水回收UF系統

UF回收系統實績照片



簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ➔ 無機廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

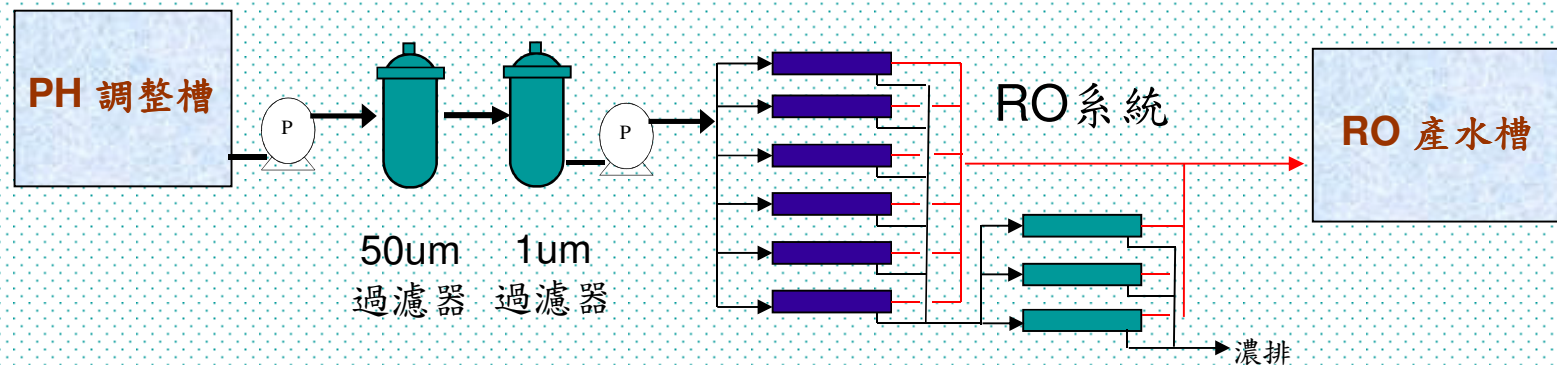
無機廢水回收系統簡介

- ◆ 無機廢水為不含有機物(COD、BOD、TOC等)之廢水。一般而言大概是一般不含有機物的酸鹼廢水或是含酸鹼類的製程廢水，通常具有導電度較高，pH較不穩定等特性。
- ◆ 這類廢水回收，首重在pH調整，因此如何將pH值控制穩定是非常重要的。且因原水多半導電度偏高，因此如何能讓後續的RO系統不會阻塞，以致需藥洗頻繁，也是關鍵之一。

無機廢水回收系統流程

案例：茂迪太陽能廠鹼性KOH廢水回收

此為鹼性無機廢水，且原水中並無高Particles及高SS，故在pH調整後，直接採用RO系統處理，其流程為：



原廢水pH極不穩定，關鍵在如何穩定pH，並於進入RO前做一些防止結垢的設計，如此便能減少藥洗的頻率。

茂迪太陽能廠鹼性KOH廢水水質

進水及產水水質比較：

	原水	RO產水
TOC	0.5 mg/l	< 1 mg/l
導電度	700 us/cm ~ 1500 us/cm	50 us/cm
pH	4 ~ 12	
總硬度	< 1.4 mg/L	< 1.4 mg/L
氟離子	< 17.2 mg/L	< 1 mg/L
鉀	< 323 mg/L	----
SiO ₂	< 14.3 mg/L	< 5 mg/L



簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ➔ 重金屬廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

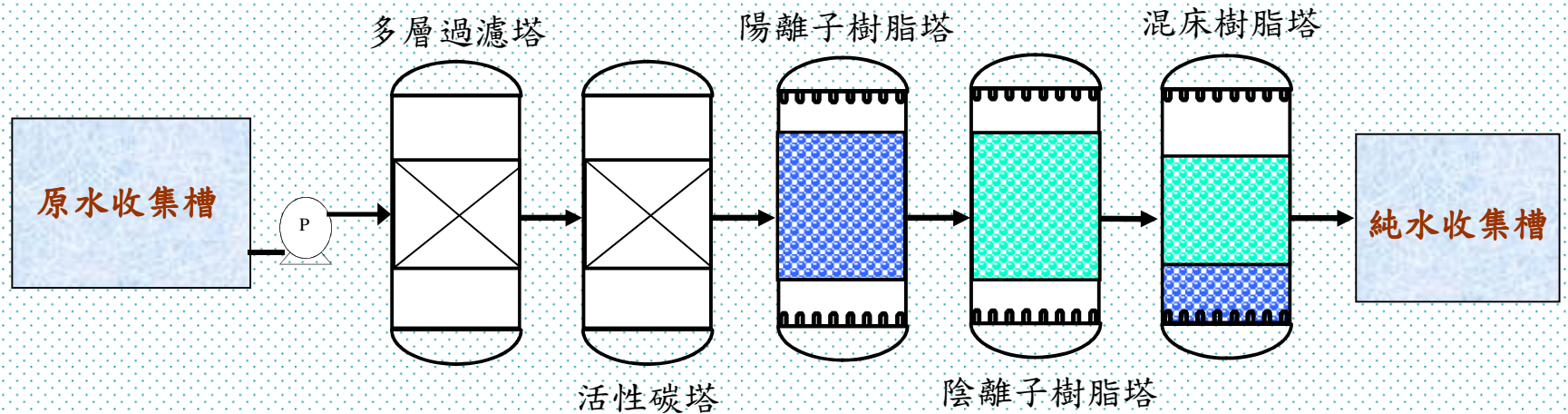
重金屬廢水回收系統簡介

- ◆ 一般指的是含有 Zn^{2+} ， Cu^{2+} or Cr^{6+} 等之重金屬之無機廢水回收，特性為重金屬離子含量多。
- ◆ 一般係採用離子樹脂塔或採用RO系統將重金屬等相關離子移除而回收至製程用水。

重金屬廢水回收系統流程

案例：金居銅箔廠為鋅銅系廢水回收

以離子交換樹脂塔去除重金屬離子，處理流程為：



金居銅箔廠鋅銅系廢水回收水質

進水及產水水質比較：

陰塔出水導電度	$\leq 2 \text{ us/cm}$ 以下(at 25°C)
混床塔出水電導度	$\leq 0.2 \text{ us/cm}$ 以下(at 25°C)

金居銅箔廠鋅銅系廢水回收系統

鋅銅回收系統實績照片



簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

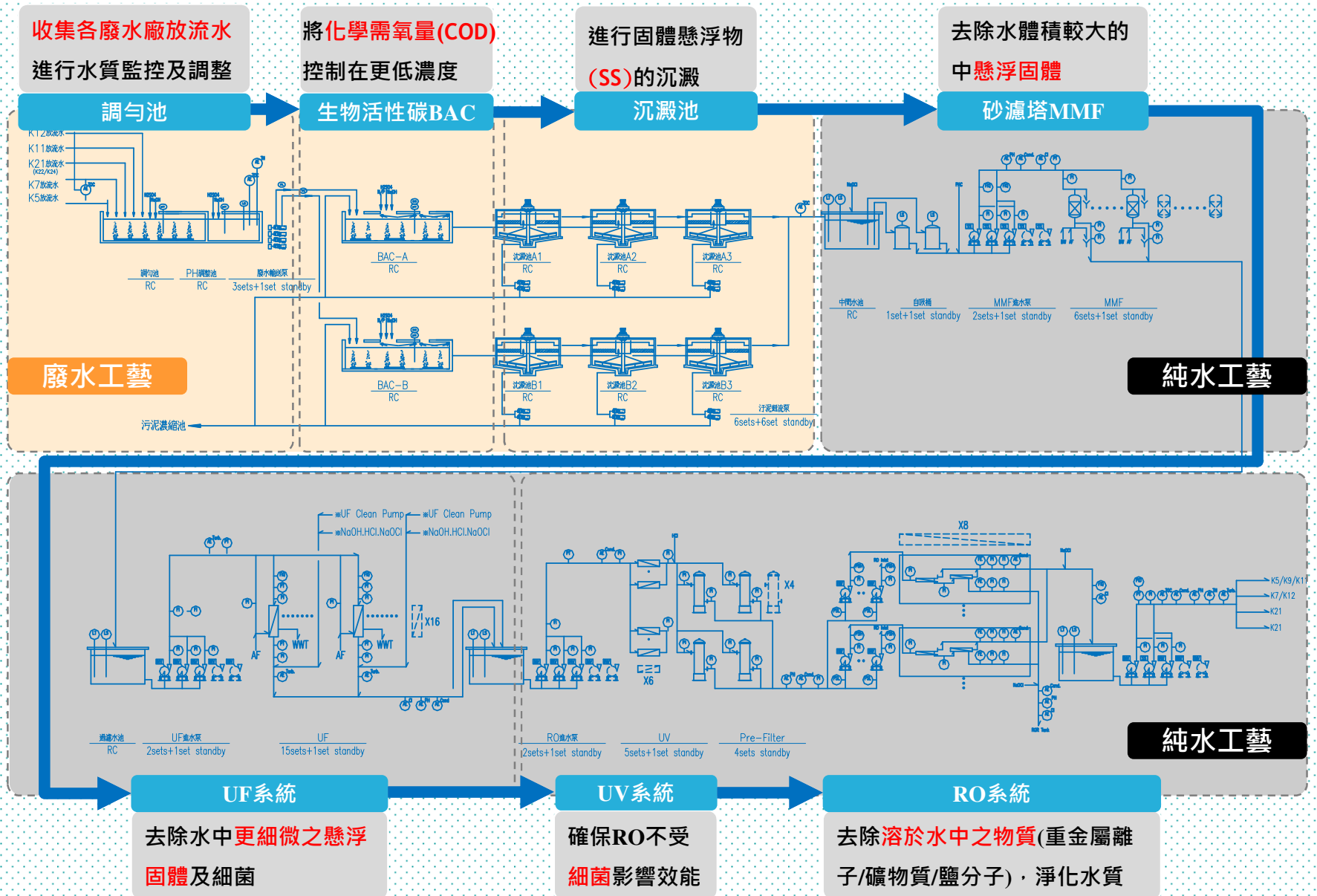
放流水回收簡介

- ◆ 放流水回收系統核心採用薄膜設備對水質進行純化，為保護薄膜設備不受Bio-Fouling以及Polymer之影響，在前處理必須先降低COD以減少生物滋長的營養來源。
- ◆ 本系統採用較為經濟的生物前處理使COD下降，接著利用過濾系統將水中大顆粒懸浮固體物去除，再藉由超濾膜(UF)阻絕大分子有機物、懸浮固體物、膠態物質等。接著經過紫外線殺菌(UV)設備，保護後續逆滲透膜(RO)系統。

放流水回收簡介

- ◆ 針對SS不高，但含低濃度COD之有機廢水或放流水，採用特殊馴養方式之生物活性碳生物處理系統，再加上已經很成熟的UF及RO系統，可將已達放流水標準之放流水回收成工業用水，甚至是RO水等級。
- ◆ 此放流水回收系統目前有二個實績：
 - 2013年在高雄日月光K14中水回收設備工程，水量：20,000CMD，回收率：50%，目前已完工試運轉。
 - 2014年在中壢日月光ABC棟放流水回收工程，水量：7008CMD，回收率：70%，2015年上半年度已完工試運轉。

K14中水回收廠流程圖



放流水回收設計水量及水質

K14設計基準 (水量：20,000CMD，系統回收率：50%)

混合放流水進水水質：

COD<100 ppm、銅離子< 1.2 ppm、鎳離子<0.4 ppm、
SS<30 ppm、pH=6.0~9.0、導電度<2,500us/cm。

產出之回收水水質：

COD<8 ppm、TOC<1 ppm、SS<1 ppm、濁度<0.5 NTU、
pH=6.0~8.0、導電度<200us/cm、總硬度<10 ppm。

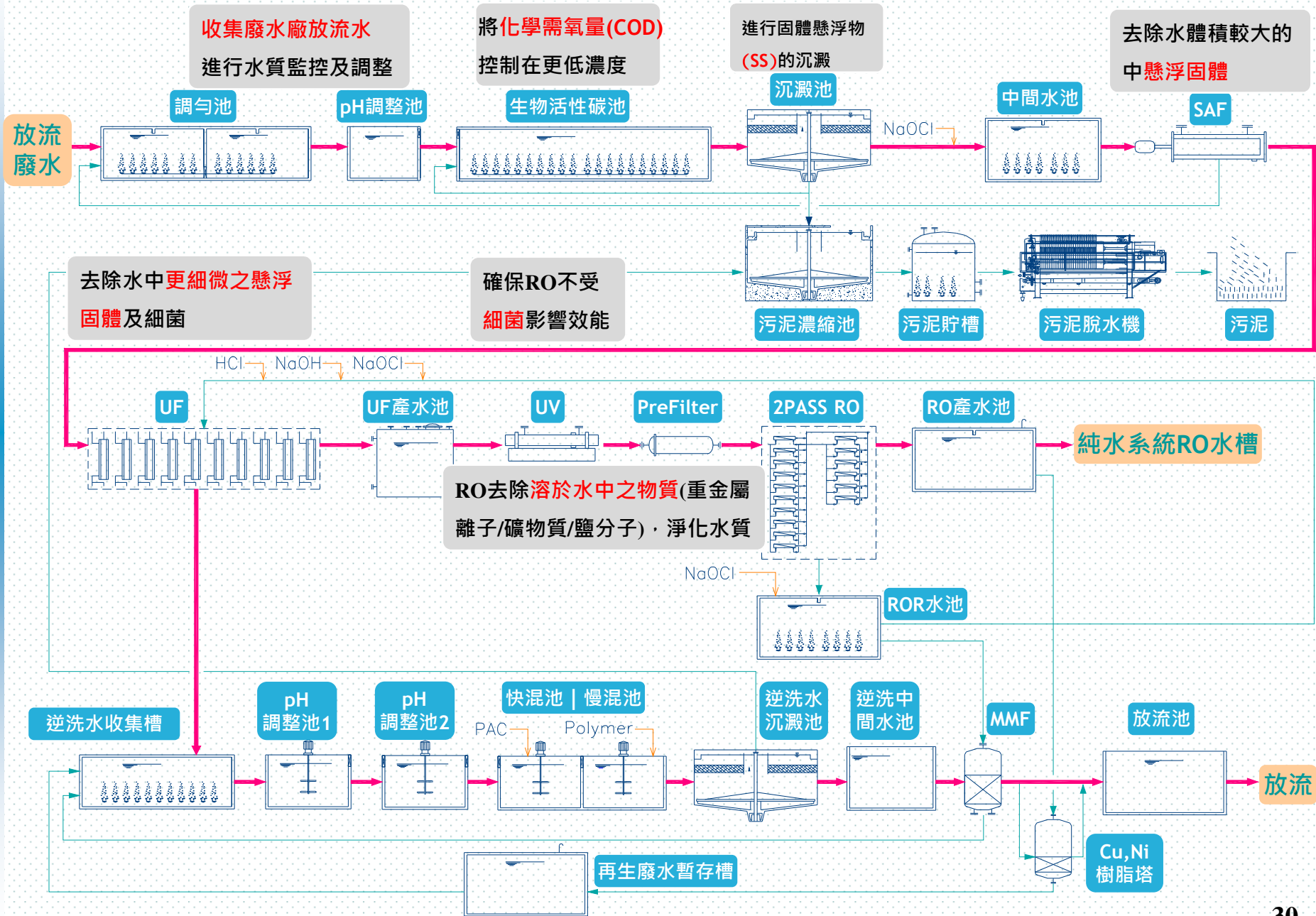
回收系統排放水水質：

COD<100 ppm、銅離子< 1.8 ppm、鎳離子<0.6 ppm、
SS<30ppm、pH=6.0~9.0。

平均運轉成本：18~24 NT\$/ M³



中壢放流水回收流程圖



放流水回收設計水量及水質

中壢日月光設計基準(水量：7,000CMD，系統回收率：70%)

混合放流水進水水質：

COD<100 ppm、銅離子< 3 ppm、鎳離子<1 ppm、
總硬度<200 ppm as CaCO₃、SS<30 ppm、pH=6.0~9.0、
導電度<2,000us/cm。

產出之回收水水質：

COD<1 ppm、TOC<0.5 ppm、SS<1 ppm、濁度<0.2NTU、
pH=6.0~8.0、導電度<10us/cm。

回收系統排放水水質：

COD<100 ppm、銅離子< 3 ppm、鎳離子<1 ppm、
SS<30ppm、pH=6.0~9.0。

平均運轉成本：15~20 NT\$/ M³



BPAC原理說明

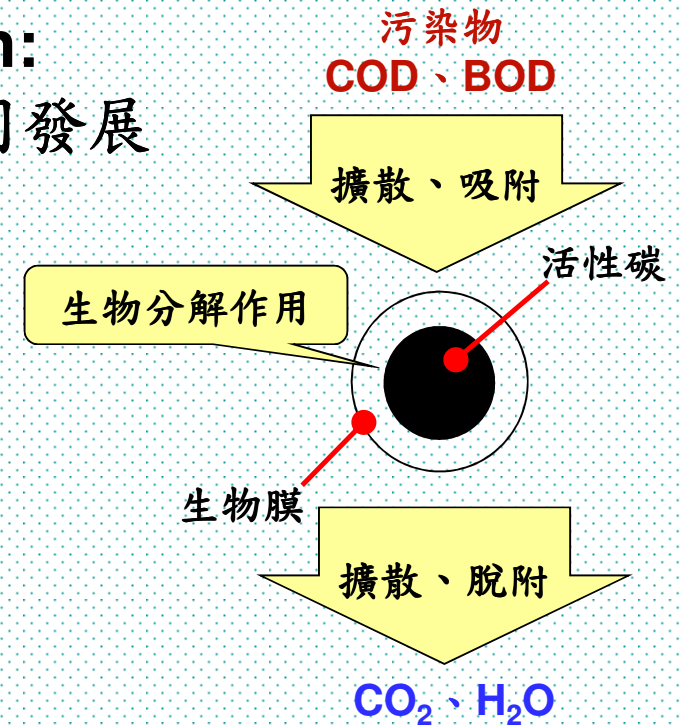
1. BPAC系統

→ 去除水中COD

Bio-Powdered Activated Carbon:

生物-粉末活性碳，由美國杜邦公司發展
主要反應機制如下

- a. 活性碳吸附
- b. 生物膜之生物分解
- c. 活性碳生物再生作用



RO原理說明

3. RO系統

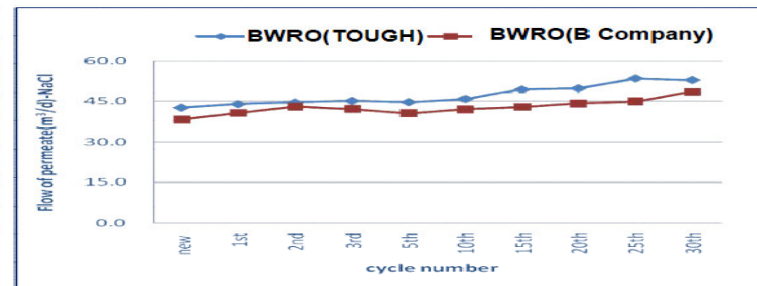
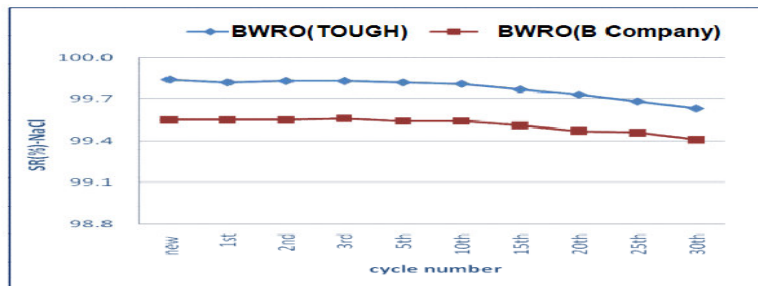
→ 去除水中導電度、溶解性固體物、剩餘的有機物

TORAY
Innovation by Chemistry

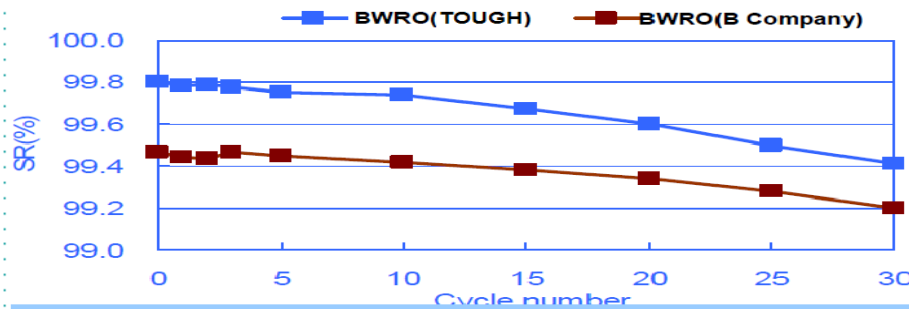
Acid/Alkaline (pH 1-13) cleaning test

- Performance trend for 30 cycles acid-alkaline cleaning (pH1-13)

Test condition: 1 cycle of acid-alkaline cleaning = 1hr circulation and soaking with alkaline (pH13)
+ 1hr circulation and soaking with acid (pH1) + Standard evaluation



Note: BWRO (B company) has been flushed with pure water for 100 hr before testing



← **calculated NaCl rejection
in case of constant permeate flow
(40 m³/d)**

**keeps higher Salt Rejection even after 30 cycles
of pH1-13 cleaning**

- 採用日本TORAY專為高污染原水設計的新型RO膜: TOUGH™ 紅膜
- 強化的耐藥性材質使RO膜在30週期的酸+鹼清洗下, 依然維持高脫鹽率
- 針對污水回收, RO系統採TORAY高沖刷量設計, 大幅降低膜污堵機會



放流水回收實績

高雄日月光K14實績照片



MMF多層過濾器

放流水回收實績

高雄日月光K14實績照片



UF膜組

放流水回收實績

高雄日月光K14實績照片



UV



放流水回收實績

高雄日月光K14實績照片



RO膜組



放流水回收實績

中壢日月光ABC實績照片



生物沉澱池

放流水回收實績

中壢日月光ABC實績照片



UF膜組



放流水回收實績

中壢日月光ABC實績照片



RO膜組



放流水回收實績

中壢日月光ABC實績照片



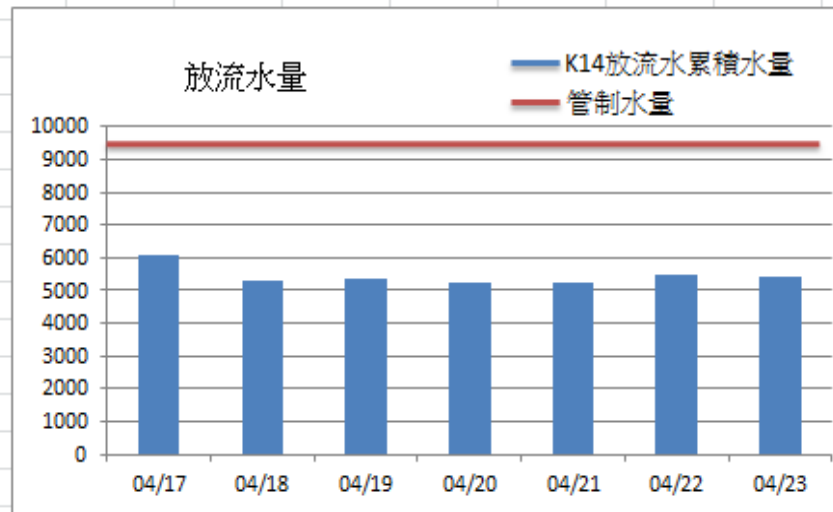
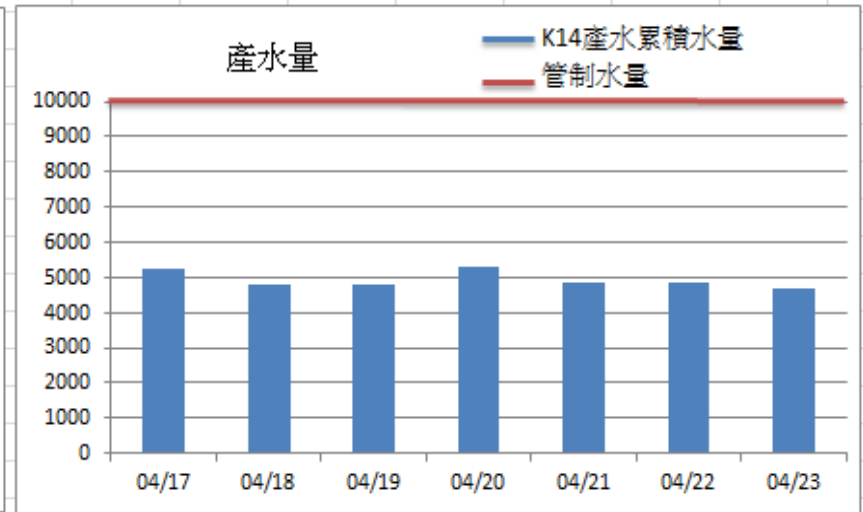
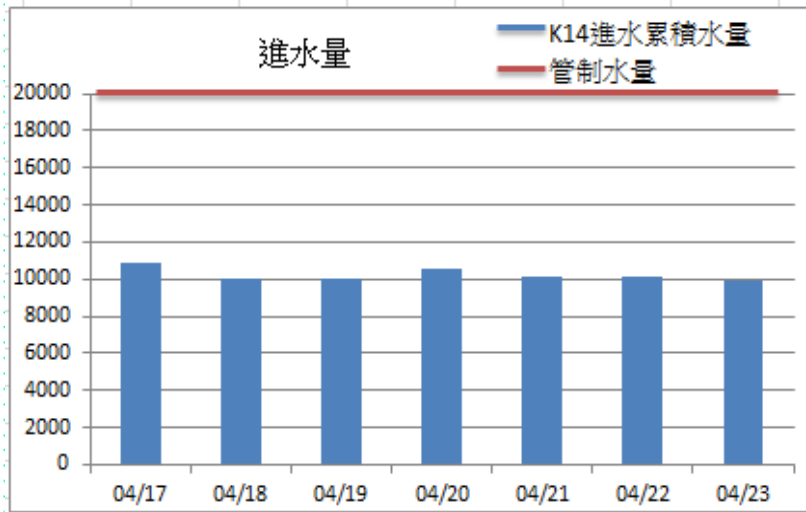
化學混凝系統

簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

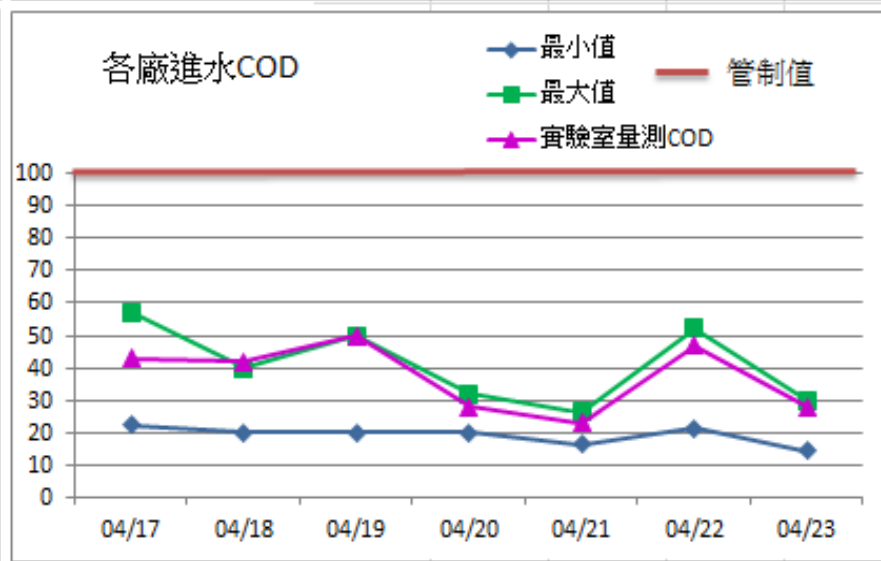
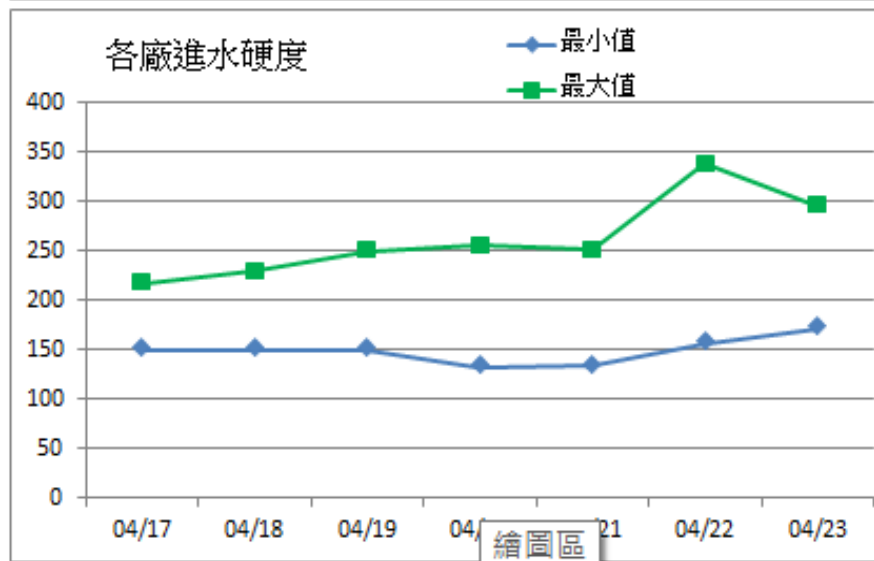
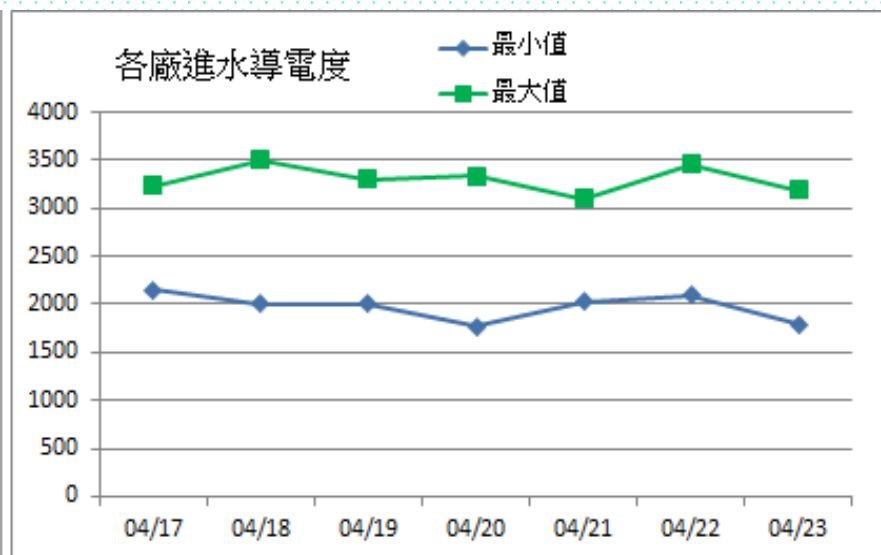
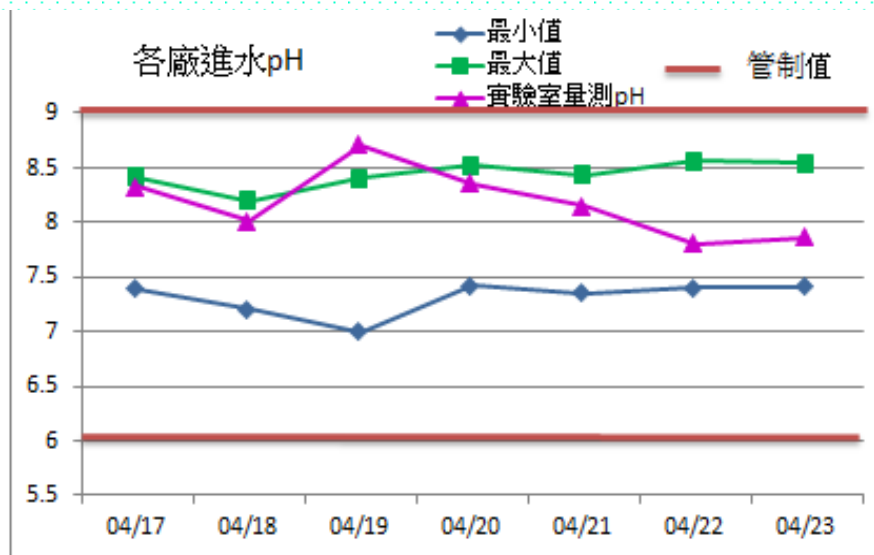
高雄日月光K14中水回收實際運轉結果

廢水進流量、回收供水量、放流量(回收率約50%)



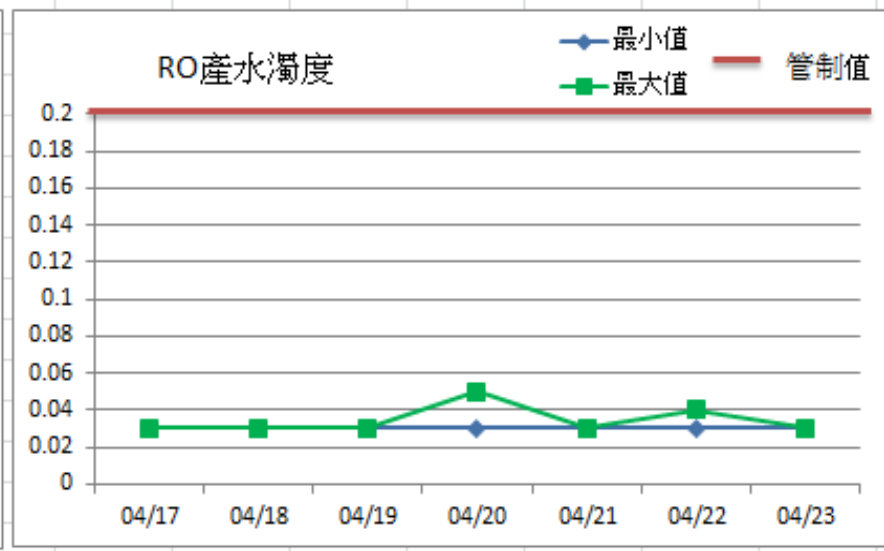
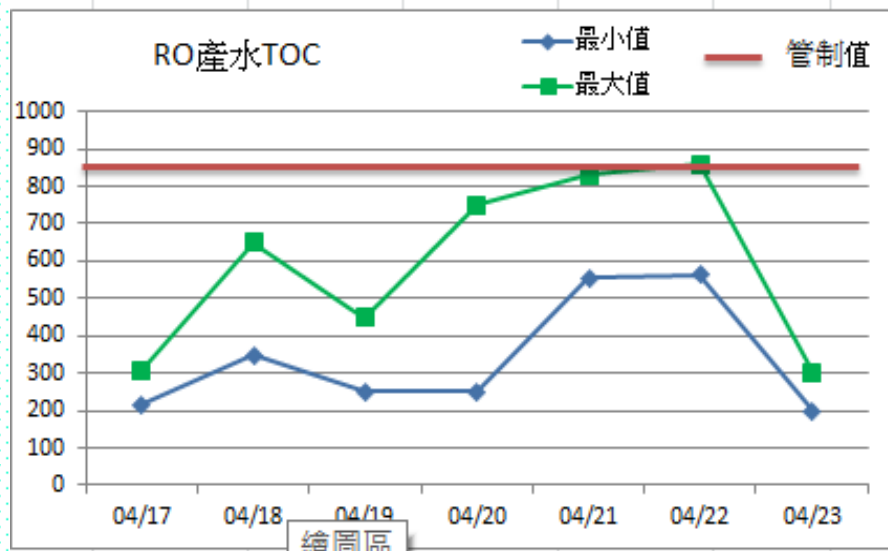
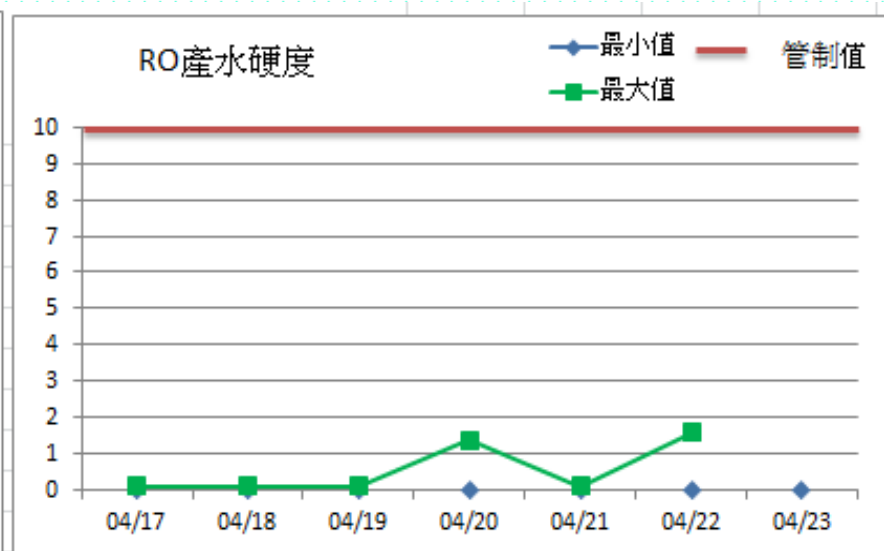
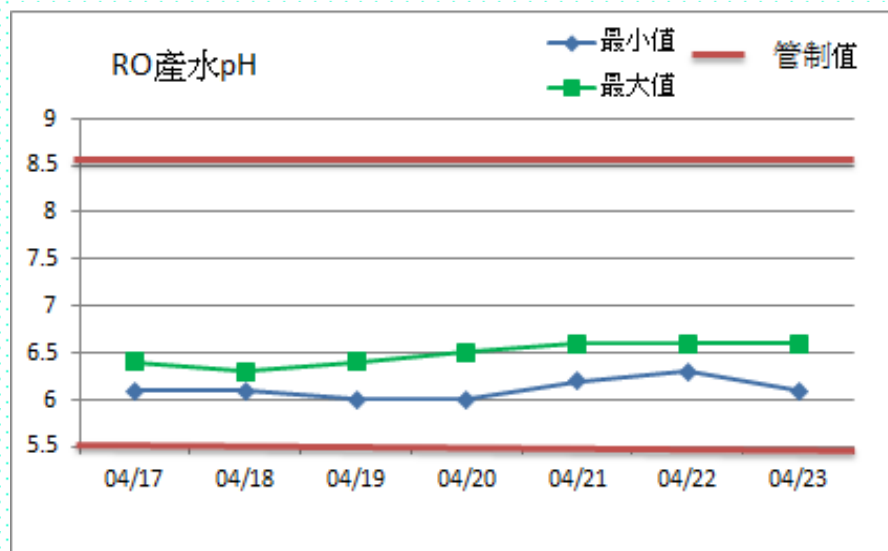
高雄日月光K14中水回收實際運轉結果

各廠進流水質



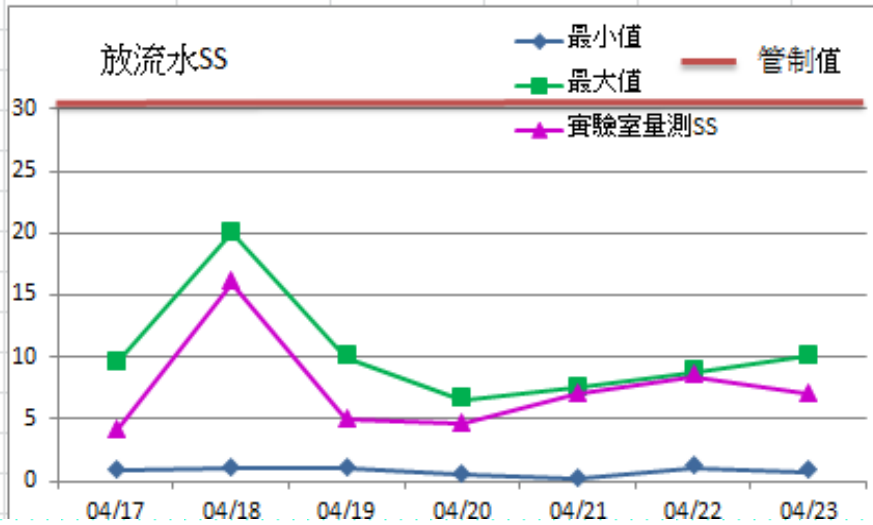
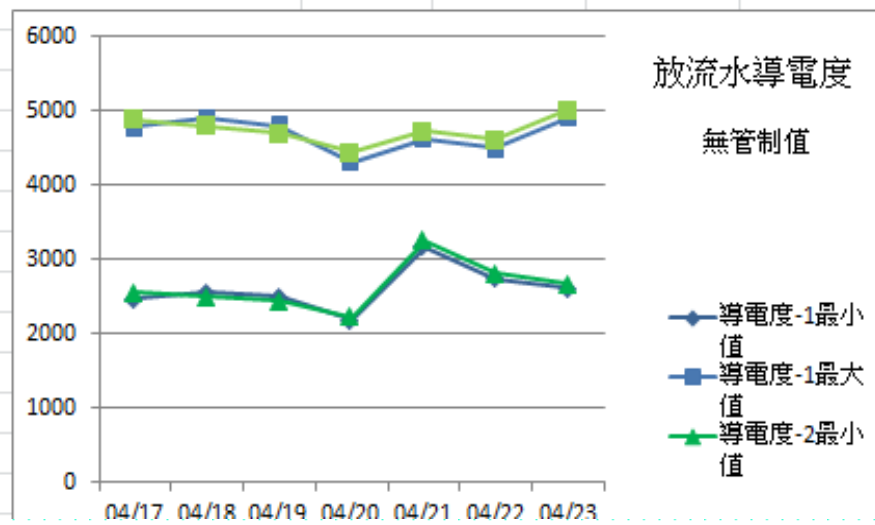
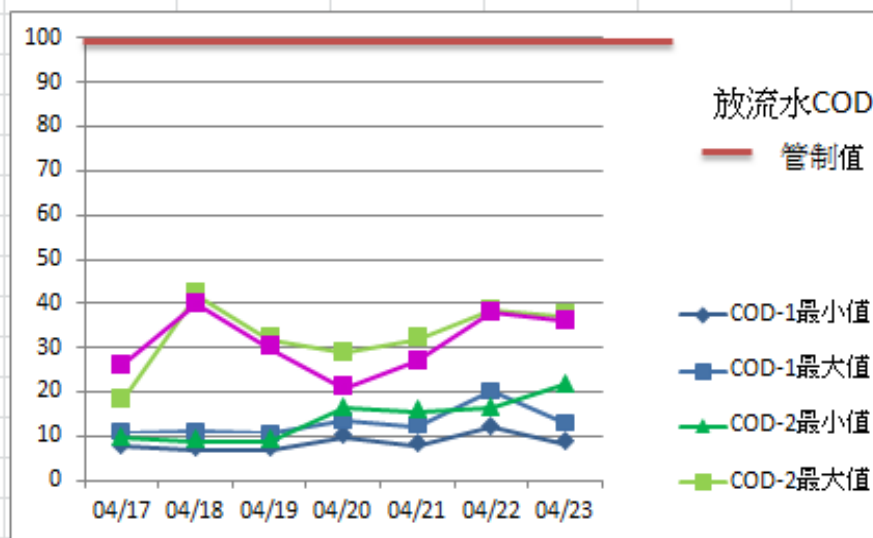
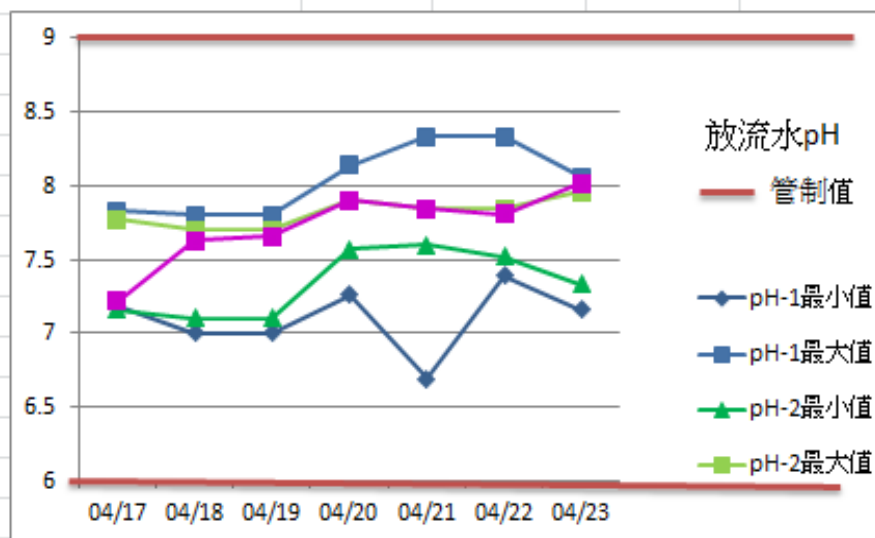
高雄日月光K14中水回收實際運轉結果

RO供水水質



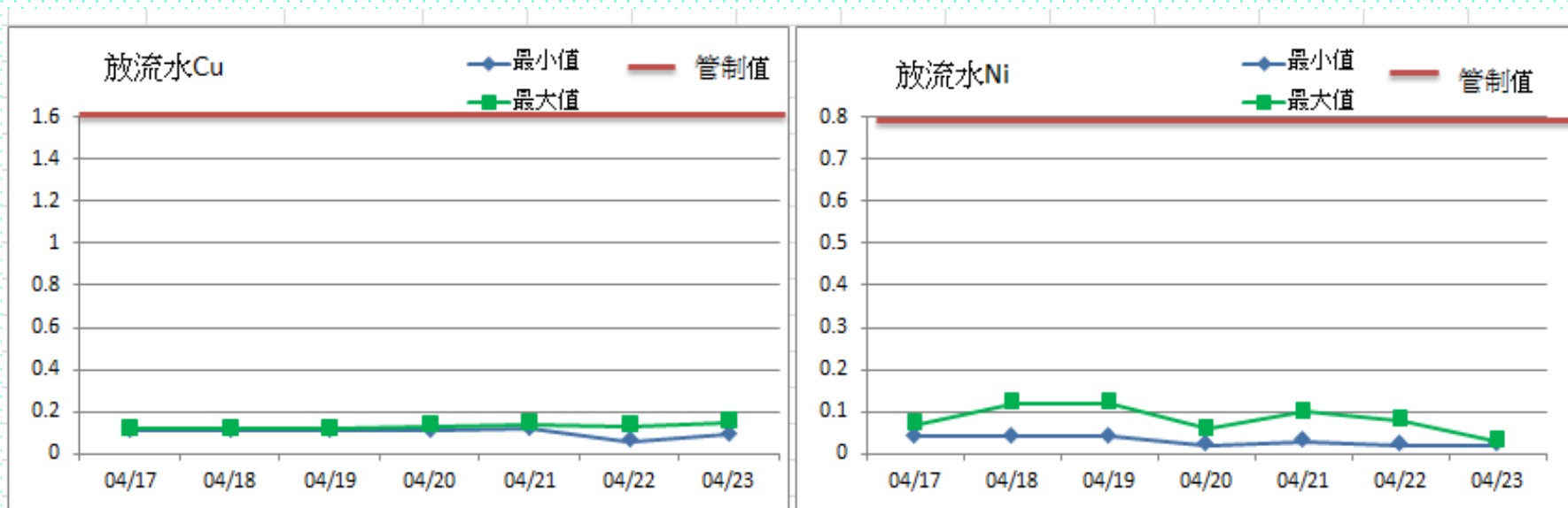
高雄日月光K14中水回收實際運轉結果

放流水水質之一



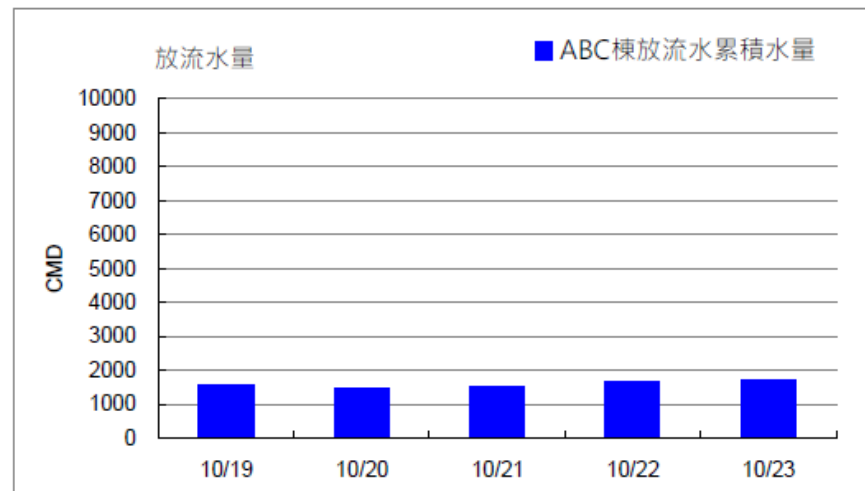
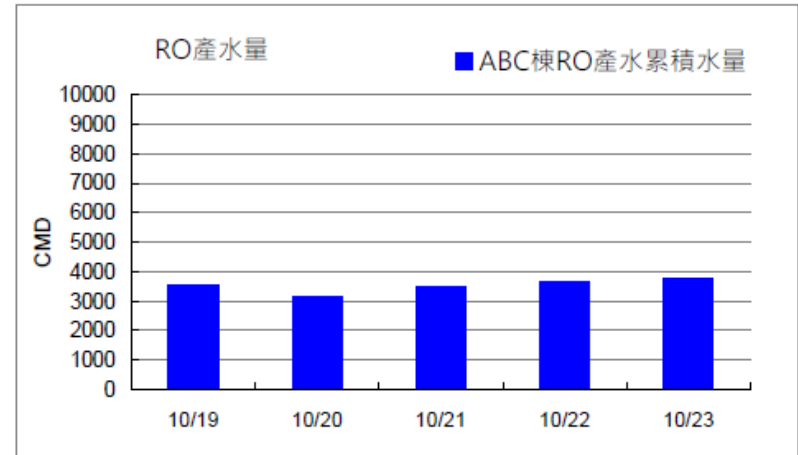
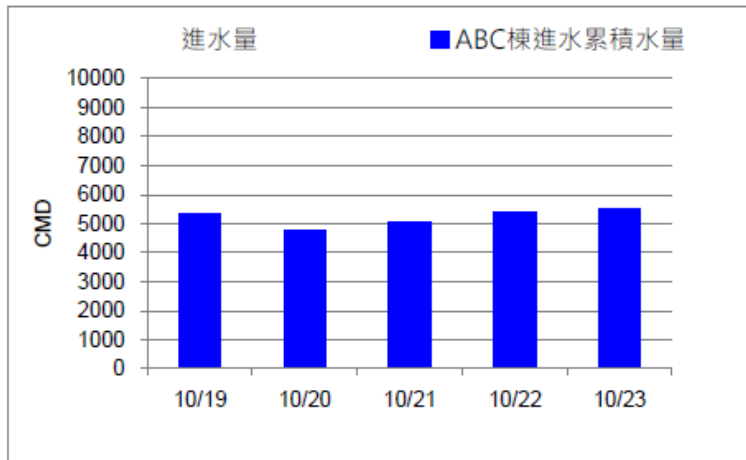
高雄日月光K14中水回收實際運轉結果

放流水水質之二



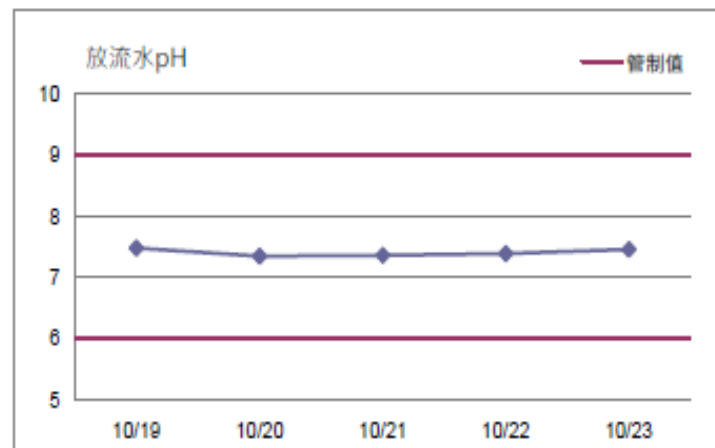
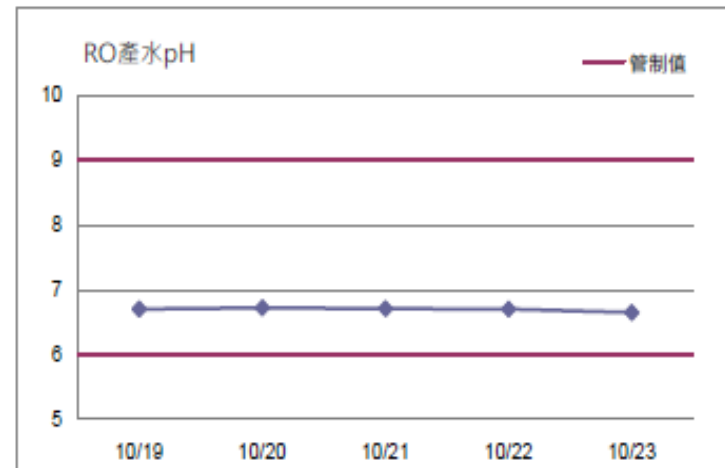
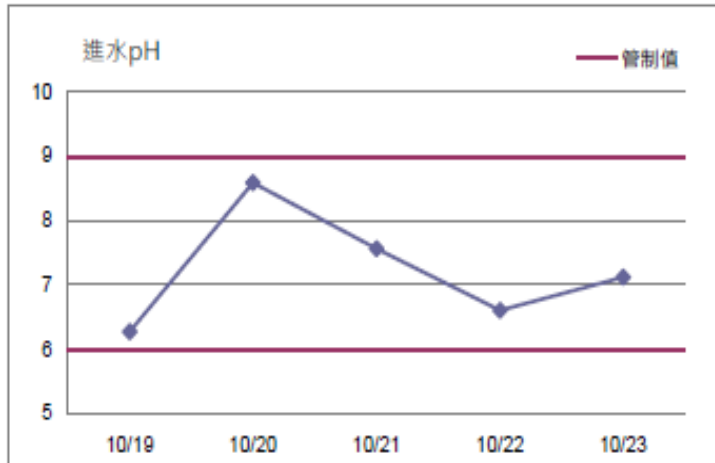
中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

進流廢水量、回收供水量、放流量 (回收率約70%)



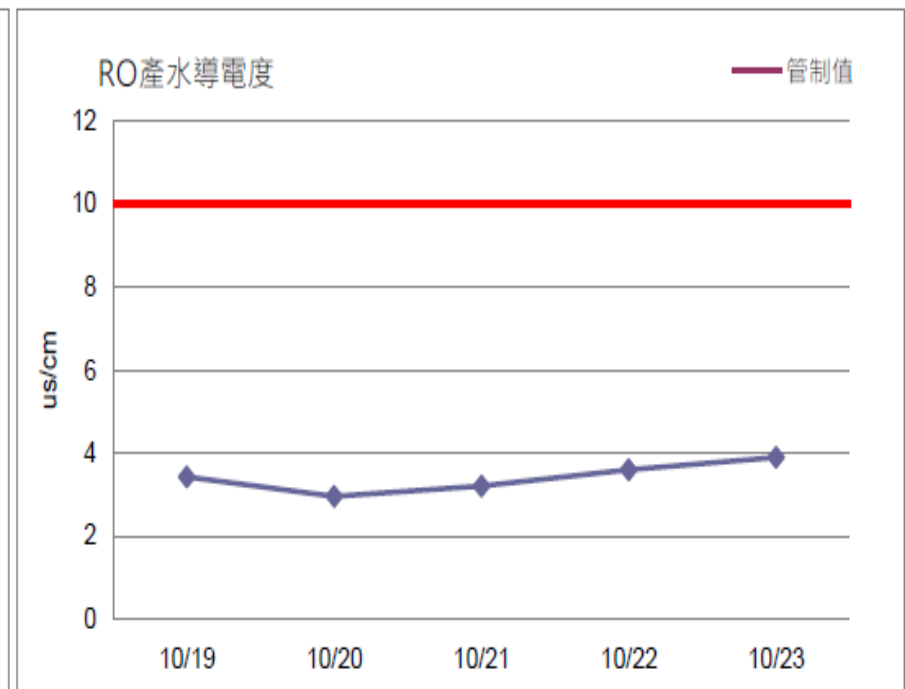
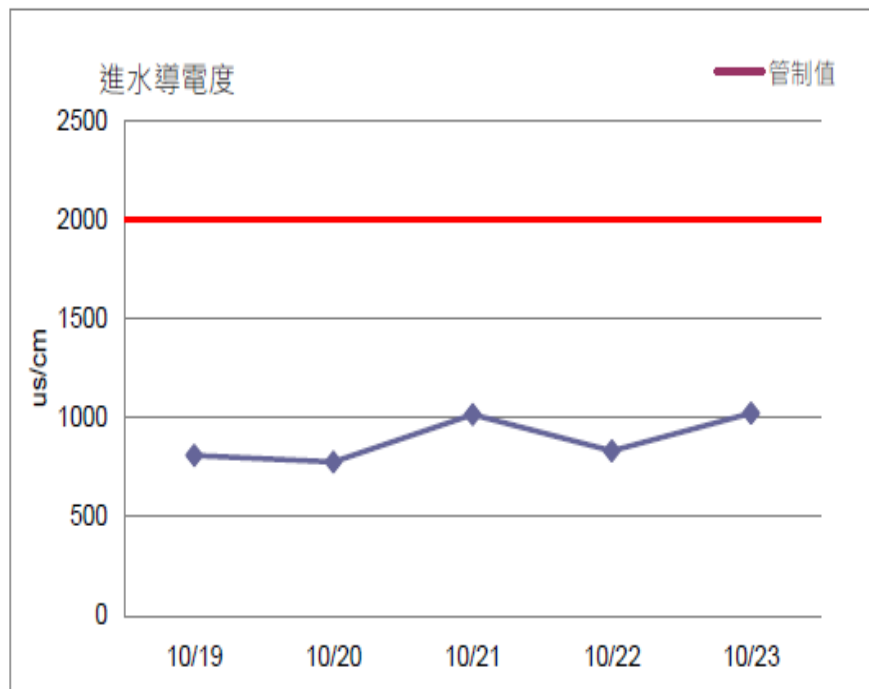
中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

ABC放流進水，回收RO產水 & 放流廢水pH



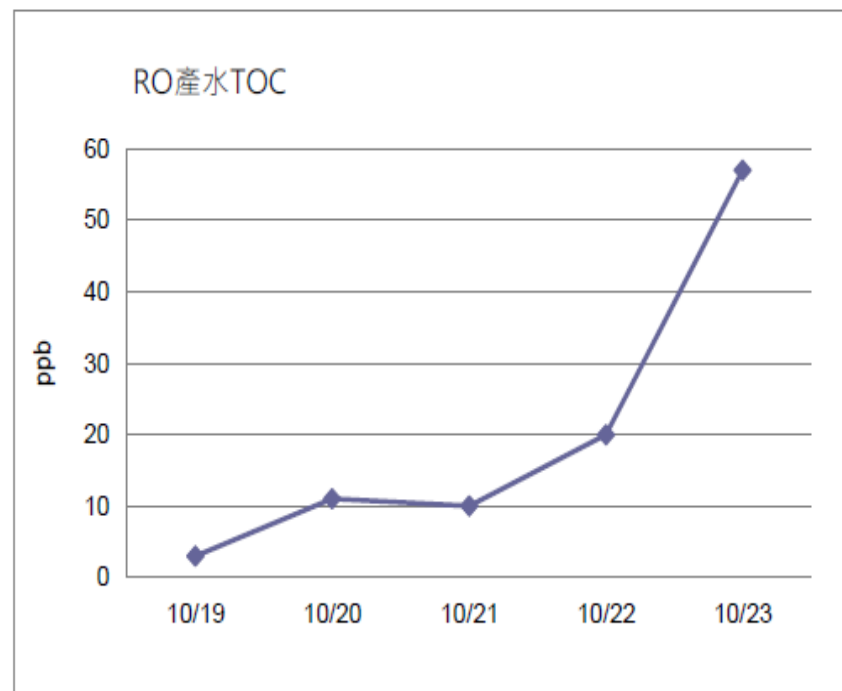
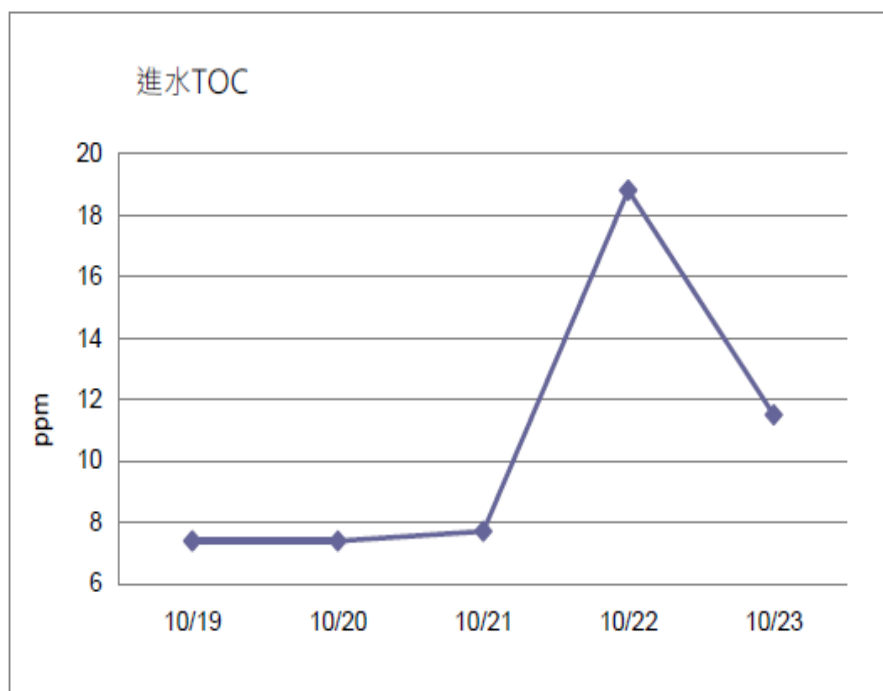
中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

ABC放流進水&回收RO供水導電度



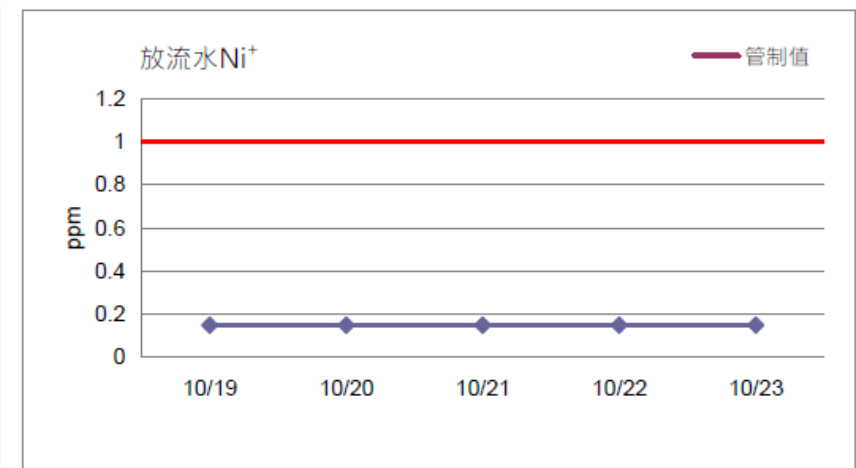
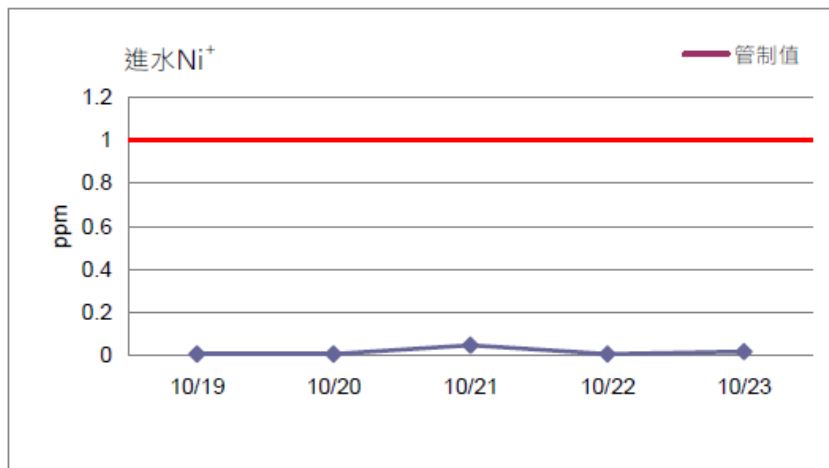
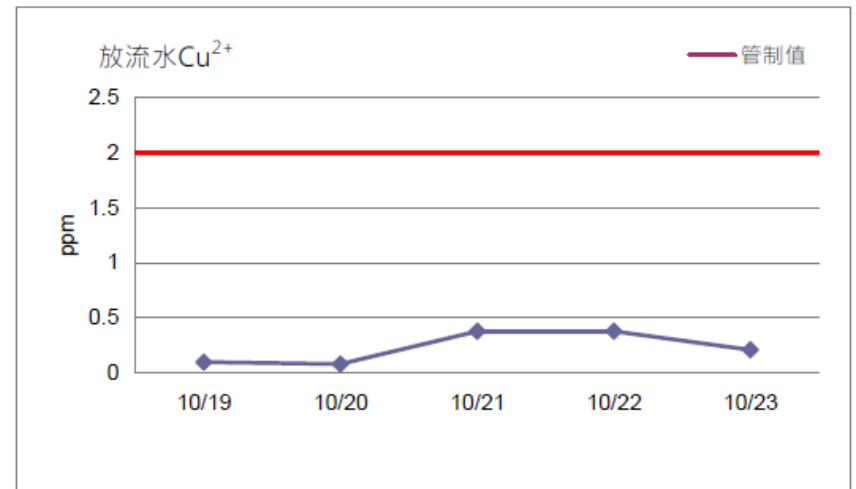
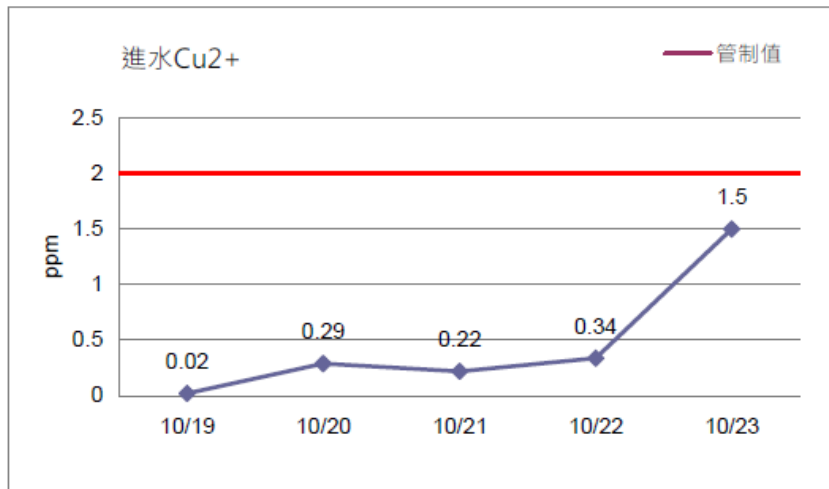
中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

ABC放流進水&回收RO供水TOC



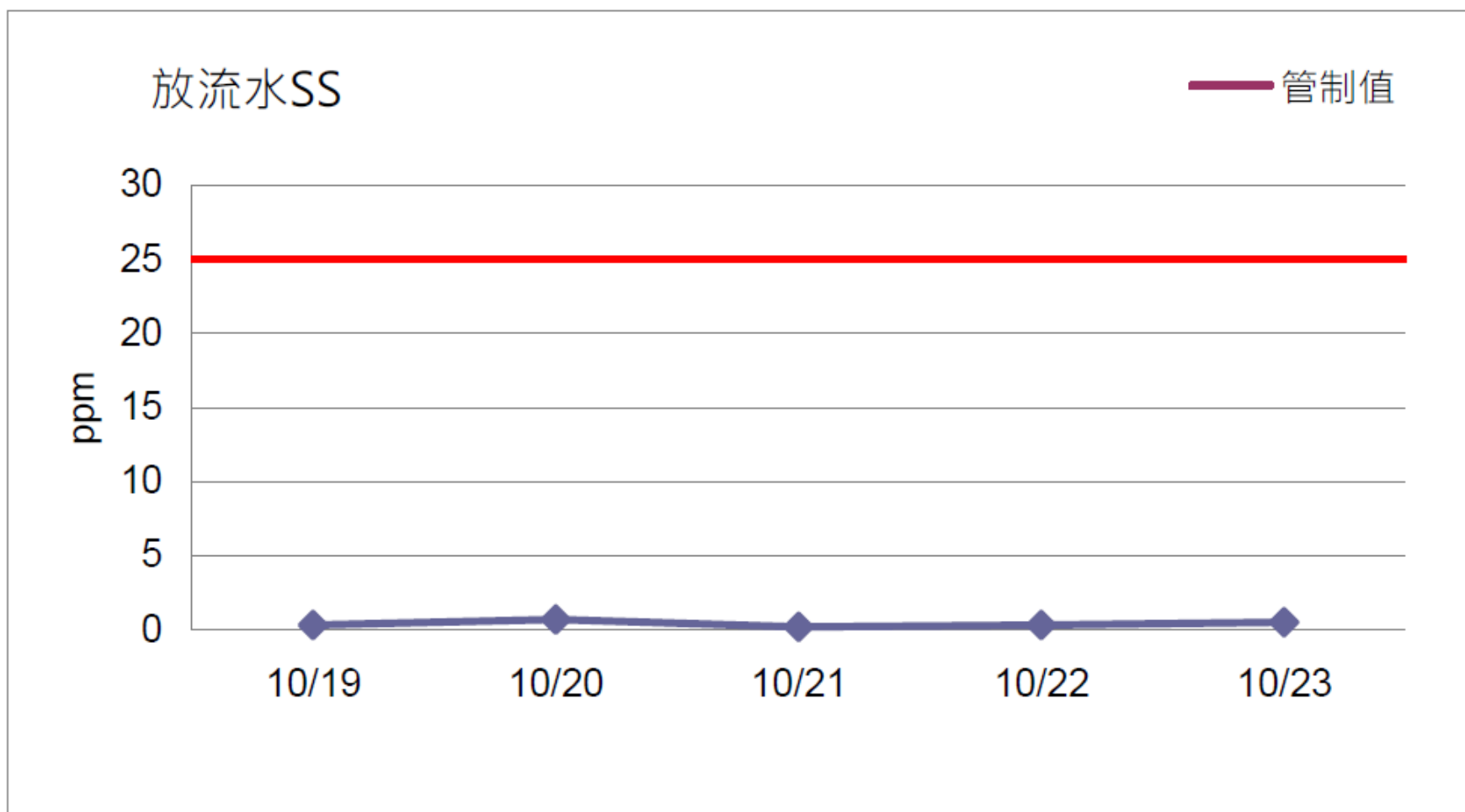
中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

ABC放流進水&回收後放流廢水銅離子&鎳離子



中壢日月光ABC放流水回收實際運轉結果

放流水懸浮固體物 (SS)



簡報大綱

- ✚ 前言
- ✚ 製程廢水回收系統
- ✚ 放流水回收系統
- ✚ 實際運轉結果
- ✚ 結論

結論

漢華很榮幸能在此與各位先進分享自2005年以來在工業廢水再利用的經驗，不論是第一套切割研磨製程廢水回收系統之設置或是水質條件更嚴苛的放流水回收再利用，使用之技術均為針對台灣工業廢水再利用而設計。製程廢水回收甚至於是放流水回收再利用，在日益缺乏水資源的情況下，勢必會佔有愈來愈重要的角色。

加強與國外的技術合作，致力於技術的提昇及工程品質的精進，是漢華一直以來秉持的信念，成功取得多項技術專利，更是我們對提升水源利用率最好的保障。

西安辦事處

上海本部

成都辦事處

台北總公司

中壢分公司

廣州分公司

高雄分公司

Thank You for your attention

