

「新生水水源開發推動
成功案例分享」研討會

民間參與增建馬公5,500噸 海水淡化廠興建及營運案 之案例分享

July 21, 2011

美商傑明工程顧問(股)台灣分公司
黃靖修 副總經理

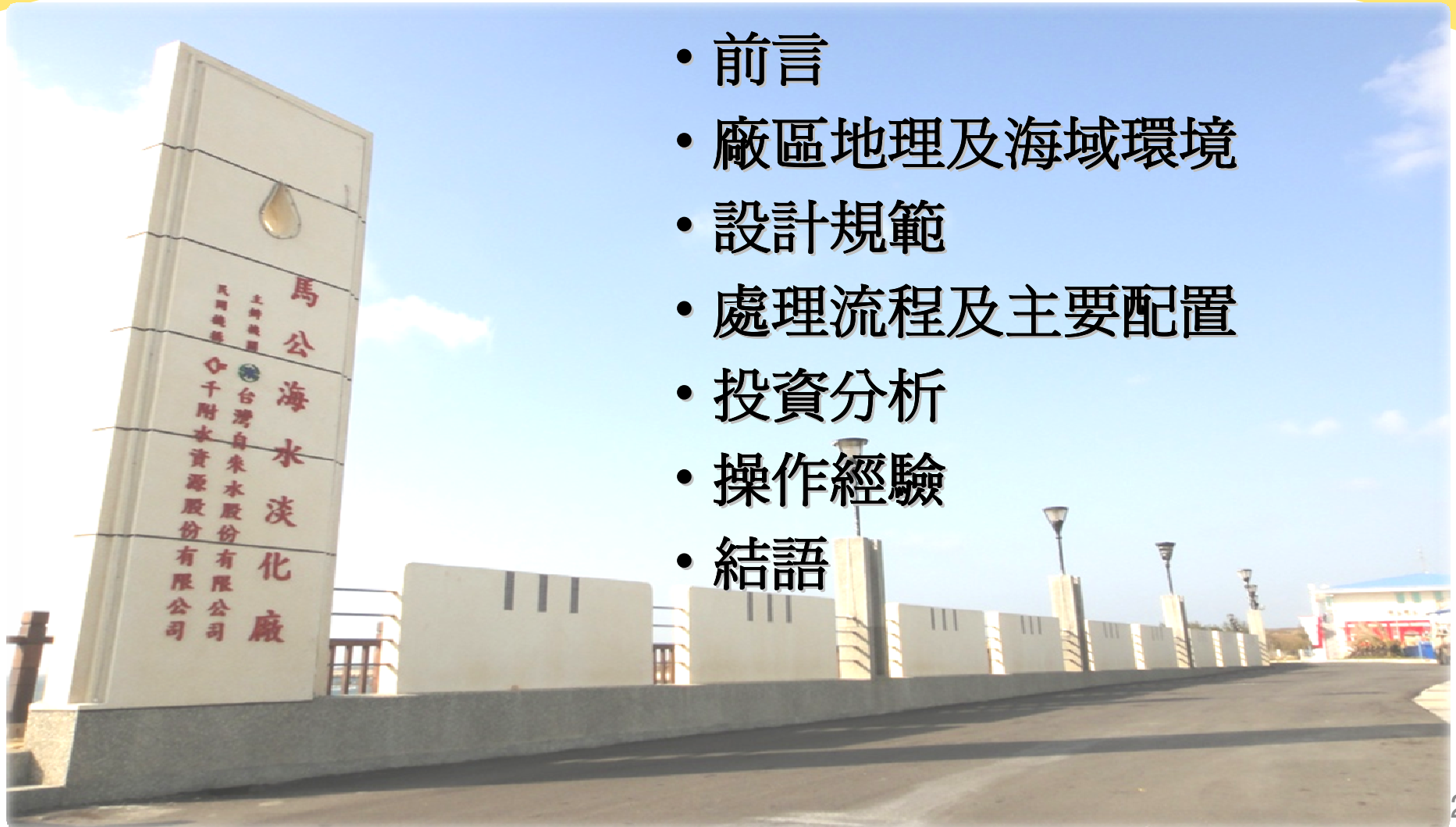


BUILDING A BETTER WORLD



簡報大綱

- 前言
- 廠區地理及海域環境
- 設計規範
- 處理流程及主要配置
- 投資分析
- 操作經驗
- 結語



前言

Introduce



前言

- 澎湖地形及氣候環境，水資源缺乏
- 地下水有鹽化現象，使得供應量逐漸減少
- 地面水庫完全需仰賴充足降雨，又平均每月之蒸發量高於降雨量
- 旅遊旺季湧入之大量觀光人口，需求急升
- 對於飲用水的質與量的要求與日俱增

前言(續)

- (2004.01) 行政院核定「澎湖地區水資源後續開發修正計畫」
規劃於馬公增建5,500CMD海淡廠
- (2005.08) 工程會釋示「馬公增建5,500噸海淡廠」
應優先適用「促參法」辦理
- (2005.11) 辦理民間參與增建馬公5,500噸海淡廠興建之
可行性評估及先期計畫
- (2006.07) 行政院核定可行性評估及先期計畫

前言(續)

(2006.08)

經濟部授權台水公司依促參法辦理招商

(2006.11)

公告辦理

「民間參與增建馬公5500噸海淡廠興建及營運案」

(2007.02)

與民間機構簽訂本案投資契約(BTO)

許可年限21年



前言(續)

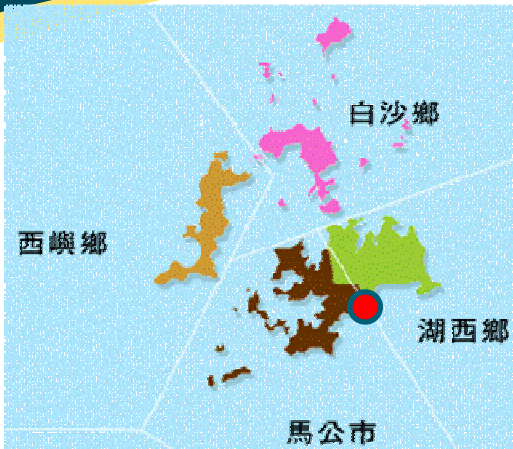
廠名	營運出水量 【契約購買量】	備載設備 (機組容量)
 增建馬公 5,500CMD海淡廠	5,500CMD	2,750CMD
整建既設馬公 7,000CMD海淡廠	4,500CMD	2,500CMD
整建既設望安 400CMD海淡廠	400CMD	200CMD
總營運出水量	10,400CMD	-

廠區位置及海域環境

Location

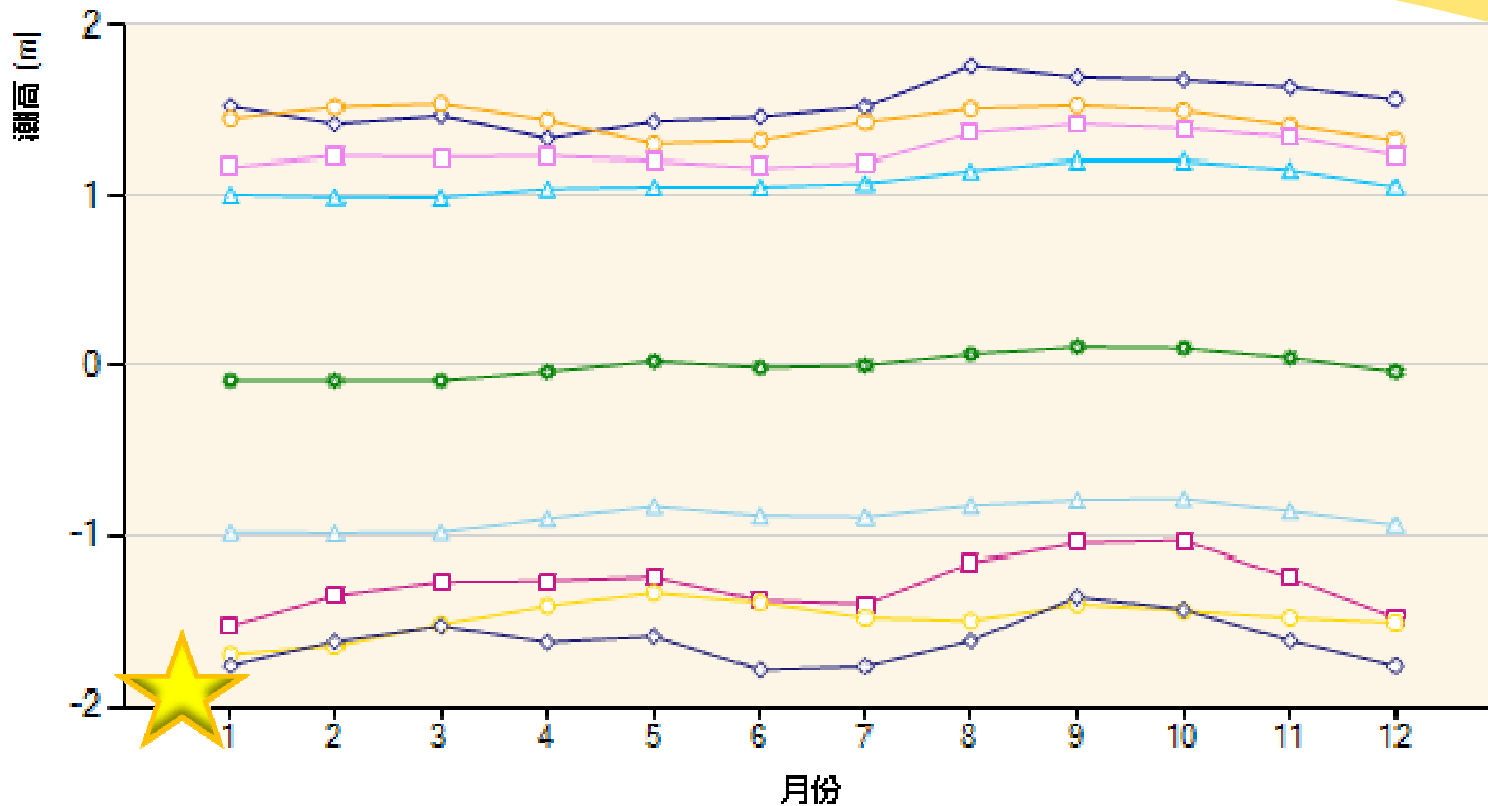


廠區位置



海域環境-潮位

澎湖馬公每月潮位統計圖



本統計圖使用該站迄去年之歷年觀測資料

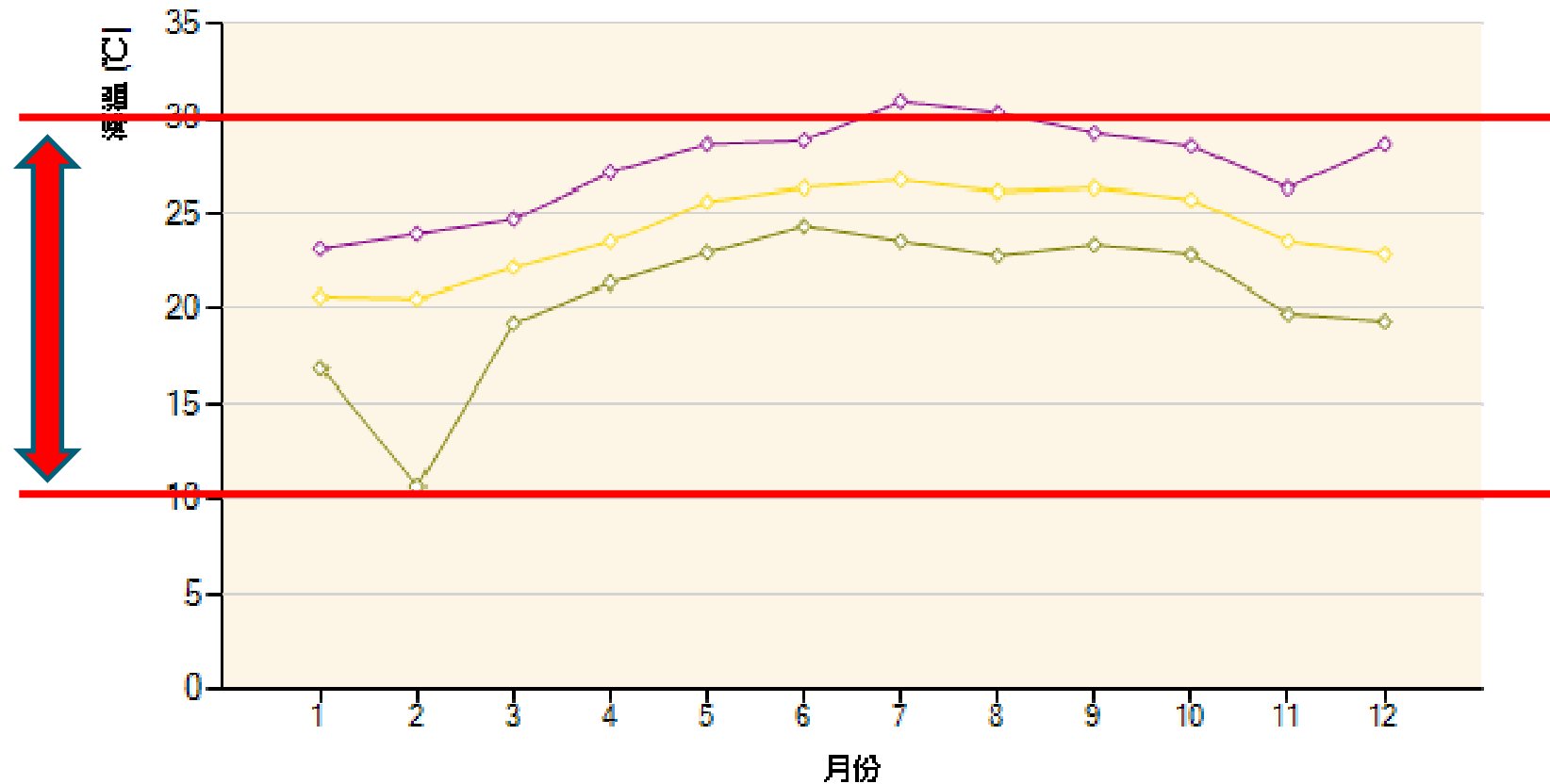
- ◆ 最高高潮位 (HHWL)
- ▲ 平均高潮位 (MHWL)
- ◻ 大潮平均低潮位 (MLWS)
- 最高天文潮 (HWO ST)
- 平均潮位 (MSL)
- 最低天文潮 (LWO ST)
- ◻ 大潮平均高潮位 (MHWS)
- ▲ 平均低潮位 (MLWL)
- ◆ 最低低潮位 (LLWL)

資料來源：中央氣象局網站



海域環境-溫度

澎湖浮標每月海水表面溫度統計圖



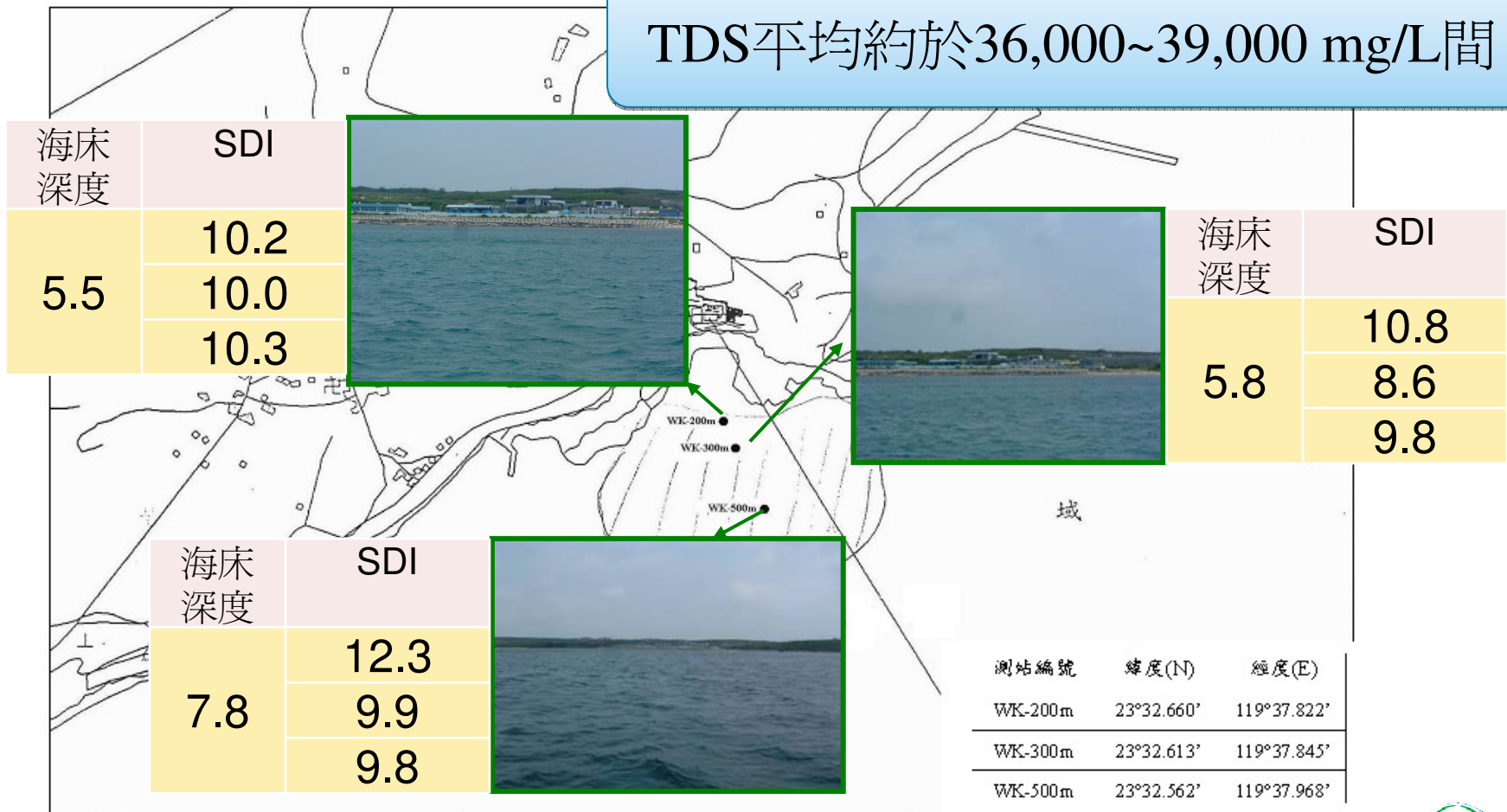
本統計圖使用設站這去年之歷年觀測資料
—●— 最高海溫 —●— 平均海溫 —●— 最低海溫

資料來源：中央氣象局網站



海域環境-SDI、TDS

TDS平均約於36,000~39,000 mg/L間



資料來源：本計畫先期計畫書



設計規範

Design



淡化水主要水質

- 在海水水溫10°C ~ 30°C間，總溶解固體量（T.D.S）在41,000 mg/L以下時：

項目	限值
大腸桿菌群	≤ 1 (MPN/100mL)
總菌落數	≤ 10 (Cfu/100mL)
濁度	≤ 0.5 (NTU)
色度	< 5 (鉑鈷單位)
臭度	< 3 (初臭數)
pH值	7.0 ~ 8.5

項目	限值
氯鹽	≤ 200 (mg/L)
總溶解固體量	≤ 400 (mg/L)
自由有效餘氯	0.5 ~ 1.0 (mg/L)
蘭氏飽和指數(LSI)	±1 (依計算)
硼	≤ 1 (mg/L)
其餘參考飲用水水質標準	

處理功能設計規範

- 參考既設馬公7,000CMD海淡廠及既設望安400CMD海淡廠之操作營運經驗，考量：
 - 每日維持穩定供水
 - 採用逆滲透(RO)方式
 - 良好的RO進水水質，避免破壞RO膜
 - 考慮節能
 - 管線、設備材質防蝕
 - 取得良好海水來源
 - 固定取排水管線，避免上浮風險

處理功能設計規範(續)

處理規模設計及流程

- 5,500 CMD 淡化水規模
- 廠內管線、供電設備等，須以150%（額定容量加50%備載容量）之容量設計及施作
- 需有前處理系統(沉砂調節池、過濾單元)
- 初濾處理後之海水濁度需 $\leq 0.2\text{NTU}$
- 微過濾後海水之SDI值需 ≤ 3

處理功能設計規範(續)

逆滲透淡化機組

- 海水淡化設備每處進口之最高操作壓力 $\leq 65 \text{ kgf/cm}^2$
- 含備用機組 ≥ 3 套
- 淡化水回收率（淡化水產量與海水原水量之比） $\geq 34\%$ 。
- 高壓管路或設備材質 \geq Duplex 2205 等級
- 淡化水依需要設置礦物添加塔(後段水質穩定處理設備)等設備，調整LSI

處理功能設計規範(續)

海事工程

- 取水工須設置於最低潮位線下水深 ≥ 6 公尺
- 取水工頂部離最低潮位線 ≥ 3 公尺
- 取水工入水口於進水量60,000CMD時，入水口流速需小於0.3 ft/sec (約0.091 m/sec)，防止吸入異物
- 排放管總長需離岸 $\geq 1,200$ 公尺
- 排放口位置需距離新設取水頭 ≥ 600 公尺以上

處理功能設計規範(續)



標稱管徑 (mm)	每組固定塊 設置間距 (m)	每只固定塊重量 (kg)	固定螺栓尺寸 (inches)
300	≤ 1.5	≥ 80	$\geq 3/4$
400	≤ 2.2	≥ 120	≥ 1
500	≤ 2.2	≥ 185	≥ 1
600	≤ 2.2	≥ 280	≥ 1
700	≤ 3.3	≥ 410	≥ 1
800	≤ 3.3	≥ 520	≥ 1
900	≤ 3.3	≥ 650	≥ 1
1000	≤ 3.3	≥ 805	≥ 1
1050	≤ 3.3	≥ 875	≥ 1
1200	≤ 3.3	$\geq 1,135$	$\geq 1\frac{1}{8}$

註：本表「每只固定塊重量」係指單一之上固定塊重量或下固定塊之重量

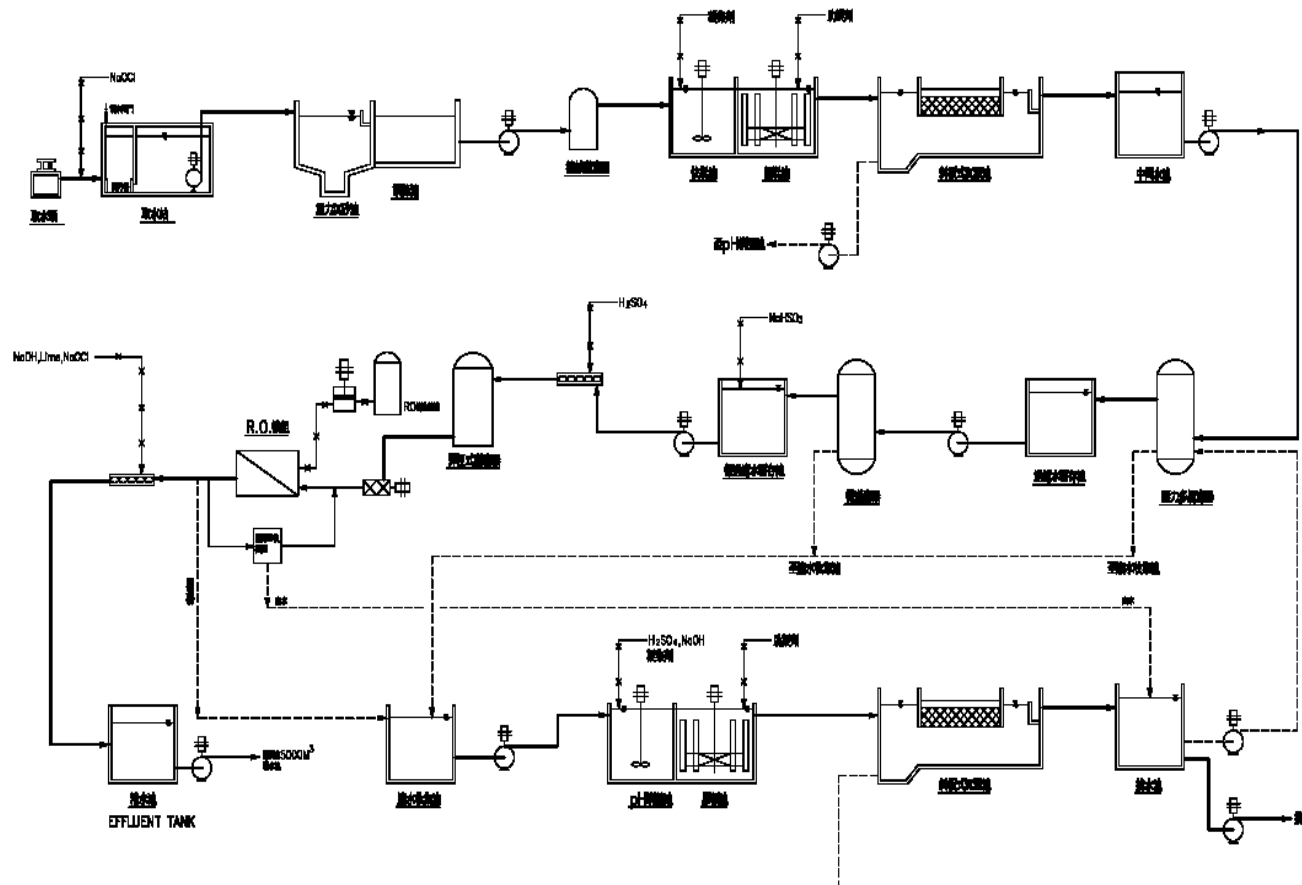


處理流程及主要配置

Process & Layout

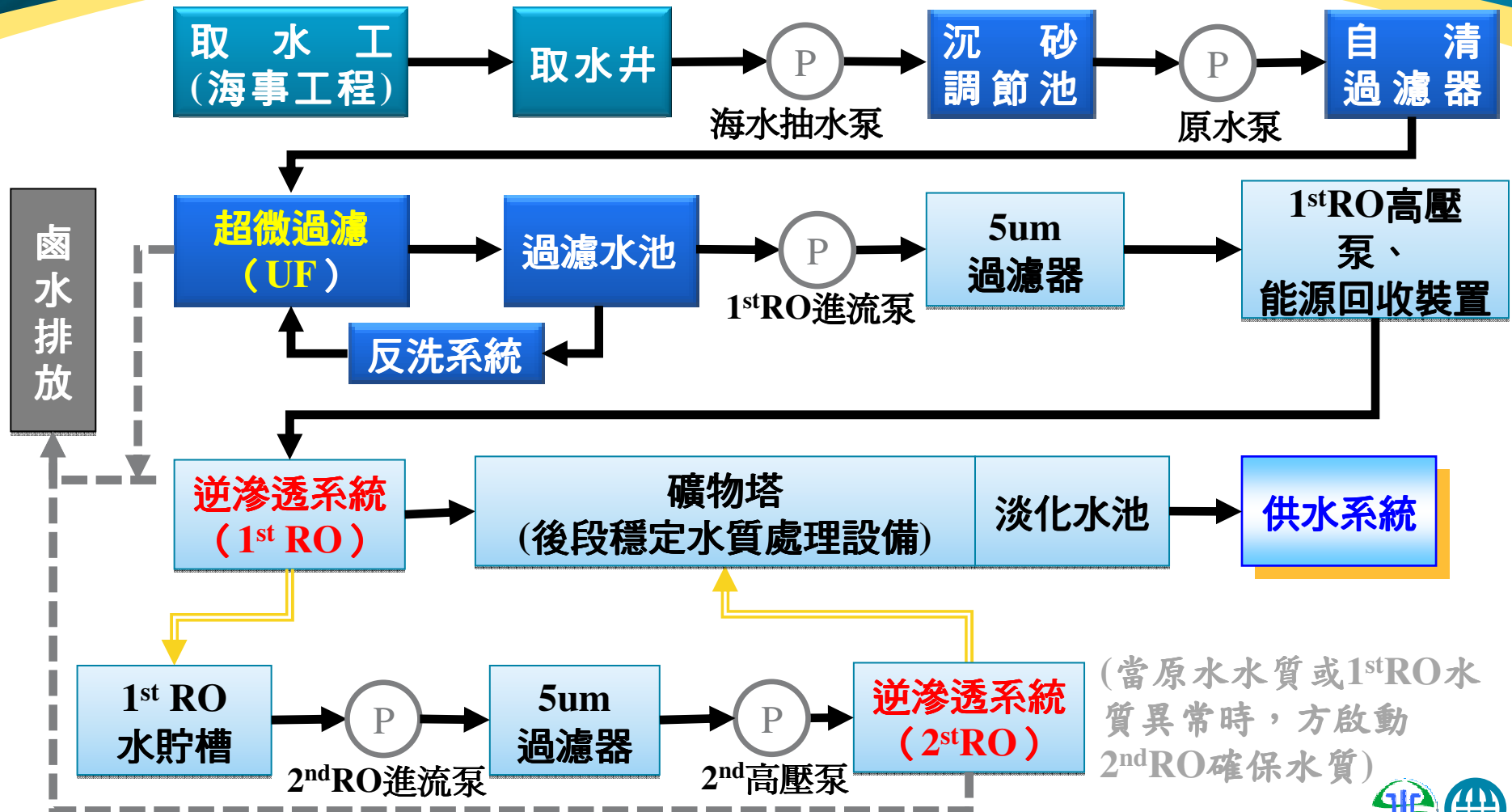


處理流程(先期計畫)

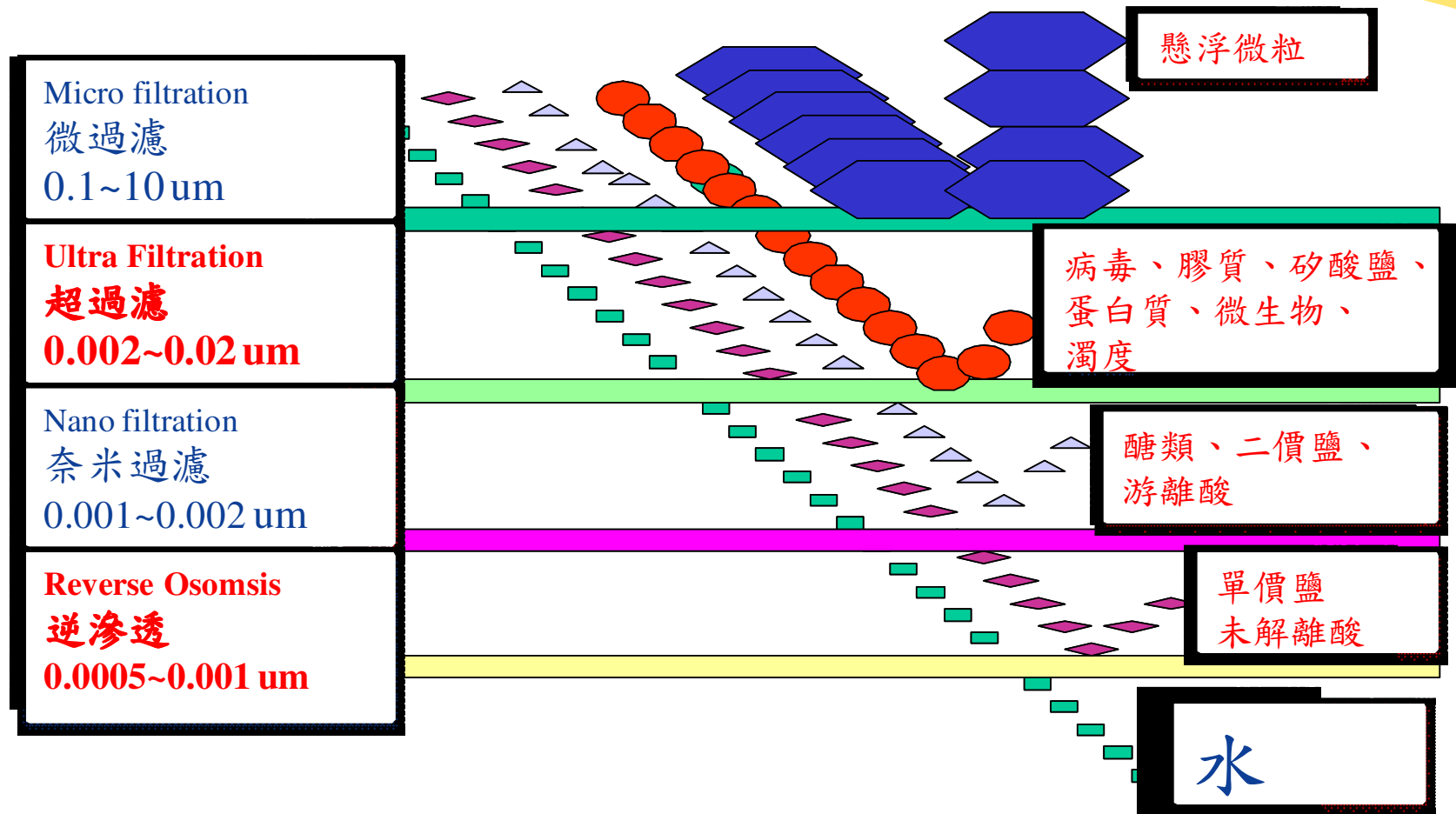


- 取水設施
- 沉砂調節
- 化學混凝沉澱
- 過濾
- 微過濾
- 逆滲透

處理流程(民間機構設計)



濾膜技術



主要配置

新建5500CMD系統

- 淡化及過濾水池
- UF機房
- 沉砂調節池
- 取水井及PUMP室

新建5500CMD系統

整建7000CMD系統

- 高壓PUMP室
- 1stRO&2ndRO室
- 二樓操作室

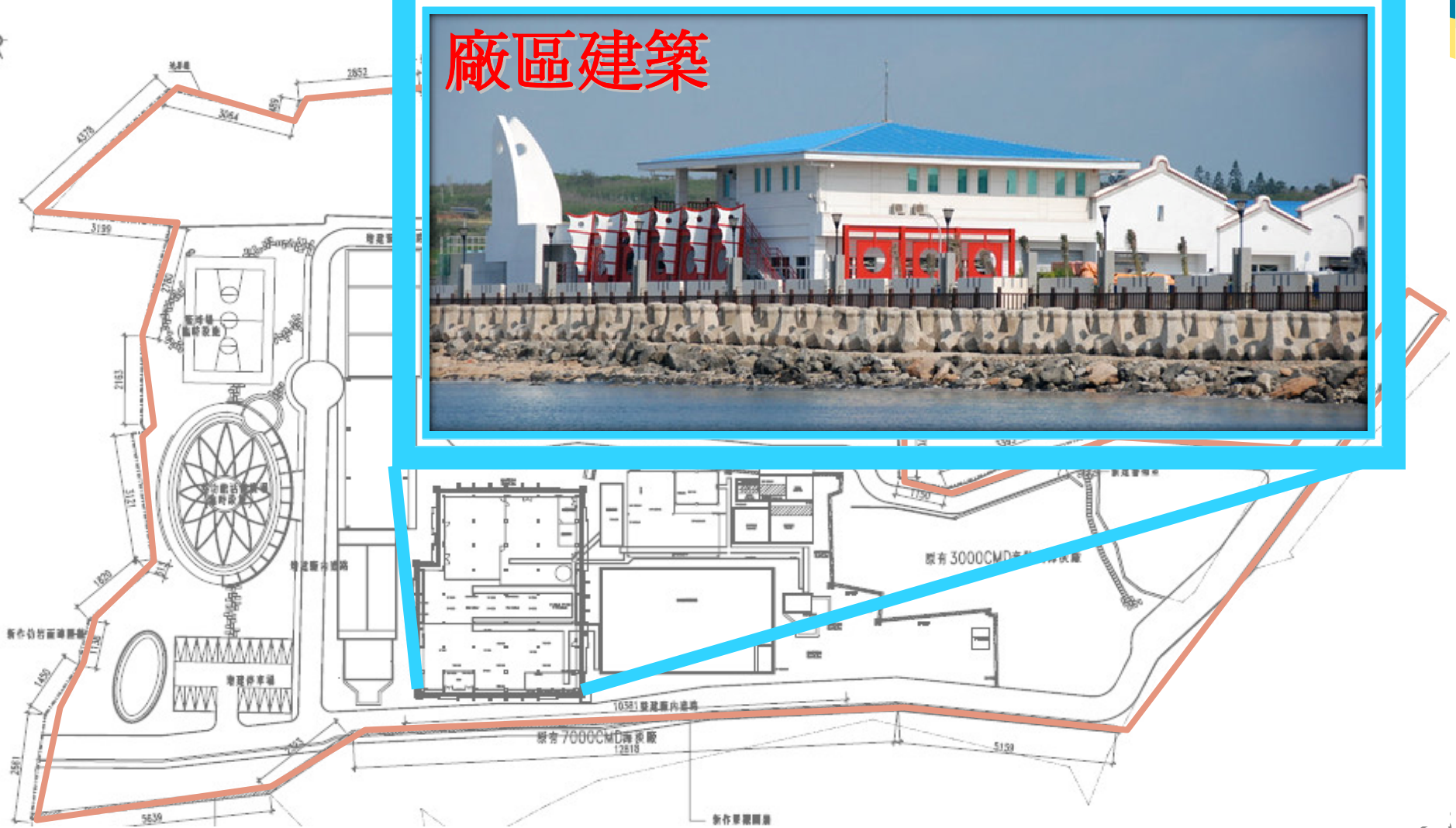
整建7000CMD系統

- 取水井
- 沉砂調節池
- 過濾水池
- UF機房
- 廢水處理設施

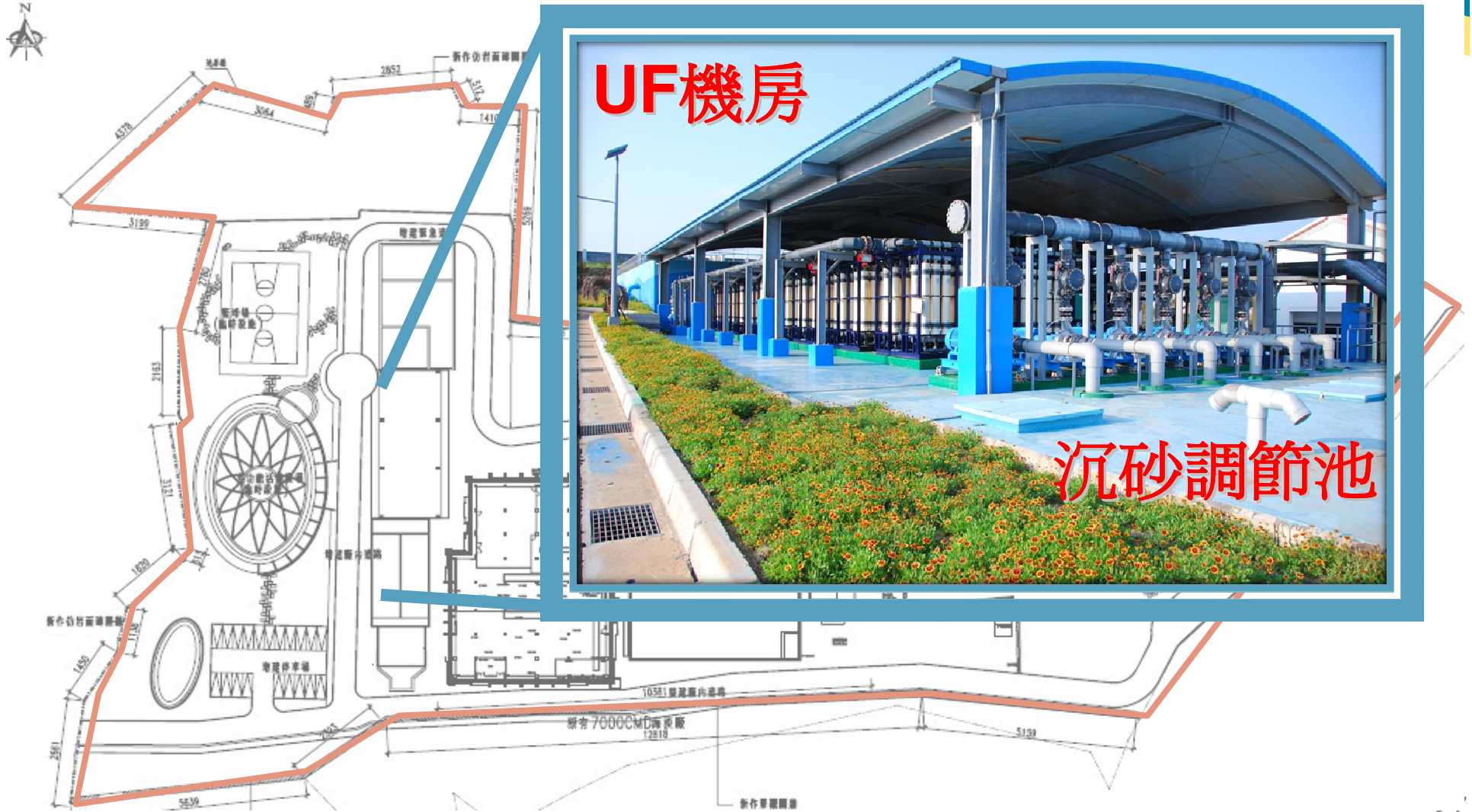
套裝3,000CMD設備

主要配置(續)

廠區建築



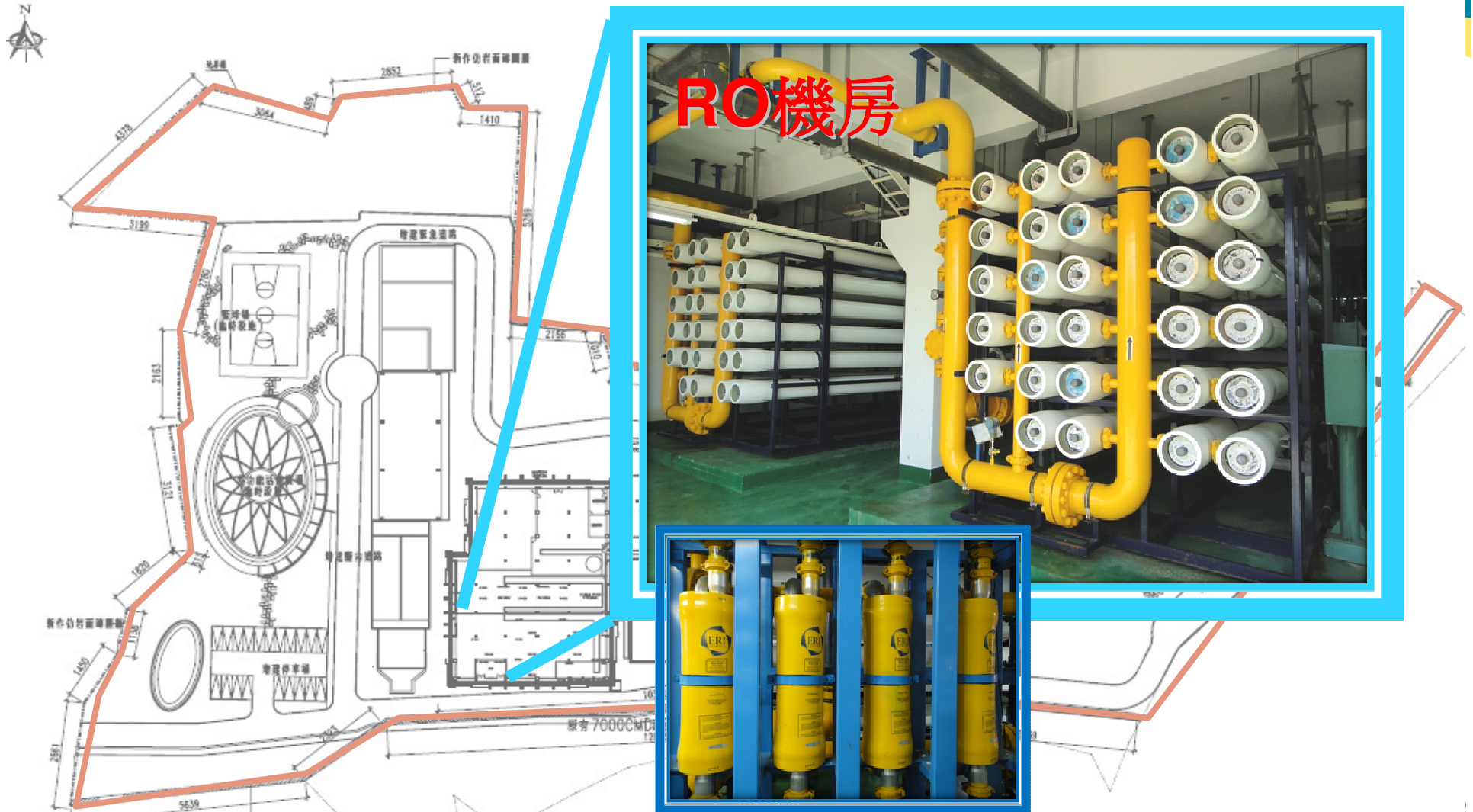
主要配置(續)



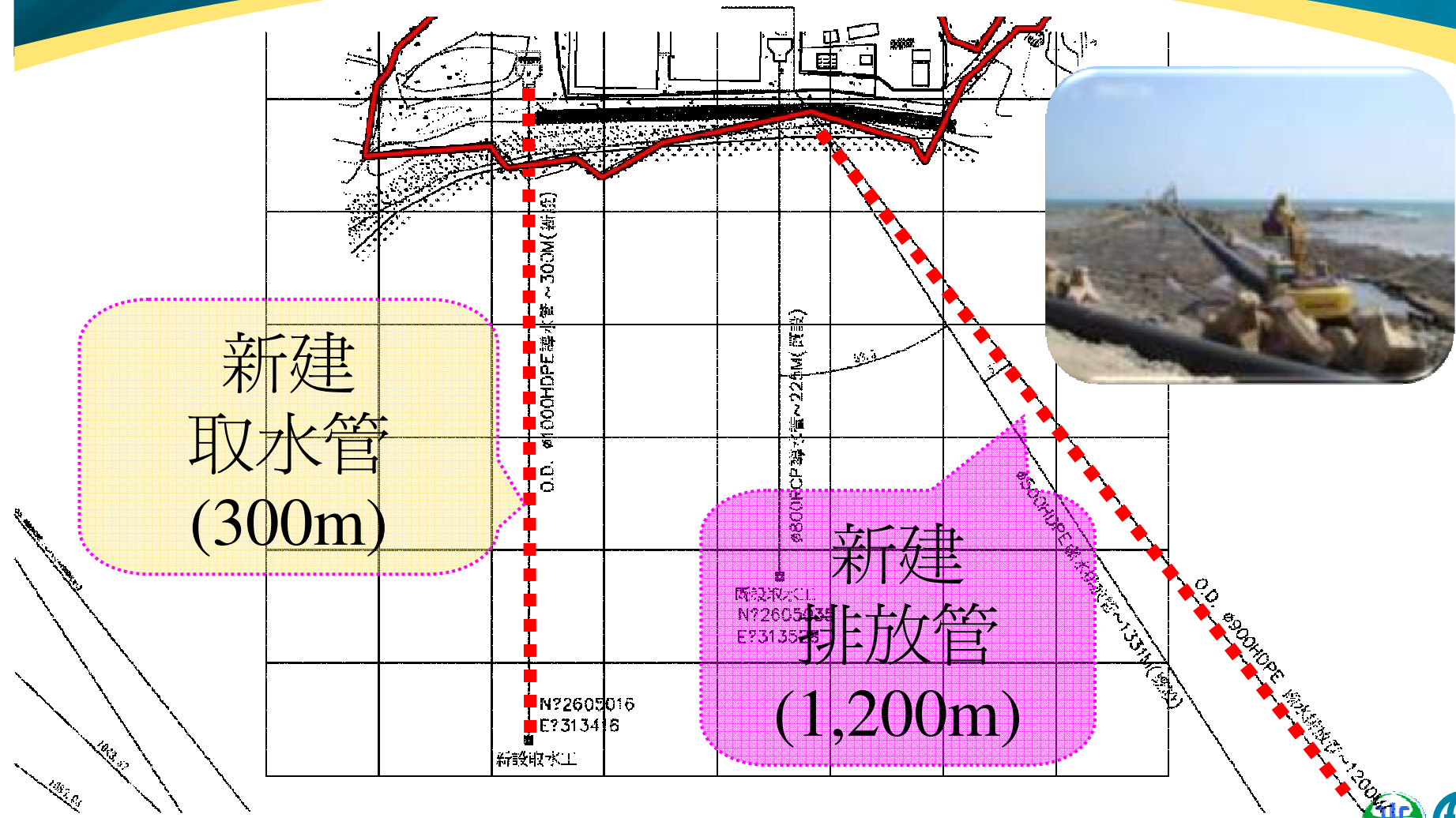
UF機房

沉砂調節池

主要配置(續)



主要配置(續)



投資分析

Finance



先期計畫財務分析

- 計畫成本
 - 含增建馬公5,500CMD廠、整建馬公7,000CMD廠及整建望安400CMD廠
 - 工程成本
 - 約6.6億元，其中5500CMD廠約5億元
 - 本計畫於興建完成驗收及移轉後，可一次領取部分工程款約計3.2億元，其餘攤提於營運期間。
 - 每年固定及變動操作維護費用
 - 每年約6,528萬元
 - 重置費
 - 每年約3,063萬元

先期計畫財務分析(續)

- 處理費 = 建設費 + 營運費
 - 建設費： $(\sum Q * P) = \sum PMT$
 - P：為每噸建設費
 - Q：為10,400CMD*365日*20年
 - PMT：為工程成本之攤提金額
 - 不加計考量物價調整因子
 - 營運費 = 操作維護費 + 電力費 + 重置費
 - 考量電費及物價調整因子

先期計畫財務分析(續)

馬公廠 (含5,500CMD及7000CMD廠)	
建設費費率(A)	10.46 元/噸
營運費費率(B=a+b+c)	24.05 元/噸
操作維護費費率(a)	11.85 元/噸
電力費率(b)	5.48 元/噸
重置費費率(c)	6.72 元/噸
委託處理費費率(A+B)	34.51 元/噸

先期計畫財務分析(續)

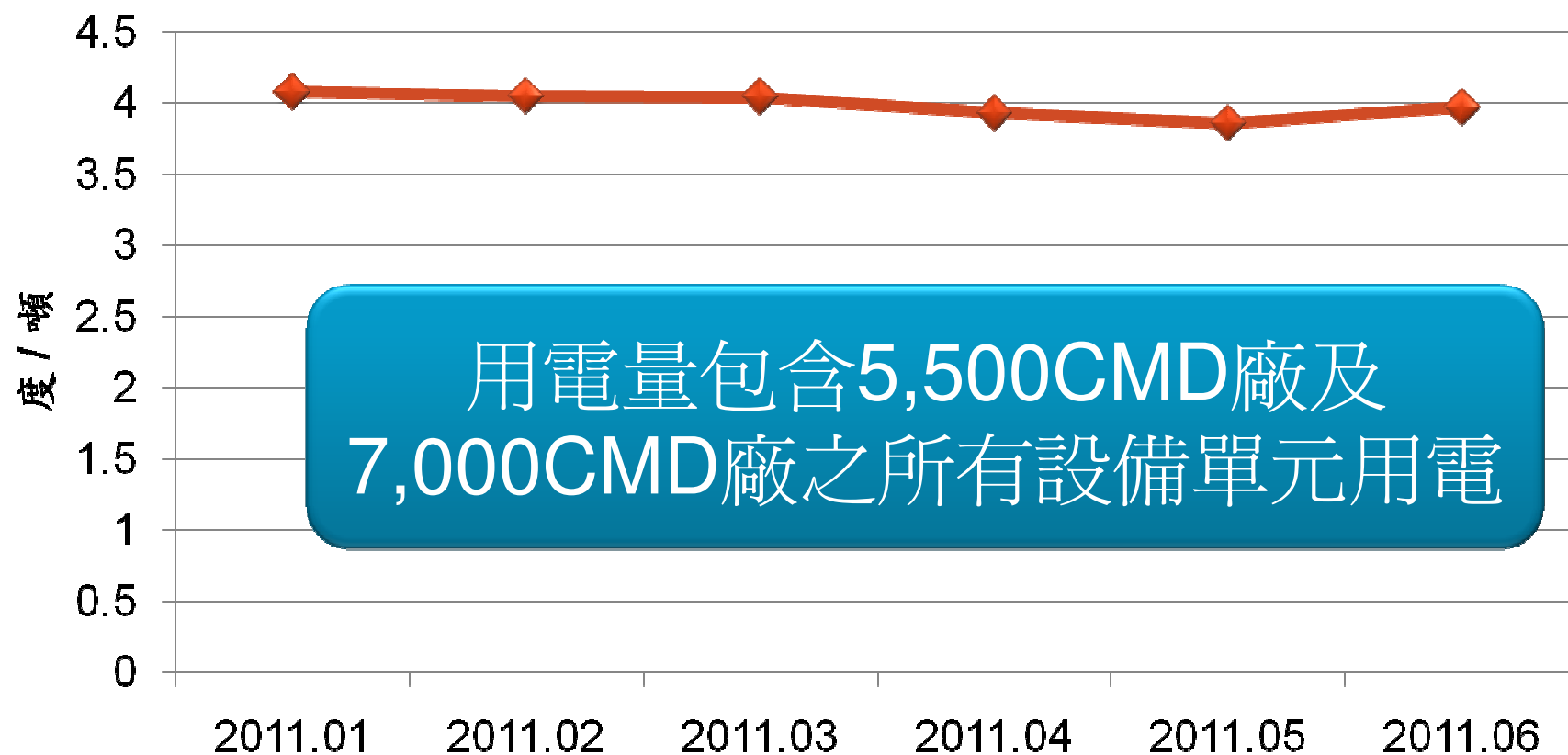
評估指標	指標值
計畫內部報酬率 (Project IRR)	10.07%
計畫淨現值 (Project NPV)	107,914千元
股東投資內部報酬率 (Equity IRR)	12.00%
股東投資淨現值 (Equity NPV)	0千元
自償率	130.08%

操作經驗

Operate



每噸淡化水平均用電量



用電量包含5,500CMD廠及
7,000CMD廠之所有設備單元用電

操作經驗

需高壓操作下之管材與設備，選用Duplex 2205以上等級抗蝕，至今仍良好運作

廠區外海每年約4~6月海面會有大量海草飄移問題，為因取水工設計規劃於破浪帶下，取水不受海草影響

海水溫度影響RO產水水質、用電量，需依溫度範圍調整適當操作因子

前處理(沉砂調節池)及UF系統，已去除部份影響RO膜壽命之物質

後段水質穩定處理系統為調整LSI最重要步驟

結語與建議

Suggest



結語與建議

以促參法辦理興建海淡廠，可引進民間機構創意與技術

海水溫度為RO產水效率影響因子之一，可就實廠經驗長期探討研究分析

建議國內可建立長期模廠試驗，配合營運中海淡廠經驗，發展最適國內環境之成本效益比最大之技術流程，如前處理方式研究等

穩定供水為最主要目標，如以淡化水為主來源時，需考量一定容量之備載設備以利穩定供水

敬請指教



「新生水水源開發推動成功案例分享」研討會

