

# 多效蒸發於廠內水回收廢水 零排放之應用

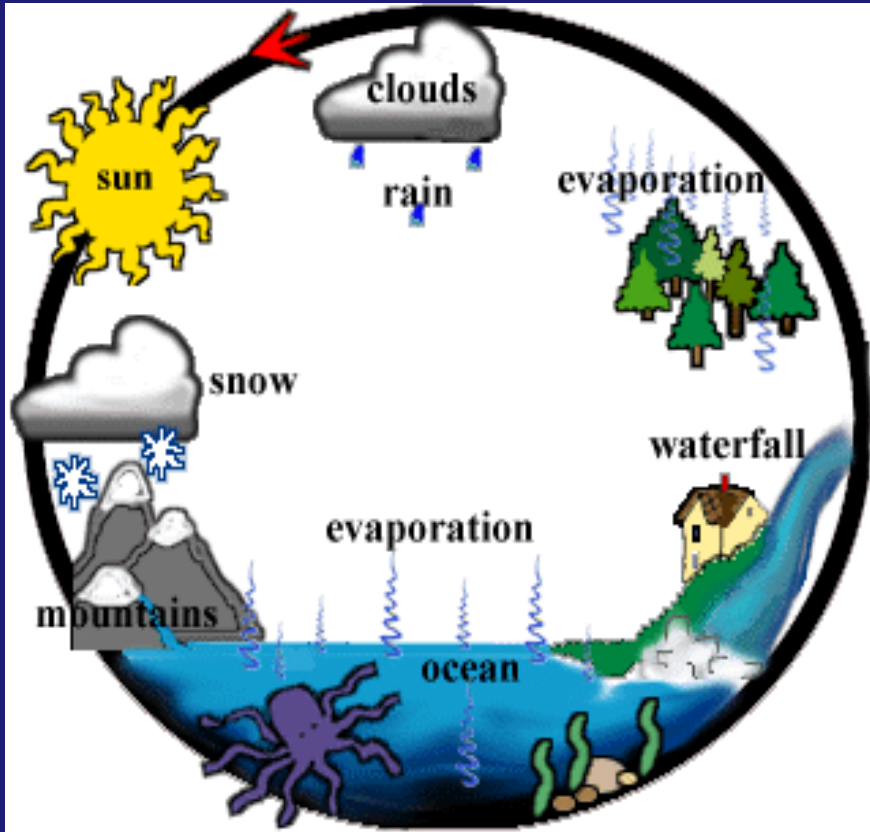
許乘風

- 前言
- 蒸發原理簡介
- 蒸發器形式介紹
- 蒸發器最常面臨問題-結垢
- 板式蒸發系統優點
- 板式蒸發系統適用範圍及實績

# 前言

- 半導體, 電子相關廢水處理成本愈來愈高, 難度也愈來愈高, 如何減廢甚至回收再利用一直是各廠重要而且關心的議題。
- 透過蒸發濃縮技術來達到：回收再利用, 減廢, 廢水前處理, 可大幅降低廢水處理成本, 甚至資源化廢棄物。

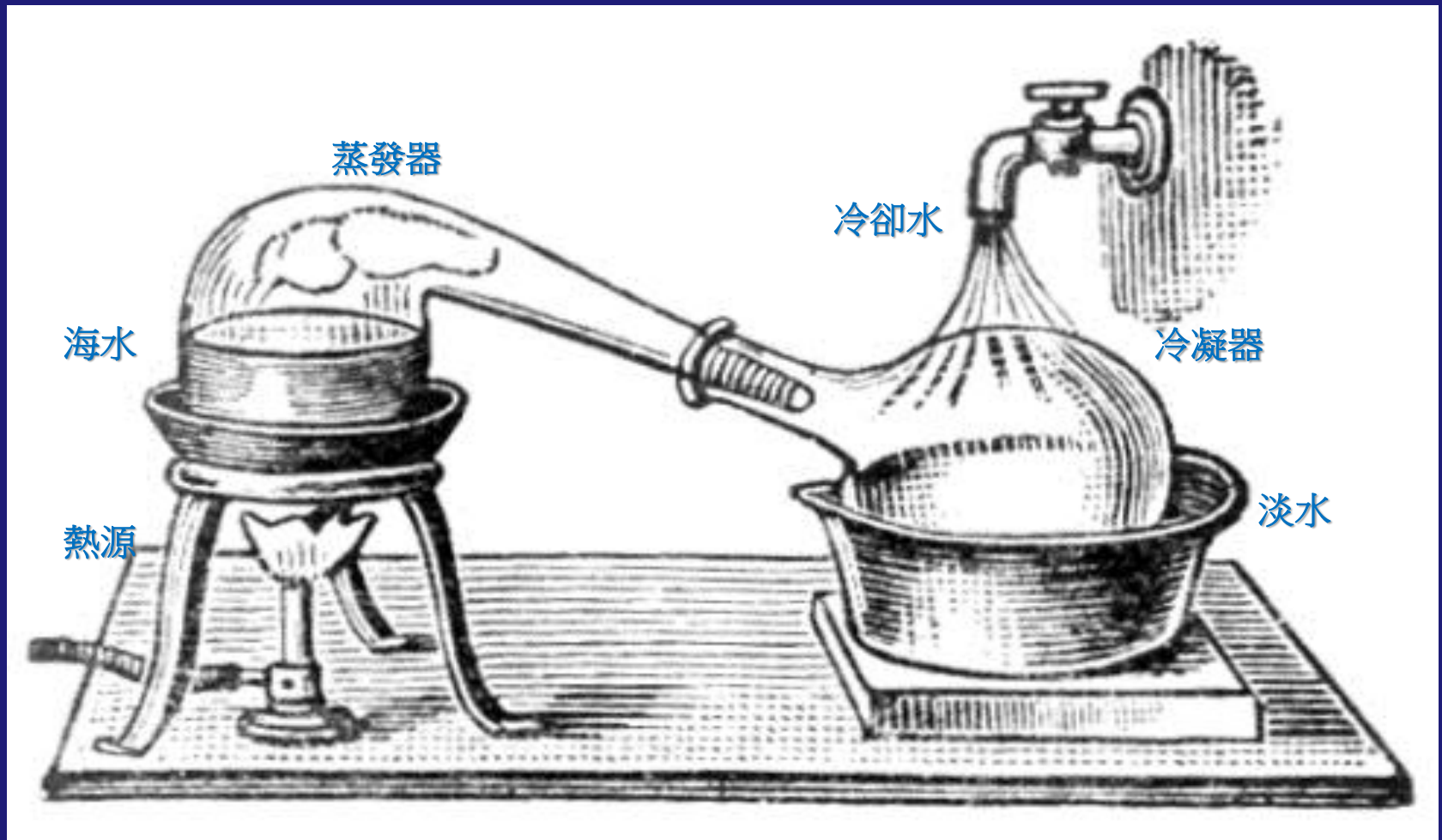
# 水的自然循環



水分無止盡的在地球上循環。  
雨水與雪花自雲朵飄下，雨水  
與雪水透過河流 最終匯流到湖  
泊及海洋。

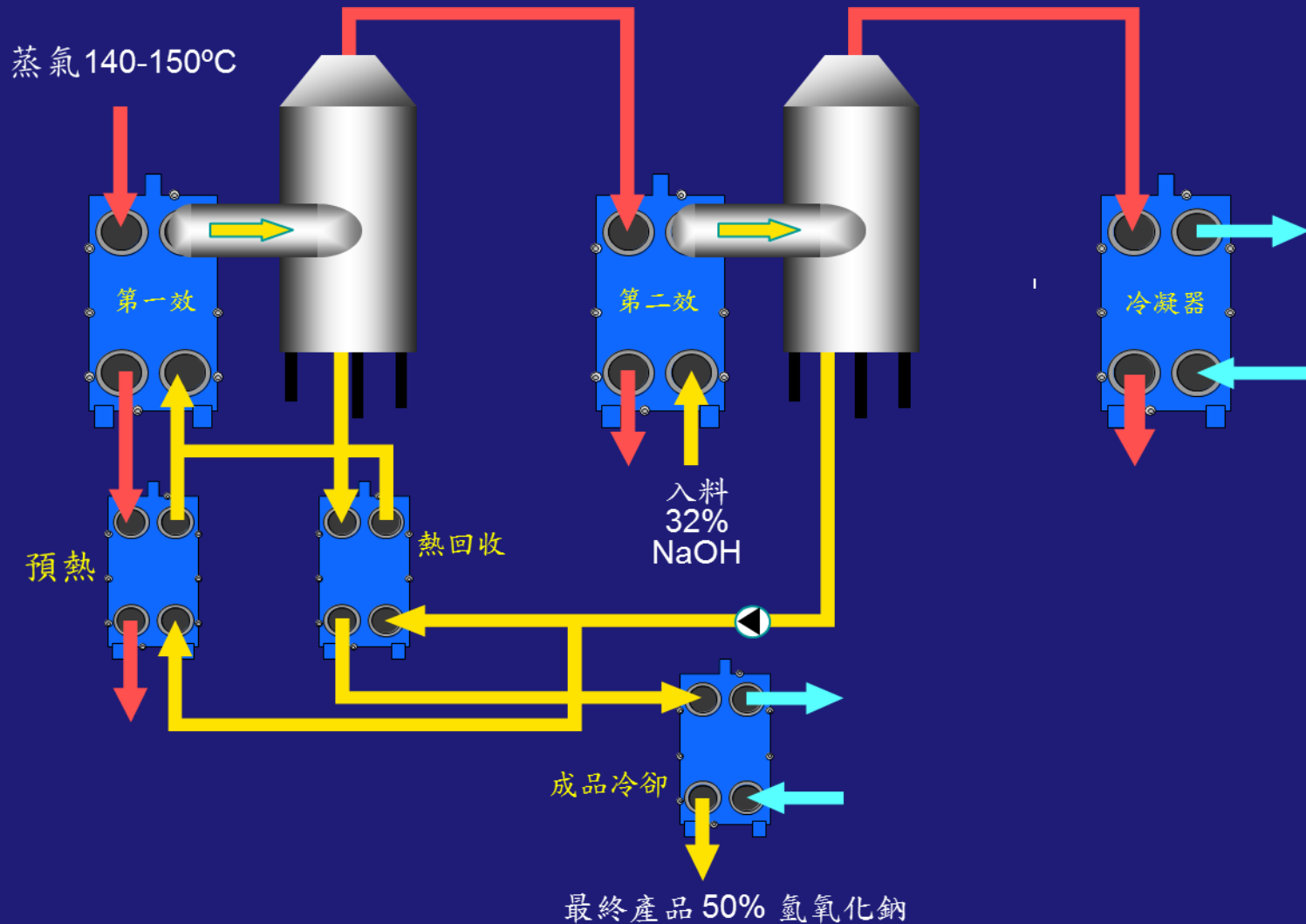
水從河流，湖泊，海洋藉由蒸發  
由液態轉變成氣態，進而形成  
雲霧。

# 蒸發冷凝的基礎原理





# 氫氧化鈉 32% - 50%二效蒸發系統

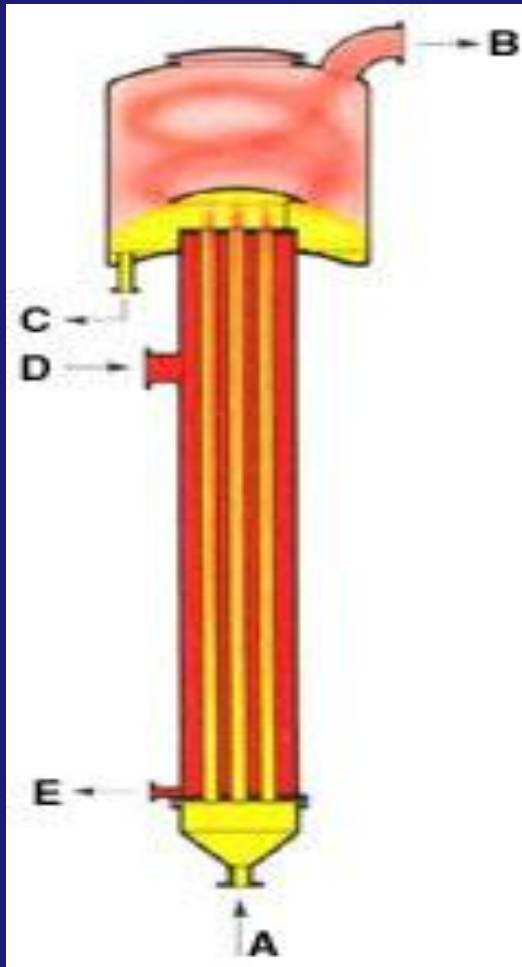


# 業界常見蒸發器型式

- 羅伯次蒸發器
- 落膜式蒸發器
- 板式蒸發器



# 羅伯次蒸發器(Roberts evaporator)



A: 蒸發液

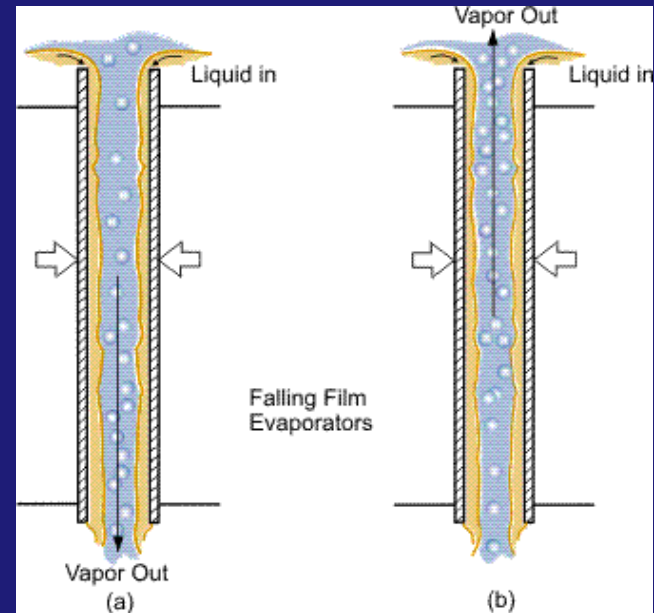
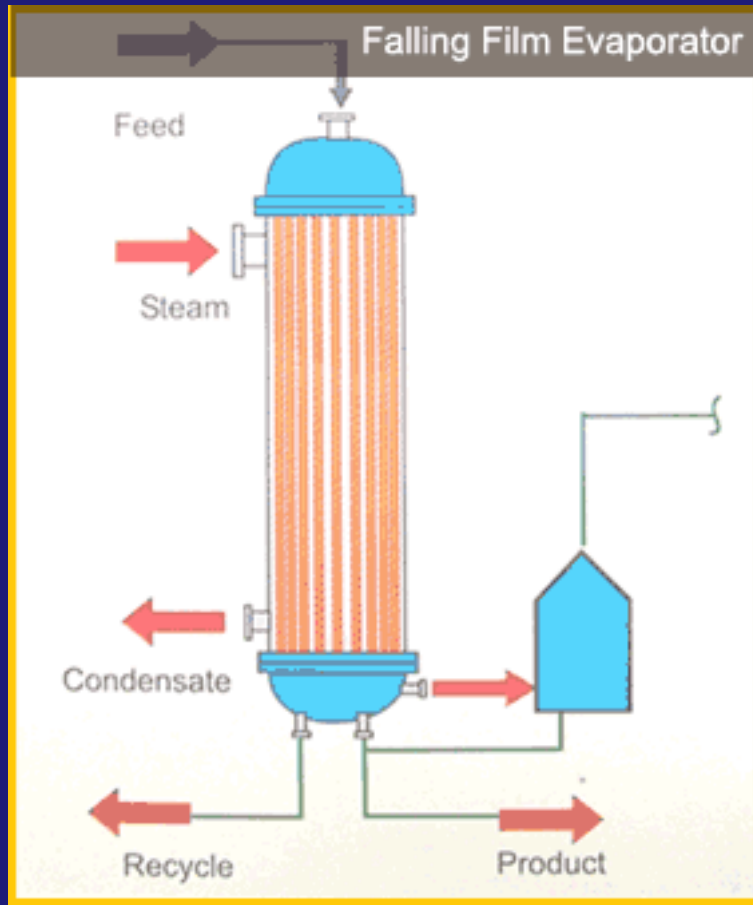
B: 蒸汽

C: 濃縮液

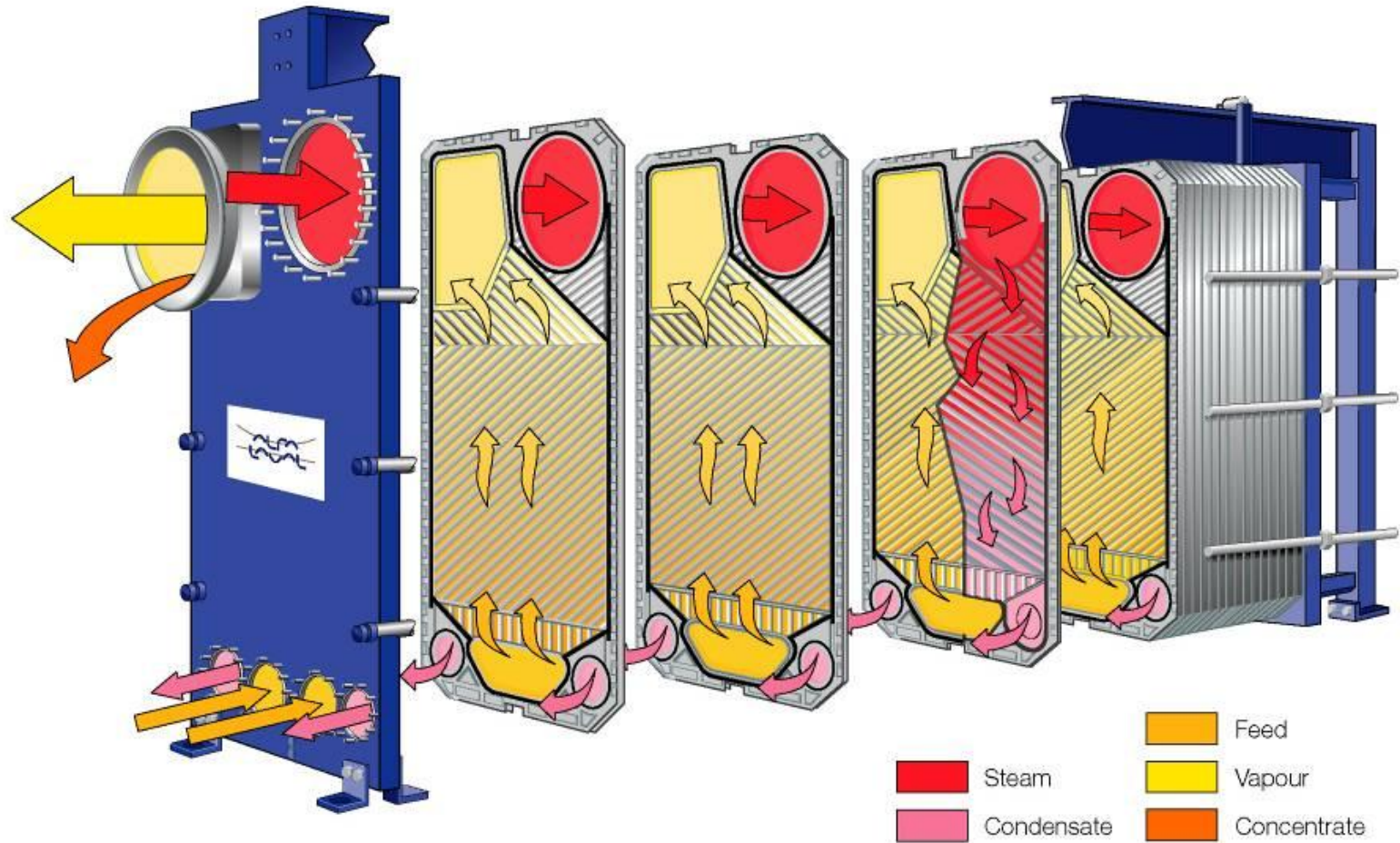
D: 加熱蒸氣

E: 蒸氣冷凝水

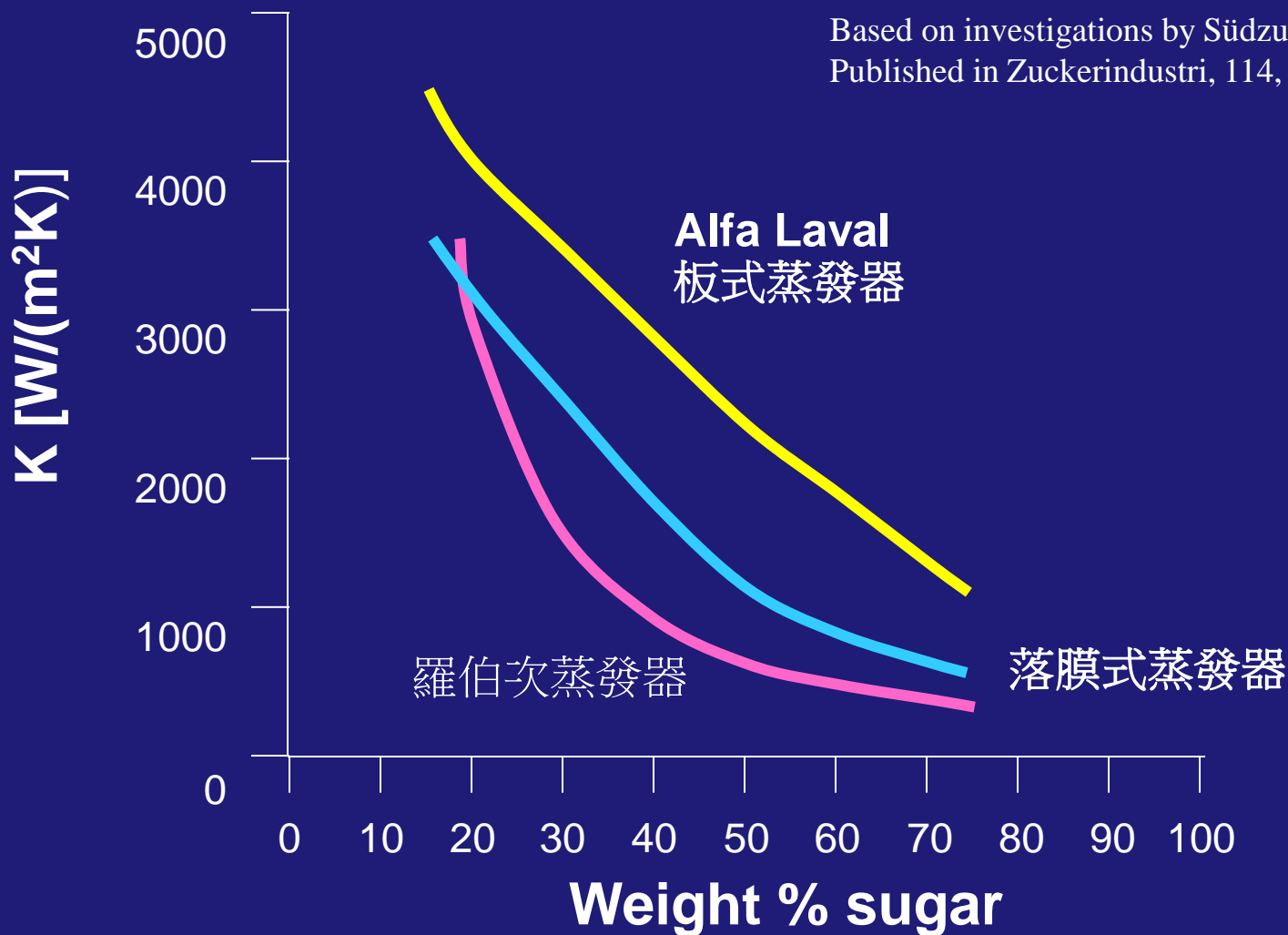
# 落膜式蒸發器



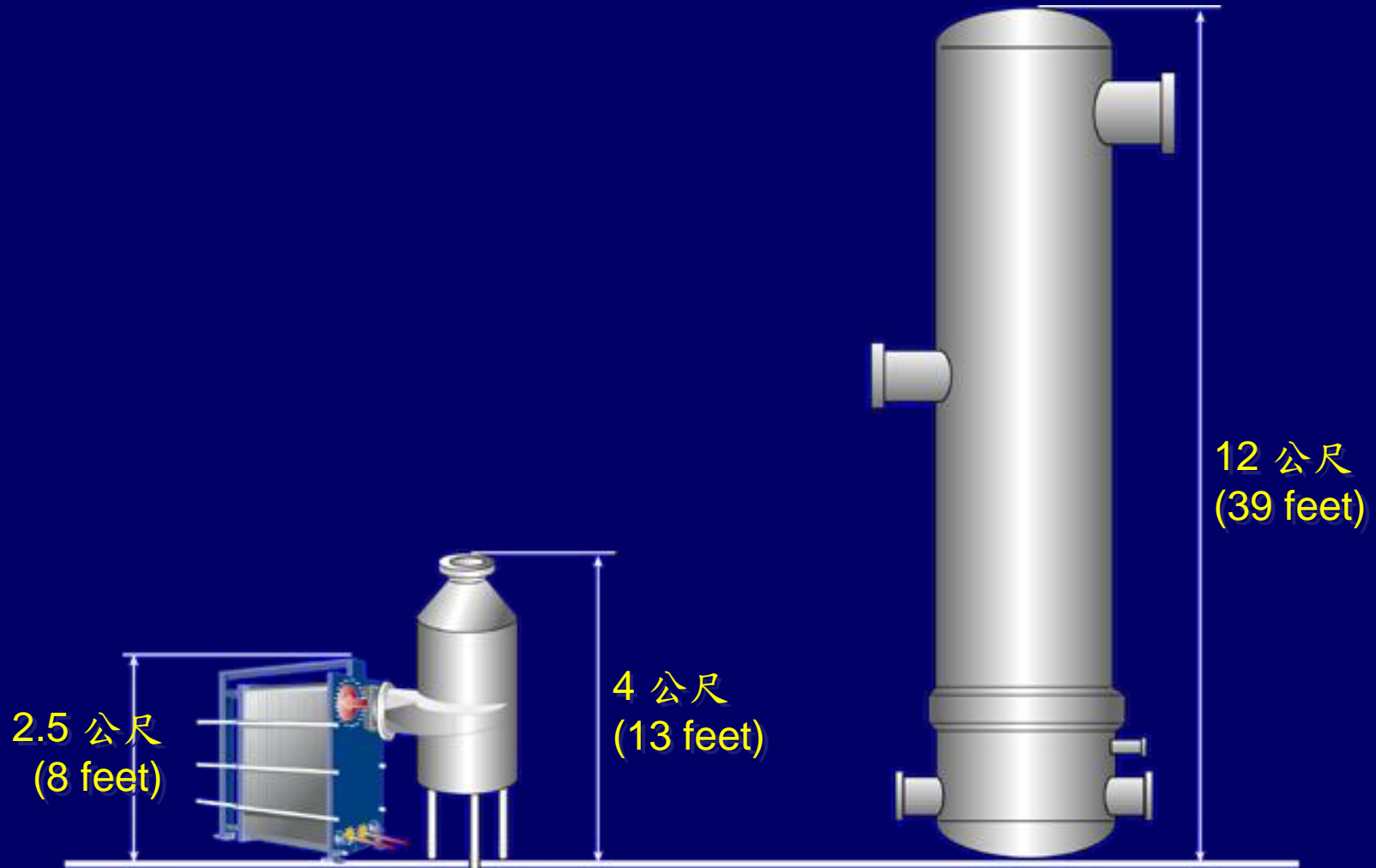
# 板式蒸發器



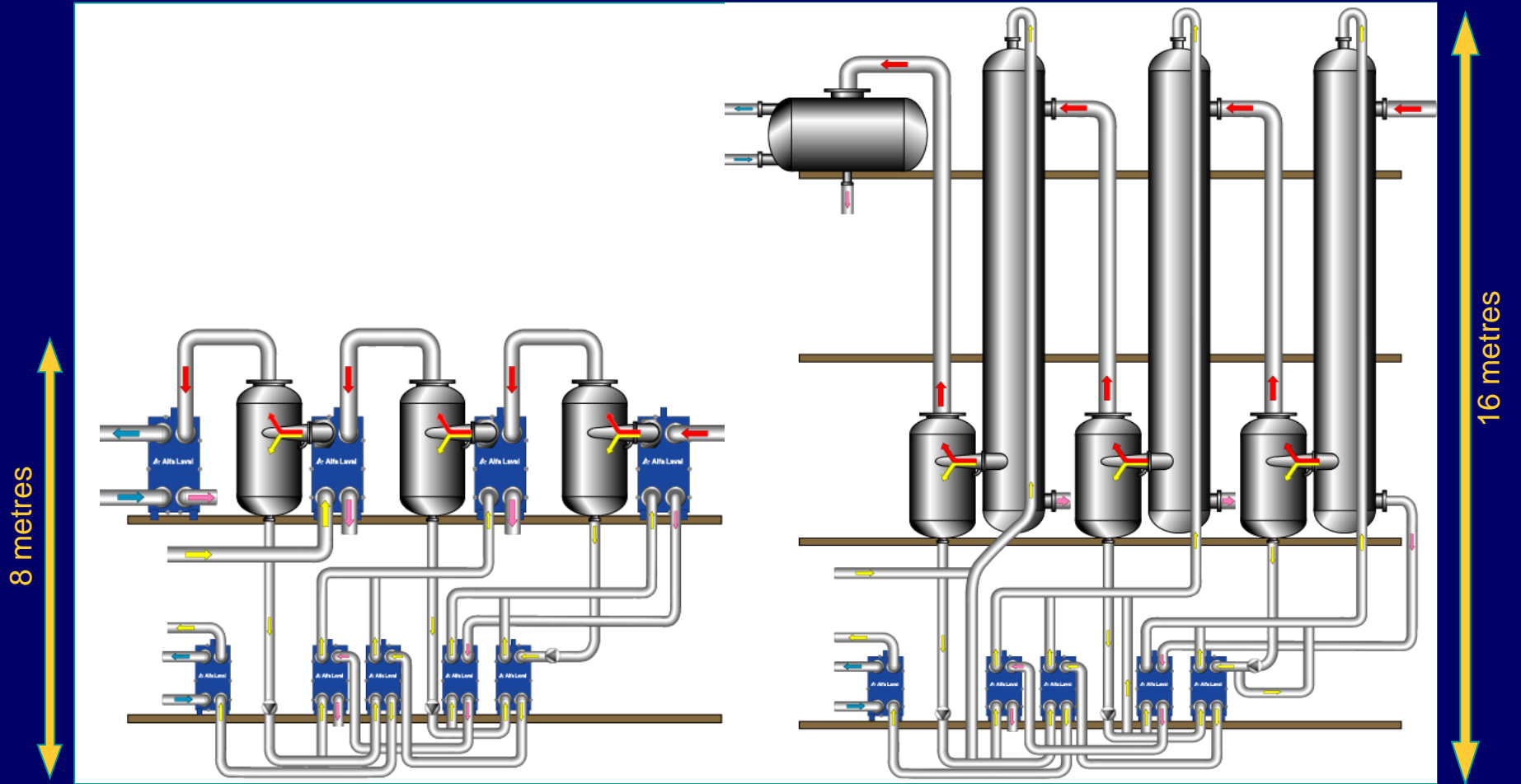
# 熱效率比較



# 板式蒸發器與殼管式大小比較

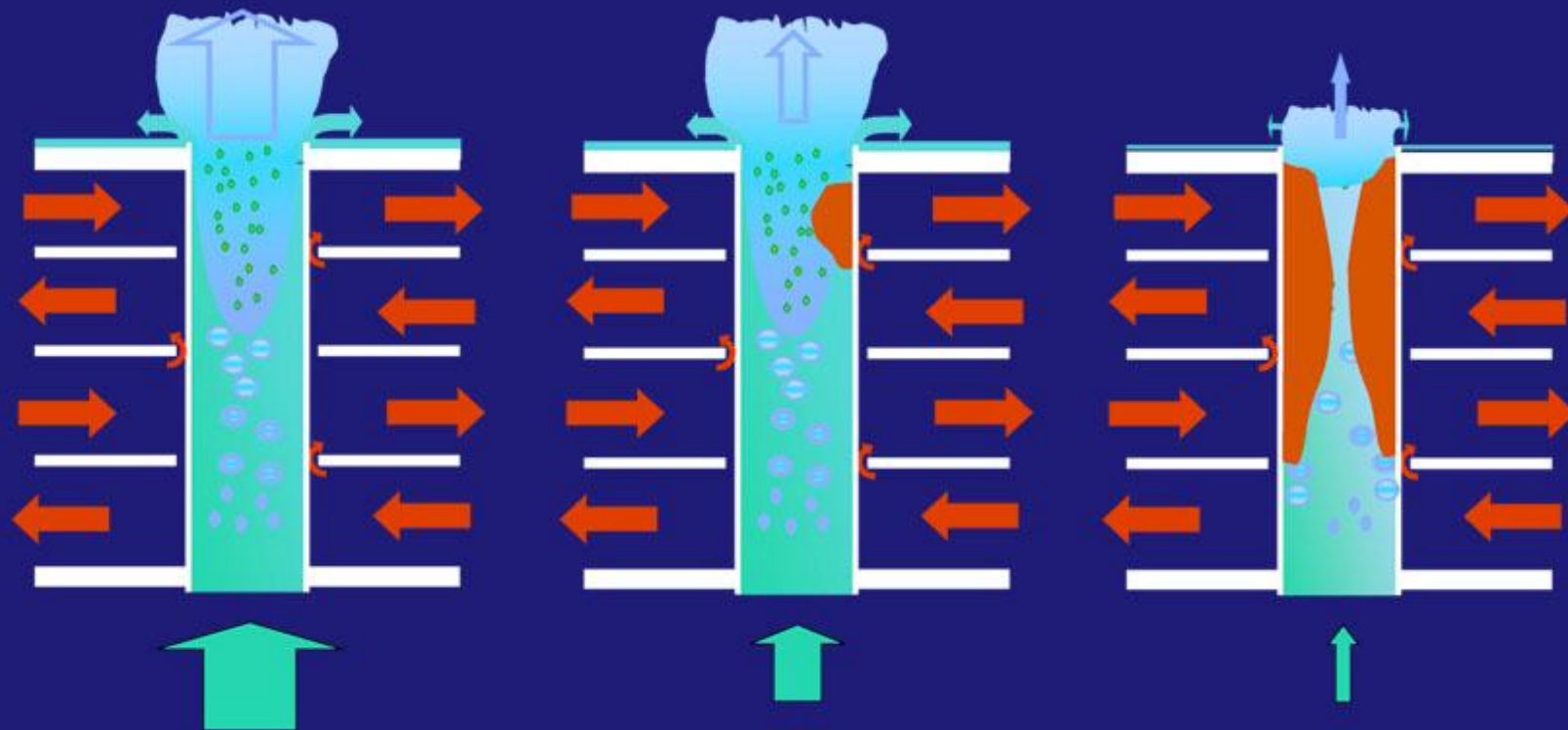


# 板式蒸發系統 與 落膜系統比較



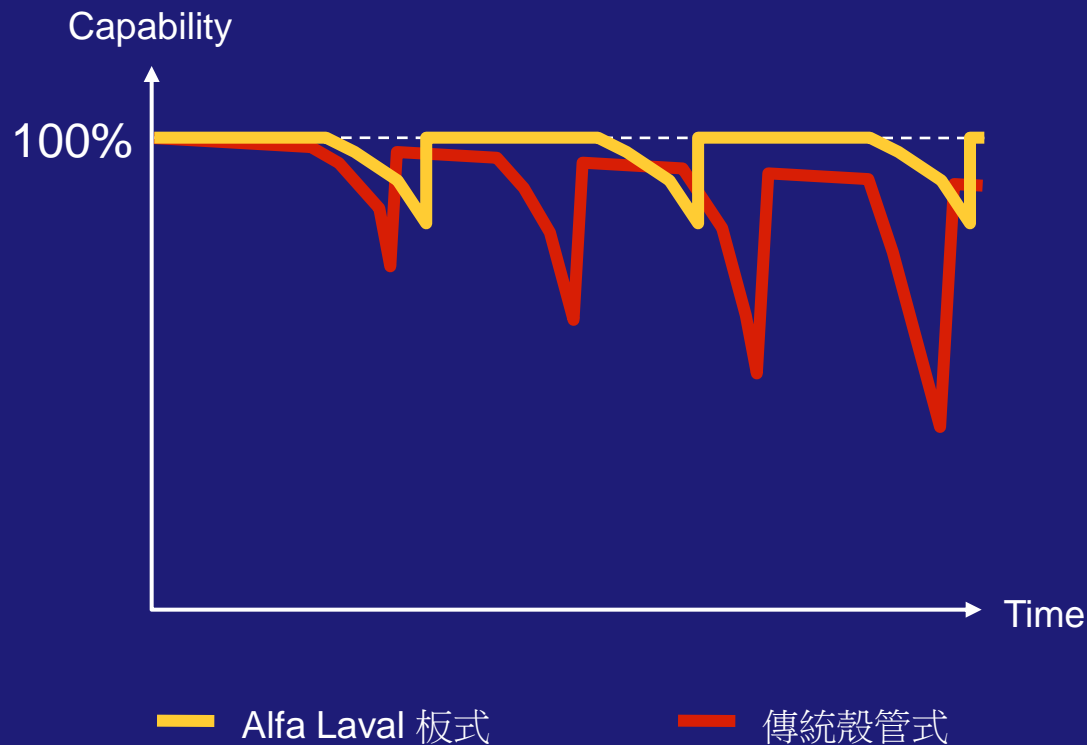
# 蒸發設備最常面臨的問題 - 結垢

## 水垢的形成



# 可靠度

## 設備操作可靠度比較



- 清洗保養後可回復100%熱交換效能
- 較長的保養週期



# 殼管式除垢效果



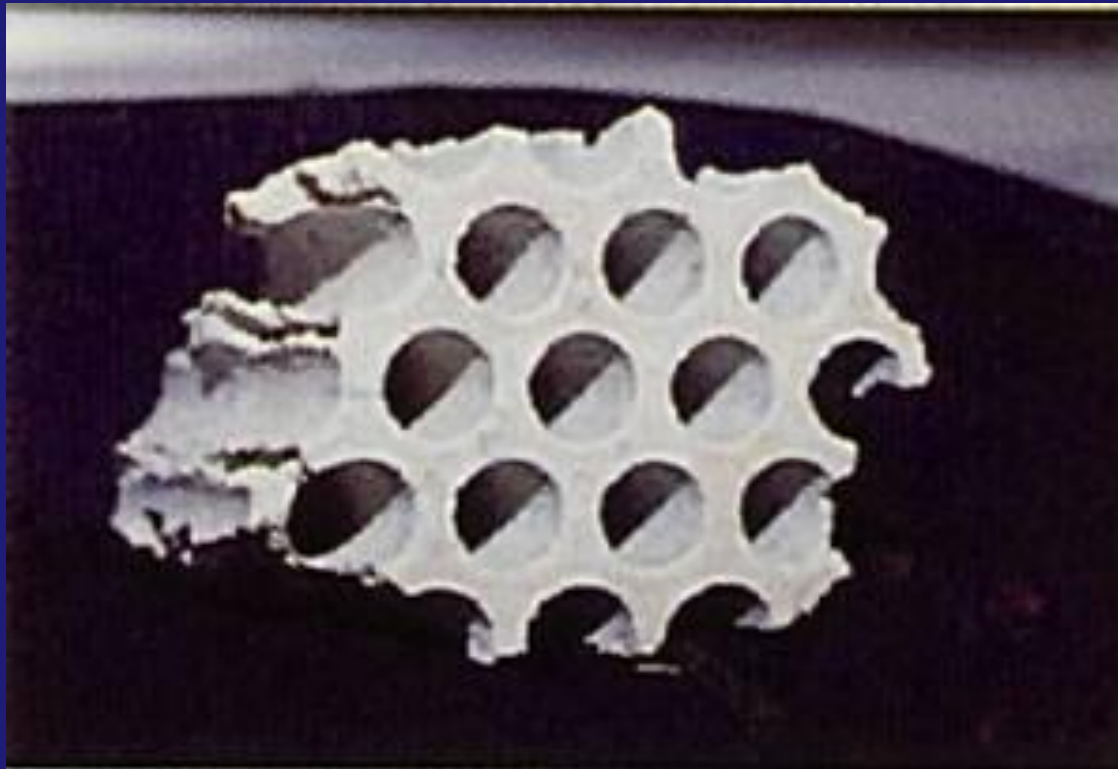
← 清洗保養前  
水垢成分  $\text{CaSO}_4$

經過 8 hours 化學循環清洗(CIP)  
，之後實施熱衝擊  
除垢

→



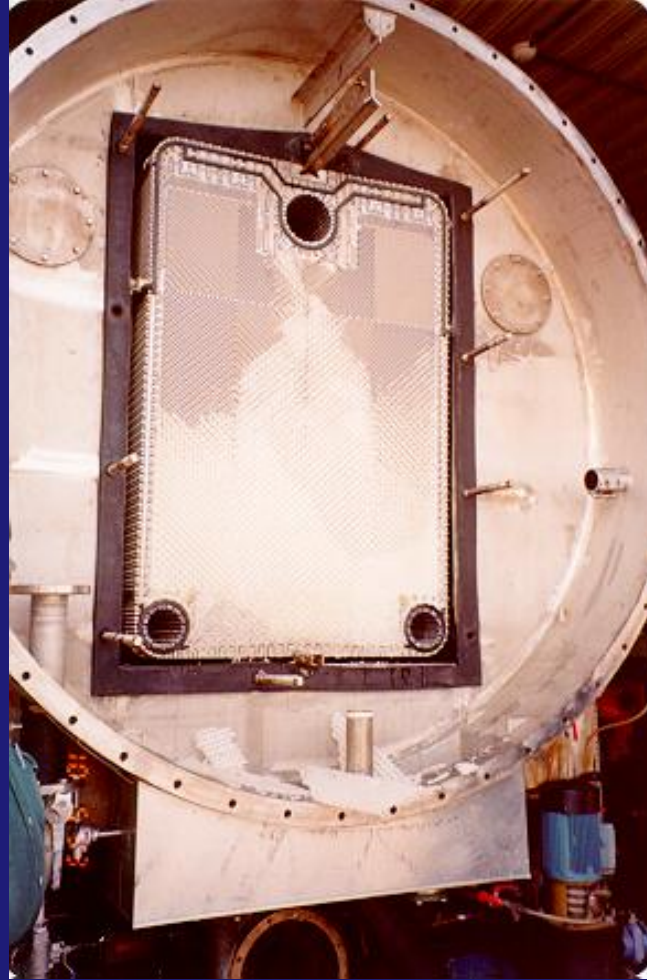
# 水平落膜式熱交換器 (HTFF) 產生的水垢(CaSO<sub>4</sub>)



# 板式蒸發器結垢模擬實驗

## 結垢測試

刻意過度濃縮產生硫酸鈣結垢於熱交換器內，目的在模擬板式熱交換器因操作不當結垢的情況





測試結果：  
水垢結成塊狀，容易自板片上剝除

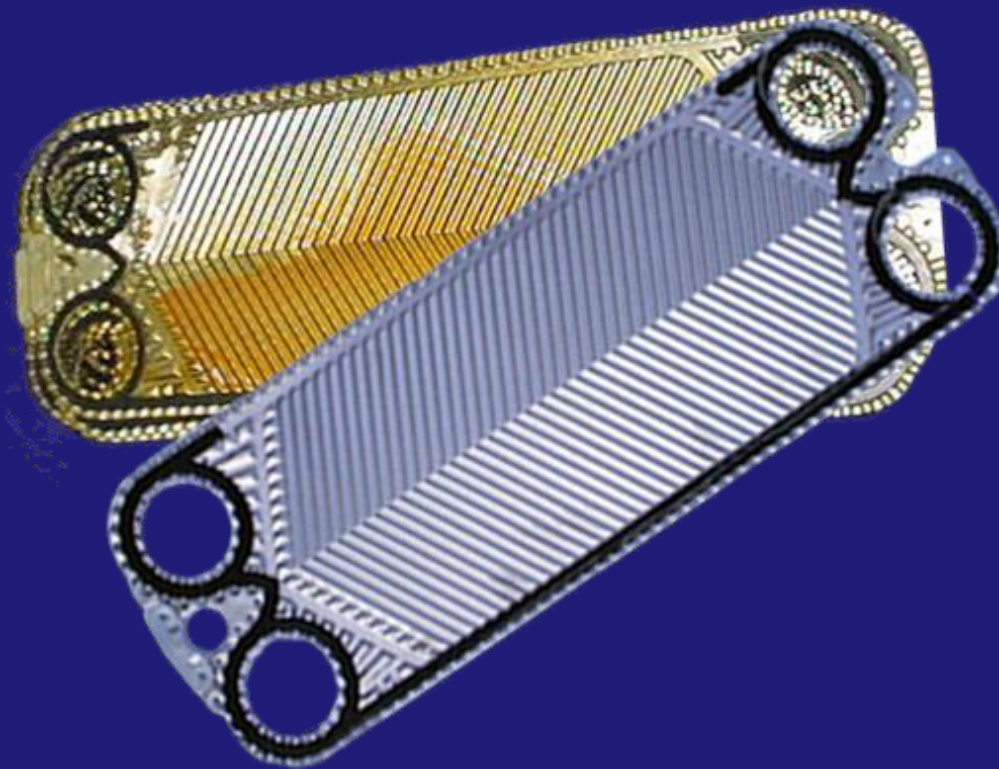


現場操作人員輕易將塊狀水垢(CaSO4)剝除

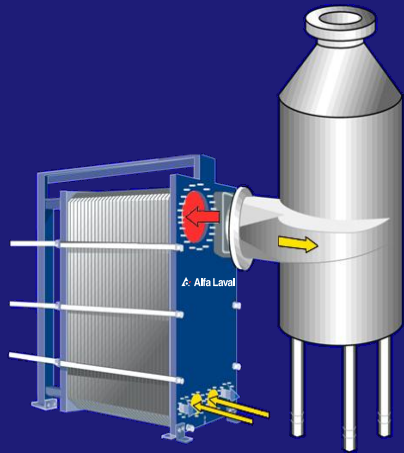
\*此實驗是刻意過度濃縮產生結垢

# 板式熱交換器清洗保養

- 板片可拆開清洗
- 每次清洗保養後可以回復100% 熱交換效率



# 板式蒸發系統優點



緊緻

- 節省安裝空間, 安裝容易減少安裝成本
- 液體在熱交換器停滯時間短, 容易控制產品品質
- 使較少的化學清洗液 (CIP-chemicals)

半焊式

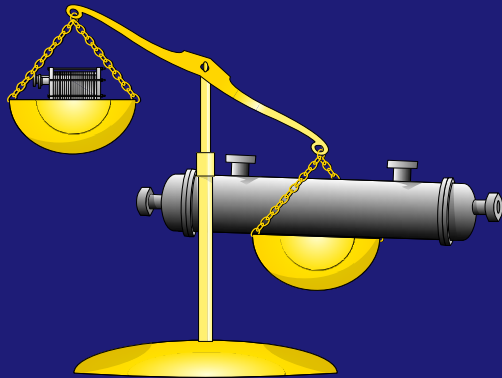
- 接液部分均為金屬
- 板片機械强度高

操作彈性高  
容易操作

- 藉由增減板片來因應新的操作條件
- 保養容易

高熱傳效率

- 適合高黏度流體
- 減少結垢
- 如需特殊金屬抗腐蝕, 建置成本較低







緊緻!!



更高的操作  
彈性!!

# 馬來西亞糖廠擴充實例

2 效蒸發濃縮糖液從 59 Bx 到 75 Bx

第一期 100 % 產能

第二期 167% 產能





# 板式蒸發系統 運用範圍

## 製糖業

- 甜菜糖, 蔗糖, 轉化糖

## 澱粉及增甜劑

- 葡萄糖, 麥芽糖, 果糖, 山梨醇
- 玉米浸泡水

## 蒸餾

- 海水淡化
- 製酒業
- 分餾塔再沸器

## 廢水處理

- 廢水回收
- 廢水減量

## 化工產業

- 氯化鈣
- 氫氧化鈉
- 氯化鈉
- 硝酸銨
- 甘油

## 食品業

- 果汁濃縮, 咖啡萃取
- 魚及肉品業
- 明膠

## 生技產業

- 酵母菌
- 離胺基酸
- 乳酸
- 酵素

# 3 效液鹼濃縮

從 32 to 50% 180 ton / day





# 海水淡化系統

Equatorial Guinea 2 x 1360 m<sup>3</sup>/day



# 3 效果糖濃縮 從35 to 75%





# 4 效 蘋果汁濃縮 10 to 72 %

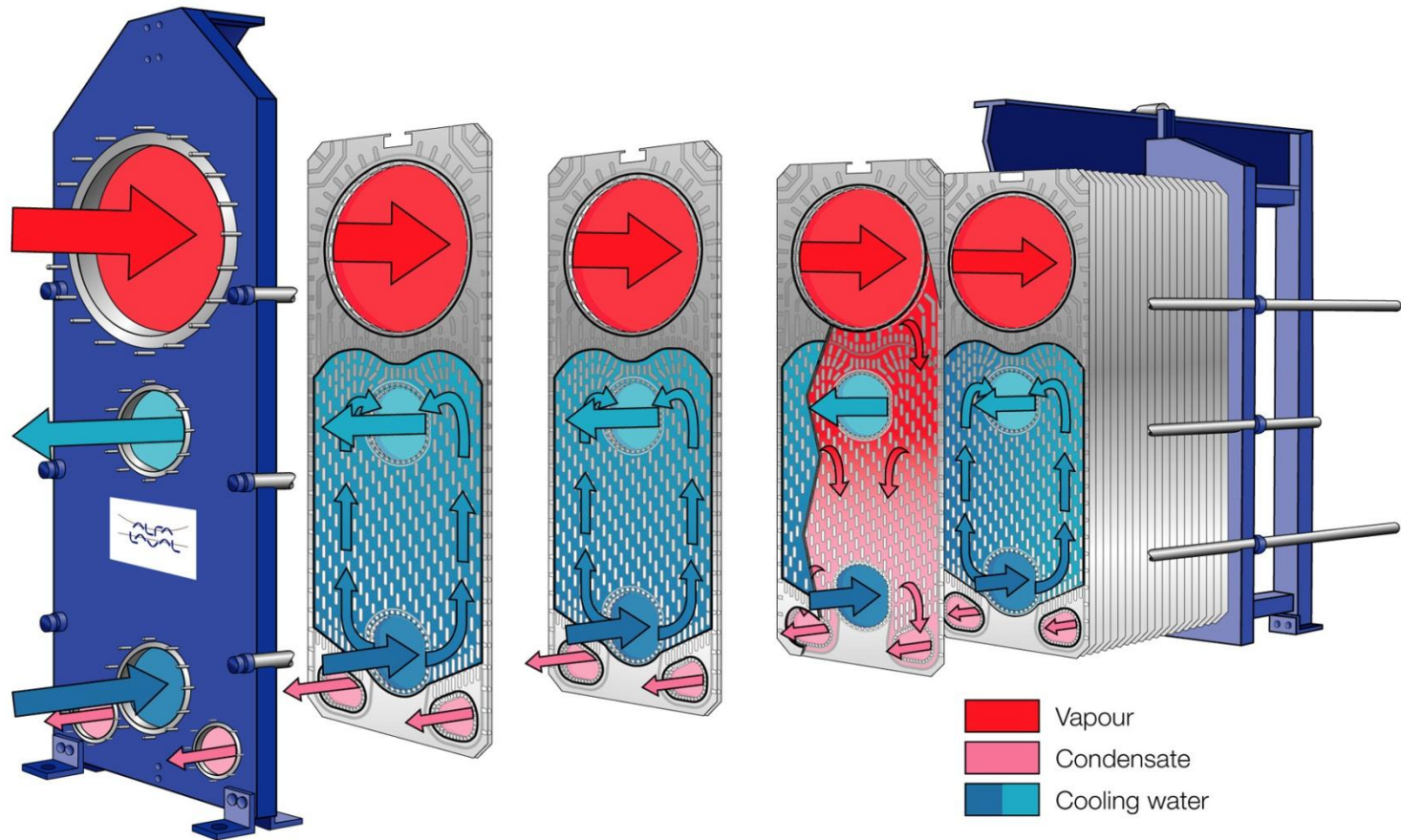




# 3 效 柳橙汁濃縮 11 to 65%

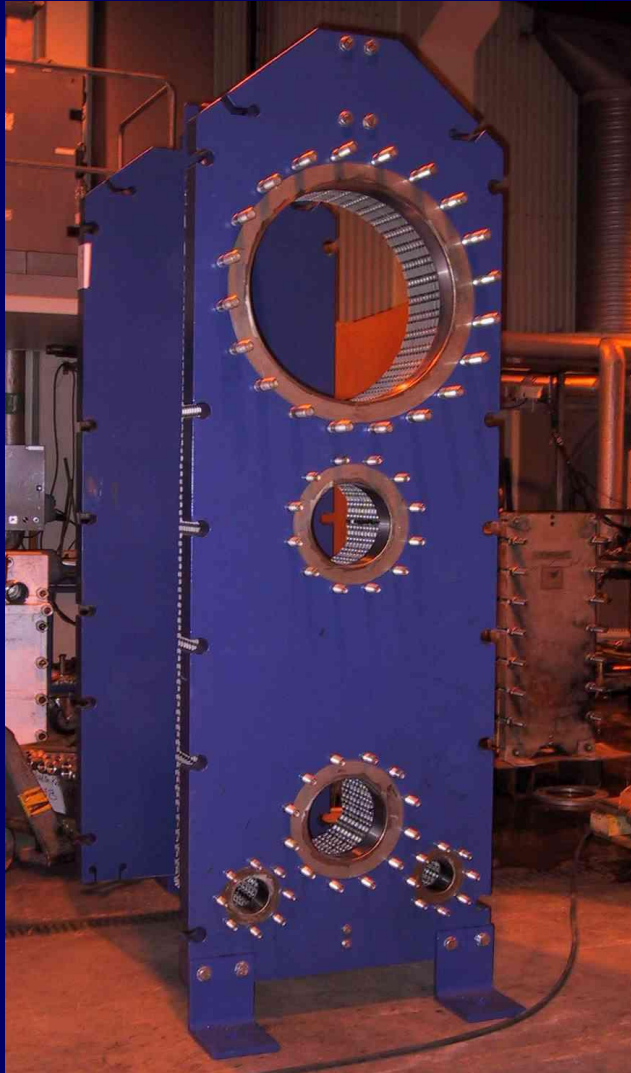


# AlfaCond™ 冷凝專用板式熱交換器





# AlfaCond 外型





# 蒸發系統 半導體業界適用項目

- RO 濃排回收
- 剝離劑回收
- 晶圓切削液(DEG)回收
- 含化學鹽類廢液減廢
- 含重金屬離子廢液再資源化或減廢
- 含溶劑廢液前處理
- 溶劑回收

# 感謝各位長官 業界先進蒞臨指教

如有任何意見或想法, 歡迎與我連絡

阿法拉伐股份有限公司

市場開發

許乘風

手機 : 0933326772

Mail : [erwin.hsu@alfalaval.com](mailto:erwin.hsu@alfalaval.com)

ALFAVAL