新湧帝斯

經濟部SBIR研發計畫成果推廣

# 空調EER產業技術CNS綠色工法研討會

## 空調節能節水的專業技術與CNS工法的關係

主機工程節能及驗證技術

主講人
新湧科技股份有限公司
總經理　　陳　主　福

100年5月21日

目錄

1

To Start　To End

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

Email：prowater@kbronet.com.tw
http://www.prowatertech.com.tw/

- 工研院認可的空調水處理節能專家
- 工業局登錄之研發類技術服務機構
- 申請獲准經濟部技術處SBIR*3，工業局CIUP、 CITD、ERAI、TWTM等共7個研發計畫補助。
- 與台大化工所、北科大冷凍空調系、工研院能環所、台灣建築中心都有研究合作及技轉經驗。
- 舉辦 3 場綠建築技術研討會（獲工業局補助）

新湧科技股份有限公司
總經理／技術研發長CTO
陳　主　福

台大化工系六十四年畢業
工業用水節能處理三十年經驗
超越同業晉級研發十五年經驗

節能專家公文 研發類證書 水處理照片

台北市錦州街451號B1樓
Tel: 02-2515-3545　Fax: 2515-1913

2

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

節能及驗證技術

# 目　　錄


1. EER問題嚴重性及改善效益、比圖
2. 冰水機測試方法（CNS、ARI 技術）　　第 2 堂課程
3. 主機EER節能防垢技術
   - 水系統的運作
   - 水垢成分的結垢反應
   - 結垢預測及污染計算
   - 防垢機制
     1. 化學法防垢反應動力學
     2. 帝斯卡防垢反應動力學
4. 腐蝕原理與抑制技術
5. "帝斯卡"與化學處理的比較
6. "帝斯卡"與外夾式之比較


帝斯卡vs化學-比較


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

緣起一

# EER問題嚴重性及改善效益

- 空調用電約佔建物 50～60%，冰機約佔空調 55%
- 積垢造成冰機性能及效率下降30%以上
- 每 1,000 RT冰機每年約**120 萬～250 萬元/年**浪費
  （12 h/天）　（24 h/天）

進階說明（16頁）
- 中技社訪測冰機水塔
- 建物電費比重
- EER經濟效益


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧

# 八十年度中央空調系統省能推廣服務計畫

## 總　結　報　告

緣起一

### 中技社積垢實測EER統計結果

一、經濟部計畫編號：80217

二、本年度共訪測**大電力用戶**320家，常見缺失44項。效率低於標準值很多。主機平均實際EER1.065 kW/RT與新機0.8 kW/RT相差達33%之多〔(1.065－0.8)÷0.8＝33.125 %〕，進一步由冷卻塔結垢效率下降交互對照，可確定爲水垢所造成。

註：**大電力用戶**爲經濟部服務中大型企業或100HP以上之中央空調，屬較有規模、有制度的單位，冷卻水通常添加化學藥劑。實測家數依季節比例，夏季50～60%，春秋季各約15～20%，冬季10～15%。

三、81年度又訪測300多家，主機、冷卻塔效率狀況相類似，更確認爲水垢所造成。

四、效率下降幅度轉換爲%，與新機EER值數字高低無關，由熱傳熱力學理分析，與污垢或水質改良狀況有關。

5

下一頁　To Start　To End

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 八十年度中央空調系統省能推廣服務計畫

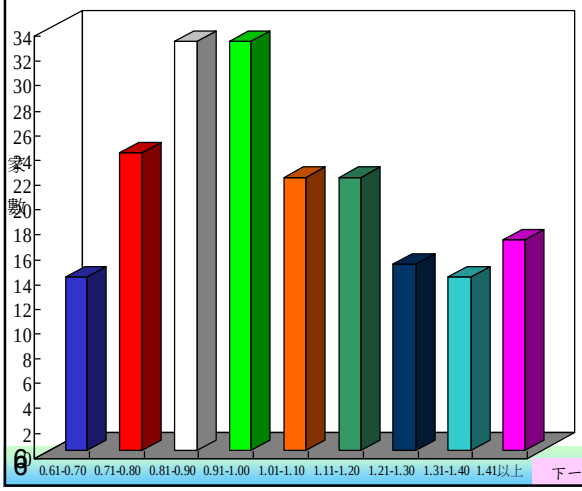
緣起一

## 總　結　報　告

90%以上浪費能源

90%以上浪費能源

表六　冰水主機效率統計




| kW/RT | |
|---|---|
| 0.61 - 0.70 | 14 家 |
| 0.71 - 0.80 | 24 家 |
| 0.81 - 0.90 | 33 家 |
| 0.91 - 1.00 | 33 家 |
| 1.01 - 1.10 | 22 家 |
| 1.11 - 1.20 | 22 家 |
| 1.21 - 1.30 | 15 家 |
| 1.31 - 1.40 | 14 家 |
| 1.41 以上 | 17 家 |
| 總　計 | 194 家 |

省能

耗電

kW/RT

EER改善效益

下一頁　To Start　To End

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

空調主機節能技術系列課程

# 主機EER節能防垢技術

主講人
新湧科技股份有限公司
總經理　　陳　主　福

98年11月12日

下一頁


新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

第三章

# EER改善節能防垢系統簡介

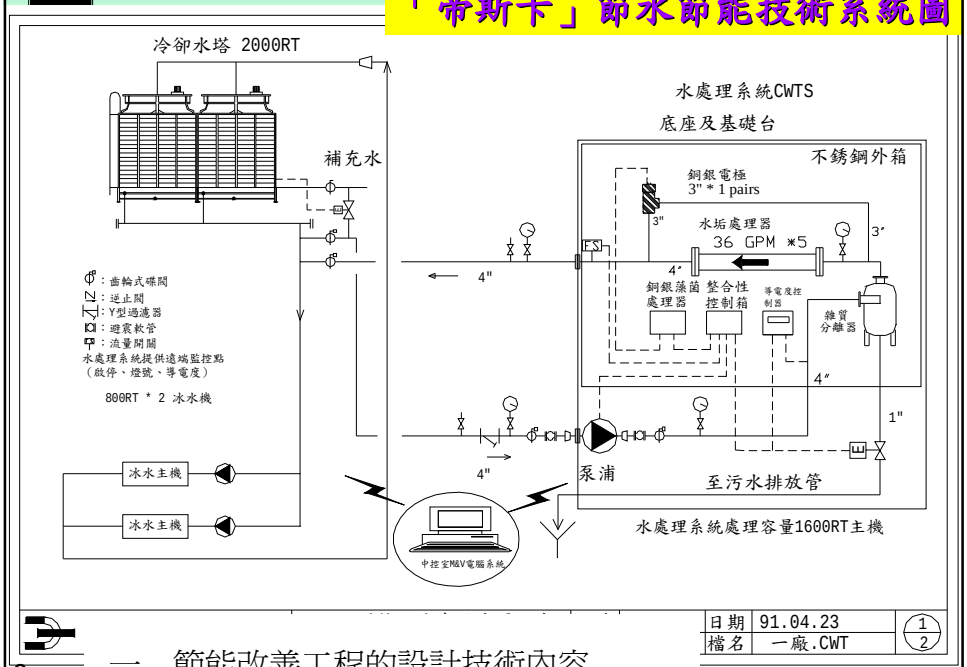
## 水處理系統實績照片

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

# 「帝斯卡」節水節能技術系統圖




一. 節能改善工程的設計技術內容





All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 實績照片（按裝）

冰水主機：**1,250 RT * 8**

**CWTS**：帝斯卡：**DHVT-813200**（**8”**）

同贏、史賓、導電度控制

聯電**8S**廠指定，**Crystal**設計，日本**Toyo**製作所施工

（業主採購的第**8**套）





新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 實績照片（維修）

冰水主機：**1,000 RT * 3，650 RT * 1**

**CWTS**：帝斯卡：**DHVT-812400（6”）**

同贏、史賓、導電度控制

新湧直接對業主銖德**H**廠**--**規劃設計施工驗證（**TurnKey**）

（業主採購的第**3**套）

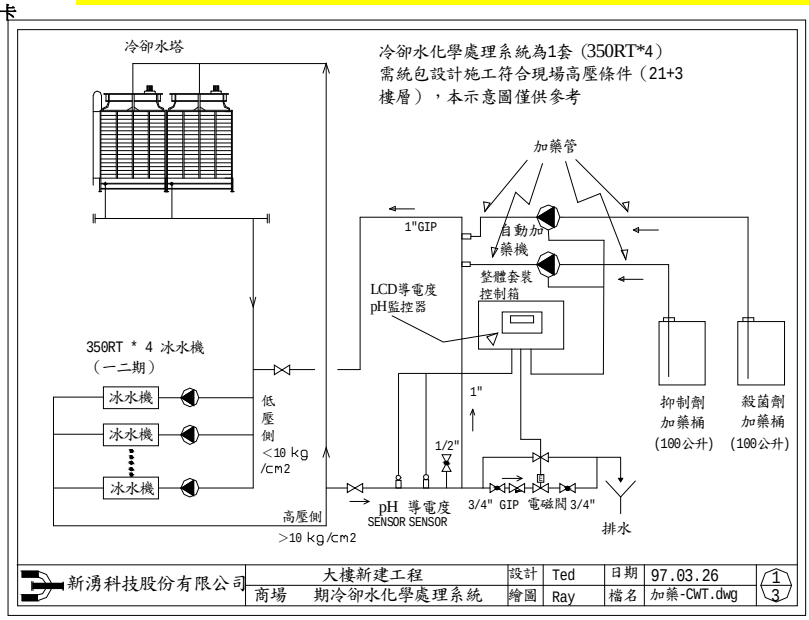




新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 化學水處理技術系統圖








新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 化學加藥系統照片

加藥桶、泵浦、控制箱

加藥控制箱正面





新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 本段小結論

1. 整合空調和水處理科技的節能技術
2. 水處理科技的提升
3. 省水省電的新趨勢

全新設計.節能空調



新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

第四章

# 水系統結垢問題與改善方法

- 水系統的運作
- 水垢成分的結垢反應
- 結垢預測及污染計算
- 防垢機制
  1. 化學法防垢反應動力學
  2. 帝斯卡防垢反應動力學

**本課程業界應反覆熟習**

業主：如台積電、友達等電子廠，或君悅、晶華、西華等觀光飯店，數十年來都被專業廠商教育，水處理化工技術都有相當見解。

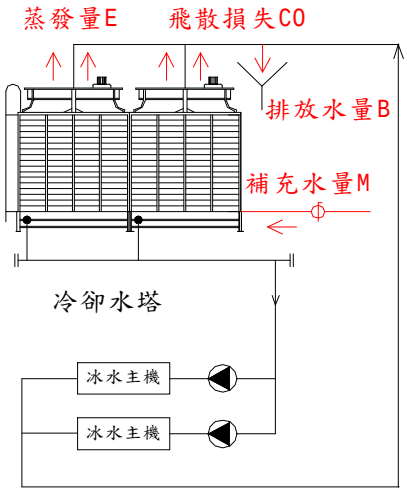
試想：業主廠務已有十年操作經驗，許多空調技師的水處理化工技術常一下子被他們看穿，此部分提供服務常被拒絕，改為業主自行採購獲業主指定。


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 水系統問題與改善方法

## 水處理核心技術之說明




不處理 → 結垢問題
損害機器
浪費能源

Chemical
傳統處理 → 降低結垢
耗水量大
污染環境
操作複雜

Non – Chemical
高效率型物理處理機 → 大量降低結垢
耗水量小
沒有污染
操作簡單

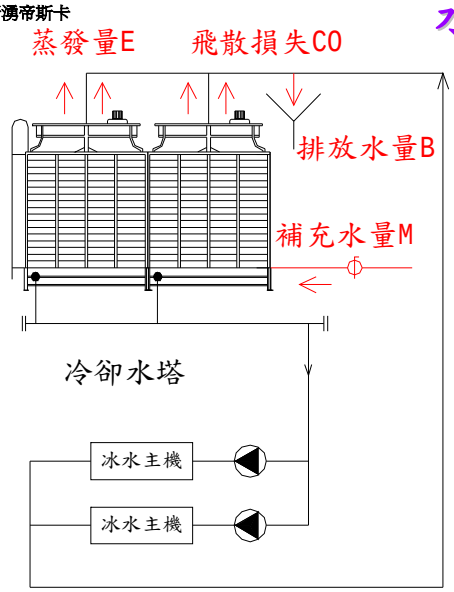




PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 水系統的運作




$M = E + B' + CO$ .....(1)

CO：Carry-Over，飛散損失，水沫

$C_M \times M = C_B \times (B'+CO)$ .....(2)

其中 $B = B' + CO$

令濃縮倍數 $n = C_B / C_M$

由(2)式 $n = C_B / C_M = M / B$

$\therefore M = nB$ 代入（1）式

得 $B = E / (n-1)$



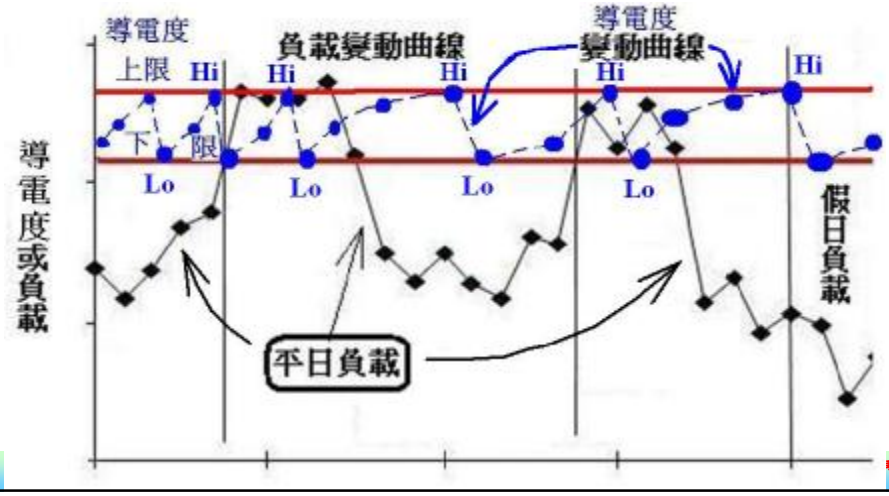


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 冷卻水水質變動狀況

1. 季節、早晚負載變動的現行冷卻水水質，專業技術不足處理不達本案要求EER須CNS 90%以上。
2. 結垢爲不可逆的化學反應。
3. 劑量技術 Dosing Technology 等待開發爲動態性與負載同步變動。








PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 水垢成分的結垢反應（1）

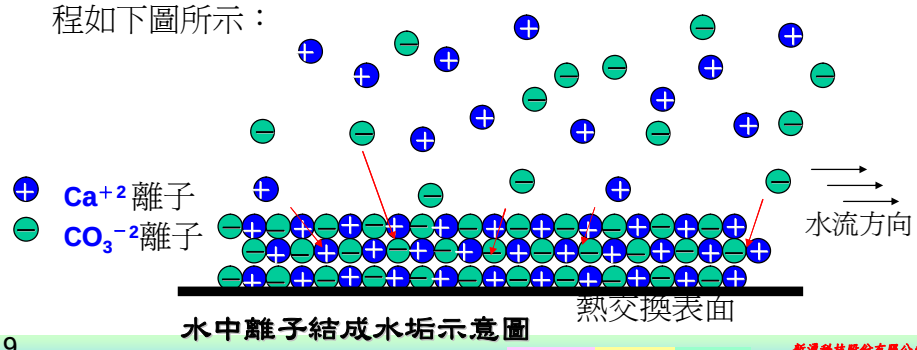
⊕ + ⊖ ⟶ ⊕⊖

Calcite（水垢晶型）

$k_1$↗ （$k_2$）

$Ca^{+2}$（aq）+$CO_3^{-2}$（aq）→$CaCO_3$→Aragonite（水垢晶型）

空調主機運轉後，水質濃縮超過溶解度，水垢逐漸形成。過程如下圖所示：




水中離子結成水垢示意圖


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 水污染與空調負荷

- 水污染 ─污染程度 比喻 垃圾量
- 水處理技術高低（適用導電度）比喻 垃圾車噸位
  - 劑量變化速度與水污染（主機負載）變化速度
- 必須　主機噸數＞空調負荷
  - 負載變化速度
- 同理　水處理量＞水污染負荷
  - 水污染負荷及其變化速度


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 結垢反應預測---（1）強度

## 結垢反應式

$$Ca^{+2} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

## 結垢預測

$$pHs = p\,Ca + p\,M\text{-}Alk + C$$

**Langelier飽和指數LSI**

$$LSI = pH - pHs$$

**Ryznar穩定指數RSI**

$$RSI = 2 \cdot pHs - pH$$





新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved,

新湧帝斯卡

# 結垢預測（一）---污染強度指標 LSI

$$Ca^{+2} + 2HCO_3^- \longrightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

飽和溶解度之$pH_S = pCa + pM\text{-}Alk + C$

LSI　$I_S = pH - pH_S$

表　蘭吉勤飽和指數表用以預測水特性

| 蘭吉勤飽和指數 | 水　之　傾　向 |
|---|---|
| +2.0 | 形成結垢，在實用目的上不腐蝕 |
| +0.5 | 輕微的腐蝕及結垢 |
| 0.0 | 平衡，但可能有麻點似的腐蝕 |
| -0.5 | 輕微腐蝕，但不結垢 |
| -2.0 | 嚴重腐蝕 |





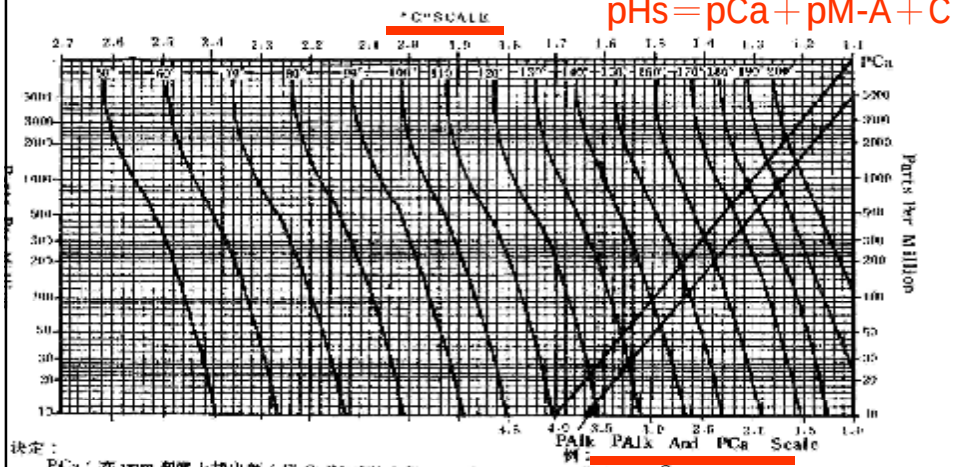


PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 飽和指數計算

pHs＝pCa＋pM-A＋C




決定：

PCa：在 ppm 刻度上找出鈣（以 $CaCO_3$ 表示）的 ppm 值，然後水平到至左線，往下讀PCa 刻度。

PAlk：在 ppm 刻度上找出M鹼度（以 $CaCO_3$ 表示）的 ppm 值，然後水平到至右斜線，往下讀 pAlk 刻度。

全固形物：在 ppm 刻度上找出全固形物 ppm 值，然後水平到至溫度曲線，往上讀"C"刻度。

例：

溫度＝104°F，PH＝7.80　PCa＝2.70

Ca鹼度＝200 ppm　PAlk＝2.50

M鹼度＝160 ppm　C(140°F)＝1.56

全固形物＝400 ppm　總和＝PHs＝6.76

實際 PH＝7.80

差＝＋1.04

＝飽和指數

23

下一頁　To Start　To End

All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 防垢反應機制

利用分子或離子的反應特性，如：分散力、結合力，使之大於熱交換器的結垢能力，達到控制結垢的機制。

防垢抑垢有化學法及物理法二大類

24

To Start　To End

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.

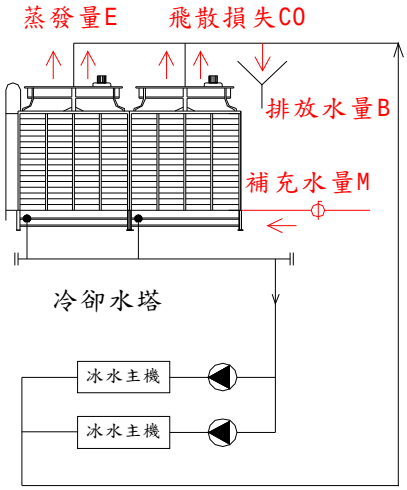


PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新潤帝斯卡

# 問題與改善方法

## 水處理核心技術之說明




不處理 → 結垢問題
損害機器
浪費能源

傳統處理 Chemical → 可降低結垢
耗水量大
污染環境
操作複雜

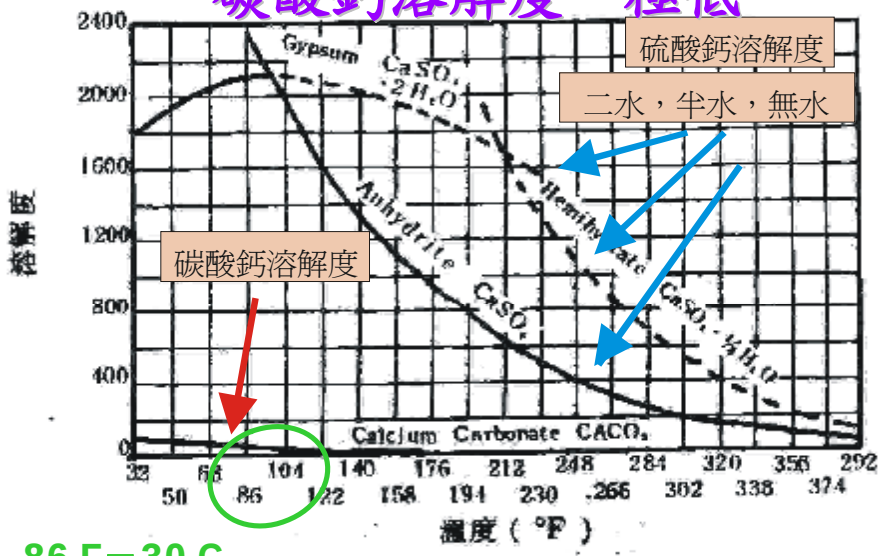
Non – Chemical → 大量降低結垢
高效率型物理處理機
耗水量小
沒有污染
操作簡單

25

下一頁 To Start

新潤帝斯卡

# 碳酸鈣溶解度—極低




86 F＝30 C
104 F＝40 C

硫酸鈣與碳酸鈣溶解度之比較

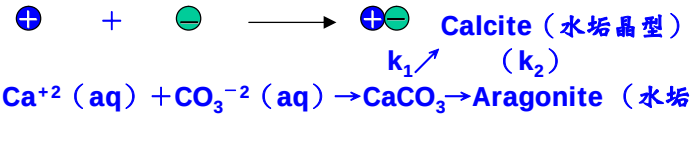
26



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

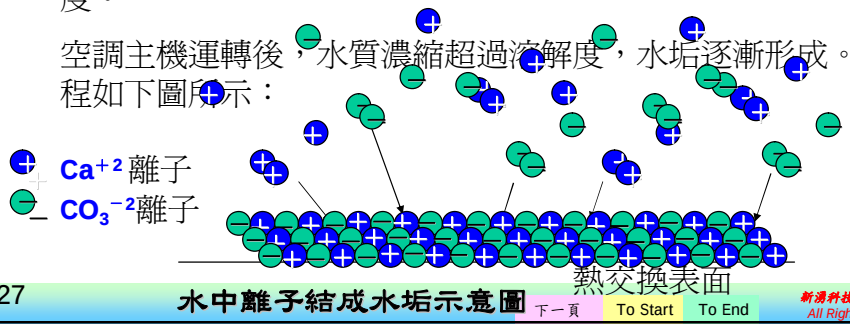
# 水垢成分的結垢反應




$Ca^{+2}$（aq）＋$CO_3^{-2}$（aq）→$CaCO_3$→Aragonite（水垢晶型）

鈣離子 $Ca^{+2}$ 和 $CO_3^{-2}$ 離子在水中各被 100 ～200 個水分子包圍住，所以結垢反應緩慢，半年或一年才達高壓跳機的程度。

空調主機運轉後，水質濃縮超過溶解度，水垢逐漸形成。過程如下圖所示：




水中離子結成水垢示意圖


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 防垢機制

## 一、化學防垢機制

- 有機磷酸鹽及高分子，如：AMP、HEDP、PA、PMA
- 利用分散反應特性，達到防垢的處理法

## 二、帝斯卡防垢機制

- 磁場、流場的獨特性設計
- 使碳酸鈣離子進行加速結合的力，消耗並減少結垢的成分。
- 結合的碳酸鈣分子本身具分散特性。

多重的控制機制，達到防垢的處理法。


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

防垢機制一

# 化學法防垢反應動力學

- 本公司技術等級一 國際級專業水準
- 化學法的優點及功能極限

新湧節水科技

29

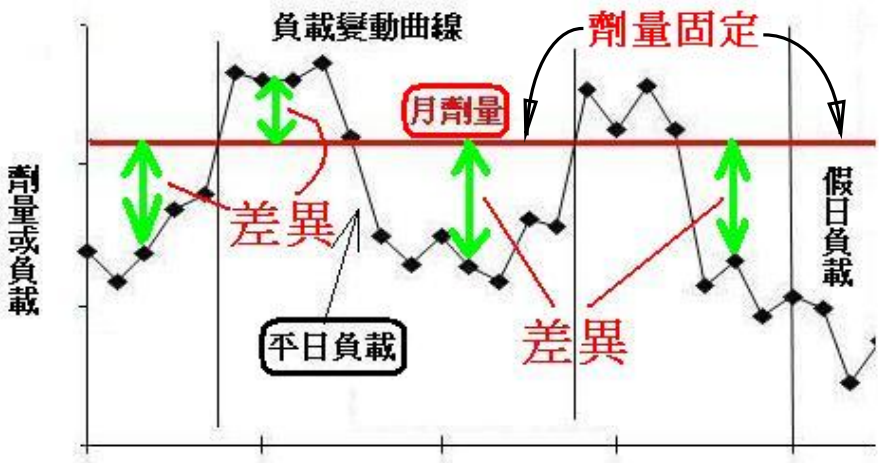
To Start To End

新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved,

新湧帝斯卡

# 動態劑量技術

1. 劑量固定但負載變動的現行冷卻水化學處理，處理技術不達CNS要求。
2. 結垢爲不可逆的化學反應。
3. 劑量技術 Dosing Technology 等待開發爲動態性與負載同步變動。




3

All Rights Reserved,



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

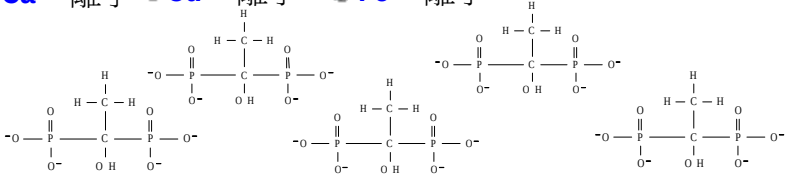
新湧帝斯卡

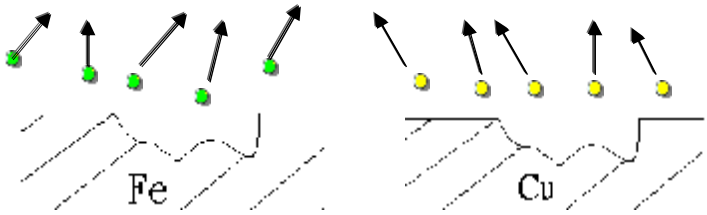
# 劑量太多時

- $Ca^{+2}$離子 $Cu^{+2}$離子 $Fe^{+2}$離子

腐蝕

HEDP






螯合劑才能與鈣離子作用，但它也可與銅、鐵離子作用，劑量太多時結果導致腐蝕。銅管較薄，腐蝕影響較大，GIP管較厚，影響較小。

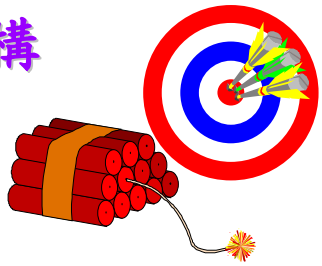




新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved,

新湧帝斯卡

# 化學法防垢反應機構



- 藥劑處理法
  - 加藥劑量控制技術不夠精確

- 實際劑量需求受主機負載影響隨時變動，但加藥機卻是手動改變劑量
- 劑量誤差越來越大
- 過多有機磷酸鹽侵蝕銅管

PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 「化學藥劑」防垢機制的實驗檢測

- 以科技要求標準而言，化學處理的防垢實驗檢測仍相當簡陋。

## 防垢實驗檢測

- 靜態法---化學水處理業界方法（相當簡陋），與實際冷卻水操作有別
- 動態法---本公司獨家發展出來，模擬實際操作，物理法測試驗證
- 結晶動態法---最新科學實驗方法，與實際冷卻水操作有別

## 水質檢測與EER監測

- 水質檢測項目與結垢判定有差距，低導電度尚可適用
- 本公司新發展結垢監測系統、EER 監測系統，可以 on-line 連線。


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

防垢機制二

# 帝斯卡防垢反應動力學

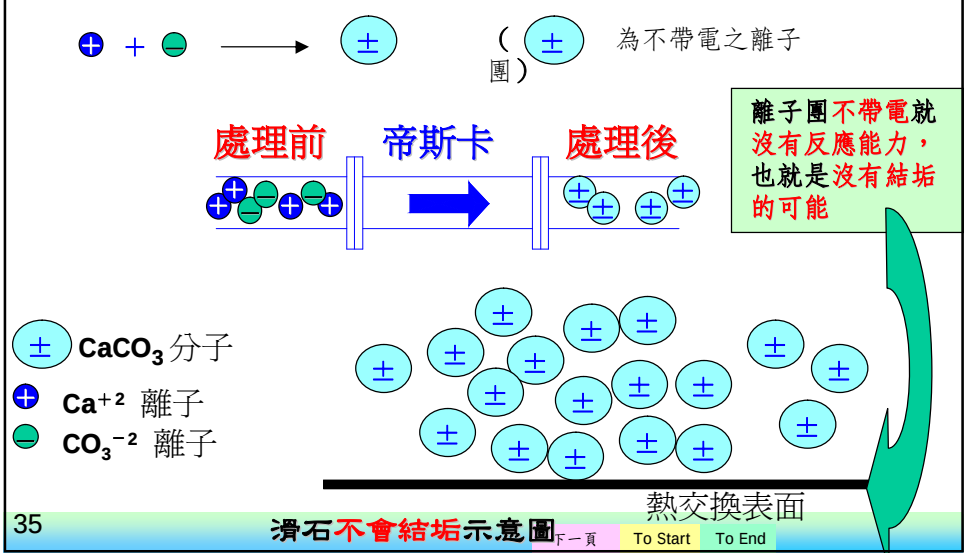
新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 「帝斯卡」原理




滑石不會結垢示意圖



新湧帝斯卡

# 「帝斯卡」原理（1）

## 結垢反應

$$Ca^{+2}(aq) + CO_3^{-2}(aq) \rightarrow CaCO_3 \rightarrow \text{Aragonite（水垢晶型）}$$

$k_1$↗ Calcite（水垢晶型）（$k_2$）

$k_3$↘ Talc（滑石，非結晶）

## 「帝斯卡」防垢機制

- 利用磁場的羅倫茲力 F＝q*B*v*sinΘ及流場的速度、動能
- 作用於水中的$Ca^{+2}$、$CO_3^{-2}$離子，加速其結合之反應速度

## 反應速度比較

Ø $k_2$，$k_1$ 在過飽和度 25 倍以上持續 4 小時未有明顯變化（John Hopkins大學化工系 Katz 教授的研究報告）

Ø $k_3$ 反應（「帝斯卡」設計）在 0.1 秒即完成。

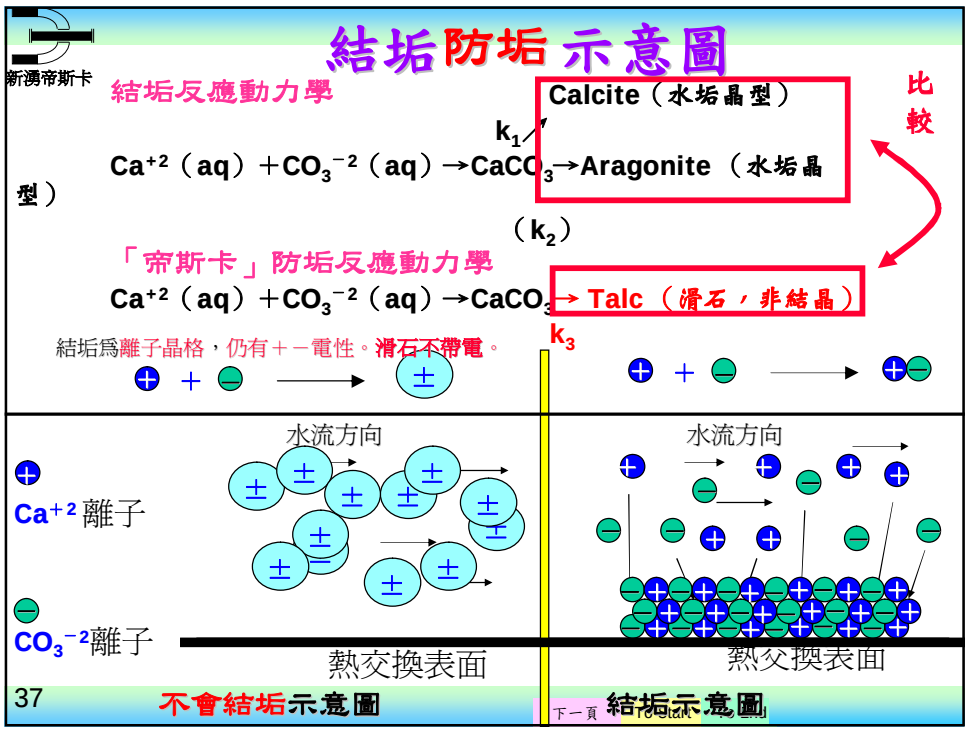
∵ $k_3 >> k_2$，$k_1$，反應加快約 15 萬倍（4 小時 vs 0.1 秒）

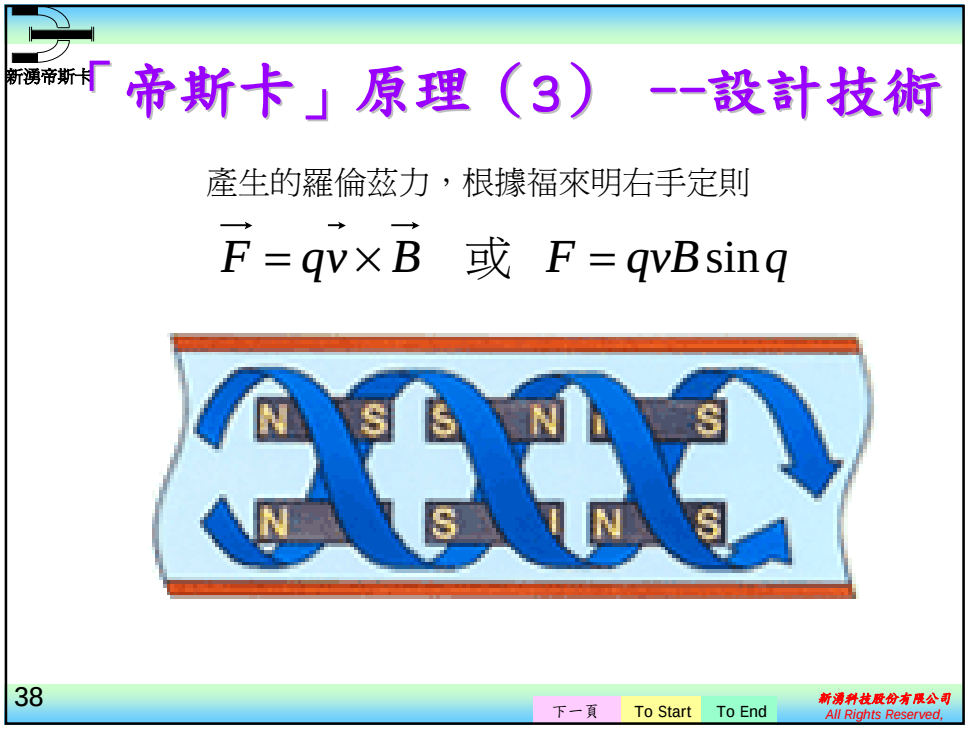


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com



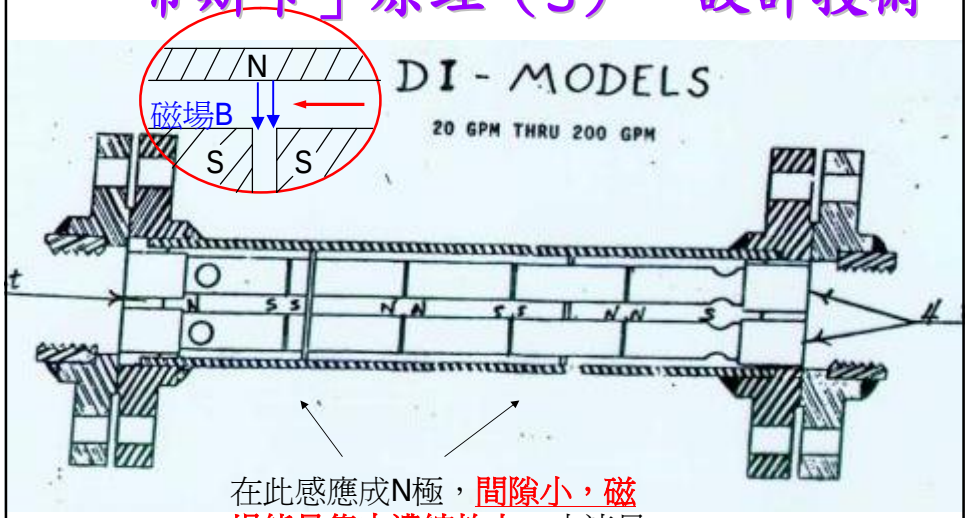






PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 「帝斯卡」原理（3）--設計技術

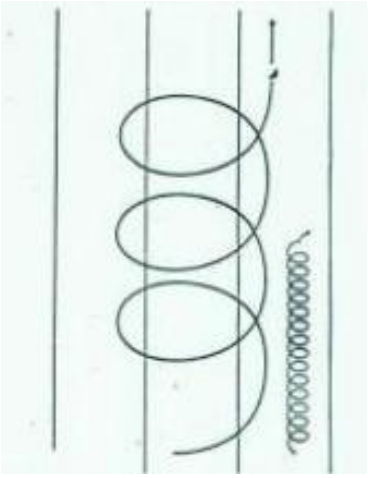



在此感應成N極，間隙小，磁場能量集中濃縮放大，水流呈直角切割


新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved,

新湧帝斯卡

# 「帝斯卡」原理（5） --設計技術



陽離子 $Ca^{+2}$ 進入磁場，運動軌跡成「前進正螺旋狀」，
陰離子 $CO_3^{-2}$ 則爲「前進反螺旋狀」，
二者碰撞，
能量達到結合反應的「活化能」，就可以結合了。

關鍵設計技術：促使水垢成分在磁場中的結合作用力要遠大於在表面的結垢作用力，i.e. 要能真正有效改善水質





PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 改善結垢，提高效率

不處理時，冰機積垢係數

1. 實務上許多冰機加藥處理後積垢係數都常常達到 0.0030 ～0.0050 $ft^2$-hr-°F/BTU，

而改由「帝斯卡系統」改善後

2. 積垢係數由 0.00500 $ft^2$-hr-°F/BTU
降低為 0.00025 $ft^2$-hr-°F/BTU
主機效率提高 10～20 %


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

新湧帝斯卡

# 腐蝕原理(Corrosion)

管路材質在水中氧化之過程

腐蝕的種類

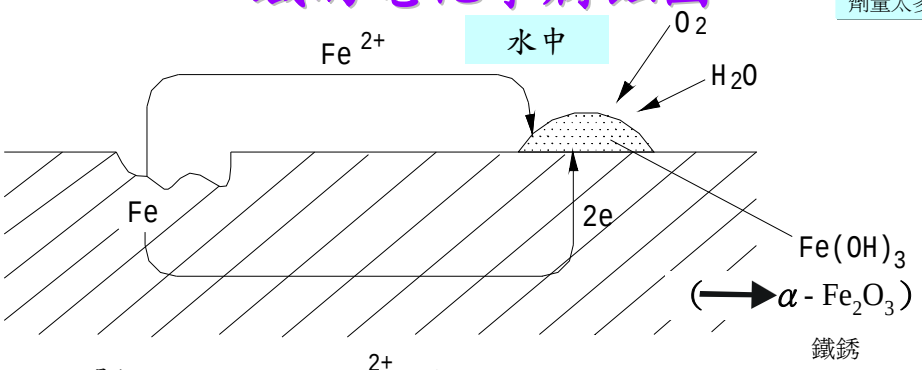
均勻腐蝕
點蝕、蛀蝕（Pitting）
流電腐蝕（Galvanic Corrosion）
沖刷腐蝕（Erosion）
沈積物下腐蝕（Under Deposit Corrosion）


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.


PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

# 鐵的電化學腐蝕圖

劑量太多




陽極：$Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e$

陰極：$O_2 + 2H_2O + 4e \longrightarrow 4OH^-$

水中：$Fe^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Fe(OH)_2 \longrightarrow Fe(OH)_3$

$2Fe(OH)_3 \longrightarrow Fe_2O_3 + 3H_2O$ （脫水反應）

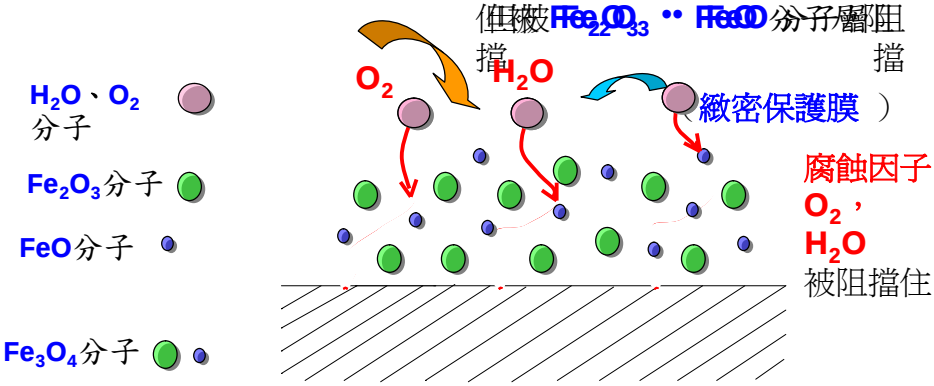
（$\alpha$ - $Fe_2O_3$）鐵銹


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.

# 腐蝕抑制

腐蝕因子 $O_2$，$H_2O$穿透 $Fe_2O_3$ 分子層侵蝕金屬表面(膨鬆)

但被 $Fe_2O_3$ • FeO 分子層阻擋




$Fe \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \cdot Fe_2O_3$（$\gamma$ - $Fe_2O_3$）保護膜


新湧科技股份有限公司 All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# 帝斯卡防腐蝕的反應機制

**1.** 低氧（**oxygen-poor**）環境

水中溶解氧（dissolved oxygen，DO）減少

**2.** 水垢側（**pH**偏高，約為 **8.5～8.8**）環境

$Ca^{+2} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$

**3.** 管路表面生成鈍化皮膜（金屬之氧化態）

$Fe \rightarrow Fe_3O_4 \rightarrow FeO \cdot Fe_2O_3$（$\gamma$-$Fe_2O_3$）

腐蝕抑制

## 太空總署（NASA）測試

1975 年美國太空總署（NASA）與帝斯卡公司合作，測試結果腐蝕率為 0.0 mpy。



新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



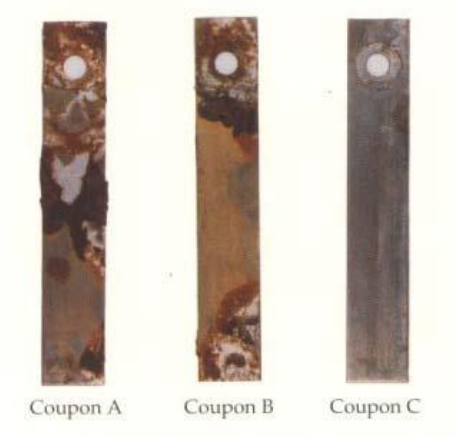
新湧帝斯卡

# 腐蝕試片

1975年美國太空總署測試化學藥劑和帝斯卡的防蝕效果。
化學藥劑的防蝕效果爲 1～50 mpy，帝斯卡則達到 0.0 mpy

腐蝕照片

試片A、B爲較佳化學藥劑的防蝕效果(3mpy、1 mpy)



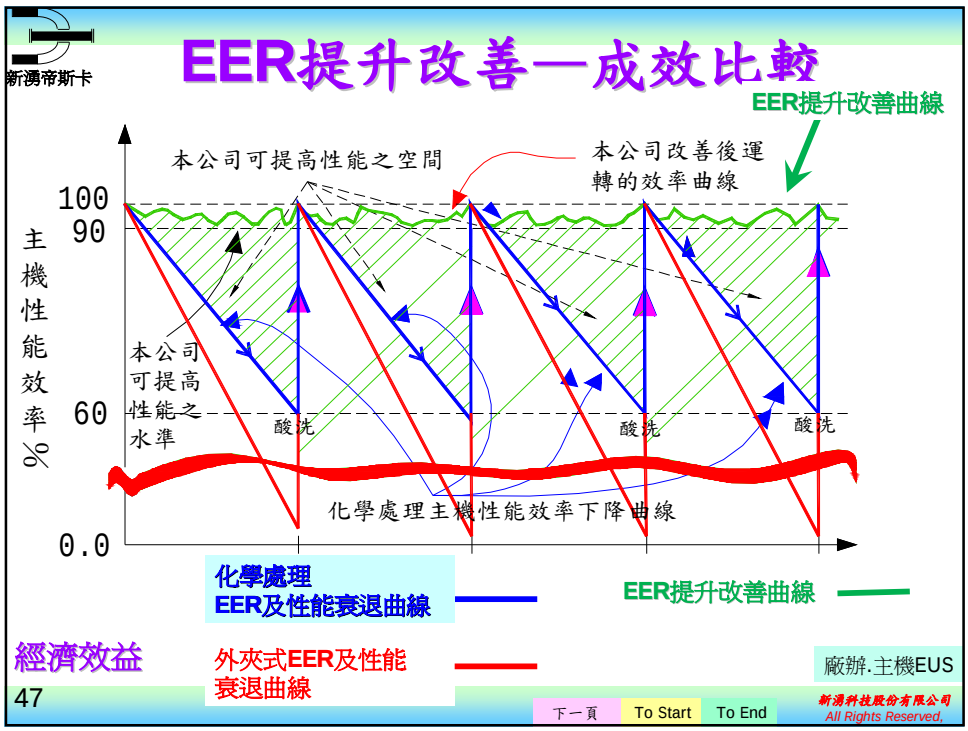

試片C爲帝斯卡的防蝕效果(0.0 mpy)

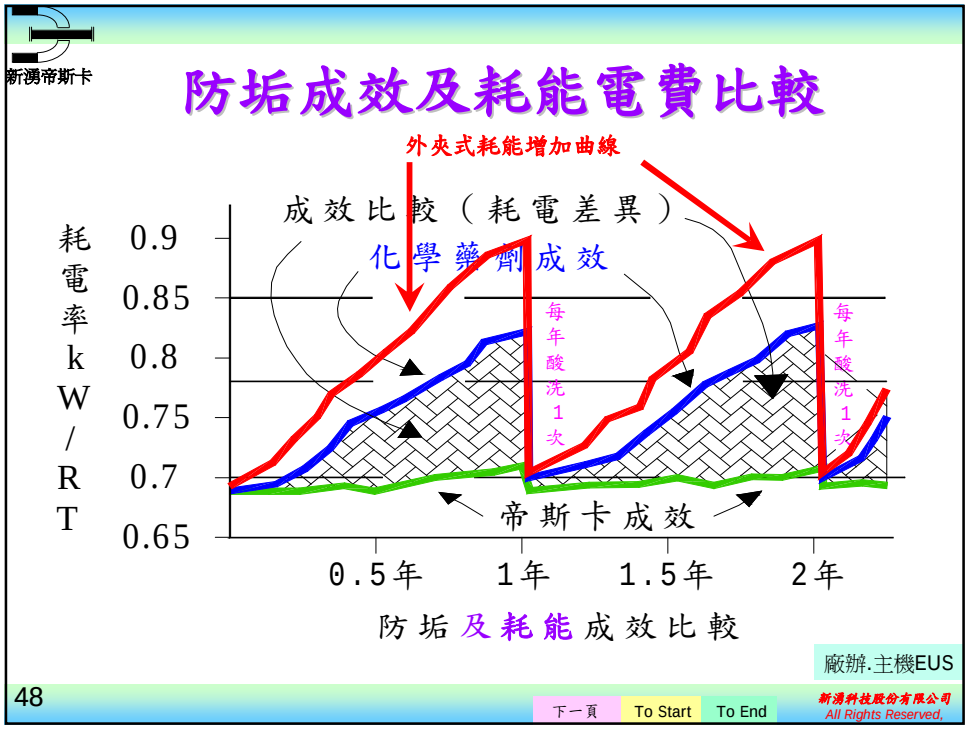


新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved.



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com






PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com

新湧帝斯卡

# Thank You

敬請指教

PROWATER
新湧節水科技

歡迎聯絡 Tel: 02-2515-3545
Email：prowater@kbronet.com.tw
http://www.prowatertech.com.tw/

目錄



新湧科技股份有限公司
All Rights Reserved,



PDF created with pdfFactory trial version www.pdffactory.com