



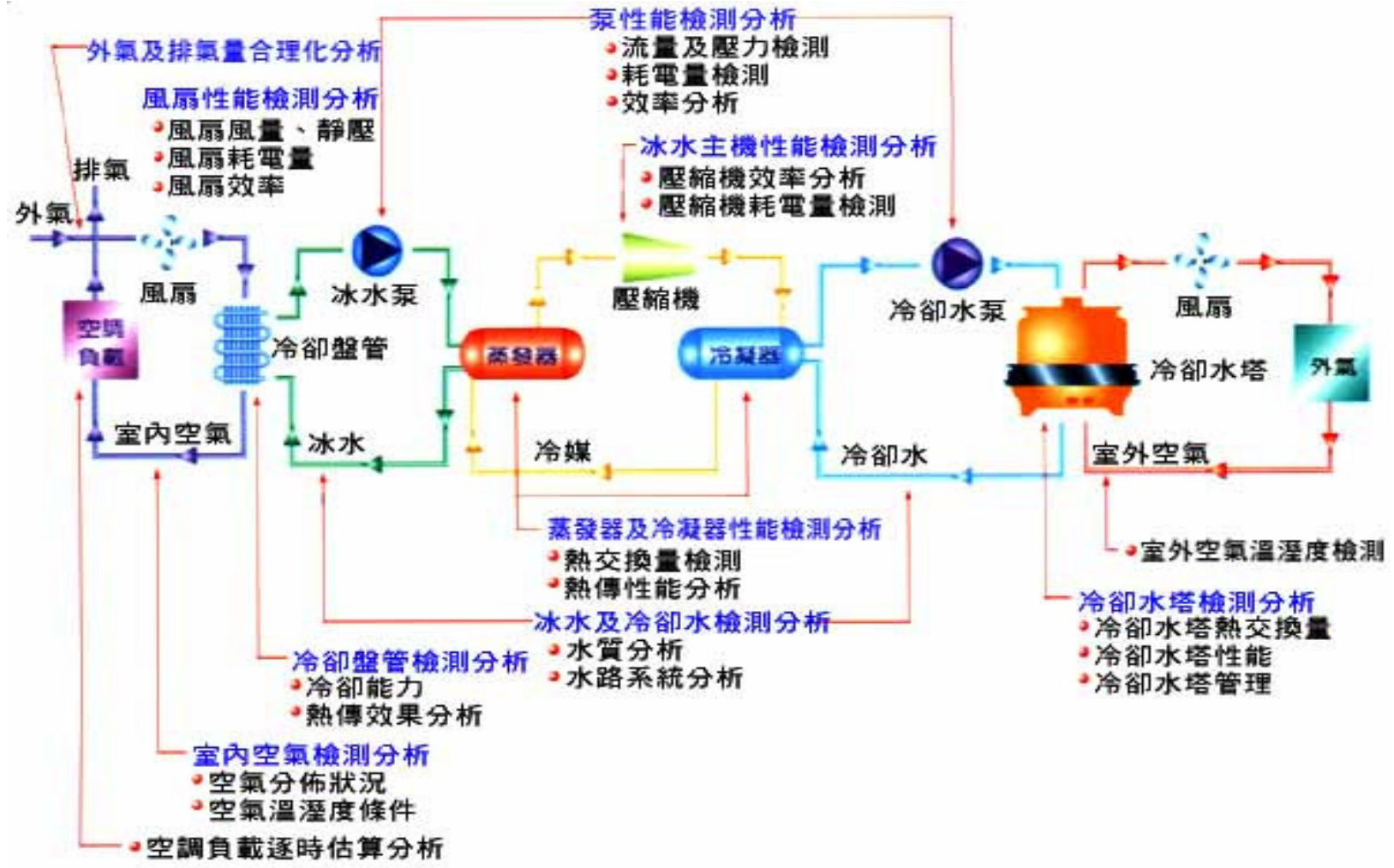
# 能源服務業成功案例 示範觀摩研討會

## 冰水主機節能系統效率提昇

才勳企業公司  
主講人：陳工程師家榮



# 冰水主機節能監控系統 及效率提昇成功案例



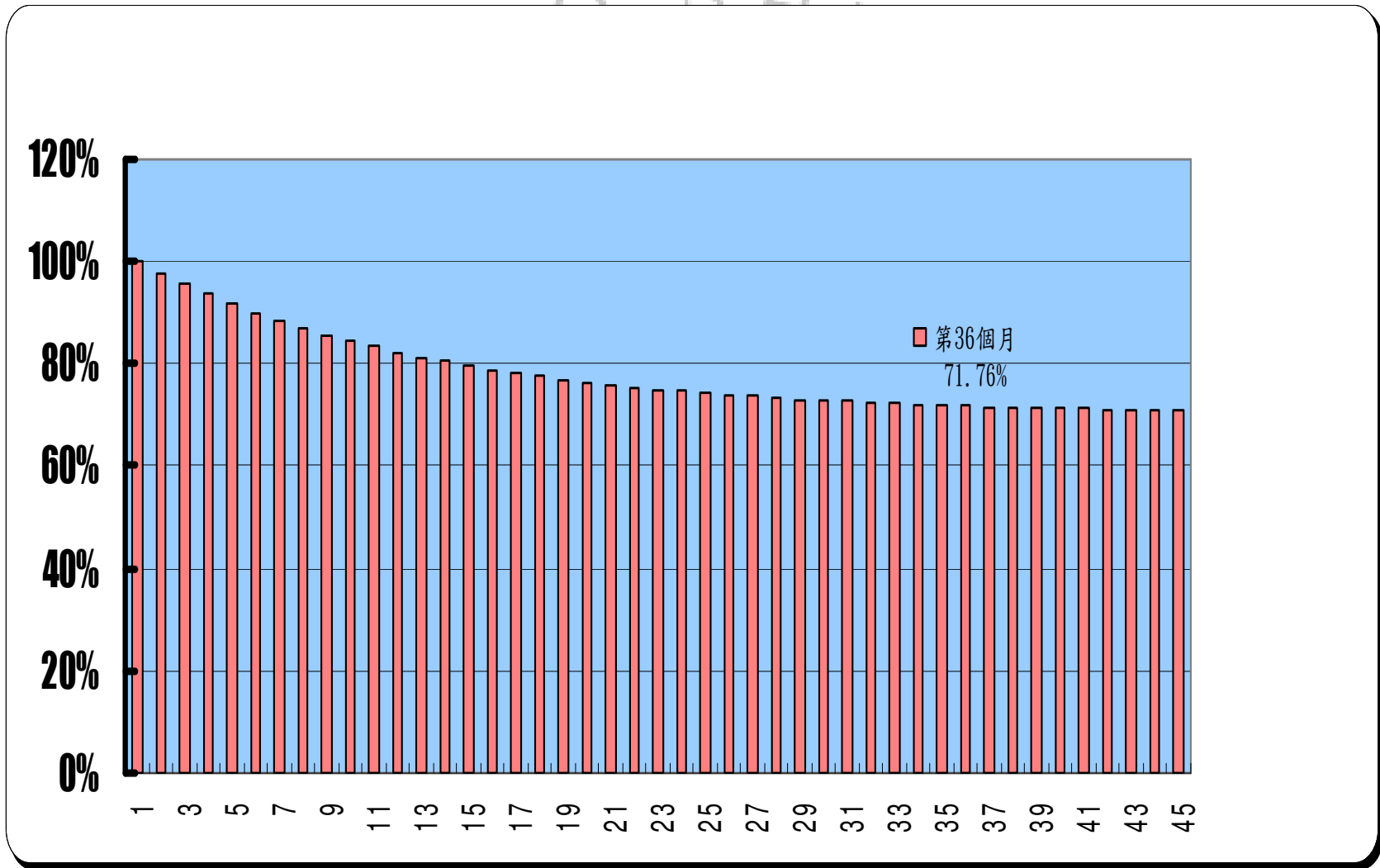
資料來源：綠基會-節約能源中心

# 大 綱

- 冰水主機系統耗能簡介
- 冰水主機節能監控系統
- 冰水主機運轉效率提升工程
  - 一、CS PROA 極化冷凍油添加劑
  - 二、銀離子水溶性玻璃水質淨化劑
- 高科技廠節能執行成效實際案例



# 據工研院環研所研究顯示空調機組使用3年後效率下降28.24%



# 大型冷凍空調系統耗電比重

- **1.空氣側或負載側系統20%**
- **2.冰水輸送系統20%**
- **3.冰水主機系統60%**



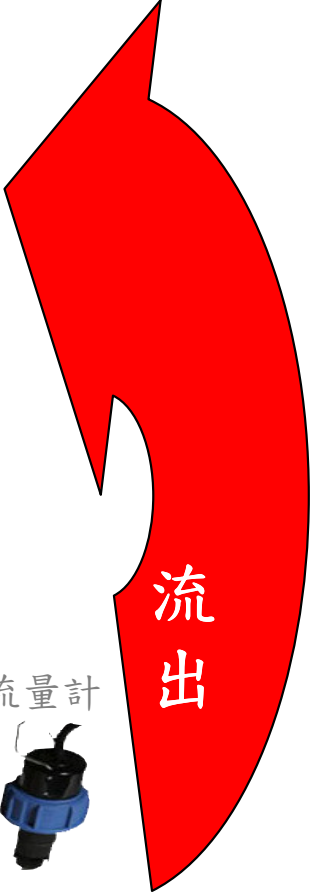
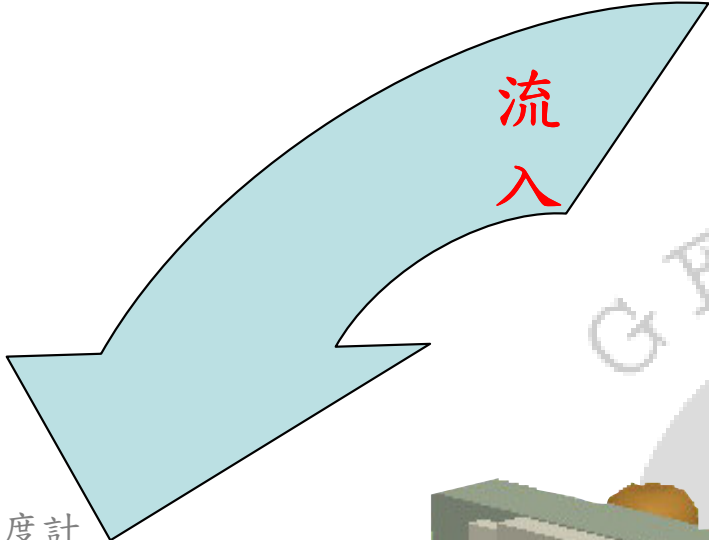
以目前**200**噸以上冰水主機系統來說，使用三年後主機本身的能效只能達到新機的**70%**。

- 冰水機長期運轉性能劣化時 常見之耗能分析：
- 壓縮功高，耗電量高
- 冷凍能力低，耗電量高
- 冷凝器熱交換效率低，耗電量高
- 冷卻水塔效率低，耗電量高

# 冰水主機節能監控系統簡介

(冰水主機能源效率監控系統)

# 冰水主機節能系統感應裝置安裝示意圖



溫度計



溫度計



導電度計



pH計



循環水塔

溫度計



溫度計



溫度計



流量計



集合式電表



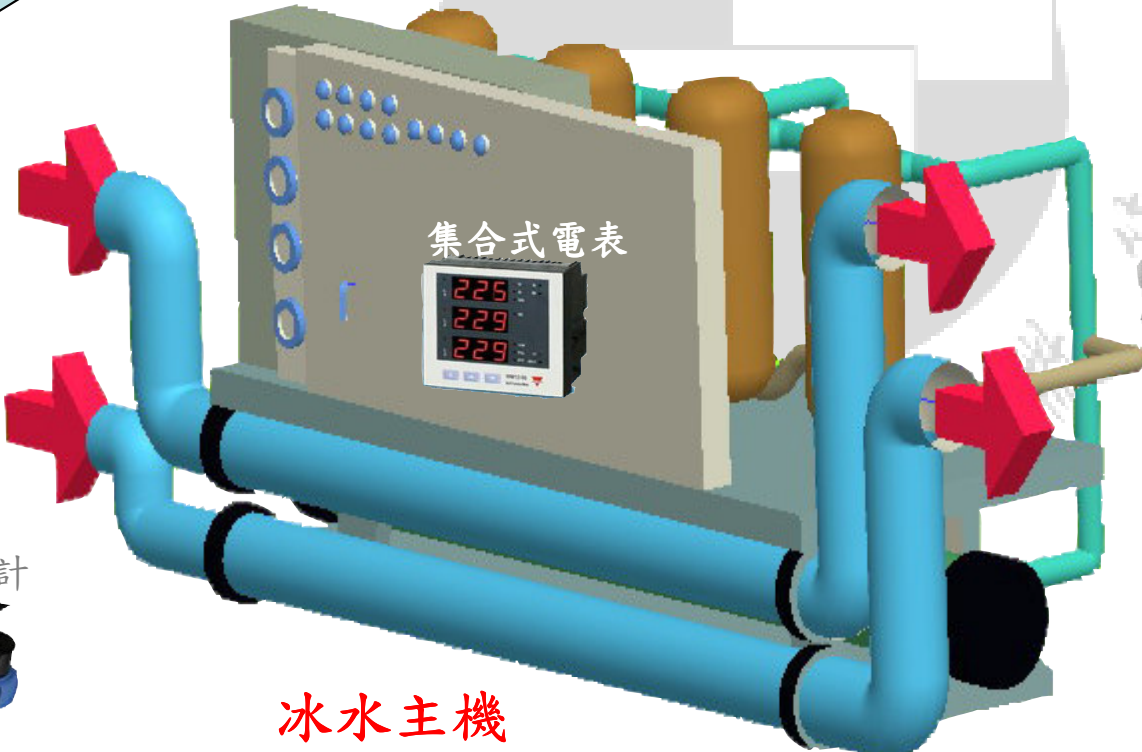
流量計



溫度計



冰水主機





## 耗能資訊擷取

可隨機取得所需電力能耗、進回水流量  
、進回水溫度、以及冷卻水水質數據。

- 冷凍效率 (KW/RT)
- 冷凍能力 (RT)
- 耗電量 (KW)
- 負載率 (%)
- 蒸發器效率 ( $\Delta^{\circ}\text{C}$ )
- 冷凝器效率 ( $\Delta^{\circ}\text{C}$ )
- 壓縮機效率 ( $\Delta^{\circ}\text{C}$ )
- 冷卻水塔效率 ( $\Delta^{\circ}\text{C}$ )
- 冰水主機出廠前之檢測，廠商僅供左列之部分資訊
- 長期之耗能資訊需用電戶自行建立並隨時更新



# 耗能資訊擷取-量測取樣

## 能源效率監控儀 量測

- 非破壞性測量。
- 不受現場配管限制。
- 可長時間收集耗能資訊。
- 可同步取得電力耗能資訊。
- 可做即時遠端監控、報表分析、能源損益、歷史警報、趨勢圖分析、即時保養改善。
- 直接量測流速，無管徑的限制無零點游移的問題，量測實際數據做分析。
- RS485的方式可整合多套冰水機系統監控。



# 人機介面運轉管理

主監控系統主要是以**PLC**作為監控核心，  
作為連線和輸出、輸入控制的動作。

## 數據分析設定畫面

檢測值_高值	10.00	單位	電壓_高值	10.00	mV	開始分析
檢測值_低值	4.00	單位	電壓_低值	0.00	mV	即時曲線
實測值	7.33	單位	實際電壓值	5.55	mV	歷史曲線
曲線圖警報值	上限值	7.00	下限值	6.50		警報訊息
曲線圖管制值	上限值	8.00	下限值	4.00		結束畫面

圖一：數值換算設定、單位可變更、多國語言切換、自動記錄輸入數值

# 耗能擷取-量化

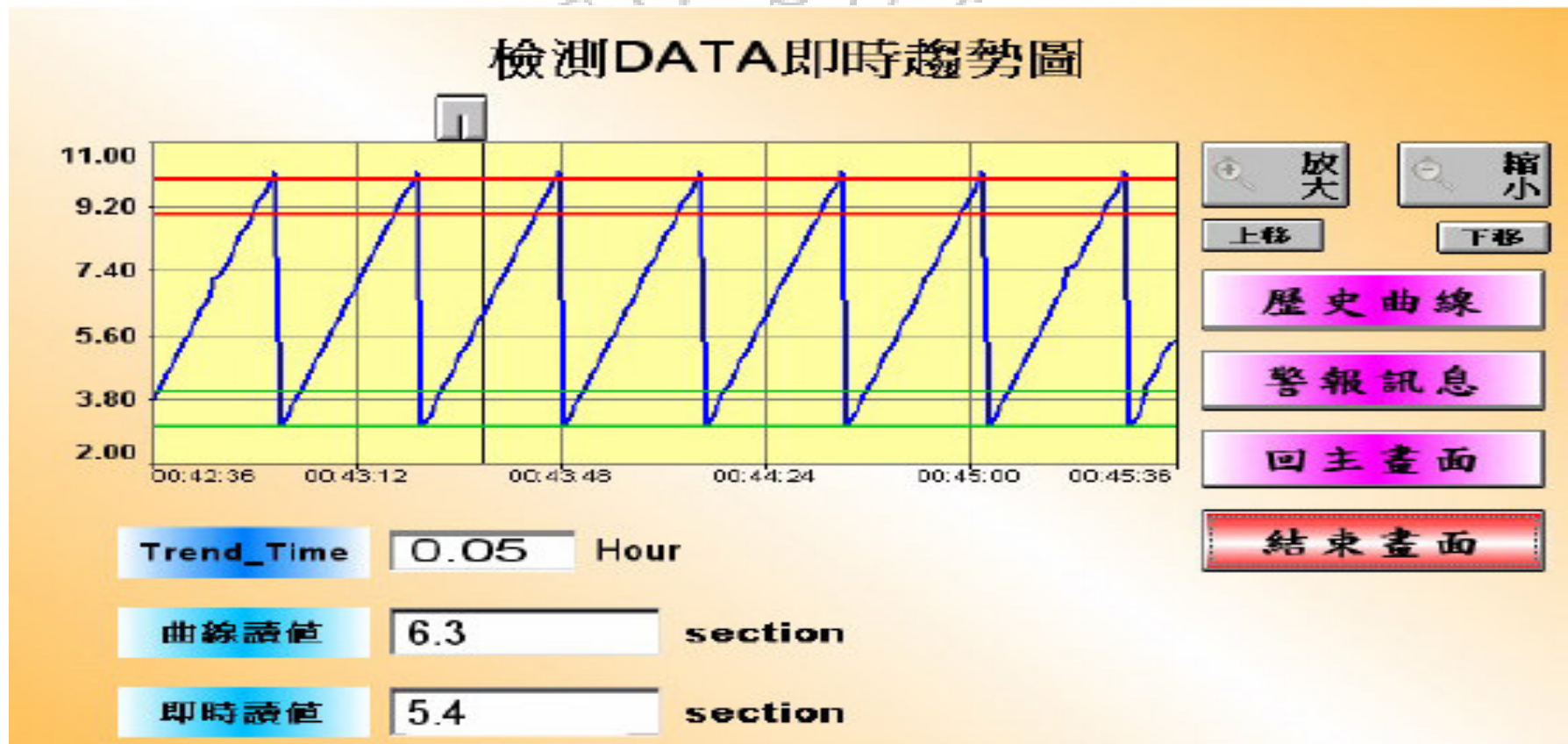
## 瓦時計 或 可攜式功率計量測

- 可長期紀錄耗能
- 無法有效掌控能源流向
- 浪費人力資源

## 「能源效率監測儀」量測

- 建立能源流向資訊
- 追蹤設備耗能肇因
- 杜絕能源浪費
- 設定節能改善目標
- 防止設備過度保養或保養不及
- 集合式電表方式做量測，把所有的電力基本參數都計算進去，完整的報表資料，將主機電力完整的顯現。
- 節省人力資源

# 冰水主機之「冷凍效率」即時分析



圖二：即時趨勢圖

# 冰水主機之「負載率」歷史趨勢分析

## 檢測DATA歷史趨勢圖



圖三：歷史趨勢圖



# 冰水機節能監控系統效益分析

- 執行冰水機之監控（需量控制）
- 提升冰水機的運轉效率（製冷能力）
- 改善冰水機冷凝器運轉效率（散熱能力）
- 改善冷卻水塔運轉效率（散熱能力）









# 冰水主機運轉效率提升工程



## 冰水主機系統



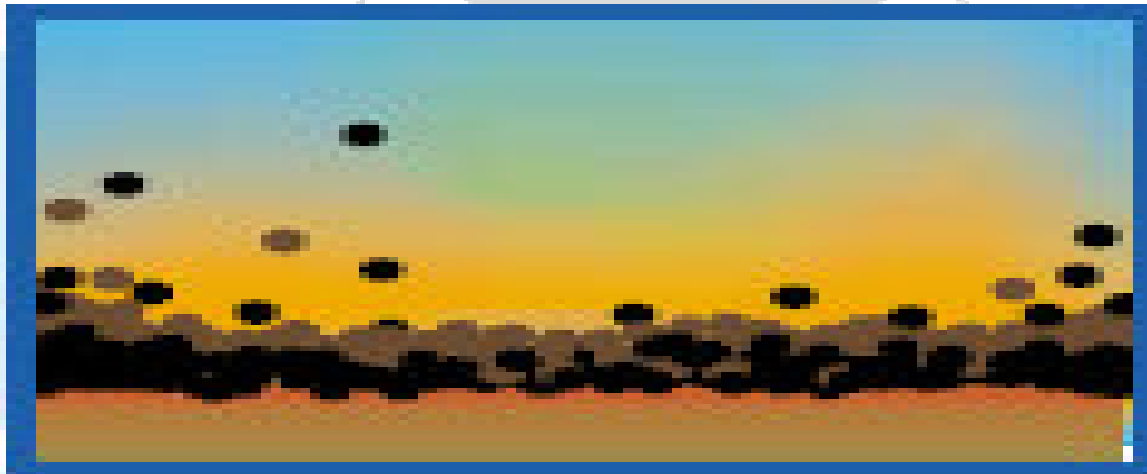
# 冰水主機系統

## 1994 ASHRAE RESEARCH REPORT

- 金屬表面積滯油膜管件內形成，造成系統效率降低**30%**
- 積滯油膜會影響：
  - a. 熱傳遞下降
  - b. 促使製冷劑壓力向上昇
  - c. 提升沸點（蒸發）
  - d. 降低設備之潛熱能力
- 絕緣油層（積滯油膜）形成時間 運轉工時六至十二個月  
形成絕緣油層
- 運轉工時二十四個月後 會降低容積、效率及增大噪音  
並使潤滑力喪失

# 1994 ASHRAE RESEARCH REPORT

- 據報告指出大部份壓縮機及管件設備經使用後，年效率降低**2%**。
- 教材指出蒸發器(內壁)有**0.1mm**厚的油膜,爲了保持已定的低溫要求蒸發溫度就要下降**2.5°C**；耗電增加**11%**。



積滯油垢





# COMPRESS SHIELD™

## POLARIZED REFRIGRANT OIL ADDITIVE

簡稱 CS PROA 極化冷凍油添加劑

(冷媒管路效能處理劑)

Name :  $\alpha$ -olefin

美國聯邦技術公告聯邦能源管理計畫推薦高效能節能產品

- 美國能源部認可字號No. 680-13775405.
- 美國國防部總供應中心證號：OXAY5.
- 美國國防部後勤局登錄號碼：IVG43.
- 美國專利4963280發明人MR. JACK. D. HAMMACK製



# 美國聯邦技術公告FTA 聯邦能源管理計畫FEMP

**Federal Technology Alert**

A series of energy efficient technology guides prepared by the New Technology Demonstration Program

**Polarized Refrigerant Oil Additive**  
*Technology for Improved Compressor and Heat Exchanger Efficiency*

Refrigerant oil additives are a simple, effective way to increase the efficiency of compressors and heat exchangers in refrigeration systems. This *Federal Technology Alert (FTA)*, one of a series on new technologies, describes the operation, field experience, and range of application, as well as the process for evaluating a refrigerant additive for a specific application.

This FTA focuses on one type of additive, a polarized refrigerant oil additive (PROA), that is especially designed to improve the efficiency of air-conditioners, chillers, heat pumps, and refrigeration systems. The unique nature of PROA is due to an "activated polar molecule," which enables the PROA to coat the metal surface of a compressor with a film that is one molecule thick. This layer not only increases the lubricating ability of the refrigerant oil, it also displaces the buildup of oil in condenser and evaporator coils, which is a major cause of less-efficient heat transfer.

**Energy-Saving Mechanism**  
The two most important benefits of PROA treatment are improved heat transfer in the evaporator and condens-

ing coils and increased lubricity of refrigerant oil. When the PROA is added to the refrigerant oil in a compressor, it blends with the oil and moves through the system. As each molecule attaches itself to metal surfaces within the system, it displaces dirt, carbon deposits, and lubricating oils, eventually forming a thin layer. As a result, the system can move more heat for the same amount of compressor action. Energy demand and consumption can be reduced.

Developers, manufacturers, and independent agencies who have conducted laboratory tests of the PROA technology have reported a number of important benefits:

- no additional restraints on waste oil disposal
- no carcinogenic qualities
- a 1,500% increase in oil lubricating capability
- increased resistance to oxidation (more protection for compressor components)
- increased protection of compressor seals.

Detachable Cover!  
Fold back and snap off for stand alone  
fact sheet.

U.S. Department of Energy

SERDP  
Strategic Environmental Research and Development Program  
Improving Mission Readiness through Environmental Research

**For More Information**

Federal Energy Management Program  
Help Line: (800) 566-2877

**General Contacts**

M. Karen Walker  
901 D Street SW, Suite 900  
Washington, DC 20024-2115  
Telephone: (202) 646-7794

K. Dean DeVine, P.E.,  
Program Manager  
(202) 586-6784  
U.S. Department of Energy  
1000 Independence Avenue SW, EE-92  
Washington, DC 20585

Mark Ginsberg  
Director  
Federal Energy Management Program  
(202) 586-5772  
U.S. Department of Energy  
1000 Independence Avenue SW, EE-90  
Washington, DC 20585

**Technical Contact**

William D. Chvala, Jr.  
Pacific Northwest Laboratory  
Battelle Boulevard, K5-08  
Richland, Washington 99352  
(509) 372-4558  
Fax: (509) 375-3614

Produced for the U.S. Department of Energy (DOE) by the Pacific Northwest Laboratory under contract DE-AC06-76RLO 1830

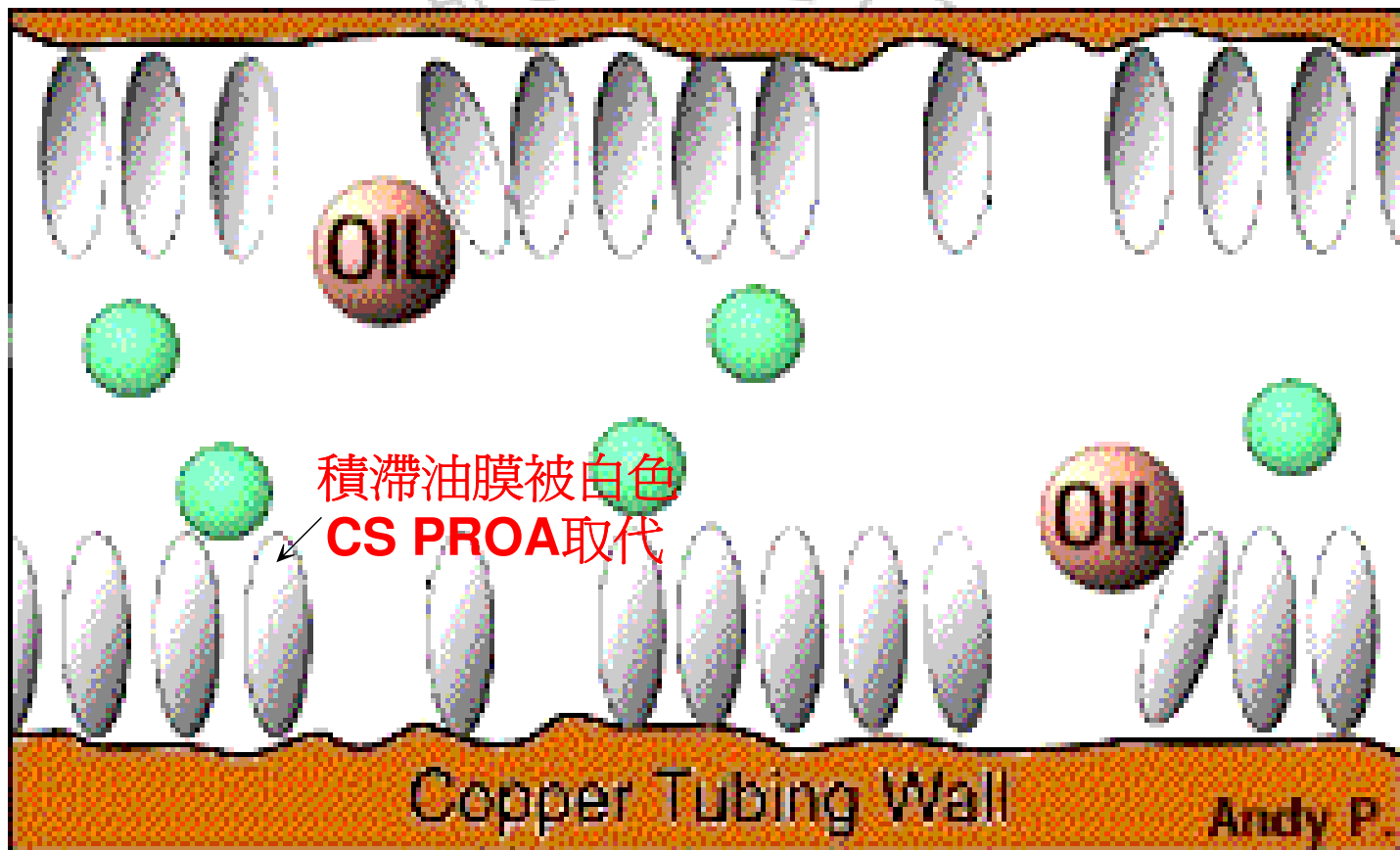
September 1995

CS PROA極化電磁分子滲入金屬晶格  
間隙中;不允許油膜組織再形成!

- 油與積滯油膜粒子被懸浮移出金屬表面



CS PROA 使油與積滯油膜粒子被懸浮  
移出 金屬表面使金屬保持最佳狀態





# CS PROA $\alpha$ -olefin的機制

- 飽和-安定
- 單分子工作
- 奈油-石油基
- 與所有冷媒及冷凍油相容、不影響其工作
- 極性-誘導性增強
- 親和力
- ○型環-無損邊界膜
- 無接觸-低摩擦
- 無毒無害無致癌物
- 無二次處理問題



# CS PROA

## ASTM測試標準認證

ASTM (American Society Testing Material) 測試標準

- **ASTM D3233-73** (潤滑能力提高**1500%**)
- **ASTM D2272** (提高金屬抗氧化能力**78.5%**)
- **ASTM D471** (增強壓縮機油封密件壽命**81%**)



# CS PROA $\alpha$ -olefin 效益及驗證標準

- ◎增加熱傳效應
- ◎增加容積效應
- ◎降低運轉時間
- ◎一次施工長久有效
- ◎延長系統設備壽命
- ◎適用溫度範圍  
( $-53^{\circ}\text{C} \sim 204^{\circ}\text{C}$ )

冰水主機節能監控系統長期追蹤

# 冷卻水塔水質維護保養工程

## 水循環系統



上圖資料來源 良機

# 冷凝器及冷卻水塔之困擾

- 水中低溶解值所產生之結垢、腐蝕、青苔、細菌等；
- 需長期水質軟化處理及添加化學藥劑、殺菌劑、除藻、除菌、除垢、防鏽、酸洗等。



## 銀離子水溶性玻璃水質淨化劑

**21世紀最受ISO:14001認證工廠喜愛的無公害水處理劑**  
對冷凝器及冷卻水塔之效益：

- 抑制冷卻水塔產生污泥、藻類、銹蝕、水垢。
- 降低混濁度，淨化水質。
- 不需酸洗銅管，延長系統設備壽命。
- 防止機器冷卻水阻塞，並可穩定冷卻效果。
- 預防退伍軍人症。
- 水質PH、導電度等參數擷取。可立即做換水動作或添加處理劑維持良好的熱交換率，達到能源管理功能。
- 配合業主現有的水處理系統設備提供改善建議。



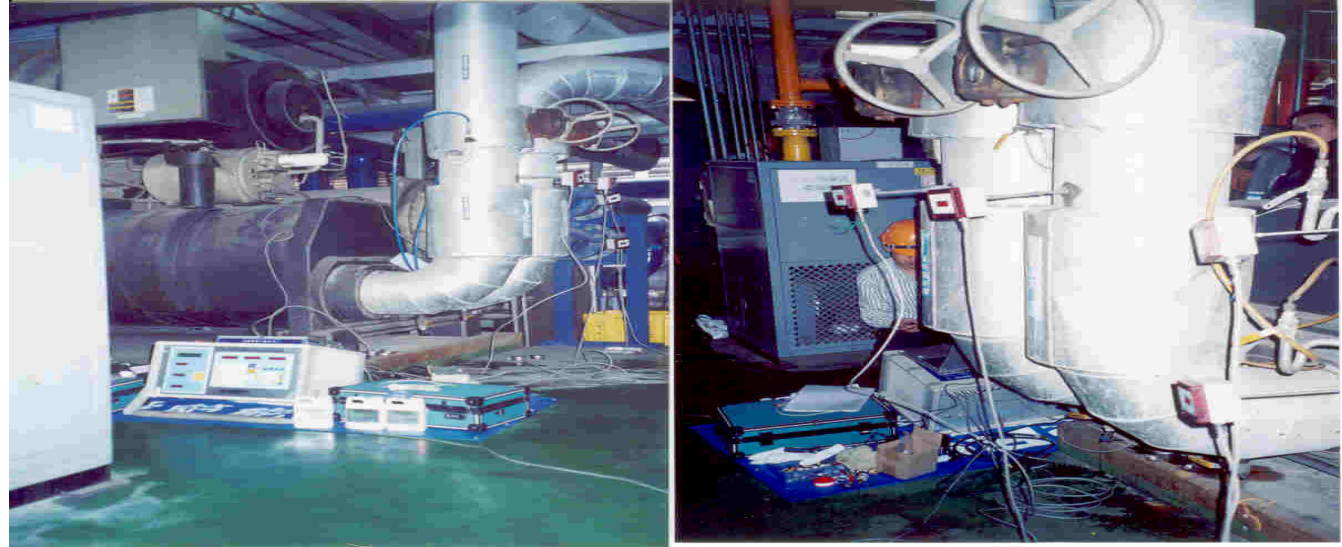
# 銀離子水溶性玻璃水質淨化劑

## 經濟效應及驗證

- 投入後不需維修、不結垢、不酸洗、零故障
- 常溫下使用壽命長達八個月節省經營成本
- 減少停機保養、節省人力物力
- 延長系統設備使用年限
- 水質淨化和設備保養同時解決

冰水主機節能監控系統長期追蹤

實際案例：鍊德科技(股)公司TRANE 450RT離心式  
空調機1996出廠運轉時數42,000hrs附水垢管刷  
94年3月4日CS PROA節能施作前能效分析儀量測基準線  
監測耗能為0.698KW/RT

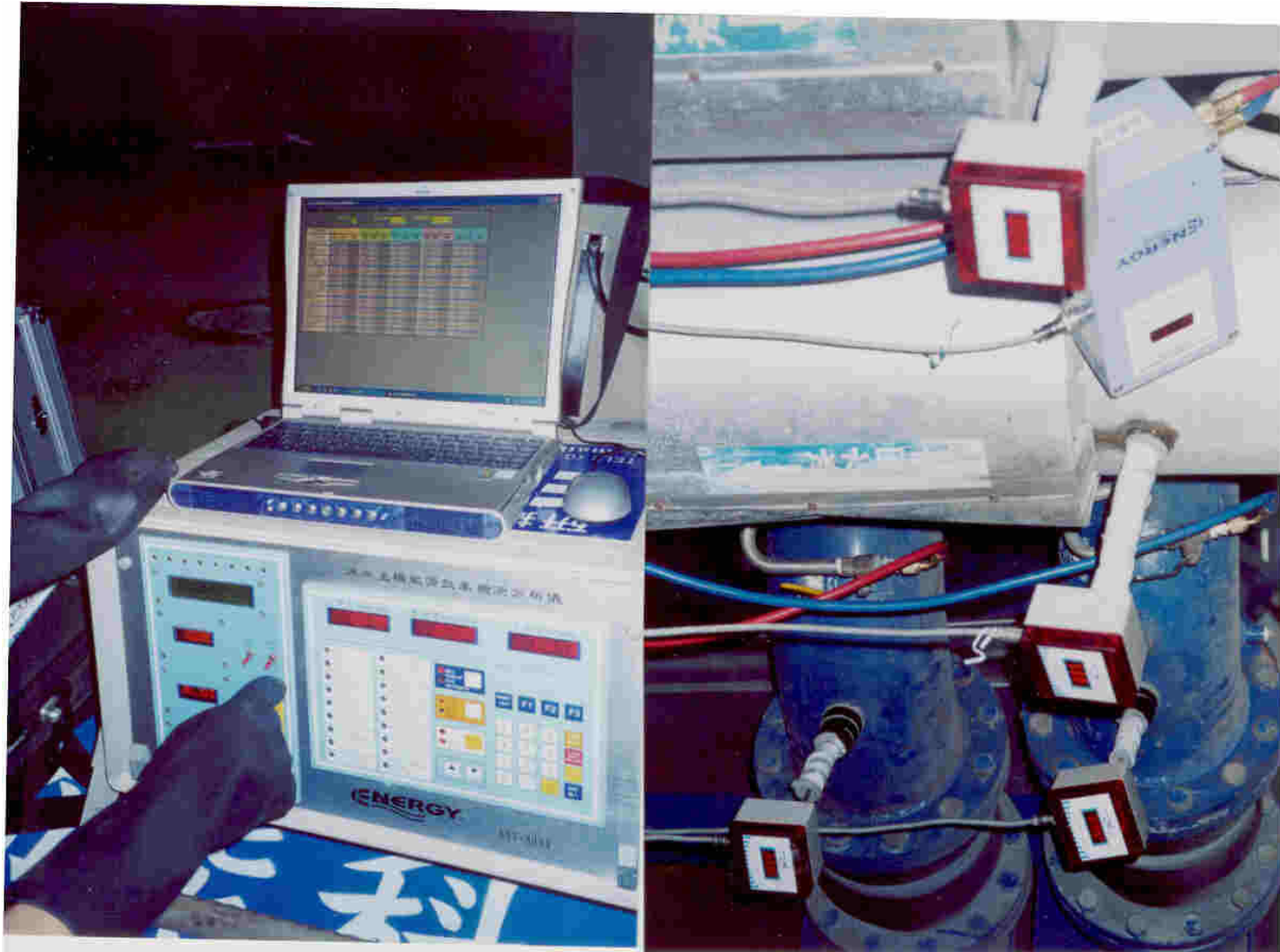




實際案例：鍊德科技(股)公TRANE 450RT離心式空調機

1996出廠運轉時數42,000hrs附水垢管刷94年4月5日

CS PROA節能施作後能效分析儀量測耗能降為0.647KW/RT

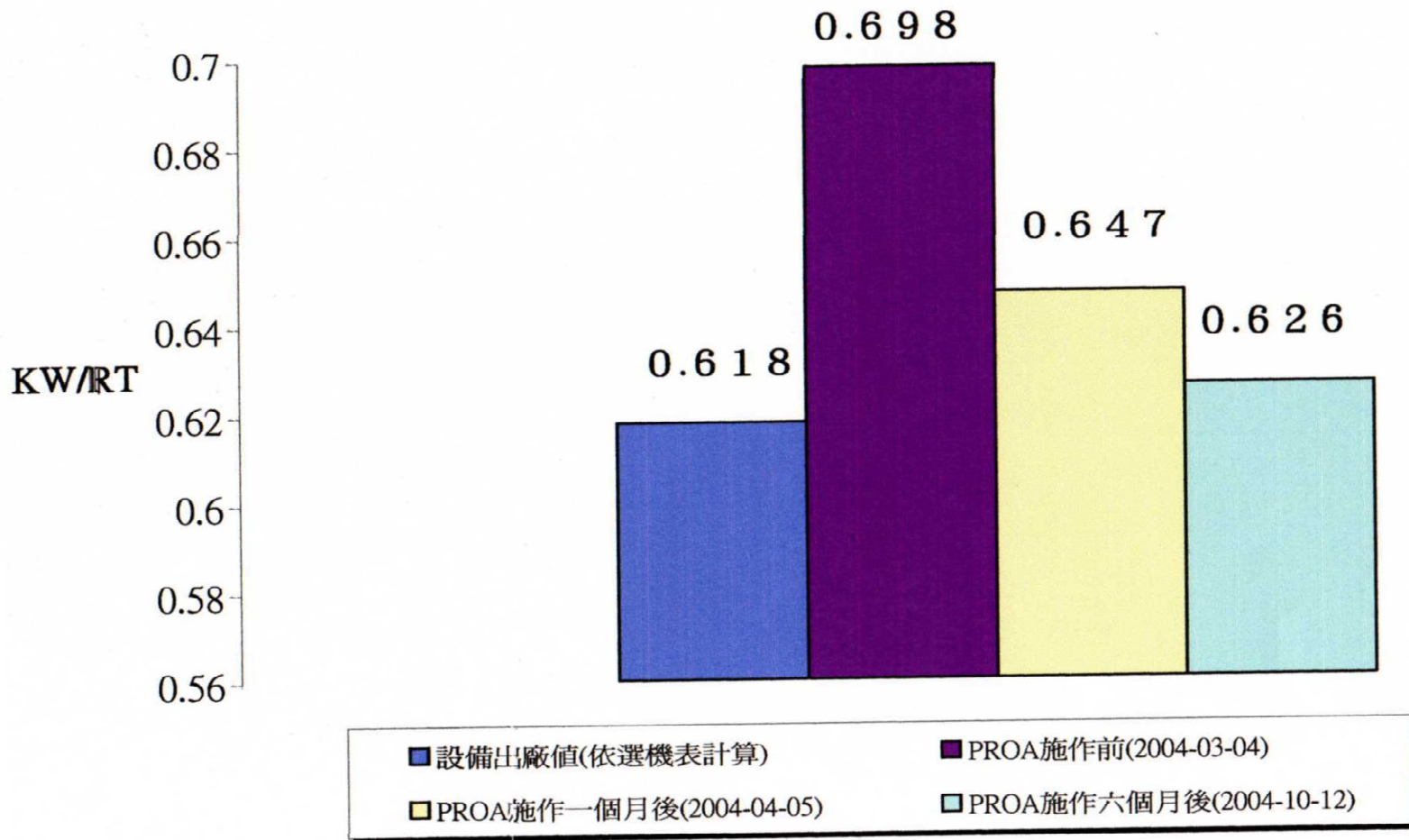






實際案例：  
 鍊德科技(股)公司TRANE 450RT離心式空調機  
 10月12日CS PROA安裝七個月後追蹤耗能降為0.626KW/RT  
 提升10.3%

TRANE 450RT冰水主機PROA施做前後之節能效益(KW/RT)分析表





## 鍊德科技(股)公司TRANE 450RT離心式空調機 CS PROA節能工程施作後平均節省之電費

### CS PROA施工前之平均電費：

- 1. 每年平均之耗電費約NT\$3,612,084元 (303.19KWH x 8760Hrsx 80% x 1.7元)
- 2. 每月平均之耗電費約 NT\$301,007元 (3,612,084元÷12 = 301,007元)

### CS PROA產品施工後之平均電費：

- 1. 每年平均之耗電費約**NT\$ 3,240,499**元 (272KWx 8,760Hrs x80%x1.7元)
- 2. 每月平均之耗電費約 **NT\$270,041**元

### CS PROA產品施工後平均節省之電費：

- **450RT**空調冰水機每年平均節省之電費約NT\$371,585元
- **450RT**空調冰水機每月平均節省之電費約 NT\$30,966元



# 長興化學工業股公司路竹廠研究大樓 TRANE 60RT 渦卷式空調主機

本次效益採二段比對，各以二缸運轉及三缸運轉做同類比對，計算如下

$$\frac{(\text{添加前EER} - \text{添加後EER})}{\text{添加前EER}} \times 100\% + \text{冷卻水供應溫度修正}\%$$

95年2月20日CS PROA節能施作前能效分析儀  
量測監測耗能為1.11KW/RT

二缸運轉  
4月29日CS PROA節能施作後能效分析儀  
量測監測耗能為0.733KW/RT 節能比例 33.96%

$$33.96\% + (27.8 - 27.75) \times 3\%$$

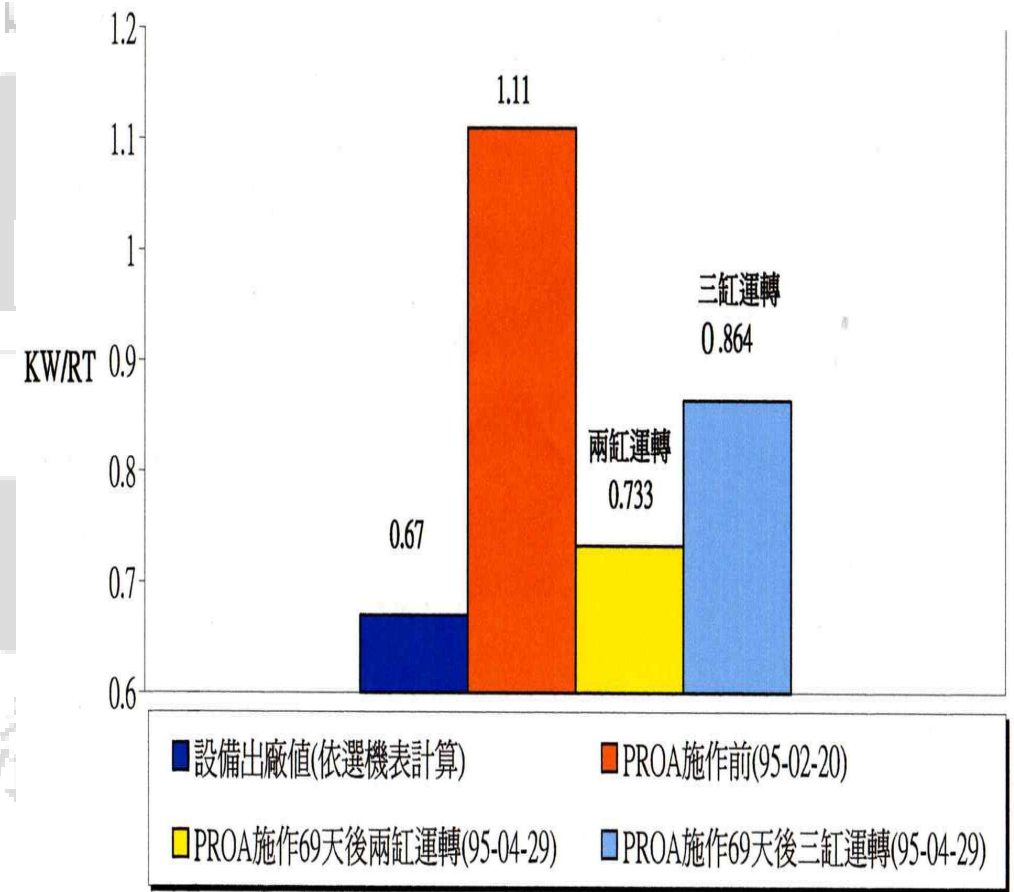
節能比例 34.11%

三缸運轉  
4月29日CS PROA節能施作後能效分析儀  
量測監測耗能為0.864KW/RT 節能比例 27.69%

$$27.69\% + (27.985 - 26.91) \times 3\%$$

節能比例 30.91%

TRANE 60RT冰水主機CS PROA施做前後之節能效益 (KW/RT)分析表





# 環保貢獻

- 減少空氣污染， $1KW \rightarrow 0.69kg \text{ CO}_2$
- 不投藥、不酸洗，無二次污染
- 對環保及水資源有莫大的貢獻
- 機組經節能服務處理後；可提供長期效能追蹤

冰水主機節能監控系統長期追蹤



大家再見！

