



# 節能典範 減碳標竿

經濟部節約能源績優獎  
節能案例彙編(3-2)



# 目錄

ENERGY  
SAVING



## 案例分享

空調系統(AC) .....	1
綠建築(GB).....	31
照明系統(LS).....	35
製程設備(PE).....	61
電力系統(PS) .....	91
再生能源系統(RE) .....	102
公用設備(UT) .....	106
附錄.....	175

案例編號：AC-09001

# 雙冰水系統

行業別：電子零組件製造業

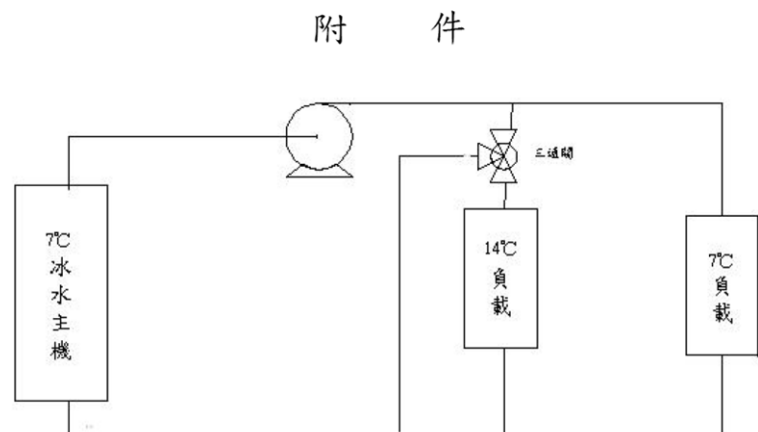
關鍵詞：空調、冰水、面板

## 案例說明

依設備需求之冰水溫度，規劃雙冰水溫度系統(7°C、14°C)提供冰水，可節省高製造費用之低溫冰水使用量。

## 改善前狀況

一般業界欲製造不同溫度冰水時常用之方法為使用熱交換器或利用三通閥將出回水混合(如附圖一所示)，以得到較高溫之冰水。這兩種方法皆須製造全量低溫冰水及較複雜之管路配置與複雜之控制方式，且製造低溫冰水需耗用較多之能源。



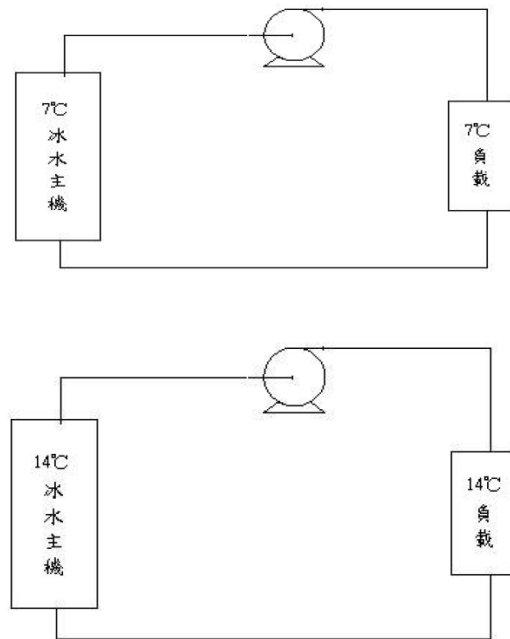
圖一 以單一冰水溫度供應不同溫度負載需求示意圖

- 以莫里爾線圖分析冷凍循環可發現，在冷凝條件不變下，當蒸發溫度愈低時，冰水機所需輸入的功越多，而製冷能力越小，因此 7°C 冰水系統製冷單位成本高於 14°C 冰水系統。



## 改善後狀況

該廠於建廠規劃時即選用雙冰水溫度系統 ( 如附圖二所示 )，依不同負載使用溫度加以區隔，此舉可大幅降低 7°C 冰水的使用量，並轉由製造成本較低之 14°C 冰水供應現場，以達節能之效。



圖二 以雙冰水溫度供應不同溫度負載需求示意圖

## 成效分析

根據工廠實際運轉資料顯示，14°C 冰水較 7°C 冰水單位成本低 0.06 kW/RT。

工廠全年 14°C 冰水總耗量為 115,574,508 RT。

一、運轉成本一年約可省下：

$$115,574,508 \text{ RT/年} \times 0.06 \text{ kW/RT} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 12,898 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$115,574,508 \text{ RT/年} \times 0.06 \text{ kW/RT} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 4,417 \text{ 公噸/年}$$

案例編號：AC-09002

# 熱回收冰水機供應熱水

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冰水機、熱回收、熱水

## 案例說明

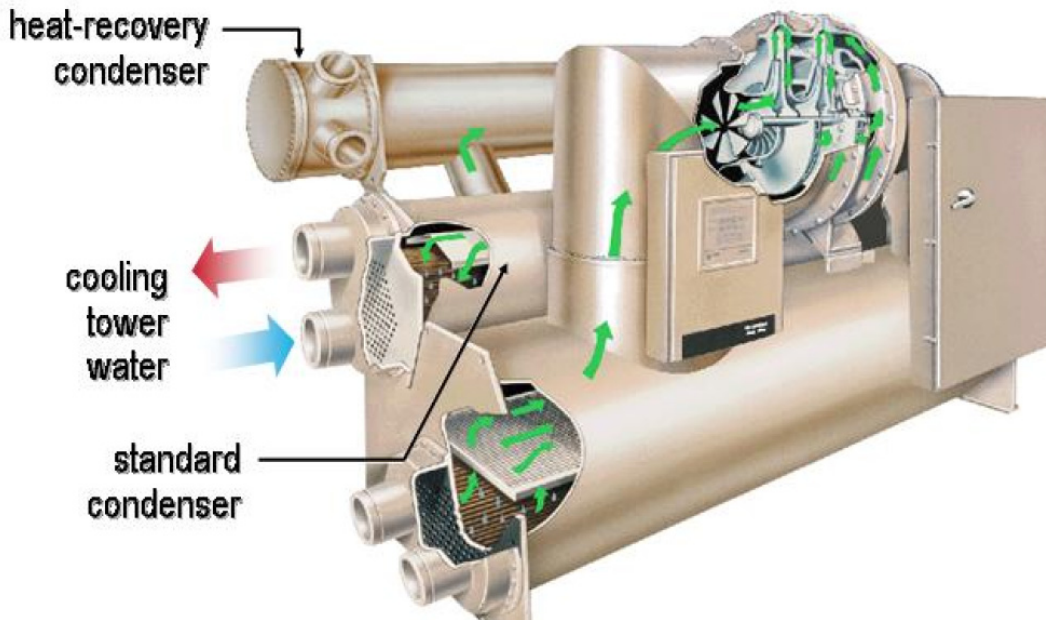
工廠採用熱回收冰水主機回收熱能，以供應廠內設備所需之 38°C 熱水，以節省能源的使用。

## 改善前狀況

- 業界慣用鍋爐加熱方式供應熱水，此方式除需添購鍋爐相關設備外，亦需使用燃油或電力等能源。
- 工廠熱水需求之負載為：無塵室外氣空調箱(MAU)、水務系統、氣體房及化學品儲槽。

## 改善後狀況

- 工廠選用熱回收式冰水主機(如下圖所示)，為在原有冰水主機上增加一冷凝器，將原本應傳至環境中之廢熱回收再利用，以取代熱水鍋爐能源耗用。



熱回收冰水機示意圖

## 成效分析

根據統計顯示，工廠全年平均熱水需求量为 1,033 kW，而考慮一般電熱鍋爐效率為 90%，故鍋爐消耗電量需高於所需熱量之 1.1 倍。

一、運轉成本一年約可省下：

$$1,033 \text{ kW} \times 1.1 \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 18,514 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$1,033 \text{ kW} \times 1.1 \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 6,341 \text{ 公噸/年。}$$

案例編號：AC-09003

# 泵浦、水塔採用變頻器設計

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：水塔、泵浦、變頻器

## 案例說明

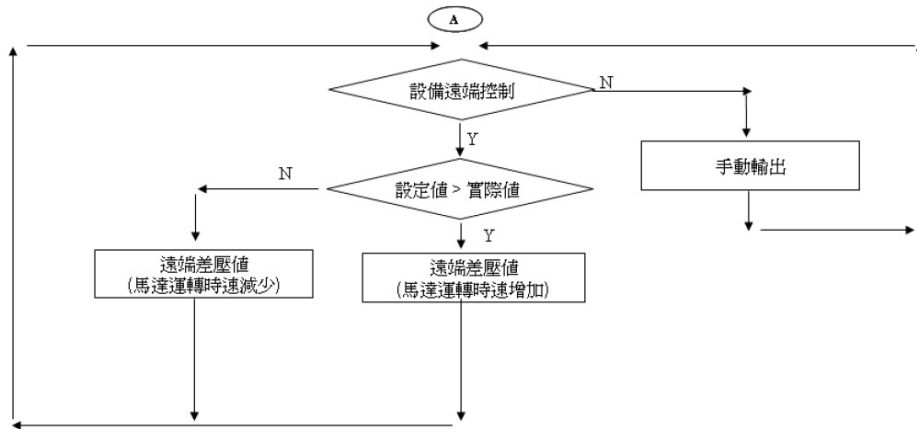
該廠之 7°C、14°C 冰水及 38°C 熱水系統輸送泵以變頻器搭配管末壓差進行負載控制，以達到節省能源之成效。

## 改善前狀況

- 空調系統之冰水耗用量隨著空調負載而有所改變，本廠冰、熱水二次側設計為變流量系統，終端空調設備（空調箱、Fan coil 等）採用二通閥控制冰水流量。
- 依據相似定律，運轉頻率與耗用功率成三次方比，因此當系統負載減少時，利用改變泵浦運轉頻率減少冰水流量，可節省相當多的泵浦的耗能。

## 改善後狀況

- 該廠於建廠時，即規劃設計採用變頻器安裝於泵浦設備之馬達上，依終端空調設備需求壓差進行變頻控制，減少多餘冰、熱水流量於系統中循環而消耗電力；冰、熱水輸送泵系統之工作控制流程圖，如下圖所示。



冰、熱水輸送泵浦系統控制流程圖

## 成效分析

根據該廠運轉耗能記錄表查得冰、熱水泵全年總耗電量為 4,084,186 kWh，另外利用冰、熱水耗量可推算出欲滿足此流量所需全載運轉冰、熱水泵數量，依此推估水泵未使用變頻器控制所需全年耗電量為 9,909,648 kWh。

一、運轉成本一年約可省下：

$$(9,909,648 - 4,084,186) \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 10,835 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$(9,909,648 - 4,084,186) \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 3,711 \text{ 公噸/年。}$$



案例編號：AC-09004

# 空壓機中間冷卻器由原冰水改為冷卻水

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空壓機、冷卻器、冰水、冷卻水

## 案例說明

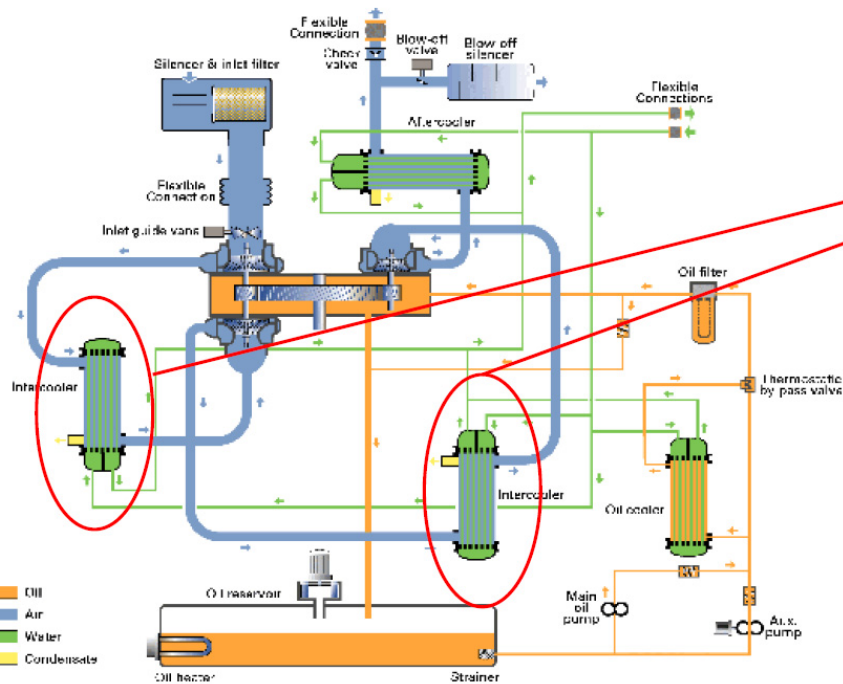
該廠之離心式空氣壓縮機第一、二段冷卻器冷卻介質，以 32°C 水塔冷卻水取代原 14°C 之冰水，以節省冰水製造費用。

## 改善前狀況

- 該廠之離心式空氣壓縮機於壓縮過程中，需利用冷卻介質將壓縮熱帶走，原設計使用冰水作為冷卻源。

## 改善後狀況

- 該廠採用之離心式空氣壓縮機(如下圖所示)，第一、二段冷卻器採用冷卻水塔所提供 32°C 冷卻水，僅第三段使用 14°C 冰水。
- 由於 32°C 冷卻水成本遠低於 14°C 冰水製造成本，因此選用 32°C 冷卻水作為冷卻介質，可大幅降低冰水能耗。



第一、二段熱交換器冷卻改採用 32°C 冷卻水

離心式空壓機內部流程圖

## 成效分析

離心式空壓機第一、二段冷卻管排容量合計為 1,055 kW/台，32°C冷卻水單位成本與 14°C冰水單位成本差 0.1235kW 電/kW 熱；廠內實際需求為 10 台空壓機運轉。

一、運轉成本一年約可省下：

$$10 \text{ 台} \times 1,055 \text{ kW 熱/台} \times 0.1235 \text{ kW 電/kW 熱} \times 24 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/年} = 11,413,623 \text{ kWh/年}$$
$$11,413,623 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 21,229 \text{ 仟元/年}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$11,413,623 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 7,270 \text{ 公噸/年}$$

案例編號：AC-09005

## 採用節能水冷式乾燥機

行業別：電子零組件製造業

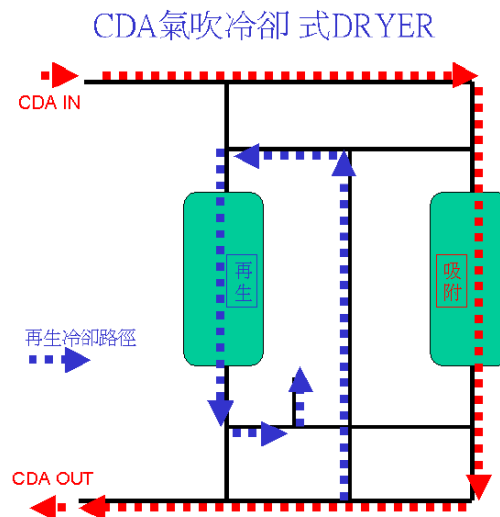
關鍵詞：水冷式、乾燥機、冰水、氣冷式

### 案例說明

該廠設置水冷式乾燥機取代氣冷式乾燥機，規劃以 32°C 冷卻水取代 14°C 冰水進行乾燥機吸附劑之冷卻，以節省冰水製造費用及降低高單價 CDA 耗用量。

### 改善前狀況

- 該廠 CDA 乾燥機利用活性氧化鋁及分子篩吸附水份，當吸附飽和時即需加熱再生。乾燥機加熱再生流程如下圖，其目的是將活性氧化鋁及分子篩之水份脫附後再行冷卻，藉以循環使用。



### 改善後狀況

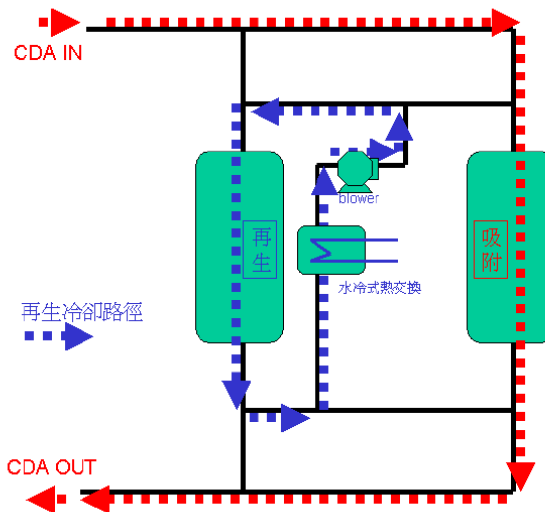
- 原設計冷卻方式是以 CDA 將活性氧化鋁及分子篩冷卻。經分析後改用能耗較少的水



冷式熱交換冷卻方式，以取代高能耗的 CDA 冷卻方式。

- 規劃 32°C 冷卻水取代 14°C 冰水進行乾燥機吸附劑之冷卻，以節省冰水製造費用。

## 冷卻水熱交換循環空氣冷卻式DRYER



## 成效分析

- 實際驗證 CDA 冷卻式乾燥機能耗約占設計能力 2.5%。本廠設置乾燥機 11 台，每台能力 17,000CMH。
  - CDA 冷卻式乾燥機每年耗電：  
 $17,000 \text{ CMH/台} \times 11 \text{ 台} \times 2.5\% \times 0.125 \text{ kWh/NM}^3 \times 24\text{hr/天} \times 365 \text{ 天/年} = 5,119,125 \text{ 度/年} = 5,119.1 \text{ 仟度/年}$ 。
  - 冷卻水熱交換循環式乾燥機：  
風車 + 冷卻水能耗 81.8 kWh/次-台，每天再生 2 次。  
每年耗電： $11 \text{ 台} \times 81.8 \text{ kWh/次-台} \times 2 \text{ 次/天} \times 365 \text{ 天/年} = 656,854 \text{ 度/年}$ 。
- 一、運轉成本一年約可省下：  
 $(5,119,125 - 656,854) \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/ kWh} = 8,300 \text{ 仟元/年}$ 。
- 二、抑低二氧化碳排放量：  
 $(5,119,125 - 656,854) \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 2,842 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：AC-09006

## 排氣風車採用直結式變頻設計

**行業別：**電子零組件製造業

**關鍵詞：**外氣空調箱(MAU)、空調箱(AHU)、排氣、馬達

### 案例說明

該廠製程排氣風車、MAU、AHU、消防排煙風車等設備之馬達，採用直結式以取代皮帶傳動，以減少 6%的傳動損失。

### 改善前狀況

一般風車馬達與葉輪的傳動多採用皮帶方式，此方式除需定期更換皮帶，增加維修保養費用外，亦會有 8%的動力傳輸損失。

### 改善後狀況

該廠採用馬達直結方式傳動的主要設備包括：無塵室外氣空調箱、製程排氣風車、AHU 等設備，動力傳輸損失只有 2%。

### 成效分析

依據該廠之統計，無塵室外氣空調箱(MAU)、製程排氣風車等風車馬達直結設備運轉電量為 5,212 kW。

一、運轉成本一年約可省下：

$$5,212\text{kW} \times (8-2)\% \times 24\text{hr/day} \times 365\text{day/year} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 5,095 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$5,212\text{kW} \times (8-2)\% \times 24\text{hr/day} \times 365\text{day/year} \times 0.637\text{kg CO}_2/\text{kWh} = 1,745 \text{ 公噸/年。}$$



# 無塵室貨梯升降管道間取消以排氣建立負壓

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：外氣空調箱(MAU)、無塵室、負壓

## 案例說明

無塵室 Lifter 原規劃頂端設置 MAU 供氣口，底端設計銜接 Exhaust，以建立 Lifter 內部負壓，變更為利用 Truss 抽氣建立負壓。

## 改善前狀況

原 CR Lifter 設計規劃為頂端設置 MAU 供氣口，底端設置 Exhaust 排氣，以建立 Lifter 內部負壓空間及 Down Flow。

## 改善後狀況

- 1.由於 Lifter 穿越三個樓層無塵室，即有三個 Truss 區。
- 2.利用 Truss 區建立 Lifter 內部負壓環境，取消原 MAU 及 Exhaust 規劃。
- 3.經驗證後其環境等級符合製程規範。

## 成效分析

依據該廠統計，SUPPORT 棟與 LCD 棟共四座 Lifter，總計可節省之 MAU & Exhaust 運轉電量分別為 4,139.4 kWh/day 與 1,918.6 kWh/day。

一、運轉成本一年約可省下：

$$(4,139.4 \text{ kWh/day} + 1,918.6 \text{ kWh/day}) \times 365 \text{ day/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} \approx 4,113 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$(4,139.4 \text{ kWh/day} + 1,918.6 \text{ kWh/day}) \times 365 \text{ day/年} = 2,211,170 \text{ 度/年} \cdot$$

$$2,211,170 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1,409 \text{ 公噸/年} \cdot$$



# 低溫冰水出水溫度隨負載大小與 氣候條件調整

行業別：電子零組件製造業

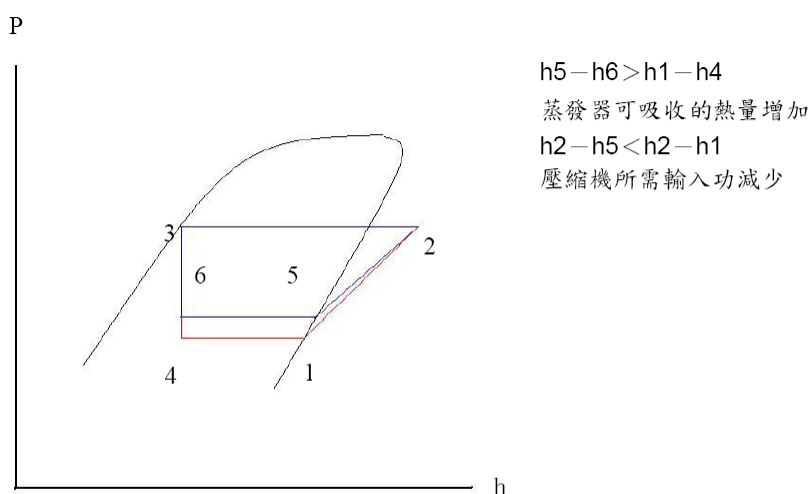
關鍵詞：冰水溫度、負載

## 案例說明

依據該廠設備設置量及使用量，在滿足現場需求條件下，依實際狀況將 7°C 冰水系統出水溫度調整在 7~9°C，以提高冰機運轉效率。

## 改善前狀況

以莫里爾線圖（如下圖）分析冷凍循環得知，在冷凝條件不變下，當蒸發溫度愈低時，冰水機所需輸入的功越多，製冷能力越小，因此調高冰水出水溫度，可降低冰水機能耗。



莫里爾線圖－不同蒸發溫度之比較



## 改善後狀況

目前廠內 7°C 冰水系統依負載實際狀況，調整冰水機出水溫度設定；當春、秋及夏季時，因冰水需求較大，配合 7°C 冰水輸送泵運轉頻率升高，故將 7°C 冰水機出水溫度設定於 8°C，而冬季，因 7°C 冰水需求較低，7°C 冰水輸送泵運轉頻率降低，故將冰水機出水溫度隨之調高至 9°C，以達節能效果。

## 成效分析

依該廠統計資料顯示，冰水使用情形為：

3~10 月(春、秋、夏季)溫度設定於 8°C 時總製冷量：13,634,587 RT·hr  
1~2、11~12 月(冬季)溫度設定於 9°C 時總製冷量：3,363,374 RT·hr  
冰水機出水溫度由 7 升至 8°C 時(load 80%)，單位耗能下降 0.018 kW/RT 而冰水機出水溫度由 7 升至 9°C 時(load 40%)，單位耗能下降 0.031 kW/RT；

一、運轉成本一年約可省下：

$$((13,634,587 \text{ RT} \cdot \text{hr} \times 0.018 \text{ kW/RT}) + (3,363,374 \text{ RT} \cdot \text{hr} \times 0.031 \text{ kW/RT})) \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 650 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$349,687 \text{ kWh} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 223 \text{ 公噸/年。}$$



# 關閉 DCC PUMP 運轉，改由二次冰水泵 直接供應冰水至 DCC，減少泵浦耗能

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：責任週期校正器 DCC、冰水泵、  
無塵室

## 案例說明

該廠讓無塵室 DCC 冰水供應泵浦停止運轉，改由二次冰水泵浦直接供應冰水至 DCC，以減少泵浦耗能。

## 改善前狀況

- 該廠冰水由二次泵供出，至無塵室再串接 DCP 泵浦供應乾盤管(DCC)使用。
- DCC 管路設計壓差為  $0.8\sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ ，因無塵室用電減量節能幅度大，熱產出量變小，造成泵浦在最低台數與頻率運轉下壓差仍高於  $1.0 \text{ kg/cm}^2$ ，造成電力浪費。

## 改善後狀況

- 關閉系統串接的 DCP 泵浦、改由二次泵浦直接供水至無塵室 DCC 使用。
- 長期觀察無塵室仍可控制需求的溫濕度，且二次泵無增加耗功。

## 成效分析

依該廠耗能統計：節省 DCC 運轉耗功約為 658,891 kWh.

一、運轉成本一年約可省下： $658,891 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 1,226 \text{ 仟元/年}$ 。

二、抑低二氧化碳排放量： $658,891 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 420 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：AC-09010

# 辦公室外氣空調箱、廁所排氣風扇、換鞋區空調採時程控制或關閉

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空調箱、時程控制

## 案例說明

- 春、秋、冬季外氣熱焓值較低，辦公室空調冰水負載率低。遂進行 OFFICE 棟與 CUB 棟外氣空調箱全天候節約關閉(夏季依時程控制運轉)。
- OFFICE 棟之大廳與換鞋區人員駐留率低，全天候關閉空調運轉。
- 廁所排氣依高使用時段作時程控制運轉。

## 改善前狀況

廠內廁所排氣風機、辦公室外氣空調箱均維持常時運轉，於非辦公時間造成能源浪費。

## 改善後狀況

經檢討後，廁所排氣風機除部份全天停止運轉，其它以圖控電腦依區域及使用高峰時段作時程控制運轉。OFFICE 棟與 CUB 棟外氣空調箱則於春、秋、冬季全天關閉，於夏季(7-9月)白天運轉 10hrs，以控制環境濕度及減少小型空調送風機負載。OFFICE 棟之大廳與換鞋區人員駐留時間少，則空調全天停機。

## 成效分析

依據該廠的統計，廁所排氣風車可節省 478.7kWh/day；OFFICE 棟與 CUB 棟外氣空調



箱於春秋冬季節(273 天)可節省風車耗能 1,440 kWh/day(停機 24hr/day) · 於夏季(92 天)節省 840 kWh/day(停機 14hr/day).

一、運轉成本一年約可省下：

$$478.7\text{kWh/day} \times 365\text{day/year} \times 1.86 \text{ 元/ kWh} = 325 \text{ 仟元/年。}$$

$$(1,440\text{kWh/day} \times 273\text{day/year} + 840\text{kWh/day} \times 92\text{day/year}) \times 1.86 \text{ 元/ kWh} \\ = 875 \text{ 仟元/年。}$$

$$\text{總計節省：} 325 \text{ 仟元/年} + 875 \text{ 仟元/年} = 1,200 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$645,126 \text{ kWh/year} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 411 \text{ 公噸/年。}$$

案例編號：AC-09011

# 一般廠務機房空調及排氣節能操作

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：排氣、空調、空調箱

## 案例說明

- 關閉冰機房及 CDA 機房抽排氣通風扇，於夏季高溫開啟。
- 關閉水務 PCW 機房空調送風機，於夏季高溫開啟。
- 變電站 AHU 空調箱，節約關閉。

## 改善前狀況

機房空調及抽、排氣裝置均維持常時運轉，形成能源浪費。

## 改善後狀況

- 冰機房及 CDA 機房排氣通風扇春、秋、冬季停機運轉(約 273 天)。
- 水務機房空調送風機春、秋、冬季停機運轉(約 273 天)。
- 變電站空調箱節關閉 23 台。

## 成效分析

依據該廠的量測，冰機房及 CDA 機房節省電力 3,463 kWh/day。水務機房空調停機節省 187 kWh/day。變電站空調局部關閉節約電力 2,712 kWh/day。

一、運轉成本一年約可省下：

$$\left( ( 3,463 + 187 ) \text{ kWh/day} \times 273 \text{ day/year} + 2,712 \text{ kWh/day} \times 365 \text{ day/year} \right) \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 3,695 \text{ 仟元/年。}$$



二、抑低二氧化碳排放量：

$$\begin{aligned} & ((3,463 + 187) \text{ kWh/day} \times 273 \text{ day/year} + 2,712 \text{ kWh/day} \times 365 \text{ day/year}) \times \\ & 0.637 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 1,265 \text{ 公噸/年}。 \end{aligned}$$

案例編號：AC-09012

# 冷凍冷藏庫跨廠整合，減少運轉庫房數量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷凍、冷藏

## 案例說明

冷凍冷藏物料集中 FAB4 管理，充份利用置放空間，減少冷凍冷藏機組運轉耗電，遂關閉本廠冷凍冷藏設備。

## 改善前狀況

該廠改善前的狀況是關機前庫區物料冰存量少，幾近空載狀態造成電力浪費。

## 改善後狀況

該廠改善後：與倉庫確認後關閉冷凍庫及冷藏庫 1~5 庫所有庫區製冷設備(倉庫目前以四廠作庫存供七廠使用，無使用七廠庫區之需求)。

## 成效分析

依實際量測，關閉後每日節省冷凍冷藏庫房運轉電力約 420 kWh。

一、運轉成本一年約可省下： $420 \text{ kWh/day} \times 365 \text{ day/year} \times 1.86 \text{ 元/kWh}$   
= 285 仟元/年。

二、抑低二氧化碳排放量： $420 \text{ kWh/day} \times 365 \text{ day/year} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$   
= 98 公噸/年。



# 出風再熱溫度下修，降低無塵室內 乾盤管的冰水使用

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：外氣空調箱(MAU)、無塵室、冰水

## 案例說明

MAU 出風再熱盤管關閉，出風溫度由 23°C 降至 13~14.5°C，可節省 38°C 熱水能耗及 FAB 內 DCC 14°C 冰水負載。

## 改善前狀況

MAU 設計為 CR 補氣，為避免 CR 溫、濕度變化劇烈，所以出風設計為 23°C。外氣經過濕度控制後，溫度約在 13°C~14.5°C，所以需再加熱到 23°C。

## 改善後狀況

MAU 外氣補氣量變化小與 CR 循環風量混合後，溫度變化不大。MAU 補氣溫度降低，除了減少再熱量，也降低 FAB 內 DCC 負載。

## 成效分析

MAU 補氣量 TFT+CF+LCD 共 2,906,802 CMH。

一、運轉成本一年約可省下：

$$2,906,802 \text{ CMH} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 \times (23-14.5) \times ^\circ\text{C} \times 0.24 \text{ kcal/kg} \div ^\circ\text{C} \times 860 \text{ kcal/kWh} \div 3.516 \text{ kW/RT} \times 0.69336 \text{ kWh/RT} \times 24 \text{ h/day} \times 365 \text{ day/年}$$



= 14,293,627 度/年。

14,293,627 kWh/年 × 1.86 元/kWh = 26,586 仟元/年。

二、抑低二氧化碳排放量：

14,293,627 kWh/年 × 0.637 kg CO<sub>2</sub>/kWh = 9,105 公噸/年。



# 預冷盤管出風溫度下修、減少高成本的 再冷盤管冰水使用

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：外氣空調箱(MAU)、盤管、冰水

## 案例說明

MAU 預冷設計由 21°C 改為 17°C，將 7°C 負載移轉到 14°C 負載，減少 7°C 冰水能耗。

## 改善前狀況

MAU 冷卻採二段式設計，第一段預冷盤管使用 14°C 冰水，第二段除濕盤管使用 7°C 冰水。

## 改善後狀況

將第一段出風設計 21°C 改為 17°C，增加預冷盤管 14°C 冰水負載，減少除濕盤管使用 7°C 冰水負載。

## 成效分析

MAU 補氣量 TFT+CF+LCD 共 2,906,802CMH。

一年除濕約 270 天。

空氣條件：21DB、20.9WB→焓值 60.092 kJ/kg。

17DB、16.9WB→焓值 47.346 kJ/kg。

一、運轉成本一年約可省下：

$$\begin{aligned}
 & 2,906,802 \text{ CMH} \times 1.2 \text{ kg/m}^3 \times (60.092 - 47.346) \text{ kJ/kg} \div 3,600 \text{ kJ/kWh} \div \\
 & 3.516 \text{ kW/RT} \times 0.06 \text{ kWh/RT} \times 24 \text{ h/day} \times 270 \text{ day/年} = 1,365,669 \text{ kWh/年} \circ \\
 & 1,365,669 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 2,540 \text{ 仟元/年} \circ
 \end{aligned}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$1,365,669 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 870 \text{ 公噸/年} \circ$$



## 預熱盤管控制由焓值改為出風露點， 避免預熱過頭又增加冷水使用

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：外氣空調箱(MAU)、加濕控制、盤管

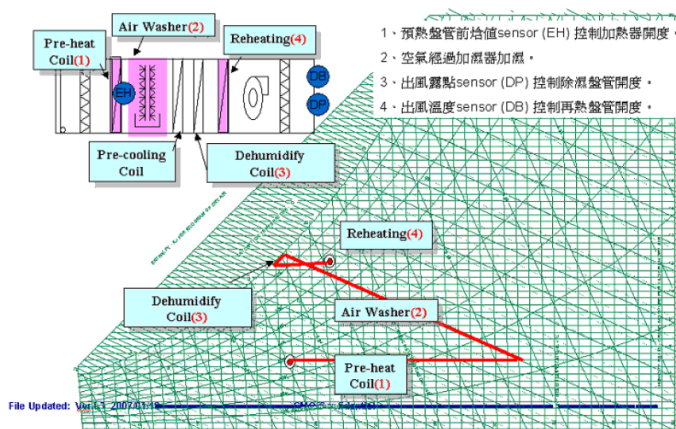
### 案例說明

MAU 加濕控制邏輯改善，預熱閥控制邏輯由預熱出風焓值控制改為 MAU 出風露點控制。可節省熱水 pump 能耗及加熱過頭所造成的冰水能耗。

### 改善前狀況

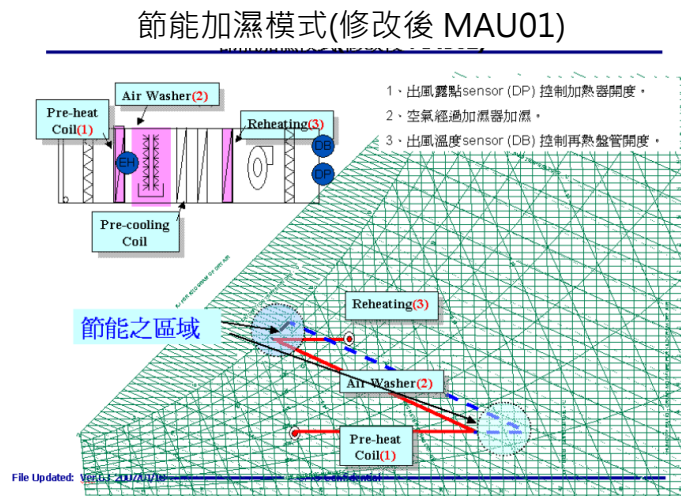
- 該廠冬季時，外氣露點值偏低，MAU 需進行加濕，但外氣焓值偏低而難以加濕，故需要先將外氣加熱才能加濕，之後再除濕到設定值。
- 一般加熱控制為出風焓值控制，先加熱及加濕過頭後，再除濕到設定值。故有浪費能耗之狀況(如圖)。

一般加濕模式(未修改-MAU04)



## 改善後狀況

- 修改加濕控制邏輯，將加熱控制改由露點控制，將預熱閥與除濕閥互鎖以達到節能效果(如圖)。



## 成效分析

MAU 補氣量 TFT+CF+LCD 共 2,906,802CMH。

一年預熱閥開啟加濕約 75 天。

預熱出風條件：設定值→焓值 41.5 kJ/kg；露點控制值→焓值 34 kJ/kg。

一、運轉成本一年約可省下：

$$2,906,802\text{CMH} \times 1.2\text{kg/m}^3 \times (41.5-34)\text{kJ/kg} \div 3,600\text{kJ/kWh} \div 3.516\text{kW/RT} \times 0.79636\text{ kWh/RT} \times 24\text{hr/day} \times 75\text{day/年} = 2,962,706\text{ 度/年}$$

$$2,962,706\text{ kWh/年} \times 1.86\text{ 元/kWh} = 5,511\text{ 仟元/年}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$2,962,706\text{ kWh/年} \times 0.637\text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1,887\text{ 公噸/年}$$



# 取消 MAU 加濕 TANK 及補水泵浦設置，減少補水泵浦耗電

行業別：電子零組件製造業

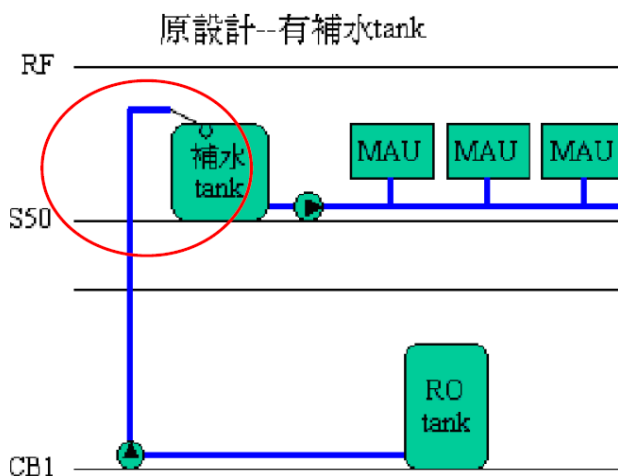
關鍵詞：外氣空調箱(MAU)、 泵浦

## 案例說明

該廠取消 MAU 加濕 TANK 及補水泵浦設置，以直接供水至 MAU 補水閥，減少補水泵浦耗電。

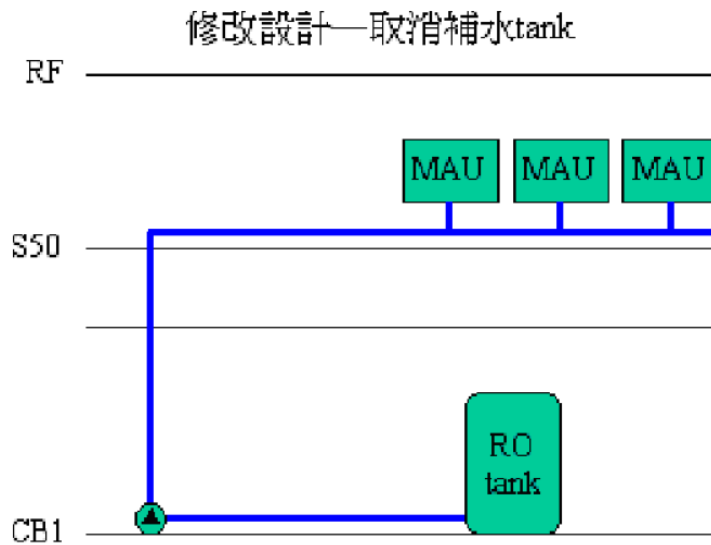
## 改善前狀況

- MAU 水洗加濕段，補水部份原設計由 RO tank 供水到中繼補水槽，再由補水槽以泵浦供水到各 MAU。(如圖所示)



## 改善後狀況

- MAU 加濕補水供應系統本身已有壓力，故取消中繼補水槽設置，以節省補水泵浦耗電。(如圖示)



## 成效分析

原設計補水槽(10 噸×1 組)及泵浦(7.5kW×2 組)。

一、運轉成本一年約可省下：

$$2 \text{ 組} \times 7.5 \text{ kW/組} \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/年} \times 1.86 \text{ 元/ kWh} = 244 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$131,400 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} = 84 \text{ 公噸/年。}$$



# 實測生產中環境的潔淨度與溫濕度， 修正設計過高的 FFU 覆蓋率

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：風機濾網機組(Fan-Filter Unit,FFU)·無塵室、清淨度

## 案例說明

該廠無塵室潔淨度及溫、濕度可控制範圍內，執行 AC FFU 運轉台數減量及 DC FFU 降轉速。

## 改善前狀況

該廠進行無塵室潔淨度及溫、濕度控制時頻繁採用 AC FFU 及 DC FFU 運轉。

## 改善後狀況

在不影響環境溫、濕度及製程生產前提下，進行環境AC FFU減量及DC FFU降載，以降低FFU運轉費用。

## 成效分析

依據統計，TFT + CF + LCD FFU 減量效益：18,599,508 度/年=18,599.5 仟度/年。

一、運轉成本一年約可省下：

$$18,599,508 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 34,595 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$18,599,508 \text{ kWh/年} \times 0.637\text{kg CO}_2/\text{kWh} = 11,848 \text{ 公噸/年。}$$



案例編號：GB-09001

## 廠區廣植樹木植物遮陽

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：遮陽、植樹調

### 案例說明

該廠實施廠區廣植樹木植物遮陽措施：

- 1.停車場週圍及停車格間植樹遮陽
- 2.空地種植草皮花木減少夏日溫度

### 改善前狀況

此植物遮陽措施是持續該廠區之植樹工作。

### 改善後狀況

停車場因有樹木遮炎炎陽光，停車場免受陽光照射，增加車內溫度，可減少汽車冷氣使用量，汽油減量及二氧化碳排放，又廠區地面有植物隔絕日照，減少地面溫度、蒸發量。





## 成效分析

1)節省汽車冷氣使用時間·油量減少。

估計夏天 6 個月：

2)可節省汽油  $180 \text{ 天} \times 0.5 \text{ 公升} \times 30 \text{ 部車} = 2,700 \text{ 公升}$ 。

3)可節省油費  $2,700 \text{ 公升} \times 32 \text{ 元/升} = 86.4 \text{ 仟元}$ 。

案例編號：GB-09002

# 辦公室走道裝設自然採光玻璃

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：照明、自然採光

## 案例說明

該廠將未設窗戶辦公室走道改裝自然採光玻璃，白天引進陽光照明，以節省照明用電。

## 改善前狀況

該廠由於建廠初期未考慮節約能源原則，許多辦公室走道均設日光燈照明，僅作人員通行照明用，如於走道牆面另開窗引進外面自然光線，則可不用日光燈照明，一樣有照明效果。

## 改善後狀況

經引進自然光後，每年約可節省 5,840 度電。





## 成效分析

1)  $365 \text{ 天} \times 8 \text{ 小時/天} \times 2 \text{ 度電} = 5,840 \text{ kWh/年} = 5.84 \text{ 仟度/年}$ 。

2) 抑低 CO<sub>2</sub> 排放  $5,840 \text{ kWh} \times 0.637 \text{ kg/kWh} = 3,720 \text{ kg/年} = 3.7 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：LS-09001

# 照明採用高效率電子式安定器

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：電子安定器、照明

## 案例說明

該廠照明燈具採用高效率型電子式安定器標準照明專用燈具，以大幅降低照明用電。

## 改善前狀況

根據該廠資料顯示，使用高效率型電子式安定器之標準照明專用燈具與高效率傳統安定器比較，可節省能耗約 21 %。

## 改善後狀況

該廠於建廠時，照明系統已採用高效率型電子式安定器之標準照明專用燈具，可節省電能消耗量及降低更換燈管之人力成本。

## 成效分析

一、運轉成本一年約可省下：

$$(1,486.5 + 493) \text{ kW} \div (1-21\%) \times 21\% \times 24\text{hr/day} \times 365\text{day/year} \times 1.86 \text{ 元/kWh} \\ = 8,574 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$(1,486.5 + 493) \text{ kW} \div (1-21\%) \times 21\% \times 24\text{hr/day} \times 365\text{day/year} \times 0.637\text{kg} \\ \text{CO}_2/\text{kWh} = 2,936 \text{ 公噸/年。}$$



# 量測與檢討各區域照度與工作型態， 進行照度合理化與燈管減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：非生產區、照明、節能

## 案例說明

1. 普查廠區各位置的照度，對照實際工作型態，以進行燈管減量合理化。
2. 無塵室非生產區域(Subfab、Truss)實施遠端控制開關，人員進入才開啟。

## 改善前狀況

- 照度普查與合理化
  1. 無需細辦物體工作場所照度過亮。
  2. 自然採光良好場所，照明燈具數量偏多。
  3. 部份為求照明均勻場所燈具設置量偏多。
  4. 倉庫或生產環境部份貨物上方燈具偏多。
- 無塵室非生產區域照明管理

Truss 區與 Subfab 區非人員常駐區，僅不定時的設備巡檢或施工方需照明，通常全開。

## 改善後狀況

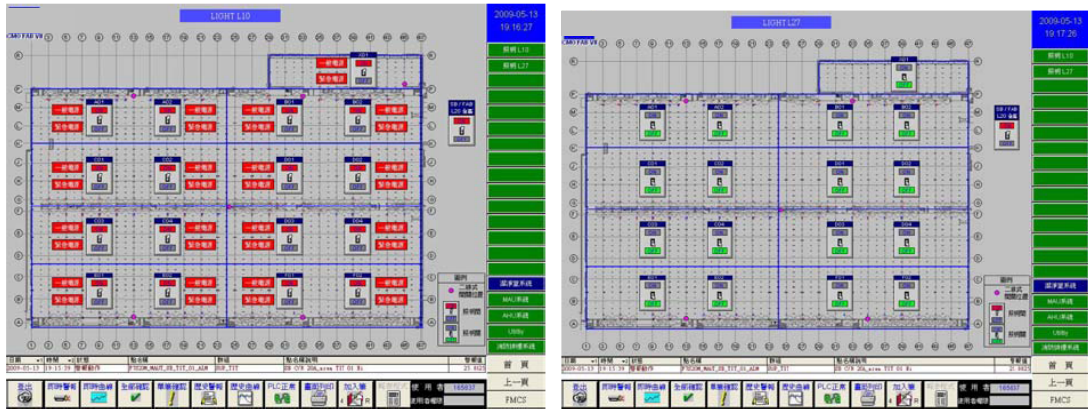
- 照度普查與合理化

共減燈管量：32W 白光燈管 6,714 支，36W 白/黃光燈管 2,679 支，每年節省 1,363,459 度電。
- 無塵室非生產區域照明管理

定義 Truss 區與 Subfab 區為管制區，細分為若干小區域，人員需巡檢時才通知管理人員，僅開啟需使用的小區域，當人員離開時再通知關閉。平時則全面關閉。



無塵室 Subfab 區域照明燈具減量



無塵室 Truss 區域與 Sub-fab 照明由圖控電腦管制畫面

## 成效分析

### ●照度普查與合理化

1. 燈管減量共計：32W 白光燈管 6,714 支、36W 白/黃光燈管 2,679 支。
2. 節省耗電量： $(6,714 \text{ 支} \times 0.032\text{kW} + 2,679 \text{ 支} \times 0.036\text{kW}) \times 12\text{hr} \times 365\text{day}$   
=1,363,459 度/年=1,363.4 仟度/年。



●無塵室非生產區域照明管理

1.統計每使用 12hr · 總燈管數量：32W\*4,292 支、36W\*6,020 支。

2.節省耗電量：

$$(4,292 \text{ 支} * 0.032 \text{ kW} + 6,020 \text{ 支} * 0.036 \text{ kW}) * 12 \text{ hr} * 365 \text{ day} = 1,550,800 \text{ 度/年} \\ = 1,550.8 \text{ 千度/年。}$$

3.運轉成本一年約可省下：

$$(1,363,459 + 1,550,800) \text{ kWh/年} * 1.86 \text{ 元/kWh} = 5,421 \text{ 仟元/年。}$$

4.抑低二氧化碳排放量：

$$(1,363,459 + 1,550,800) \text{ kWh/年} * 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1,856 \text{ 公噸/年。}$$



案例編號：LS-09003

# 冷陰極管避難方向指示燈若故障 則更換成 LED 型

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷陰極管、LED

## 案例說明

冷陰極管避難方向指示燈若故障則更換成 LED 型避難方向指示燈，以降低後續運轉成本。

## 改善前狀況

該廠之避難方向指示燈改善前是採用冷陰極管型燈具，較 LED 型耗電。

## 改善後狀況

該廠由於 LED 型避難方向指示燈其設備運轉耗電量較冷陰極管型低，故後續冷陰極管型故障後全面以 LED 型替代，以降低後續運轉成本。

## 成效分析

冷陰極管避難方向指示燈耗電 16 W/盞；LED 型避難方向指示燈耗電 6 W/盞 目前一般區故障已更換 60 盞，無塵室已更換 81 盞。

$(60 + 81) \text{盞} \times (16 - 6) \text{ W/盞} = 1,410 \text{ W} = 1.41 \text{ kW}$ 。

$1.41 \text{ kW} \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/年} = 12,352 \text{ 度/年} = 12.4 \text{ 仟度/年}$ 。



## 節能典範 減碳標竿

經濟部節約能源績優獎節能案例彙編(3-2)

---

- 一、運轉成本一年約可省下： $12,352 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/ kWh} = 23 \text{ 仟元/年}$ 。
- 二、抑低二氧化碳排放量： $12,352 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{ kWh} = 8 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：LS-09004

## 廠區照明系統改善

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：T5 日光燈、T9 日光燈、水銀燈、  
照明節能

### 案例說明

1. 廠房白天以自然光取代照明設施，減少使用水銀燈(400 W)使用。
2. 以 T5 日光燈(28 W)取代 T9 日光燈(40 W)及部份水銀燈(400 W)。

### 系統說明

廠區辦公室照明設備使用 T9 日光燈、製程區使用水銀燈及 T9 日光燈都較耗電及不環保。

### 改善前狀況

改善前

1. 製程區每日 24 小時使用 T9 日光燈有 104 盞。
2. 製程區每日 10 小時使用 T9 日光燈有 102 盞。
3. 製程區每日 24 小時使用 400 W 水銀燈有 19 盞。

1. 廠房屋頂採光改善



2. 照明燈具改善(一)



3. 照明燈具改善(二)



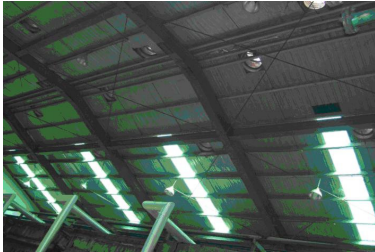


### 改善後狀況

改善後

- 1.製程區屋頂增設可採透光透明浪板取代 400 W 水銀燈，原每日 24 小時使用水銀燈可關閉 15 盞水銀燈約 12 小時，可省電 23,760 度/年。
- 2.廠區每日 24 小時使用水銀燈有 4 盞，改用 T5 日光燈，可省電 11,848 度/年。
- 3.廠區每日 24 小時使用 T9 日光燈有 104 盞，改用 T5 日光燈，可省電 11,532 度/年。
- 4.廠區每日 10 小時使用 T9 日光燈有 102 盞，改用 T5 日光燈，可省電 4,712 度/年。
- 5.共計節省電力 51,852 kWh/年。

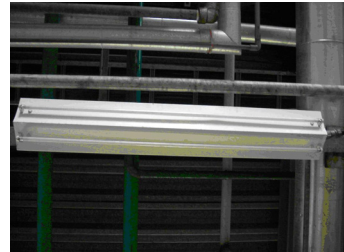
1.廠房屋頂採光改善



2.照明燈具改善(一)



3.照明燈具改善(二)



### 成效分析

一、節省費用： 114 仟元/年

$$51,852 \text{ kWh/hr} \times 2.2 \text{ 元/度} = 114 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑抵二氧化碳排放量：33 公噸/年

$$51,852 \text{ 度/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{度} = 33 \text{ 公噸/年。}$$

案例編號：LS-09005

## T5 燈具及冷陰極燈具節能措施

行業別：紡織業

關鍵詞：T5 燈具、T8 燈具、冷陰極管燈具、  
光衰、光效率

### 案例說明

- 一、該醫院院現有公共區、辦公區、門診、治療、洗腎、停車場、病房及樓梯間等區域採用 T5 燈具設計取代 T8 燈具，消防用方向指示燈全面採用冷陰極管燈具設置。
- 二、T5 燈具數量:28Wx2:5,516st、28Wx1:8,745st、14Wx4:1,327st、14Wx3:9,509st、14Wx1:138st。
- 三、消防用方向指示燈具數量:2,540st。

### 改善前狀況

T8 燈具耗電量：

T8燈具規格	32Wx2			32Wx1		18Wx4		18Wx3		18Wx1		30Wx1	10Wx1
數量	2,005	336	3,175	6,121	2,624	530	797	2,855	6,654	92	46	786	1,754
輸入功率(W)	105	105	105	70	70	35	35	58	58	22	22	36	15
時數/天	10	4	24	10	24	14	24	10	14	14	24	24	24
耗電量(KWH/天)	2,105	141	8,001	4,285	4,408	260	669	1,656	5,403	28	24	679	631
合計(KWH/天)	28,292												

### 改善後狀況

- 一、設計理念:T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，全部採用 T5 燈具。冷陰極燈管壽命長、



耗電低、且因產熱溫度低，還可減少空調負載，長時間點燈之消防方向指示燈、避難出口燈採冷陰極燈管，可節省用電量。

## 二、燈具裝設及使用情形: (燈具消耗功率詳附件)

1. 走道區、樓梯間、室內停車場共 5,516st，點燈時數 24hr/天。
2. 領藥繳費區、走道區、病房區共 8,883st，點燈 14hr/天。
3. 行政區、門診、治療等區共 10,836st，點燈 10hr/天。
4. 各區緊急出口標示燈、避難方向指示燈共 2,540st，點燈 24hr/天。

### T5 燈具耗電量：

T5 燈具規格	28Wx2			28Wx1		14Wx4		14Wx3		14Wx1		4Wx2	4Wx1
數量	2,005	336	3,175	6,121	2,624	530	797	2,855	6,654	92	46	786	1,754
輸入功率(W)	65	65	65	32	32	67	67	50	50	19	19	18	9
時數/天	10	4	24	10	24	14	24	10	14	14	24	24	24
耗電量(KWH/天)	1,303	87	4,953	1,959	2,015	497	1,282	1,428	4,658	24	21	332	370
合計(KWH/天)	18,929												

## 成效分析

- 一、每年節省用電量： $(28,292-18,929)\text{kWh/天} \times 365 \text{天/年} = 3,417,495 \text{度/年} = 3,417.5 \text{千度/年}$ 。
- 二、每年節省電費約： $3,417,495\text{kWh/年} \times 2.54 \text{元/kWh} = 8,680 \text{仟元/年}$ 。
- 三、抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量： $3,417,495\text{kWh/年} \times 0.67\text{Kg-CO}_2 \div 1,000 = 2,289.7 \text{公噸/年}$ 。

案例編號：LS-09006

# 門診候診區照明節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明迴路、照明節能

## 案例說明

該醫院 B1F.1F.2F.7F 門診候診區調整照明迴路，依現場使用需求，開啟部份區域照明使用。

## 改善前狀況

改善前；因設置迴路無法依需求開啟部份區域照明，門診時段需全區開啟照明。

迴路未調整前用電量： $(26W*2PC)*(66ST+46ST+30ST+75ST+20ST)*2.5hr*278$  天  
=8,562 度/年。

照明迴路調整前





## 改善後狀況

改善後；調整照明迴路後，於夜診時段僅有部份門診時，可局部開啟照明。

迴路調整後用電： $(26W \times 2PC) \times (22ST + 15ST + 10ST + 25ST + 10ST) \times 2.5hr \times 278 \text{天}$   
= 2,974 度/天

照明迴路調整後



照明開關標示





## 成效分析

1. 每年節省能源約:  $(8,562 - 2,974)\text{kWh}/\text{年} = 5,588 \text{ 度}/\text{年} = 5.6 \text{ 仟度}/\text{年}$ 。
2. 每年節省電費計:  $5,588\text{kWh}/\text{年} \times 2.54 \text{ 元}/\text{kWh} = 14.2 \text{ 仟元}/\text{年}$ 。
3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量:  $5,588 \text{ kWh}/\text{年} \times 0.637\text{kg}/\text{kWh} / 1,000 = 3.56 \text{ 公噸}/\text{年}$ 。



## 公共區及病房區走道照明節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、光電點滅器、照明迴路、採光

### 案例說明

- 1.公共區及病房區走道採光處照明增設光電點滅器控制 25ST。
- 2.樓梯間採光處照明增設光電點滅器控制 8ST。
- 3.公共區走道洗牆燈照明調整為 3 迴路平時開啟 1 迴路，另 2 迴路視需要再開啟。

### 改善前狀況

改善前；公共區、病房區走道及樓梯間採光區照明迴路並無分離設置，無法單獨管控，公共區走道洗牆燈全部開啟。

迴路未調整前用電：

$(26W*2PC*(8ST+14ST)+28W*(4PC+20PC)+28W*2PC*64ST+28W*1404PC)$   
 $*24hr*30天*12月=386,312度/年。$

### 改善後狀況

改善後；採光區照明設置獨立迴路，並設置光電點滅器自動管控。公共區走道洗牆燈照明調整為 3 迴路平時開啟 1 迴路，另 2 迴路視需要再開啟。

迴路調整後用電：

$(26W*2PC*(8ST+14ST)+28W*(4PC+20PC)+28W*2PC*64ST)*$   
 $(11hr*6月+14hr*6月)*30天+28W*468PC)*24hr*30天*12月=137,519度/年。$

走道採光



光電點滅器



## 成效分析

1. 每年節省能源約:  $(386,312 - 137,519) \text{ kWh/年} = 248,793 \text{ 度/年} = 248.8 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費計:  $248,793 \text{ kWh/年} \times 2.54 \text{ 元/kWh} = 631.9 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量:  $248,793 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg/kWh} / 1,000 = 158.5 \text{ 公噸/年}$ 。



## 照明增設紅外線感應控制節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、紅外線感應器

### 案例說明

該醫院護理站、醫療技術部門及行政辦公區之污衣(物)間、茶水間、更衣室、庫房等非經常性人員進出場所照明設置紅外線管控，設置數量為 77 處。

### 改善前狀況

改善前；經常性人員進出場所照明常態開啟，僅由人員進出管控。

迴路未調整前用電： $14W \times 3PC \times 154ST \times 12hr \times 30 \text{天} \times 12 \text{月} = 27,942kWh/\text{年}$ 。

### 改善後狀況

改善後；經常性人員進出場所照明增設紅外線自動管控照明。

迴路調整後用電： $14W \times 3PC \times 77ST \times 6hr \times 30 \text{天} \times 12 \text{月} = 6,985kWh/\text{年}$ 。

污衣間



茶水間



紅外線感應器



### 成效分析

1. 每年節省能源約:  $(27,942 - 6,985) \text{ kWh/年} = 20,956 \text{ 度/年} = 21 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費計:  $20,956 \text{ kWh/年} \times 2.54 \text{ 元/kWh} = 53.2 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量:  $20,956 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg/kWh} / 1,000 = 13.35 \text{ 公噸/年}$ 。



## 停車場照明控制節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、Timer 控制、車位照明

### 案例說明

該醫院 B3F.B4F 停車場車位與車道迴路分別設置，車位照明增設 TIMER 時段控制於離峰時段(23:00-07:00)關閉管控。

### 改善前狀況

改善前；停車場車位及車道照明迴路交叉設置，無法個別管控。

迴路未調整前用電： $28W*2PC*3175ST*24hr*30\text{天}*12\text{月}=1,536,192kWh/\text{年}$ 。

### 改善後狀況

改善後；車位及車道照明迴路分別設置，車位照明增設 TIMER 時段控制於離峰時段(23:00-07:00)關閉管控。

迴路調整及增設 TIMER 管控後用電：

$28W*2PC*3,010ST*24hr*30\text{天}*12\text{月}+28W*2PC*165ST*16HR*30\text{天}*12\text{月}$   
 $=1,509,580\text{度}/\text{年}$ 。

非離峰時段車位照明開啟



離峰時段車位照明關閉



Timer 控制盤



## 成效分析

1. 每年節省能源約:  $(1,536,192 - 1,509,580) \text{ kWh/年} = 26,612 \text{ 度/年} = 26.6 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費計:  $26,612 \text{ kWh/年} \times 2.54 \text{ 元/kWh} = 67.6 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量:  $26,612 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg/kWh} / 1,000 = 16.95 \text{ 公噸/年}$ 。



## 辦公室及作業區照明控制節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、辦公室照明、作業區照明

### 案例說明

該醫院辦公區、洗縫作業區、餐廳區調整照明迴路，依現場使用需求，開啟部份區域照明使用。

### 改善前狀況

改善前；辦公區、洗縫作業區、餐廳區照明無法依需求開啟部份區域照明。

迴路未調整前用電： $14W*3PC*24ST*8HR*22\text{天}*12\text{月}+28W*2PC*150ST*16HR*26\text{天}*12\text{月}+26W*2PC*90ST*9HR*30\text{天}*12\text{月}=59,225\text{度/年}$ 。

調整前





## 改善後狀況

改善後；調整照明迴路後，現場部門可依使用需求，開啟局部照明。

迴路調整及增設 TIMER 管控後用電：

14W\*3PC\*18ST\*8HR\*22 天 \*12 月 +28W\*2PC\*135ST\*16HR\*26 天 \*12 月  
+28W\*2PC\*15ST\*12HR\*26 天 \*12 月 +26W\*2PC\*45ST\*9HR\*30 天 \*12 月  
+26W\*2PC\*45ST\*7HR\*30 天\*12 月=55,960 度/年

調整後



照明開關標示



## 成效分析

1. 每年節省能源約:(59,225-55,960) kWh/年=3,265 度/年=3.3 仟度/年。



## 節能典範 減碳標竿

經濟部節約能源績優獎節能案例彙編(3-2)

---

2. 每年節省電費計： $3,265\text{kWh}/\text{年} \times 2.54 \text{ 元}/\text{kWh} = 8.3 \text{ 仟元}/\text{年}$ 。

3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量： $3,265 \text{ kWh}/\text{年} \times 0.637\text{kg}/\text{kWh} / 1,000 = 2.08 \text{ 公噸}/\text{年}$ 。

案例編號：LS-09011

## 外圍路燈及景觀照明控制節能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、光點滅控制、Timer 時段控制、景觀照明

### 案例說明

該醫院外圍路燈原僅設置光點滅器控制，增設 TIMER 時段控制於夜間離峰時段(21:00-06:00)管制照明，景觀照明配合使用需求，僅於特殊節慶需求再予開啟。

### 改善前狀況

改善前；外圍路燈及景觀燈僅設置光點滅器管制。

增設 TIMER 前用電：

$(250W*60PC+13W*213PC+9W*138PC+150W*12PC+26W*216PC+150W*12PC+75W*62PC+50W*242PC+35W*108PC+26W*216PC+26W*48PC)*(10hr*30 \text{ 天}*6 \text{ 月}+13HR*30 \text{ 天}*6 \text{ 月})=230,271 \text{ 度/年}$ 。

### 改善後狀況

改善後；外圍路燈增設 TIMER 時段控制於夜間離峰時段(21:00-06:00)管制照明，景觀照明配合使用需求，僅於特殊節慶需求再予開啟。

增設 TIMER 後用電： $(250W*60PC+26W*48PC)*(2hr*30 \text{ 天}*6 \text{ 月}+3hr*30 \text{ 天}*6 \text{ 月})=14,623 \text{ 度/年}$



外圍路燈



景觀照明控制盤



控制盤內部



## 成效分析

1. 每年節省能源約:  $(230,271 - 14,623) \text{ kWh/年} = 215,648 \text{ 度/年} = 215.6 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費計:  $215,648 \text{ kWh/年} \times 2.54 \text{ 元/kWh} = 547.7 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 每年抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量:  $215,648 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg/kWh} / 1,000 = 137.37 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：LS-09012

## 機房燈具節能措施

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明節能、T5 日光燈、紅外線感應器

### 案例說明

該醫院動力中心 BF 空調機房、醫療大樓變電室、MCC 室、屋頂熱水機房、屋頂排煙風車機房等室內裝設之日光數量較多，除定時巡查或維護外，大多 24 小時點燈，裝設紅外線感應器或控制點燈節約能源。

### 改善前狀況

該醫院為機房設備多、面積大，燈具較多，平時 24 小時點燈並無利用紅外線感應器或(磁簧開關+接觸器)控制，無法有效管控。

### 改善後狀況

- 1)該醫院為配合集中操作管理方便，機房設備多、面積大，燈具較多，平時 24 小時點燈改為紅外線感應器或(磁簧開關+接觸器)控制。
- 2)動力中心 BF 空調機房裝設 28W X 2 T5 日光燈具 150ST，裝設紅外線感應器控制。
- 3)醫療大樓 B4F 變電室裝設 28W X 2 T5 日光燈具 90ST，裝設紅外線感應器控制。
  - B4FMCC 室裝設 28W X 2 T5 日光燈具 22ST，裝設紅外線感應器控制。
  - B3F-J 變電室裝設 28W X 2 T5 日光燈具 18ST，裝設紅外線感應器控制。
  - B3F-K 變電室裝設 28W X 2 T5 日光燈具 13ST，裝設紅外線感應器控制。
  - B3FMCC 室裝設 28W X 2 T5 日光燈具 23ST，裝設紅外線感應器控制。
  - RF 北側熱水機房裝設 28W X 2 T5 日光燈具 15ST，裝設紅外線感應器控制。



RF 北側排煙風車機房裝設 28W X 2 T5 日光燈具 11ST，裝設紅外線感應器控制。

RF 南側熱水機房裝設 28W X 2 T5 日光燈具 15ST，裝設紅外線感應器控制。

RF 南側排煙風車機房裝設 28W X 2 T5 日光燈具 14ST，裝設紅外線感應器控制。

以上機房、變電室可由 24 小時點燈，改為自動感應點燈或開門點燈，作業完成或關門自動關燈。

#### 4)用電量比較：

1.機房、變電室燈具總數： $371\text{ST} \times 28\text{W} \times 2 = 20,776\text{W}/1,000=20.8\text{kW}$

2.機房、變電室 24 小時點燈年耗電量： $20.8\text{kW} \times 24 \times 30 \times 12=179,712$  度/年。

3.加裝控制器後點燈時數，每天早中晚三班巡查約 1.5 小時，設備保養每月 8 小時，耗電量： $20.8\text{kW} \times 1.5 \times 30 \times 12 + 20.8\text{kW} \times 8 \times 12=13,229$  度/年

變電室日光燈具裝設紅外線感應器



變電室日光燈具裝設紅外線感應器



### 成效分析

一、每年節省用電量： $179,712\text{kWh}-13,229\text{kWh}=166,483$  度/年= $166.5$  千度/年。

二、每年節省電費約： $166,483\text{kWh}/\text{年} \times 2.54$  元= $423$  仟元/年。

三、抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量： $166,483\text{kWh}/\text{年} \times 0.637\text{Kg-CO}_2 \div 1,000=106$  公噸/年。

案例編號：PE-09001

# 製程機台 CDA 減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空壓機(CDA)

## 案例說明

該廠依據機台實際需求調整 Air Curtain 用量，降低製程空壓機台 CDA 數量。

## 改善前狀況

- 製程機台為避免影響製程良率，大致依據原廠建議值進行機台 CDA 壓力設定。其設定值通常會加入裕度，造成 CDA 浪費。

## 改善後狀況

- 該廠成立專案小組，依據機台實際需求量，將 CDA 用量調整至合理化。

## 成效分析

該廠調整 CDA 後，CDA 共減量  $135,540\text{NM}^3/\text{day}$ ，效益  $6,184,013$  度/年 =  $6,184$  仟度/年。

一、運轉成本一年約可省下：

$$6,184,013 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 11,502 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑低二氧化碳排放量：

$$6,184,013 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 3,939 \text{ 公噸/年。}$$



# 調降空壓機供氣壓力，降低馬達能耗

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空壓機、馬達

## 案例說明

該廠為降低馬達能耗，調降空壓機供氣壓力。

## 改善前狀況

- 檢討製程機台的需求工作壓力，實際測試可運轉的壓力值，找出設備商所保留的安全操作裕度。

## 改善後狀況

- 檢討測試後共計調降供氣壓力 0.3bar(G)。
- 依據空壓機性能曲線，降低空壓機運轉壓力，馬達能耗亦下降。

## 成效分析

該廠空壓機CDA平均用量102,905,745 NM<sup>3</sup>/月。

空壓機運轉壓力調降之單位能耗差值0.000423 kW/NM<sup>3</sup>

一、運轉成本一年約可省下： $0.000423\text{kW}/\text{NM}^3 \times 102,905,745\text{NM}^3/\text{月} \div 31\text{ day}/\text{月} \times 365\text{day}/\text{年} = 512,520\text{ 度}/\text{年} = 512.5\text{ 仟度}/\text{年}$ 。

$512,520\text{ kWh}/\text{年} \times 1.86\text{ 元}/\text{kWh} = 953\text{ 仟元}/\text{年}$ 。

二、抑低二氧化碳排放量： $512,520\text{ kWh}/\text{年} \times 0.637\text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 326\text{ 公噸}/\text{年}$ 。



案例編號：PE-09003

# 製程機台用電管理、真空泵浦

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空壓機(CDA)、烤箱

## 案例說明

1. 每日依產量規劃運轉機台數量，無產能機台依停機時間長短執行 utility 關閉管理。
2. 製程烤箱設計溫度檢討下修。

## 改善前狀況

1. 無產能機台進入會自動進入 idle 模式：
  - (1) CDA 維持微量 purge
  - (2) 加熱槽無降溫
  - (3) 真空泵浦持續運轉
  - (4) 紫外線燈持續開啟
2. 若持續無產能需求會一直耗電，浪費。

## 改善後狀況

每日依產能規劃應運轉機台，無產能機台依停機時間長短關閉用電元件。

## 成效分析

檢討與實際驗證，生產溫度下修 20°C。

- 統計各機台實施 idle 節能管理成效，合計節省用電量 11,479,224 度/年  
=11,479.2 仟度/年。



- 製程烤箱運轉溫度檢討：降溫運轉的機台高溫爐可下降 20.8kW，共 7 台實施。

一、運轉成本約可省下：

$$(11,479,224 \text{ kWh/年} + 20.8\text{kW} * 7 \text{ 台} * 24\text{hr} * 61\text{day}) * 1.86 \text{ 元/kWh} \\ = 21,748 \text{ 仟元/年。}$$

二、抑抵二氧化碳排放量：

$$(11,479,224 \text{ kWh/年} + 20.8\text{kW} * 7 \text{ 台} * 24\text{hr} * 61\text{day}) * 0.637 \text{ CO}_2/\text{kWh} \\ = 7,448 \text{ 公噸/年。}$$

案例編號：PE-09004

# 製程排氣回收、無塵室、非生產層 (Subfab)

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：排氣回收、無塵室

## 案例說明

檢討一般排氣的空氣條件，符合無害人體、不影響溫濕度與潔淨度條件者回收。

## 改善前狀況

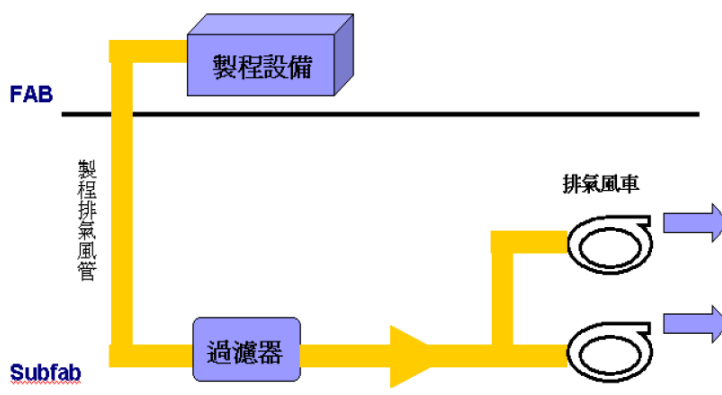
一般排氣回收

<改善前>機台排氣由排氣系統抽至無塵室外排放，外氣空調箱再補入新鮮空氣，耗用冰熱水處理成本。

## 改善後狀況

一般排氣回收

<改善後>設置回收風車，將符合無害人體、不影響溫濕度與潔淨度條件的排氣回收至無塵室的非生產層 (Subfab)繼續循環，減量補氣量。(如圖)



無塵室一般製程排氣系統回收流程圖



### 成效分析

根據統計，97 年廠務端回收之製程排氣風量總計 9,524,731 kWh。

1. 運轉成本約可省下： $9,524,731 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 17,716 \text{ 仟元/年}$ 。

2. 抑低二氧化碳排放量： $9,524,731 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 6,067 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：PE-09005

# 製程排氣減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：塗佈區、有機揮發物

## 案例說明

有機排氣、機台排氣量依不同排氣濃度條件，進行排氣點位置調整與減量。

## 改善前狀況

有機排氣、機台排氣減量：

<改善前>機台避免有機揮發物逸散，於機台有機塗佈區，以及出入口皆設有排氣管路，實際量測出入口排氣管路有機物濃度極微小。

## 改善後狀況

有機排氣、機台排氣減量：

<改善後>於極低濃度抽氣管路實施減量，並於塗佈區增設抽氣，使其在高濃度區形成負壓，提高收集效率，並達到整體減量目的。

## 成效分析

根據統計製程機台排氣減量，降低用電 8,739,247 度/年=8,739.2 仟度/年。

一、運轉成本約可省下： $8,739,247 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 16,255 \text{ 仟元/年}$ 。

二、抑低二氧化碳排放量： $8,739,247 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 5,567 \text{ 公噸/年}$ 。



# 排氣系統控制靜壓調降驗證與減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：排氣系統、控制

## 案例說明

排氣系統控制靜壓調降驗證與減量。

## 改善前狀況

排氣系統控制靜壓調降減量：

<改善前>排氣系統的抽氣控制靜壓依設備商提出需求控制。

<改善後>實際調降控制靜壓驗證，在設備商安全裕度中達到減量的效果。

## 改善後狀況

排氣系統控制靜壓調降減量：

<改善後>實際調降控制靜壓驗證，在設備商安全裕度中達到減量的效果。

## 成效分析

根據統計，排氣管末靜壓調降措施共節省 2,310,215 kWh。

一、運轉成本約可省下： $2,310,215 \text{ kWh/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 4,297 \text{ 仟元/年}$ 。

二、抑低二氧化碳排放量： $2,310,215 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}$   
 $= 1,472 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：PE-09007

# 製程冷卻水供應壓力調降、 節省泵浦電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：製程冷卻水(Process Cooling Water, PCW)

## 案例說明

配合製程減產階段設備運轉數減少，調降 PCW 主系統壓力  $0.5 \text{ kg/cm}^2$ ，以減少動力消耗，節省泵浦運轉電費。

## 改善前狀況

正常製程產量PCW主系統壓力大於 $0.5 \text{ kg/cm}^2$ ，因此需調整壓力以配合製程減產階段設備運轉數減少。

## 改善後狀況

調降 PCW 主系統壓力  $0.5 \text{ kg/cm}^2$ ，節省泵浦運轉電費。

## 成效分析

根據統計減少運轉電流 1,142A.

一、97.11~97.12 運轉成本約可省下： $\sqrt{3} \times 480\text{V} \times 1,142\text{A} \div 1,000 \times 24 \text{ hr/day} \times 61\text{day/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 2,585 \text{ 仟元/年}$ 。

二、97.11~97.12 抑低二氧化碳排放量： $\sqrt{3} \times 480\text{V} \times 1,142\text{A} \div 1,000 \times 24 \text{ hr/day} \times 61\text{day/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 885 \text{ 公噸/年}$ 。



## EDC 脫水低沸塔改善

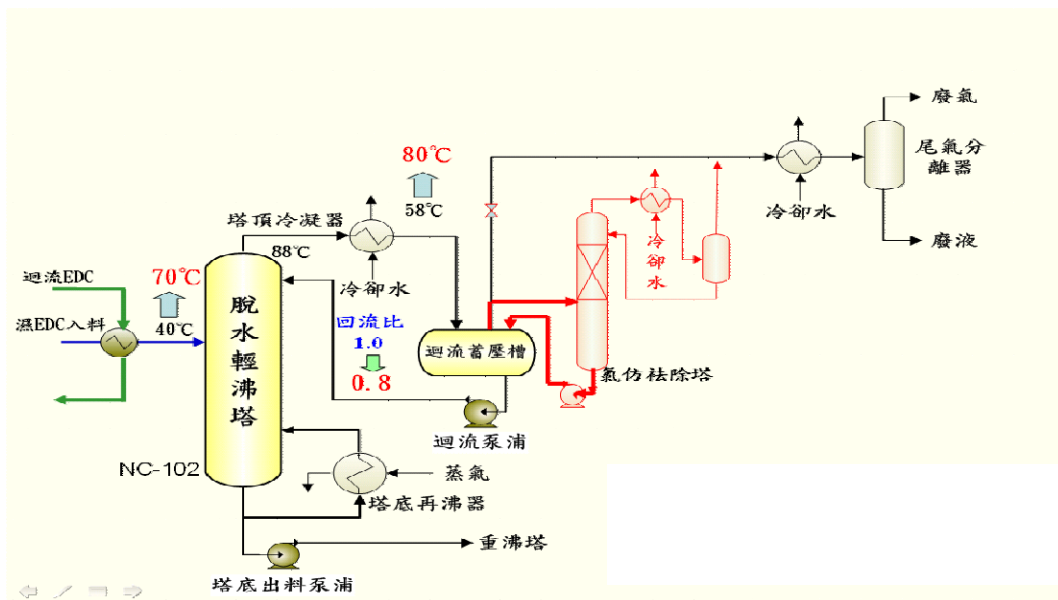
行業別：化學材料製造業

關鍵詞：脫水塔、氯乙烯(VCM)、二氯乙烯(EDC)

### 案例說明

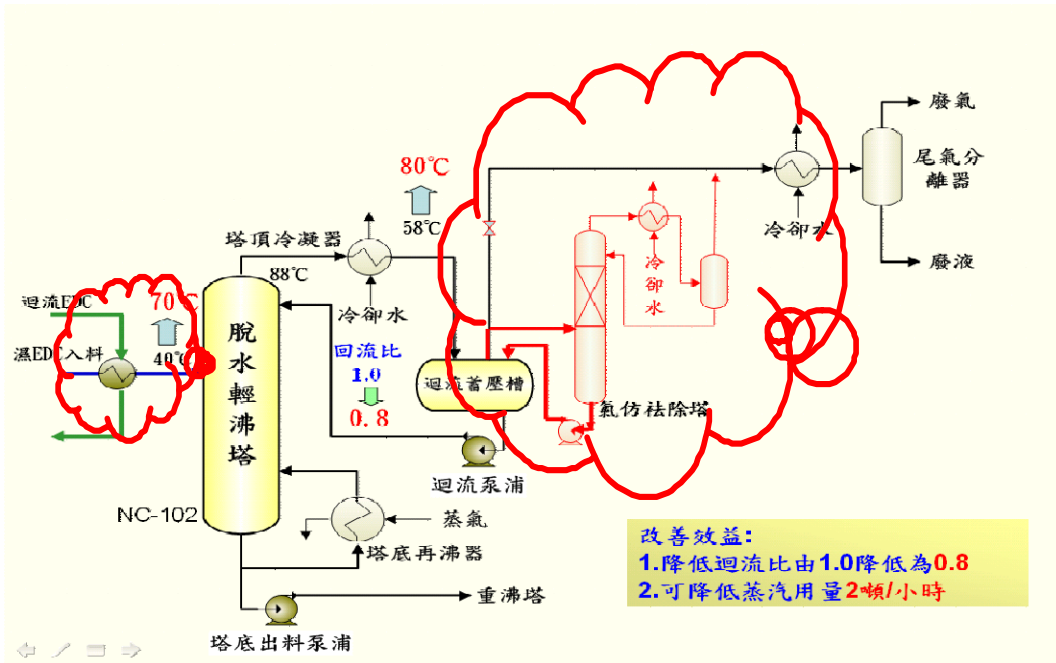
- 1.EDC 脫水低沸塔入料預熱器原換熱管 1" ,因入料含碳酸鈉容易阻塞,經重新設計換熱管為 2" 管,避免管路阻塞使迴流 EDC 可預熱入料 EDC,可節省蒸汽 2 噸/小時。
- 2.利用 EDC 脫水低沸塔塔頂餘熱於下游脫除氯仿, 增設氯仿祛除塔脫除氯仿,降低脫水低沸塔內之輕沸物負荷, 迴流比可由 1.0 降低為 0.8, 可降低蒸汽用量 2 噸/小時

### 改善前狀況





## 改善後狀況



## 成效分析

- 1.本改善預計共可節省蒸汽用量 4 公噸/小時。
- 2.預計每年可節省之蒸汽量=4 公噸/小時×8,000 小時=32,000 公噸/年。  
 32,000 公噸×718 元/公噸=22,976 仟元/年。
- 3.換算每年可降低 CO<sub>2</sub> 量為=32,000 公噸/年×0.3544=11,340.8 公噸/年。



## 增設 EDC 高溫直接氯化系統及精餾塔

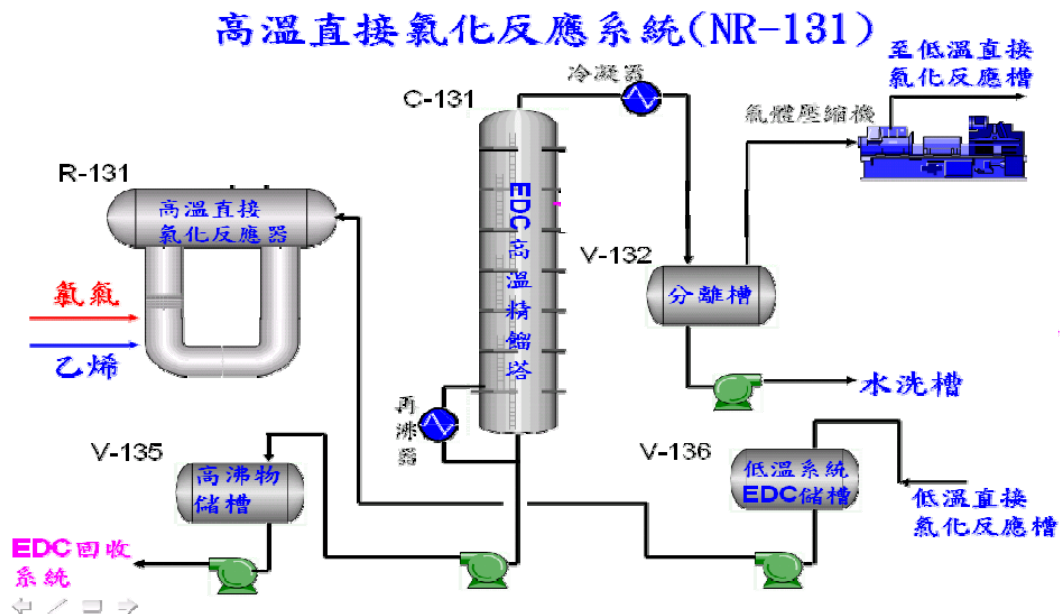
行業別：化學材料製造業

關鍵詞：氯化、精餾塔、氯乙烯

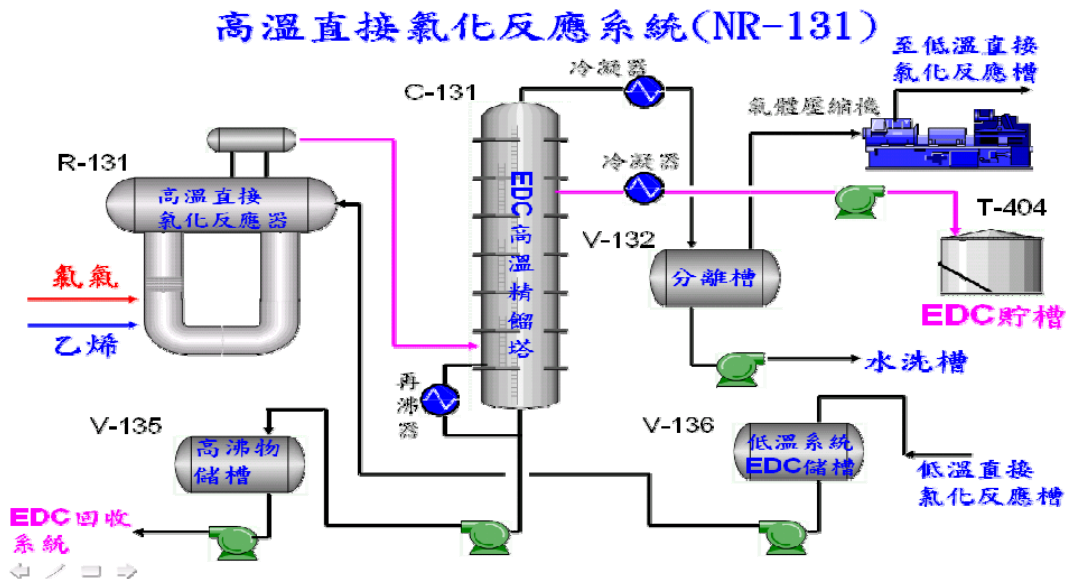
### 案例說明

採用高溫直接氯化技術，並利用反應熱來純化精餾EDC，預估可減少生產90公噸/小時純EDC所需之蒸汽25公噸/小時，以及減少冷卻水用電約450kWh/小時。

### 改善前狀況



## 改善後狀況



## 成效分析

1. 採用高溫直接氯化技術，並利用反應熱來精餾純化 EDC，每年蒸汽約可減少 200,000 公噸。  
 $200,000 \text{ 公噸/年} \times 718 \text{ 元/公噸} = 143,600 \text{ 仟元/年}$
2. 減少冷卻水熱負荷，相當節省電力 450kWh/小時。  
 $450 \text{ kWh/小時} \times 8,000 \text{ 時/年} \times 1.53 \text{ 元/kWh} = 5,508 \text{ 仟元/年}$   
 合計  $143,600 \text{ 仟元/年} + 5,508 \text{ 仟元/年} = 149,108 \text{ 仟元/年}$
3. 蒸汽換算降低 CO<sub>2</sub> 排放量為： $200,000 \text{ 公噸/年} \times 0.3544 = 70,880 \text{ 公噸/年}$ 。  
 電力換算降低 CO<sub>2</sub> 排放量為： $450 \text{ kWh/小時} \times 8,000 \text{ 小時/年} \times 0.637 \text{ KG/kWh} = 2,293 \text{ 公噸/年}$ 。  
 合計降低 CO<sub>2</sub> =  $70,880 \text{ 公噸/年} + 2,293 \text{ 公噸/年} = 73,173 \text{ 公噸/年}$



案例編號：PE-09010

## 注加裂解促進劑提升裂解率

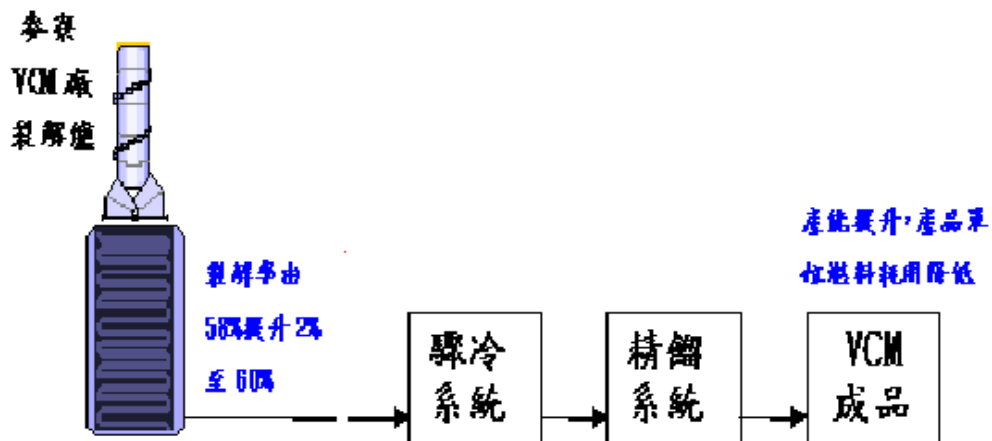
行業別：化學材料製造業

關鍵詞：裂解爐、氯乙烯、VCM

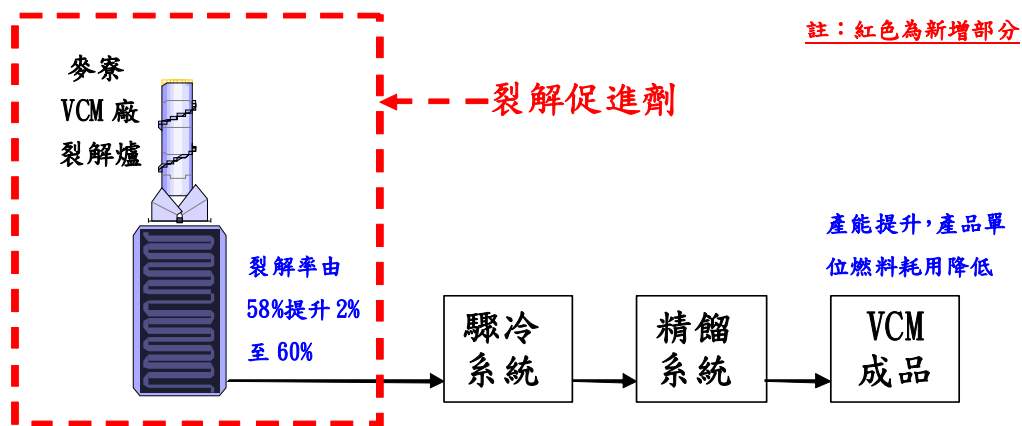
### 案例說明

於 4 列裂解爐出口管研究加入裂解促進劑，在不增加燃料的使用量且不影響 VCM 品質之下而能提升裂解率 2%，產能提升，且降低產品單位燃料耗用。

### 改善前狀況



## 改善後狀況



## 成效分析

1. 節省蒸汽費用：36,846 公噸/年\*718 元/公噸=26,455 仟元/年。
2. 節省電力費用：699 仟度/年\*1.53 元/度=1,069 仟元/年。
3. 節省 LPG 燃料費用：1,472 公噸/年\*24,600 元/公噸=36,211 仟元/年。
4. 合計效益：63,735 仟元/年。
5. 降低 CO<sub>2</sub> 排放量為：
  - 蒸汽：36,846 公噸/年\*0.3544 公噸 CO<sub>2</sub>/公噸=13,058 公噸/年。
  - 電力：699 仟度/年\*0.8539 公噸 CO<sub>2</sub>/仟度=597 公噸/年。
  - LPG：1,472 公噸/年\*3.16 公噸 CO<sub>2</sub>/公噸=4,652 公噸/年。
  - 合計降低 CO<sub>2</sub> 排放量 18,307 公噸/年。



## 冷凍機操作最佳化節電改善

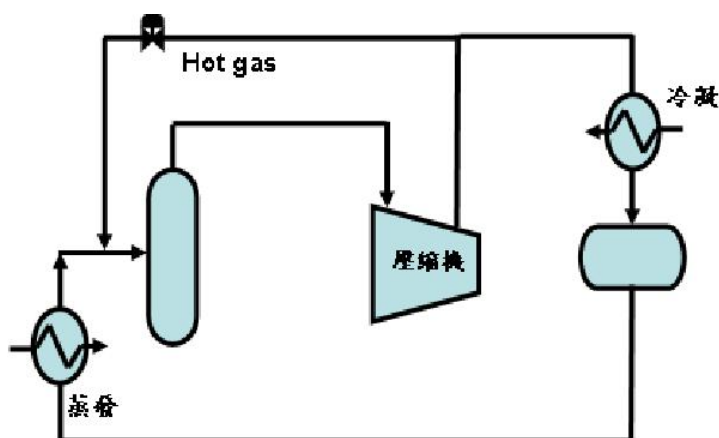
行業別：化學材料製造業

關鍵詞：冷凍機、最佳化控制

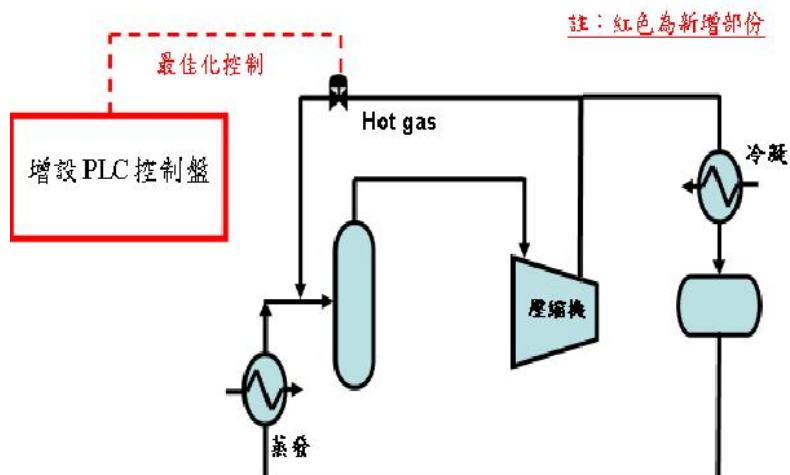
### 案例說明

1. 該廠 2 台冷凍機並聯運轉時，因製程及冷凍機性能的差異，使 2 台冷凍機負荷產生差別，負載較小者仍需補充 Hot gas 以維持穩定運轉，但經評估 Hot gas 的加注仍有調降空間。
2. 冷凍機控制盤增設圖形化人機介面，可精準調整冷凍機之操作負荷，使高低壓段之 Hot gas 流量降至最低，維持冷凍機操作在最佳狀況，減少冷凍機做功，降低運轉電流，節省用電。

### 改善前狀況



## 改善後狀況



## 成效分析

1.此改善可降低冷凍機運轉電流 19.49 安培，每年節省電力：

$$(\sqrt{3} \times 11,000 \times 19.49 \times 0.8 \div 1,000) \text{kWh/時} \times 8,000 \text{ 時/年} = 2,376,540 \text{ 度/年} \\ = 2,376.5 \text{ 仟度/年。}$$

$$2,376,540 \text{ kWh/年} \times 1.53 \text{ 元/ kWh} \div 1,000 = 3,636 \text{ 仟元/年。}$$

2.換算每年可降低 CO<sub>2</sub> 量為：

$$2,376,540 \text{ kWh /年} \times 0.637 \text{KG/ kWh} \div 1,000 = 1,514 \text{ 公噸/年。}$$



## 外來鹽酸氣溫度提升改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：鹽酸、熱回收、冷凝水

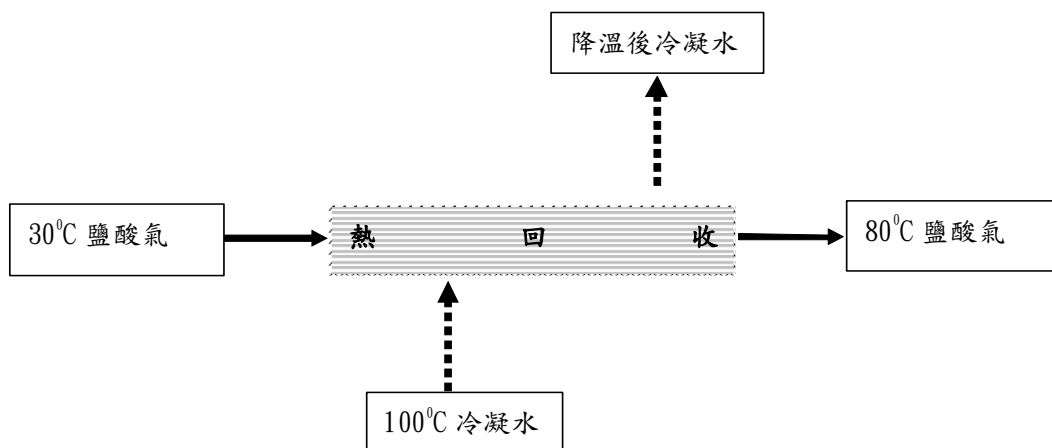
### 案例說明

1. 外來鹽酸氣因製程需要須由 30°C 提升至 85°C。
2. 上述溫度提升原需使用蒸汽使其以提升，現改以 100°C 之製程冷凝水進行熱回收。
3. 原需排放至水塔之冷凝水，送至外來鹽酸製程區使用熱回收方式後，可降低水塔溫度負荷。

### 改善前狀況



### 改善後狀況





## 成效分析

- 1.節省蒸汽費用：1,952 公噸/年\*718 元/公噸= 1,402 仟元/年。
- 2.降低 CO<sub>2</sub> 排放量為：1,952 公噸/年\*0.3544 公噸 CO<sub>2</sub>/公噸=692 公噸/年。



## VCM 廠高沸塔塔頂熱回收

行業別：化學材料製造業

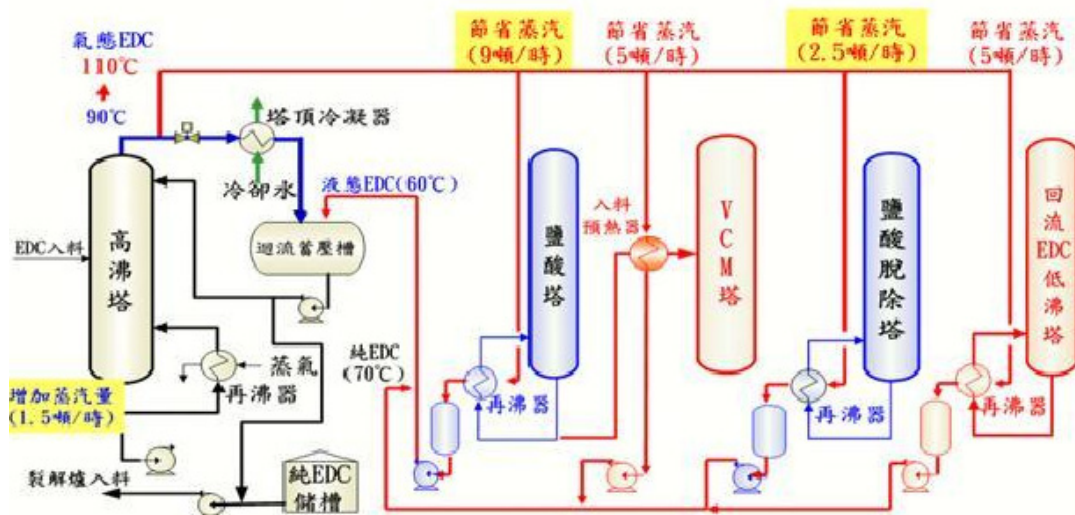
關鍵詞：VCM、熱回收、高沸塔、氯乙烯

### 案例說明

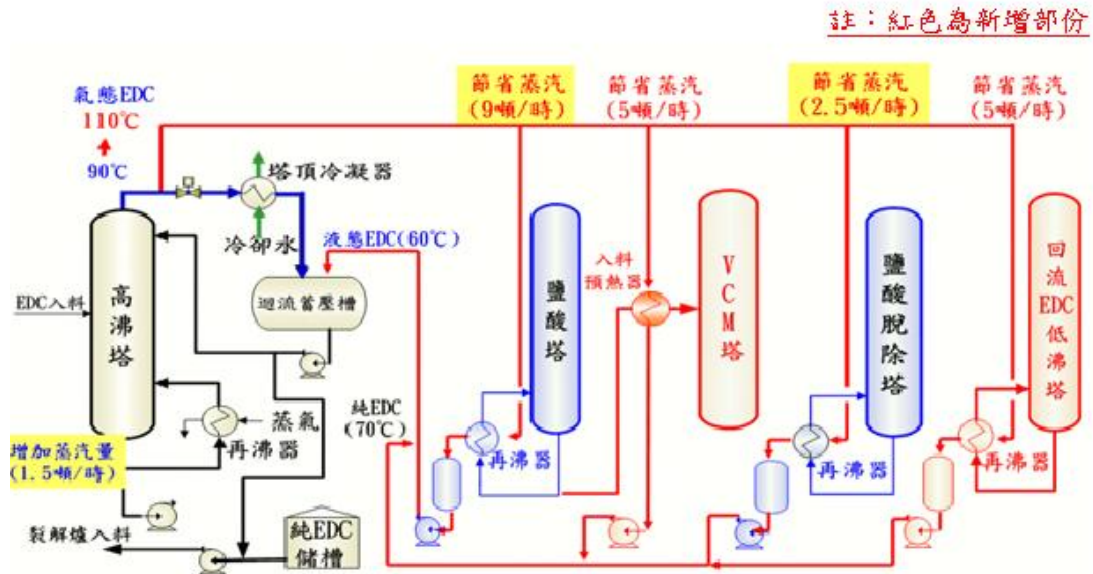
提高高沸塔操作壓力，使塔頂 EDC 氣體溫度由 91 °C 提升為 110°C，部份 EDC 氣體送至鹽酸塔及鹽酸祛除塔再沸器回收熱能，部份送至回流 EDC 低沸塔再沸器回收熱能，及部份送至 VCM 塔作入料預熱，替代部份蒸汽熱能。

### 改善前狀況

除紅色以外是改善前狀況



## 改善後狀況



## 成效分析

1. 預計每年可節省之蒸汽量 =  $20 \text{ 公噸/小時} \times 8,000 \text{ 小時/年} = 160,000 \text{ 公噸/年}$ 。  
 $160,000 \text{ 公噸/年} \times 718 \text{ 元/公噸} = 114,880 \text{ 仟元/年}$ 。
2. 換算每年可降低  $\text{CO}_2$  量為 =  $160,000 \text{ 公噸/年} \times 0.3544 = 56,704 \text{ 公噸/年}$ 。



## 裂解驟冷塔頂熱回收供鹼廠鹽水加溫改善

行業別：化學材料製造業

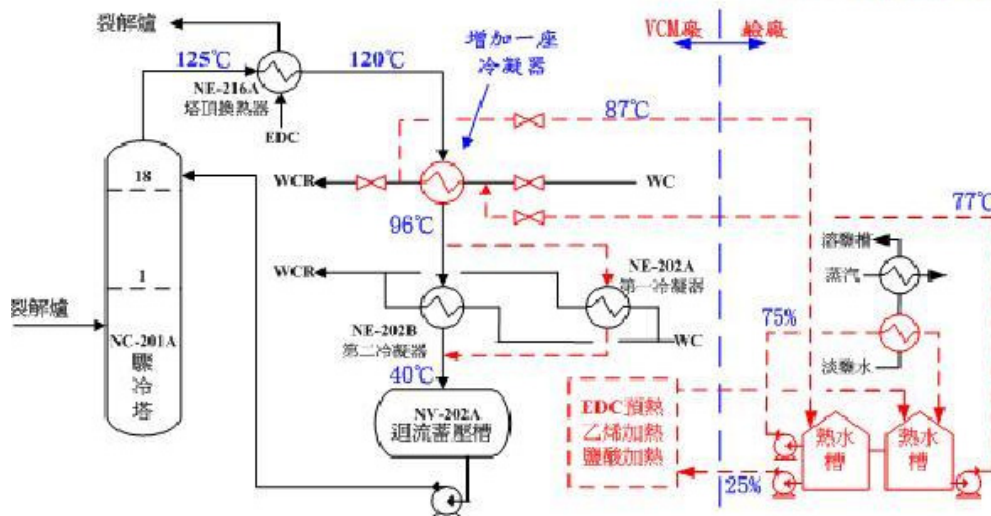
關鍵詞：裂解爐、EDC、熱回收

### 案例說明

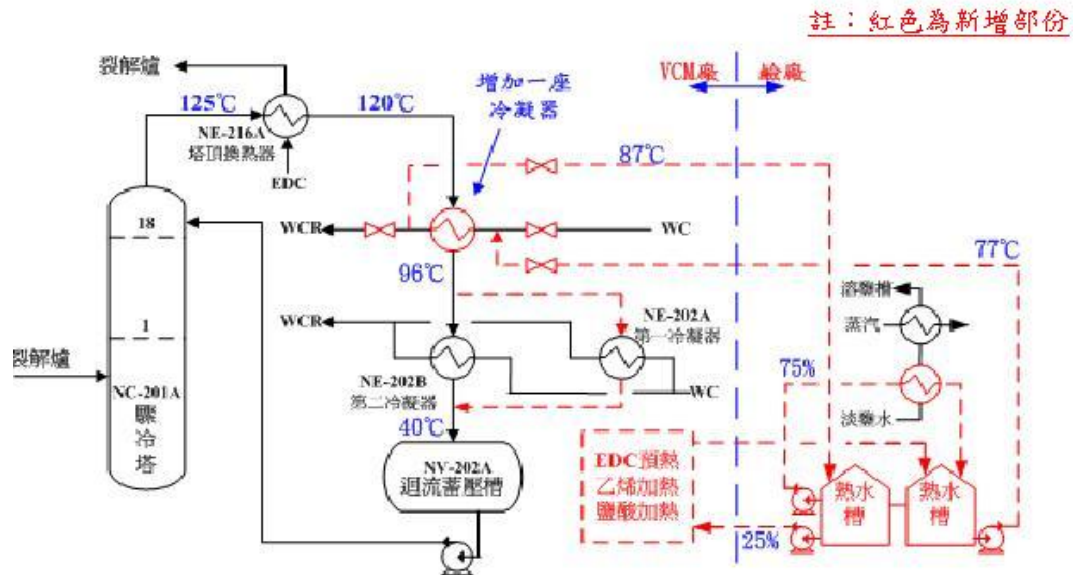
裂解爐出料驟冷塔後溫度 125°C，經預熱純 EDC 後溫度仍有 120°C，與臨近鹼廠合作進行熱回收，經由增設熱交換器將鹼廠熱水槽純水加熱，主要供鹼廠加熱鹽水，另一部份用來加熱本廠 EDC、乙烯及鹽酸氣。

### 改善前狀況

除紅色以外是改善前狀況



## 改善後狀況



## 成效分析

1. 可節省用水費用  $188,811 \text{ 公噸/年} \times 11.5 \text{ 元/噸} = 2,171 \text{ 仟元/年}$ 。
2. 可節省蒸汽費用  $120,000 \text{ 公噸/年} \times 718 \text{ 元/噸} = 86,160 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 合計效益： $88,331 \text{ 仟元/年}$ 。
4. 換算降低  $\text{CO}_2$  排放量為： $86,160 \text{ 公噸/年} \times 0.3544 \text{ 公噸 } \text{CO}_2/\text{公噸} = 30,535 \text{ 公噸/年}$ 。



## 製程濃縮系統改善案

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：濃縮系統、分子篩、蒸汽

### 案例說明

使用分子篩提高蒸發液濃度，降低蒸發濃縮設備負荷，減少蒸汽使用量，進而節省燃料油使用量。

#### 系統說明

1. 運用分子篩特性，分離膠液與水，使膠液濃度達到約 8~10 %；然後再行蒸發，以節省蒸汽使用量。
2. 蒸汽用量減少，冷卻水耗電相對變少。

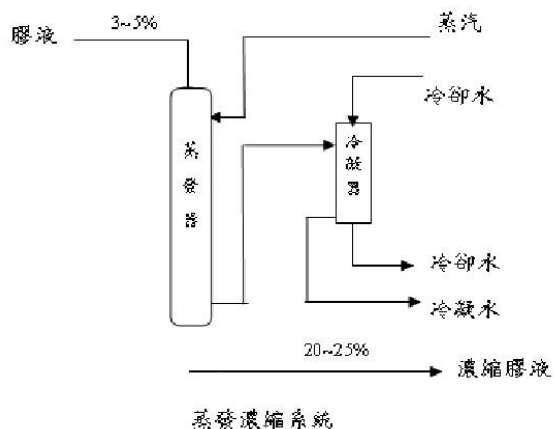
### 改善前狀況

#### 改善前

1. 蒸發濃縮系統，將膠液濃度由 3~5% 提升到 20~25%。
2. 蒸發濃縮系統使用冷卻水，循環水量 180 MT/h。

新增分子篩系統前置濃縮

改善前：3~5%膠液直接經蒸發濃縮系統提升濃度到 20~25%。

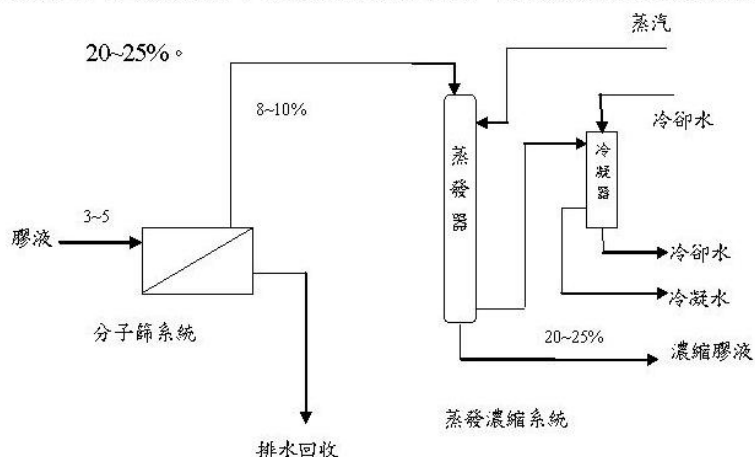


## 改善後狀況

### 改善後

- 1.裝設分子篩設備，直接將膠液濃縮至約 8~10%，設備動力需求 31 kWh。
- 2.蒸發濃縮降低蒸汽需求約 1.87 Mt/h，相當每年節省燃料油 1,272 kL。
- 3.冷卻水塔可停用一台風扇(30HP)，約有 6 個月每日停用時間約 20 小時。
- 4.總計全年電力耗用增加 164,952 kW。

改善後：3~5%膠液經分子篩濃縮至濃度8-10%，再經蒸發濃縮系統提升至



## 成效分析

一、節省費用：15,264 – 363 = 14,901 仟元/年。

1.節省燃料油 1,272 kL/年 × 12,000 元/Kl = 15,264 仟元/年。

2.耗電量增加 164,952 kWh/Y × 2.2 元/kWh = 363 仟元/年。

二、抑抵二氧化碳排放量：3,752 - 105 = 3,647 公噸/年。

1.抑低 1,272 KL/年 × 2.95 kg-CO<sub>2</sub>/L = 3,752 公噸/年。

2.增加 164,952 kWh/年 × 0.637 kg-CO<sub>2</sub>/kWh = 105 公噸/年。



## 第四階段持續改改善多項設備操作

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：蒸餾加熱爐、風道內襯

### 案例說明

該廠第一蒸餾加熱爐 BA101 經 90 年至 96 年三階段大調整改善後，97 年是持續的第四階段，改變原油經 BA101 對流區換熱，與持續改善多項設備操作：調整換熱器、減少冷迴流、降低底部加熱，產生節省能源

96 年平均每公秉進料 11.82 公升 foe

97 年平均每公秉進料 11.27 公升 foe

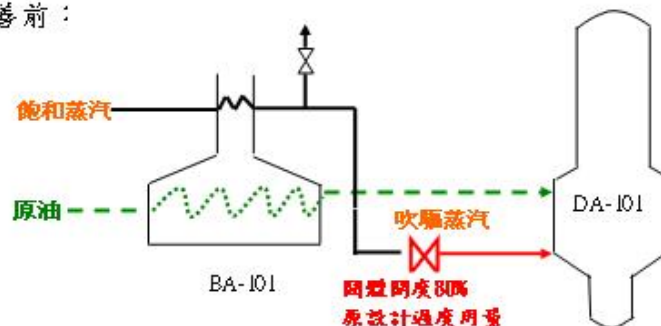
註:foe : fuel oil equivalent 燃料油當量

### 改善前狀況

該廠第一蒸餾加熱爐 BA101 未改善前換熱器換熱效率低，且會發生冷迴流，能耗較大。

#### 「TP1更改對流區爐管換熱方式節省蒸汽」

改善前：





## 改善後狀況

該廠經過第四階段持續改善後，調整換熱器、減少冷迴流、降低底部加熱。

(1)調整迴流溫度分配，增加換熱效果

(a)主塔上迴流溫度調高 20°C

(b)汽油精餾塔迴流溫度調高 3°C

(c)降低塔底油換熱產蒸氣，調高原油預熱。

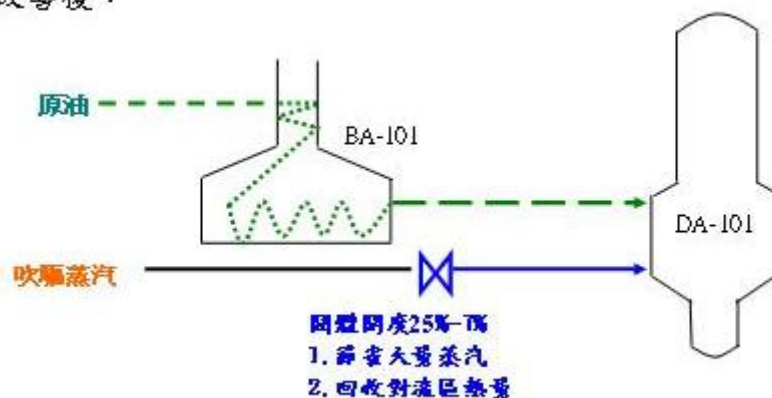
(d)主塔吹煉蒸氣用量依產品規範調 8 吋閥，由 80%降低至 15%-7%，省大量蒸氣。

(2)粗煤油成品溫度 75°C降低至 40°C，由原油換熱回收。

(3)改變原固定管板式換熱器，提高換熱，降低再沸器蒸氣損耗。

(4) BA101 加熱爐的 APH 風道內襯保溫更改為棉磚與 epoxy，保護引風機。

改善後：



## 成效分析

1.年度效益降低物料成本 **39,374** 仟元/年。

2.相當於節省 2,291 KL foe/年。

3.減少 CO<sub>2</sub> 排放 6,759 公噸/年。

註：foe：fuel oil equivalent 燃料油當量



# 實施兼併煉製策略：量不變；質提升。 產值增加；耗能降低

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：VGO 製程·粗柴油(Vacuum Gas Oil,VGO)、焦化輕汽油(Light Coker Naphtha,LOC)

## 案例說明

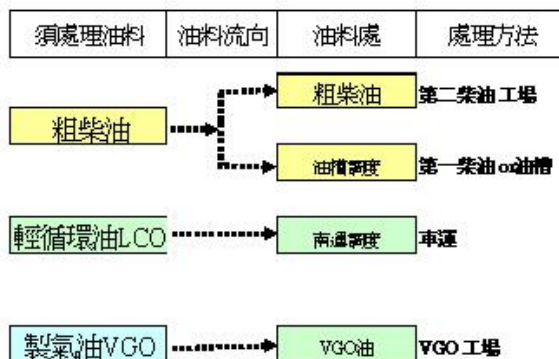
- 1.該廠 RDS 工場兼併 VGO 製程進料,提高煉製經濟規模(利用率),並利用 VGO 油在 RDS 製程中易脫硫混合成低硫,降低煉製強烈度,減少脫硫所須燃料量。
- 2.原 VGO 製程增改煉製環保柴油兼併 RFCC 的 LCO 油, LCO 油在製程易脫硫產生多量反應熱, 提供混合油料在煤床溫度,減少燃料使用。
- 3.原航空燃油兼併混合摻煉 HDS 的 HCN 油,經試驗後改依規範直接摻配,不使用燃料。

## 改善前狀況

該廠由於各製程獨立並無合併煉製·因此能源耗用大·因此實施兼併煉製·以達節能效果。

### 油料半成品單獨運作

重油、製氣油VGO工場利用率低，高耗能；粗柴、LCO、HCN須油槽、車輛、管輸、調度,增加耗能

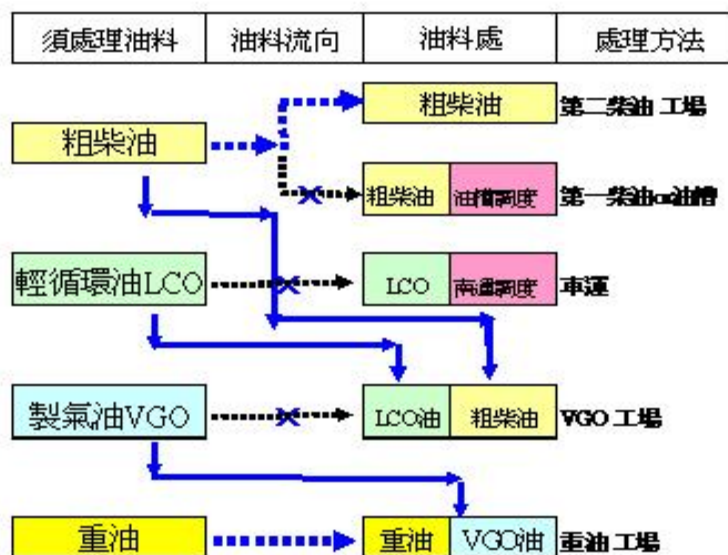


## 改善後狀況

1. 該廠煉製結構改變後,增加 RFCC 的半成品 LCO、HCN 油料,須調度南運。柴油品質因環保政策要求,由原 350ppm 提高為 50ppm.在油槽、反應器未擴建下,煉製、儲運技術採取油料與製程兼併煉製策略,由生產管理課執行。
2. 由工場、化驗、技術單位緊密試煉,先訂 RDS 工場歲修前 2 個月,施行摻煉 VGO 製程進料,以操作末期的觸媒作實驗計劃的對象。避免無法預期損失。
3. RDS 工場兼併 VGO 製程進料,除了使 VGO 油料直接送煉,可省能、省儲運,空出 VGO 製程空間.產生效益有 : (1)提高利用率產生規模經濟.(2) VGO 油在 RDS 觸媒下的易脫硫使混合油料容易達到低硫規範,因操作的強烈度降低,使燃料使用量減少。工場 20.4foe 降至 16.1foe 節省 4.2 升/公秉進料。
4. 空出的 VGO 製程可供煉多餘柴油 HDS(第二柴油 HDS 為主),又兼併 RFCC 的 LCO 油提高利用率,LCO 油在製程中的易脫硫產生多量反應熱,在煤床中提供立即熱源,使混合油料的燃料使用減少.工場 26.6foe 降至 11.8foe 節省 14.8 升/公秉進料。
5. 航空燃油兼併混合摻煉 HDS 的 HCN 油,經試驗後,改不經脫硫,以不使用燃料直接摻配,仍能依規範生產。

### 兼併煉製策略 (製程 油料兼併)

量不變；質提升。產值增加；耗能降低。





## 成效分析

1.RDS 工場兼併 VGO 製程：

(a)減少工場能源費用年效益 **106,255** 仟元/年。

(b)節省燃料油當量 **6,182KLfoe/年**。

(c)減少 CO<sub>2</sub> 排放 **18,237** 公噸/年。

2.VGO 工場改柴油 HDS 兼煉 LCO 油新進料以節省 **14.8foe** 計算。

(a)減少工場能源費用年效益 **198,991** 仟元/年。

(b)節省燃料油當量 **11,578KLfoe/年**。

(c)減少 CO<sub>2</sub> 排放 **34,156** 公噸/年。

3.RFCC 的 LCO 油不作南運,節省大量運輸能源。

註：foe：fuel oil equivalent 燃料油當量

案例編號：PS-09001

# 因應減產，關閉 161kV 主變壓器及低壓負載配電盤模鑄變壓器，以減少電能損耗

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：變壓器、配電盤

## 案例說明

該廠為因應產能下修與節能政策，關閉 161kV 油浸式變壓器及低壓負載配電盤模鑄變壓器，以減少電能損耗。

## 改善前狀況

該廠產能不變時 161kV 油浸式變壓器及低壓負載配電盤模鑄變壓器是正常運作，在產能下降時必需調整以節省能耗。

## 改善後狀況

- 因應產能下降與節能政策，自 97/12/16 執行高壓負載迴路配電盤併聯供電，並關閉主變壓器(161/22.8KV)一台，以減少電能(無載鐵損)損耗。

變壓器容量	節能效果 (kW)
60,000kVA	35.76

- 原 FAB7 低負載配電盤(廠務、製程)為雙迴路供電，執行迴路併聯，關閉配電盤的模鑄變壓器，改由單迴路供電減少電能(鐵損、銅損)損耗，並提昇變壓器使用效率。模鑄變壓器(1,250KVA；22.8kV→208V)節能效益：2.99 kW x 18 台 = 53.82 kW



模鑄變壓器(3,000KVA ; 22.8kV→480V)節能效益 : 4.9 kW x 4 台 = 19.6 kW

模鑄變壓器(8,000KVA ; 22.8kV→4,160V)節能效益 : 10.51 kW x 5 台 = 52.55 kW

### 成效分析

一、運轉成本一年約可省下 :

【35.76 × 24 hr/day × 15day/year + (53.82 kW + 19.6 kW + 52.55 kW) × 24 hr/day × 61 day/year】 × 1.86 元/ kWh = 367 仟元/年。

二、抑低二氧化碳排放量 :

【35.76 × 24 hr/day × 15day/year + (53.82 kW + 19.6 kW + 52.55 kW) × 24 hr/day × 61 day/year】 × 0.637 kg CO<sub>2</sub>/kWh = 126 公噸/年。

案例編號：PS-09002

# 提高功率因數

行業別：教育服務業

關鍵詞：功率因數、變壓站

## 案例說明

該校進行以下 2 項之功率相關之節能措施：

1. 電機技師設計適宜電容器安裝各棟大樓變電站低壓側，以提升功率因數維護供電品質。
2. 增設 APFR 自動功因控制器準確控制功率因數數值維持在標準值以上，除達到提升用電品質，同時能獲得台電公司功率因數調整費。

## 改善前狀況

該校由於各大樓變電站電容器及控制系統老舊，有些低壓電容器功能不良，故電力供應品質不佳電力耗用大。

## 改善後狀況

1. 為強化節能效益，改善電力供應品質，校內各大樓變電站電容器及控制系統，請電機顧問公司量測及校正，低壓電容器功能不良者進行換新。
2. 97 年 2 月功率因數為 93，經 97 年 3 月節能改善工程實施後，97 年 4 月功率因數為 99，達到預期成效。
3. 97 年全年平均功率因數高達 98%，節省電費 1,051,688 元。(功率因數調整費)



裝設電容器



裝設自動功因調整器



## 成效分析

- 1.由於功率因數提高每年節省電力約 404,495 度/年=404.5 仟度/年。
- 2.每年節省電費約 1051.6 仟元/年。
- 3.每年抑低 CO<sub>2</sub> 排放  $404,495 \text{ kWh/年} \times 0.637\text{kg/kWh}/1,000 = 258$  公噸/年。



案例編號：PS-09003

# 裝置電力監控及需量監控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：需量監控系統、電力監控、尖峰需量

## 案例說明

該校為掌握校區用電狀況進行以下之改善：

1. 掌握校區各建築物設備用電量，以利節能改善分析及單位電費分攤運算。
2. 適時啟動卸載裝置，抑低校區尖峰用電節省流動費及超約附加費。
3. 採用電腦控制監測各樓棟用電之收集，分析用電合理化。

## 改善前狀況

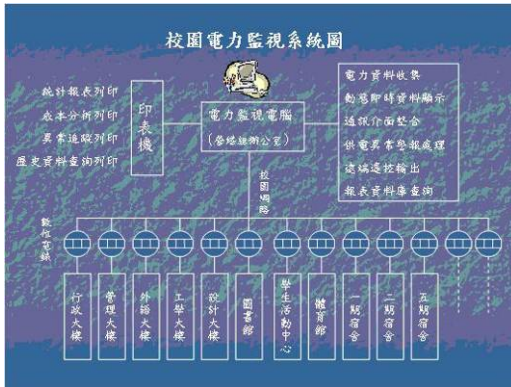
該校校區無進行改善之前，無法瞭解校區用電之狀況及管理，因此有時會超約而增加能源費用的負擔。

## 改善後狀況

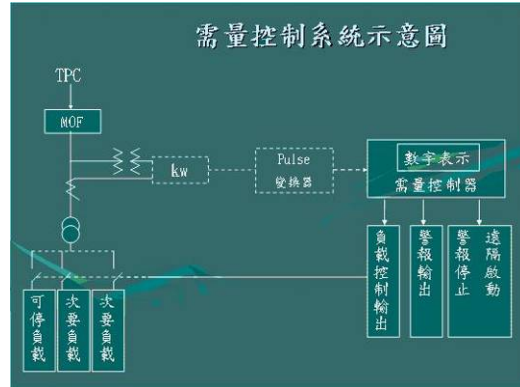
1. 為掌握校區各建築物設備用電量，及控制需量超約問題，將於主變電室安裝需量控制器 1 台，行政、管理、外語、工學、生技、產學、設計、活動中心、圖書館、體育館、田徑場、一期、二期、五期受電室分別裝設電力監控器。
2. 電力訊號透過校園網路傳送至營繕組辦公室中央監控系統主機，以掌握即時且準確電力資訊，配合最大需量管制設定，當超約發生時適時啟動卸載裝置，以抑制尖峰需量減少超約附加費用支出。
3. 針對校內大型中央空調主機，於尖峰用電時適時輪流做卸載動作，降低需量訂定合理基本契約，節省電費支出。



校園電力監控系統



校園電力需量控制系統



電力監控看板



成效分析

- 1.節省超約附加費 2,755,928-768,202=1,987,726 元/年=1,988 仟元/年。
- 2.每年節省電力：343,157 度/年=343.2 仟度/年。
- 3.每年節省電費：343,157kWh/年×2.6 元/kWh = 892 仟元/年。
- 4.抑低 CO<sub>2</sub> 排放：343,157kWh/年 × 0.637kg/kWh = 218.6 公噸/年。

案例編號：PS-09004

# 電力系統節能改善-訂定最適宜契約容量

行業別：教育服務業

關鍵詞：契約容量、電力系統節能

## 案例說明

該校運用電腦計算程式，將過去 1-2 年每月份最大需量數據輸入系統中，藉由軟體程式運算求出最佳契約容量，再向台電公司變更契約容量，以節省電費支出。

## 改善前狀況

改善前之契約容量為 3,500kW，此契約容量並非最佳之契約容量，經利用電腦試算結果最佳之契約容量應為 4,000kW。

## 改善後狀況

1. 依該校 95 年全年電費單 (1 月-12 月) 最高需量數據，運用電腦軟體試算結果；最佳契約容量應為 4,000KW；96 年 4 月向台電公司申請增加契約容量 500KW，96 年 7 月完成契約容量變更，由 3,500KW 調高為 4,000KW。
2. 97 年有效節省超約附加費 1,987,726 元。

## 成效分析

1. 96 年 7 月將契約容量由 3,500kW 提高至 4,000kW 後，節省超約附加費 1,988 仟元/年。
2. 節省超約附加費  $2,755,928 - 768,202 = 1,987,726$  元/年 = 1,988 仟元/年。
3. 隨著校區建築物增加用電量微幅成長，為節省電費支出請電機顧問公司以 97 年全年度需量值，計算最佳契約容量數為 4,080kW；為節省超約附加費 98 年 4 月份向台電公司申請增加契約容量 100kW，增設後契約容量值為 4,100kW。



## 生產停止後及假日用電低減改善

行業別：運輸工具製造修配業

關鍵詞：節約能源、用電最小化

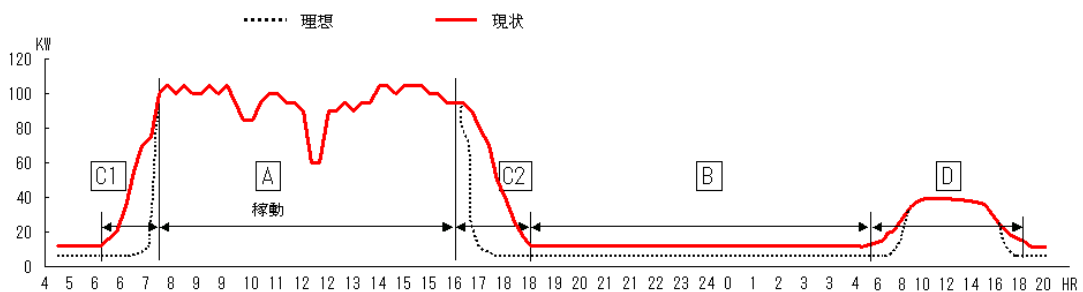
### 案例說明

該廠為於假日或停產時減少用電，實施以下之節能措施：

- 1.生產停止後，不必要(浪費)的能源實施徹底的關機，杜絕浪費。
- 2.生產停止後至生產開動前，與不可停設備明確區分，並將可停設備確實關閉，以及將不可停設備做適當的改善，讓它變為部分可停，以達用電最小化。
- 3.生產前後，設備暖機、昇溫等能源供給時機的適切化。

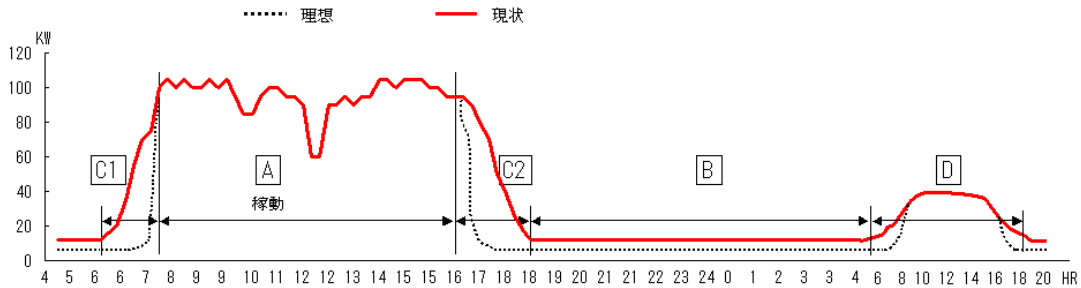
### 改善前狀況

該廠現況及理想之用電狀況如下圖紅線及虛線所示：



### 改善後狀況

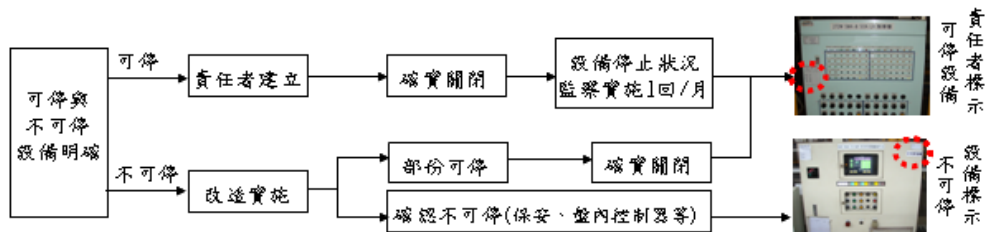
該廠對於各時段進行各種節能改善：



各時段之節能改善措施：

項次	編號	時段	改善想法
①	A	生產用電時段	效率化管理，及壓縮空氣洩漏低減的改善 (目前已實施)
②	C1、C2	設備暖機用電時段	依生產必要前置時間調整能源最適化的供應
③	D	假日用電時段	能源集中化及小型化的對應
④	B	生產停止用電時段	用電最小化的確保，如下改善流程▼

流程改善：



## 成效分析

1. ①生產前/後能源供給時間適當化改善： $42,109\text{kWh}/\text{月} \times 12\text{月}/\text{年} = 505,310\text{度}/\text{年} = 505.3\text{千度}/\text{年}$ 。

②假日能源效率化改善： $9,816\text{kWh}/\text{月} \times 12\text{月} = 117,792\text{度}/\text{年}$ 。

③生產停止後用能低減改善(計 300,000 度/年)。

合計一年可以節省： $(\text{①} + \text{②} + \text{③}) = 923,102\text{度}/\text{年}$  (約 3,000 千元/年)。

2. 抑制二氧化碳排放： $923,102 \times 0.637 = 588,016\text{kg}/\text{年} = 588\text{公噸}/\text{年}$ 。

3. 落實政府隨手關機的節能政策，節能減碳愛地球。



## 訂定合理契約容量

**行業別：**醫療保健服務業

**關鍵詞：**最適契約容量、功率因數、低壓進相電容器

### 案例說明

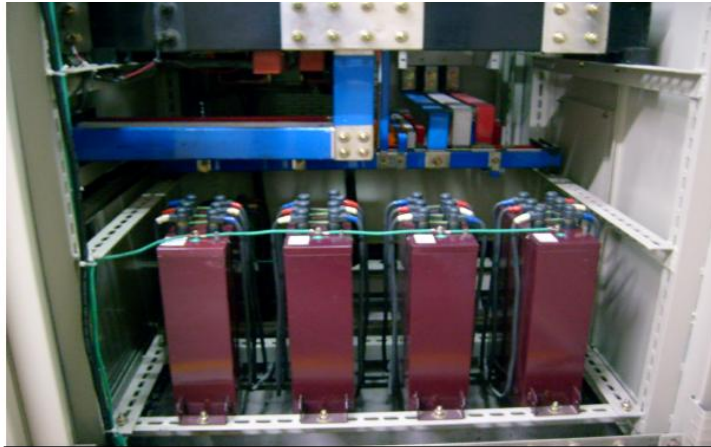
該院每年參考前一年用電情形調整訂定最適契約容量。

### 改善前狀況

該院於高壓變電站未完成前、並無進行最適契約容量之計算與訂定，因此節電效果並不顯著。

### 改善後狀況

- 1.該院自 94 年完成高壓變電站整修後，每年商請台電公司代為計算最適契約容量，作為調整之依據，94 年調整為 2,022KW、95 年調高至 2,118KW、97 年則因為健康大樓的啟用一舉調高至 2,418KW。
- 2.高壓變電站內各低壓分盤皆裝設有低壓進相電容器，藉以將功率因數調整在 95%以上。
- 3.97 年 5 月配合契約容量的調整，將電費計價方式更改為三段式計價，以減少電費支出。



低壓盤進相電容器



進相電容器控制模組

## 成效分析

- 1.經台電公司試算三段式計價本院每年將減少電費支出約 950 仟元/年。
- 2.97 年功率因數維持在 95%以上，減少電費支出 630 仟元/年。
- 3.每年減少 CO<sub>2</sub> 排放量 335.49 公噸/年。



# 風力系統

**行業別：**教育服務業

**關鍵詞：**再生能源、風力發電機

## 案例說明

該校為配合政府能源政策，開發利用新能源乃必然之途徑，強化與提升國內能源利用與環保之續發展。達到觀摩學習之教育之功能。

## 改善前狀況

該校初期並未裝設再生能源發電系統，因為配合政府能源政策，開發利用新能源因而裝設風力發電系統。

## 改善後狀況

該校配合政府能源政策，裝設風力電系統，並強化與提升國內能源利用與環保之續發展，達到觀摩學習之教育之功能。

- 一、教育示範與教研究，建造獨立 6kW 風力發電系統機組。
- 二、以硬體展示系統，配合展示看板及流程說明，以俾啟發學生對風力發電系統之瞭解與興趣，進而投入利用及開發。
- 三、利用監測系統及資料收集程式，將運轉數據收集，以供研究參考用。



6kW 風力發電機



風力發電機實驗室



## 成效分析

經利用風力發電系統：

- 1.節省電費  $2,617\text{kWh} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 6,804 \text{ 元/年} = 6.8 \text{ 仟元/年}$ 。
- 2.減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $2,617\text{kWh} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 1,667 \text{ 公斤/年} = 1.7 \text{ 公噸/年}$ 。



# 太陽能路燈及發電系統

**行業別：**教育服務業

**關鍵詞：**太陽能發電、太陽能壁燈、照明

## 案例說明

該校為配合政府能源政策，傳統能源過度消耗，造成自然生能逐漸惡化，除致力於能源節約外，開發利用新能源乃必然之途徑，強化與提升國內能源利用與環保之續發展。達到觀摩學習之教育之功能。

## 改善前狀況

該校初期並未裝設太陽能發電系統以作為照明用。

## 改善後狀況

- 1、該校外語大樓頂樓彩虹橋裝設 27W 太陽能壁燈 8 盞，1F 廣場及道路裝設 13W\*2 太陽能路燈 27 盞；頂樓彩虹橋裝設 40W\*1 照明燈 20 盞，以提供夜間照明使用。
- 2、設計施工建造一座 9.9KW 太陽光電發電系統，作為教育示範之用。
- 3、提供能源研發中心辦公室、實驗室照明燈、投光燈及其它用電來源。
- 4、以硬體展示系統，配合展示燈箱流程說明，增加新能應用技術之趣味性、知識性及技術性，以俾啟發學生對新能源等相關技術之瞭解與興趣，進而投入利用及開發。
- 5、以硬體示範系統展示系統運轉過程，讓學生實地瞭解運轉過程之相關性。

太陽能壁燈



太陽能路燈



太陽能發電系統



## 成效分析

1. 每年節省電力：

$$9.9\text{kW} \times 11 \times 365 = 39,748\text{kWh}$$

$$(13\text{W} \times 2 \times 27 \times 11\text{hr} \times 365 \text{天}) / 1,000 + 27\text{W} \times 8 \times 11\text{hr} \times 365 \text{天} / 1,000 + 40\text{W} \times 20 \times 11\text{hr} \times 365 \text{天} / 1,000 = 6,897\text{kWh/年}$$

$$39,748 \text{度} + 6,897 \text{度} = 46,645 \text{度/年} = 46.6 \text{千度/年。}$$

2. 節省電費  $46,645\text{kWh} \times 2.6 \text{元/kWh} = 121,277 \text{元/年} = 121.3 \text{千元/年。}$

3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $46,645\text{kWh} \times 0.637 \text{公斤/kWh} = 29,712 \text{公斤/年} = 29.7 \text{公噸/年。}$



## 廢氣燃燒採用蓄熱式燃燒爐(RTO)

行業別：電子零組件製造業

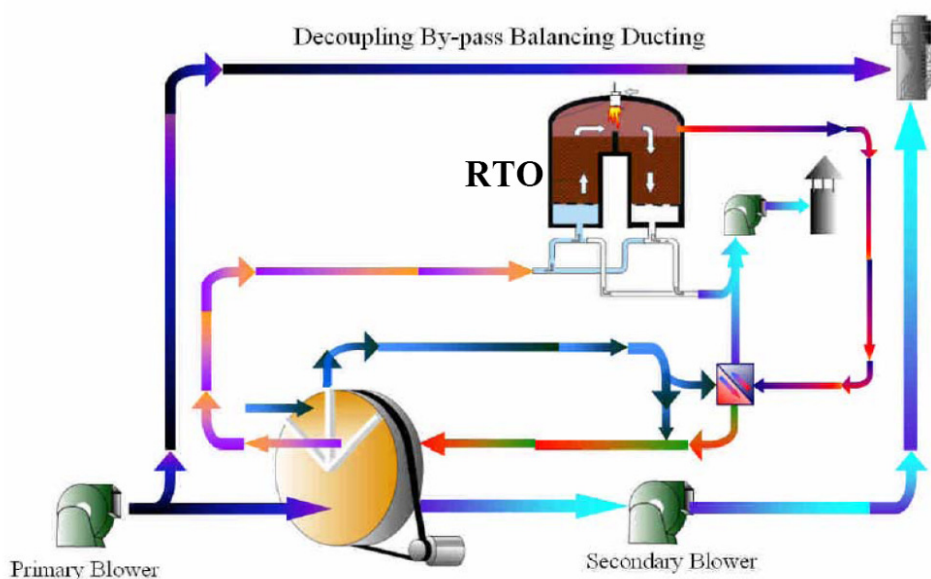
關鍵詞：燃燒爐、蓄熱式、廢氣

### 案例說明

該廠採用 RTO 爐處理製程有機排氣，利用陶瓷蓄熱材、熱交換器回收熱能，節省 LNG 使用量。

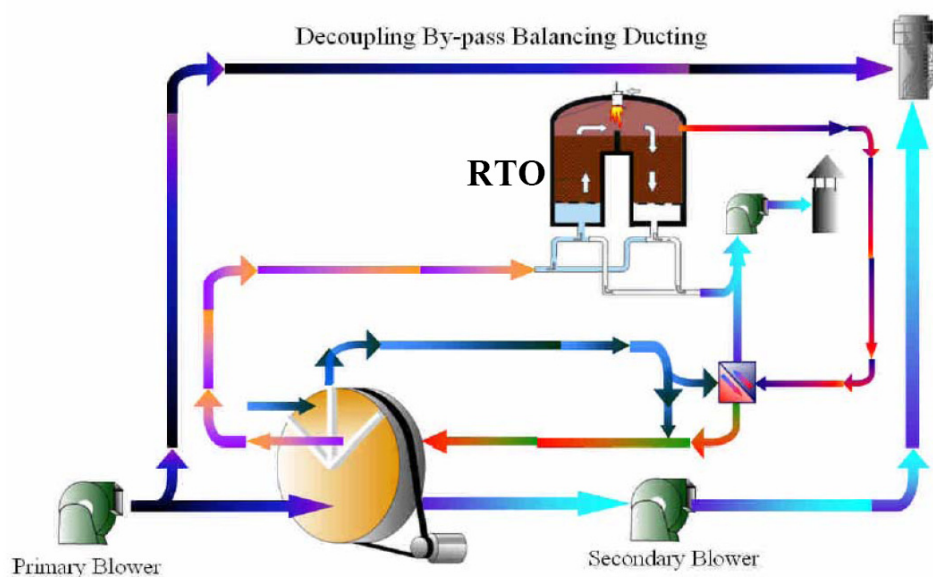
### 改善前狀況

- 一般處理有機溶劑排氣系統多採用天然氣作為輔助燃料，以直接焚燒有機排氣氧化爐，其消耗之輔助燃料較多。



## 改善後狀況

- 該廠建廠規劃時期，採用蓄熱式熱回收氧化處理焚化爐(RTO,如下圖)，做為廠內有機溶劑廢氣二次處理設備，將有機排氣燃燒所產生之廢熱予以回收蓄熱，減少天然氣消耗量。



## 成效分析

該廠 RTO 爐蓄熱設備處理風量為 15,000CMH 共兩套，可回收溫差為 400°C，可回收之熱量為 4,000 kW，換算為當量 LNG 體積為 347 M<sup>3</sup>/hr。

1. LNG 耗量節省： $347 \text{ M}^3/\text{hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} = 3,040 \text{ km}^3/\text{年}$ 。
2. LNG 耗量節省金額： $347 \text{ M}^3/\text{hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} \times 17.3 \text{ 元}/\text{M}^3 \text{ LNG} = 52,587 \text{ 仟元}/\text{年}$ 。
3. 抑低二氧化碳排放量： $347 \text{ M}^3/\text{hr} \times 24 \text{ hr/day} \times 365 \text{ day/year} \times 2.09 \text{ kgCO}_2/\text{M}^3 \text{ 天然氣} = 6,353 \text{ 公噸}/\text{年}$ 。



## RTO 爐運轉調整

**行業別：**電子零組件製造業

**關鍵詞：**蓄熱式燃燒爐、RTO 爐、VOC、揮發性有機化合物

### 案例說明

該廠調整 RTO 風量及相關運轉參數，以降低天然氣耗用量及風車用電量。

### 改善前狀況

- 該廠製程有機排氣以風車抽排至沸石轉輪進行VOCs吸附處理後排放至大氣。

### 改善後狀況

- 廠利用 RTO 廢熱至熱交換器加熱，導引加熱後之熱氣進入沸石轉輪脫附 VOCs，再導入 RTO 進行 VOCs 燃燒裂解。
- 昇沸石轉輪之濃縮倍數及 RTO 風量等運轉參數調整後，天然氣及風車用電量降低。

### 成效分析

經該廠之測試及統計，RTO 爐調整後減少 LNG 耗用量 1,020 M<sup>3</sup>/day，電力節能 232 kW/day。

一、LNG 運轉成本一年約可省下：

$$1,020\text{M}^3/\text{day} \times 365\text{day}/\text{year} \times 17.3 \text{ 元}/\text{M}^3 \text{ LNG} = 6,441 \text{ 仟元}/\text{年}。$$

二、電力運轉成本一年約可省下：

$$232 \text{ kW}/\text{day} \times 365\text{day}/\text{year} \times 1.86 \text{ 元}/\text{kWh} = 158 \text{ 仟元}/\text{年}。$$

三、抑低二氧化碳排放量：

$$(1,020\text{M}^3/\text{hr} \times 2.09 \text{ kgCO}_2/\text{M}^3\text{LNG} + 232\text{kW}/\text{day} \times 0.637 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}) \times 365 \text{ day}/\text{year} = 832 \text{ 公噸}/\text{年}。$$



# 好氧生物系統產生之有機污泥經濃縮後 導回厭氧生物處理槽體，節省脫水機運 轉電費

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：好氧生物、厭氧生物

## 案例說明

將好氧生物系統產生之有機污泥經濃縮後導回厭氧生物處理槽體，好氧系統不需排泥，節省脫水機運轉電費。

## 改善前狀況

該廠改善前是將喜氣生物廢棄污泥經濃縮後送至污泥脫水機處理。

## 改善後狀況

改善後喜氣生物廢棄污泥經濃縮後改送至厭氧生物槽再消化，無須運轉污泥脫水機。

## 成效分析

脫水機動力費用計算(實測電流 83A)：

一、97.11~97.12 運轉成本約可省下：

$$\sqrt{3} \times 480V \times 83A \div 1,000 \times 4 \text{ hr/day} \times 61 \text{ day/年} \times 1.86 \text{ 元/kWh} = 31 \text{ 仟元/年。}$$



二、97.11~97.12 抑低二氧化碳排放量：

$$\sqrt{3} \times 480V \times 83A \div 1,000 \times 4hr/day \times 61day/年 \times 0.637kg CO_2/kWh = 11 \text{ 公噸/年。}$$



## 廢水脫除塔廢水溫度改善工程

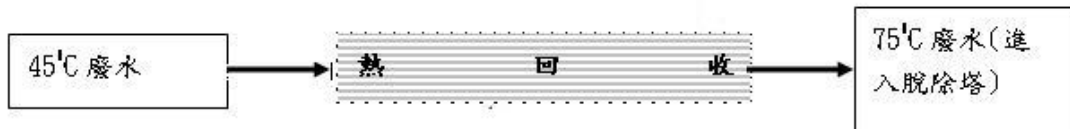
行業別：化學材料製造業

關鍵詞：廢水、脫除塔、熱回收

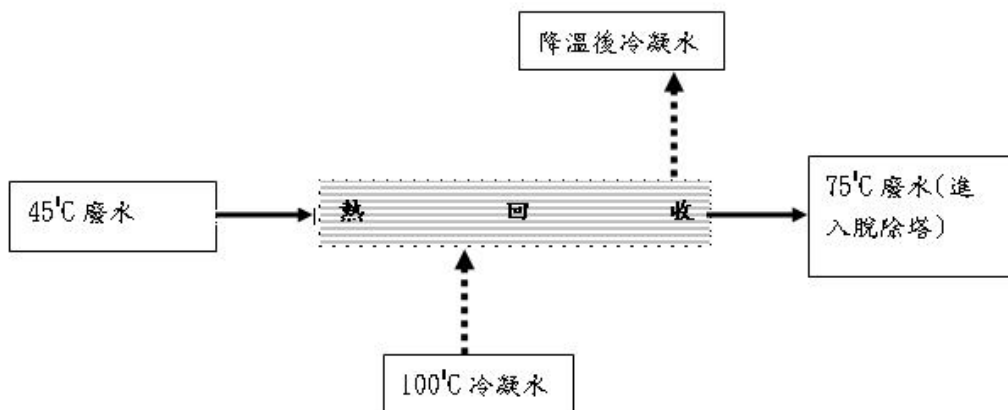
### 案例說明

- 1.廢水進入脫除塔前溫度因製程需要由 45°C 提升至 75°C。
- 2.利用原排放至水塔之 100°C 冷凝水進行熱回收，使其廢水溫度達到製程要求。

### 改善前狀況



### 改善後狀況



## 成效分析

- 1.節省蒸汽費用：19,200 公噸/年\*718 元/噸= 13,786 仟元/年。
- 2.降低 CO<sub>2</sub> 排放量為：19,200 公噸/年\*0.3544 公噸 CO<sub>2</sub>/公噸=6,804 公噸/年。



## 60°C熱水系統改善案

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：熱泵、冰水、熱水、板式熱交換器

### 案例說明

使用熱泵製作 60 °C 熱水，取代原先蒸汽加熱熱水系統，同時熱泵製作出的冰水供應製程設備使用。

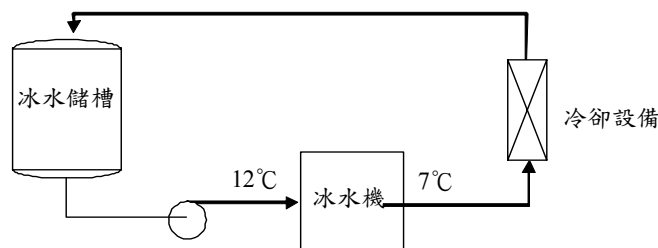
系統說明：

- 1.熱水需求：40 Mt/h 熱水由 50 °C 加熱到 60 °C，需熱約 400,000 kcal/hr。
- 2.冰水需求：六台冰水機製作 7 °C 冰水，冷房能力 907,200 kcal/hr。

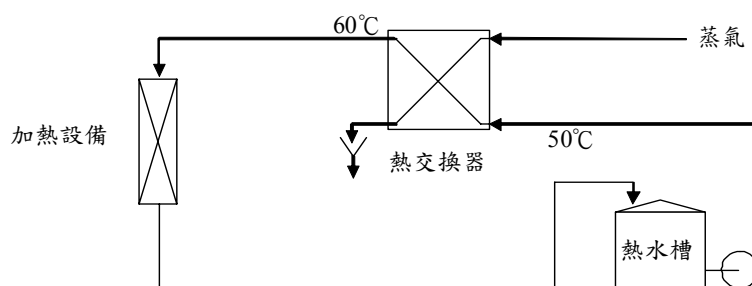
### 改善前狀況

改善前

- 1.使用蒸汽通過板式熱交換器加熱製作 60 °C 熱水供製程使用。
- 2.使用六台冰水機來製作做 7 °C 冰水，耗用電力約 270 kWh。



改善前冰水系統示意圖

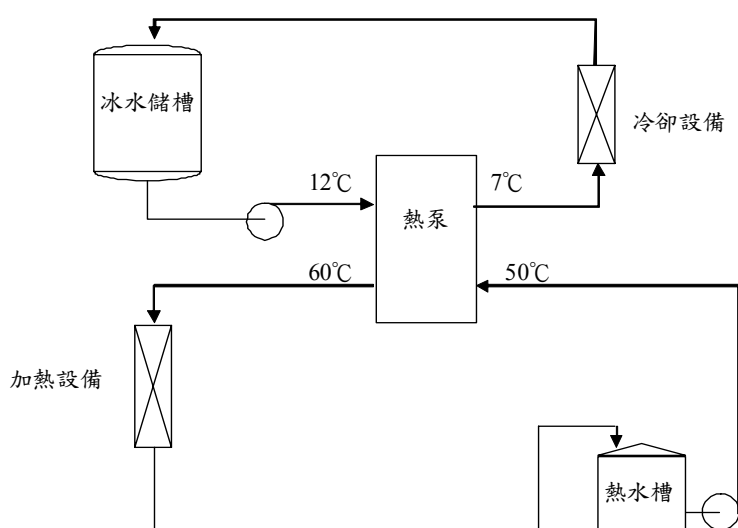


改善前熱水系統示意圖

## 改善後狀況

改善後

1. 設置熱泵製熱能力 396,500 kcal/hr，冷房能力 271,000 kcal/hr，耗電 146 kWh。
2. 完全由熱泵取代 60 °C 蒸汽加熱熱水，每年節省燃料油約 400 kL。
3. 熱泵冰水取代兩台冰水機製冷，節省冰水機使用電力約 90 kWh。



改善後示意圖

## 成效分析

一、節省費用：4,800-976= 3,824 仟元/年。

1. 節省燃料油費用 400 kL/年 × 12,000 元/KL = 4,800 仟元/年。



2.增加電費 $(146-90) \text{ kWh} \times 24 \text{ h/日} \times 330 \text{ 日/年} \times 2.2 \text{ 元/kWh} = 976 \text{ 仟元/年}$ 。

二、抑抵二氧化碳排放量： $1,180-283 = 897 \text{ 公噸/年}$ 。

1.抑低  $400 \text{ kL/年} \times 2.95 \text{ kg-CO}_2/\text{L} = 1,180 \text{ 公噸/年}$ 。

2.增加  $166,320 \text{ 度/年} \times 0.637 \text{ kg-CO}_2/\text{度} = 283 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：UT-09006

# 80°C熱水系統改善案

**行業別：**食品及飲料製造業

**關鍵詞：**高效率熱泵、冰水、熱水、冰水機

## 案例說明

以高效率熱泵取代原有蒸氣加熱 80°C 的熱水系統，達到減少燃料油用量目的。

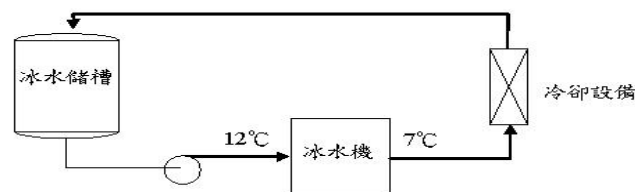
### 系統說明

- 1.熱水需求：30 Mt/h 熱水由 72 °C 加熱到 80 °C，熱能 240,000 kcal/hr。
- 2.冰水需求：四台冰水機製作 7 °C 冰水，冷房能力 604,800 kcal/hr。

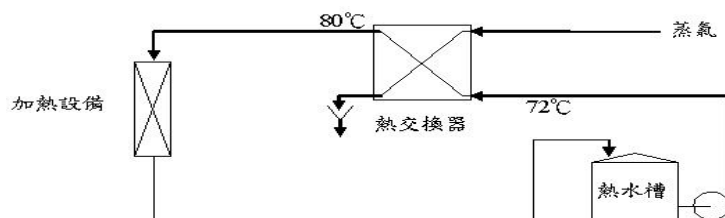
## 改善前狀況

改善前

- 1.使用蒸氣通過板式熱交換器加熱製作 80 °C 熱水供製程使用。
- 2.使用四台冰水機來製作做 7 °C 冰水，耗用電力約 180 kWh。



改善前冰水系統示意圖



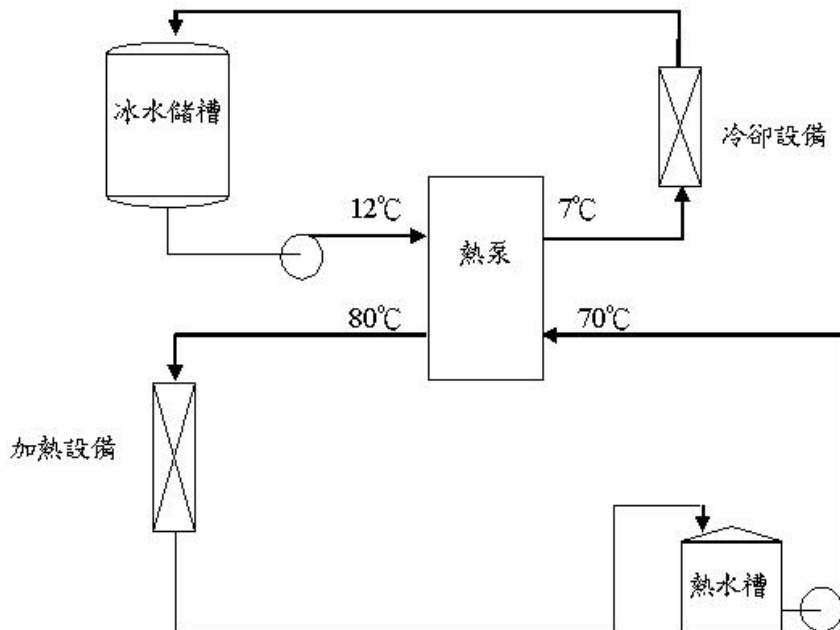
改善前熱水系統示意圖



## 改善後狀況

改善後

1. 設置熱泵製熱能力 260,000 kcal/hr，冷房能力 245,000 kcal/hr，耗電 155 kWh。
2. 完全由熱泵取代 80 °C 蒸汽加熱熱水，每年節省燃料油約 245 kL。
3. 熱泵冰水取代兩台冰水機製冷，節省冰水機使用電力約 90 kWh。



改善後示意圖

## 成效分析

- 一、節省費用： $3,132 - 1,133 = 1,999$  仟元/年。
  1. 節省燃料油費用  $261 \text{ kL/年} \times 12,000 \text{ 元/KL} = 3,132$  仟元/年。
  2. 增加電費  $(155 - 90) \text{ 度/hr} \times 24 \text{ hr/日} \times 330 \text{ 日/年} \times 2.2 \text{ 元/度} = 1,133$  仟元/年。
- 二、抑抵二氧化碳排放量： $770 - 328 = 442$  公噸/年。
  1. 抑低  $261 \text{ KL/年} \times 2.95 \text{ kg CO}_2/\text{L} = 770$  公噸/年。
  2. 增加  $514,800 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 328$  公噸/年。



案例編號：UT-09007

# 原料處理系統改善案

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：破碎機、切割機

## 案例說明

- 1.開發高效旋轉式破碎機(60HP)取代原破碎機(100HP\*2)及往復式切割機(50HP)。
- 2.流程簡化，節省電力消耗。

### 系統說明

- 1.往復式切割機效率低，故障頻率高，造成維護成本亦高。
- 2.流程複雜，轉動設備過多，除操作與維護不易外，對電力耗用亦多。
- 3.開發導入不同型態切割設備，提高切割效率，並進行設備簡化。

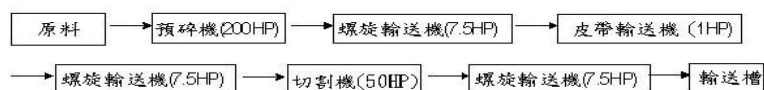
## 改善前狀況

### 改善前

- 1.原料經過破碎機(100 HP\*2)及切割機(50 HP)共計 2 道破碎切割作業。
- 2.兩設備間使用螺旋輸送機及皮帶輸送機等輸送設備作連結。

原料破碎系統更新：

改善前：原料前處理共6道作業流程。



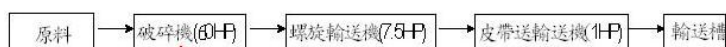


## 改善後狀況

改善後

- 1.開發高效旋轉式破碎機(60HP)一台取代原兩道破碎切割作業，減少耗電 190 HP/h。
- 2.簡化流程，拆除 2 台螺旋輸送機(7.5HP)，減少耗電 15 HP/h。

改善後：拆除切割機及2道螺旋輸送機剩3道作業流程。



## 成效分析

一、節省費用：888 仟元/年。

節省電費： $(190+15)\text{HP/h} \times 0.746 \text{ kcal/HP} \times 8 \text{ hr/日} \times 330 \text{ 日/年} \times 2.2 \text{ 元/kWh}$   
= 888 仟元/年。

二、抑抵二氧化碳排放量：257 公噸/年。

$(190+15)\text{HP/h} \times 0.746 \text{ kcal/HP} \times 8 \text{ hr/日} \times 330 \text{ 日/年} \times 0.637\text{kg CO}_2/\text{度}$   
= 257 公噸/年。

案例編號：UT-09008

# 動力設備效能最適化

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：最適化、機械動力設備、冷卻水塔、  
冰水泵、鍋爐飼水泵

## 案例說明

檢討廠內轉動機械動力設備性能，進行最適化工作檢討，以提升用電效能，節省用電，提高製程操作穩定性。

### 系統說明

1. 檢討廠內動力設備因下列因素造成性能已遠大於實際需求
  - A. 原設計保守，安全係數過大。
  - B. 設備效能技術提升，造成需求量下降。
  - C. 製程改善，使用目的已改變。
2. 進行設備最適化。

## 改善前狀況

### 改善前

1. 冷卻水塔 100HP 循環水泵及兩台 30HP 風扇，每日 24 小時連續運轉。
2. 冰水泵 60HP，每日 24 小時連續運轉。
3. 鍋爐飼水泵 20HP，間歇運轉每日計 8 小時。



1.冷卻水泵浦改善

2. 冰水泵浦改善

3.鍋爐飼水泵浦改善



## 改善後狀況

### 改善後

- 1.冷卻水塔循環水泵改成 60HP，減少 40HP 省電 40%。
- 2.冷卻水塔 30HP 風扇一台加設變頻器，平均操作在 40Hz，省電 10HP。
- 3.冰水泵浦改成 40HP，減少 20HP 省電 33%。
- 4.鍋爐飼水泵浦改成 7.5HP，減少 12.5HP 省電 63%。
- 5.總計全年省電：587,400 HP= 438,200 kWh。

1.冷卻水泵浦改善

2. 冰水泵浦改善

3.鍋爐飼水泵浦改善



## 成效分析

### 一、節省費用：

$438,200 \text{ kWh/年} \times 2.2 \text{ 元/kWh} = 964 \text{ 仟元/年}$ 。

### 二、抑抵二氧化碳排放量：

$438,200 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} = 279 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：UT-09009

## 廢水廠動力設備改善

**行業別：**食品及飲料製造業

**關鍵詞：**廢水、加壓浮上槽加壓泵、厭氣槽進料泵、鼓風機、活性污泥槽、曝氣盤

### 案例說明

1. 替換老舊廢水處理設備，提高設備運轉效能。
2. 轉動設備最適化檢討，以節省電力消耗。

#### 系統說明

1. 該區設備容易腐蝕，故障率亦高，相對使用效率差。
2. 部份設備原始設計性能已遠大於實際操作需要，造成操作電能消耗過多。

### 改善前狀況

#### 改善前

1. 帶濾式脫泥機腐蝕嚴重，脫泥效率不佳，含水率 85-90%。
2. 活性污泥槽內曝氣盤效率不佳，造成鼓風機使用三台計 90 HP。
3. 性能過大設備：加壓浮上槽加壓泵(20HP)、厭氣槽進料泵(10HP)。

1. 加壓浮上槽泵浦改善



2. 脫泥系統改善





### 改善後狀況

#### 改善後

- 1.新購板框式脫泥機取代舊帶濾式脫泥機，減少耗電約 10 kW/h，污泥含水率亦降至 55%~60%。但板式脫泥機每日需使用約 2 小時，用電 5.5. kW。
- 2.更換活性污泥槽內高效曝氣盤，停用一台鼓風機(40HP)。
- 3.轉動設備最適化檢討：更換加壓浮上槽加壓泵(10HP)、厭氣槽進料泵(7.5HP)。
- 4.總計全年節省電力：386,826 kWh/年。

1.加壓浮上槽泵浦改善



2.脫泥系統改善



### 成效分析

一、節省費用：851 仟元/年。

電力節省：386,826 kWh/y × 2.2 元/kWh = 851 仟元/年。

二、抑抵二氧化碳排放量：246 公噸/年。

386,826 kWh/年 × 0.637kg CO<sub>2</sub>/kWh = 246 公噸/年。

案例編號：UT-09010

# 鍋爐蒸汽效能改善

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：鍋爐飼水、濃縮、節省燃油、鍋爐

## 案例說明

改善鍋爐水質，提高爐水濃縮倍數，降低鍋爐排放水量，進一步減少熱能損失，達到節省燃料油用量目的。

### 系統說明

燃料油價不斷上升，提高鍋爐效率可減少燃料油用量；減少鍋爐蒸汽系統不必要的損失除可提高鍋爐效率減少燃料油用量，同時降低廢水負荷。

## 改善前狀況

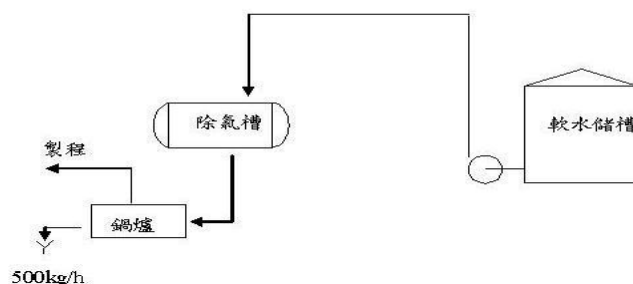
### 改善前

1. 鍋爐飼水使用軟水濃縮倍數控制在 10 倍，continuous blow down 排放水量約 500 kg/h。

2. 排放水先經閃化槽回收熱量，但排水溫仍有約 90 °C。

鍋爐給水系統水質改善：

改善前：軟水做為鍋爐進料水。



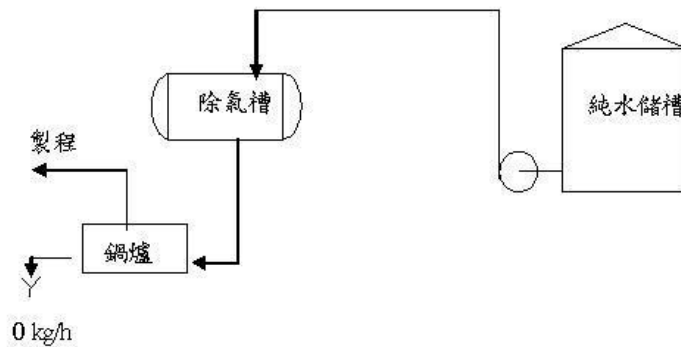


## 改善後狀況

### 改善後

1. 增設 RO 純水系統，以軟水作進料水，耗電 4 kWh，每日操作約 8 小時。
2. 純水作為鍋爐飼水，排放水控制為兩天排放 1-2min，此部分水量忽略。
3. 節省排放熱能 32,500 kcal/h，相當節省燃料油 3.5 L/h。

改善後：鍋爐爐水由純水供應。



## 成效分析

一、節省費用：333-23= 310 仟元/年。

1. 節省燃油費用 3.5 L/h×24 hr/日×330 日/年×12 元/L= 333 仟元/年。

2. 增加用電費用 4 kWh/hr×8hr/日×330 日/年×2.2 元/kWh= 23 仟元/年。

二、抑抵二氧化碳排放量：82-7= 75 公噸/年。

1. 抑低 3.5 L/h×24 hr/日×330 日/年×2.95 kg-CO<sub>2</sub>/L= 82 公噸/年。

2. 增加 4 kWh/hr×8hr/日×330 日/年×0.637kg-CO<sub>2</sub>/kWh= 7 公噸/年。



案例編號：UT-09011

# 鍋爐燃燒效能改善

**行業別：**食品及飲料製造業

**關鍵詞：**蒸汽、最適化、鍋爐、燃燒系統

## 案例說明

1. 因應節能工程蒸汽需求量下降，相對既有鍋爐設備過大，造成能源損耗。
2. 針對鍋爐蒸汽需求，檢討改善燃燒系統，使燃燒效能達到最適化。

### 系統說明

1. 原鍋爐設計為每小時產汽 12 噸的煙管鍋爐，因節能工程改善使蒸汽需求大幅降低至每小時 4 噸以下。
2. 此性能過大的鍋爐，除能源消耗量大外設備停開頻繁，造成操作及維護困擾。

## 改善前狀況

### 改善前

1. 鍋爐性能: 蒸發量 12MT/hr，煙囪排氣溫度 230°C，燃燒效能 86%。
2. 燃燒機(含風車)47.5HP、燃油泵 2HP，每日 24 小時運轉。
3. 燃油加熱器 40KW，輸油泵 1HP、給水泵 20HP，每日 8 小時運轉。

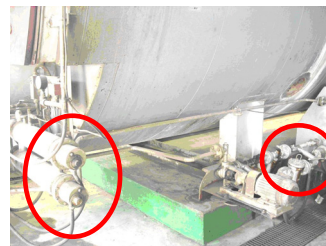
1. 燃燒機(含風車)改善  
燃燒機(含風車)47.5HP



2. 給水泵浦改善  
給水泵浦 20HP



3. 燃油加熱器改善  
燃油加熱器 40HP





## 4. 輸油泵浦改善案(輸油泵浦 1HP)

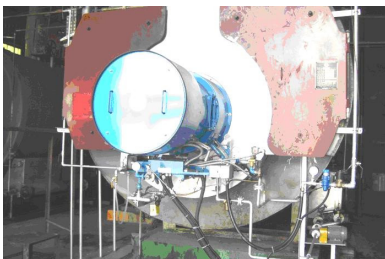


### 改善後狀況

#### 改善後

1. 修改鍋爐成最適化燃燒系統。
2. 性能: 蒸發量 4.2MT/hr · 煙囪排氣溫度降至 175°C · 燃燒效能 91.6% · 提升了 5.6%。  
此部分每年可節省燃料油 127 kL。
3. 燃燒機(含風車)改成 7.5HP(減少 40HP)、燃油泵改成 1HP(減少 1HP)。
4. 燃油加熱器改成 28KW(減少 12KW)輸油泵改成 0.5HP(減少 0.5HP)、給水泵 5.3HP(減少 14.7HP)。
5. 總計全年可節省耗電 303,453 度/年。

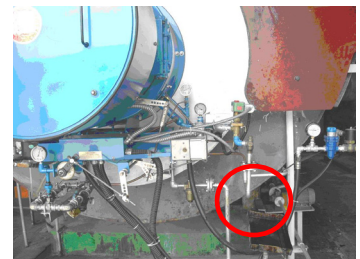
1. 燃燒機(含風車)改善  
新燃燒機(含風車)7.5HP



2. 給水泵浦改善  
給水泵浦 5.3HP



3. 燃油加熱器改善  
燃油加熱器 28HP



4. 輸油泵浦改善案  
輸油泵浦0.5HP



## 成效分析

一、節省費用： $1,524 + 668 = 2,192$  仟元/年。

1. 節省燃油費用  $127\text{KL}/\text{年} \times 12,000 \text{ 元}/\text{KL} = 1,524$  仟元/年。

2. 節省用電費用  $303,453 \text{ 度}/\text{年} \times 2.2 \text{ 元}/\text{度} = 668$  仟元/年。

二、抑抵二氧化碳排放量： $375 + 193 = 568$  公噸/年。

1. 燃油： $127 \text{ kL}/\text{年} \times 2.95 \text{ kg-CO}_2/\text{L} = 375$  公噸/年。

2. 電： $303,453 \text{ kWh}/\text{年} \times 0.637 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} = 193$  公噸/年。



## 鍋爐飼水預熱改善

行業別：食品及飲料製造業

關鍵詞：鍋爐飼水、熱泵、熱水、冰水

### 案例說明

鍋爐飼水使用熱泵預熱，節省燃料油。

#### 系統說明

熱水需求：2 Mt/h 純水由 25 °C 加熱到 75 °C，需熱約 100,000 kcal/hr。

冰水需求：一台冰水機製作 7 °C 冰水，冷房能力約 151,200 kcal/hr。

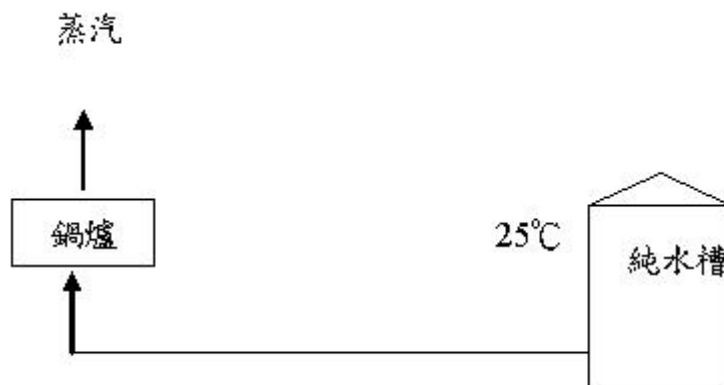
### 改善前狀況

#### 改善前

1. 鍋爐飼水直接由燃料油燃燒加熱。
2. 使用一台冰水機製作 7 °C 冰水，耗電約 45 kWh。

鍋爐給水預熱系統改善：

改善前：25°C 純水直接由燃料油燃燒加熱。

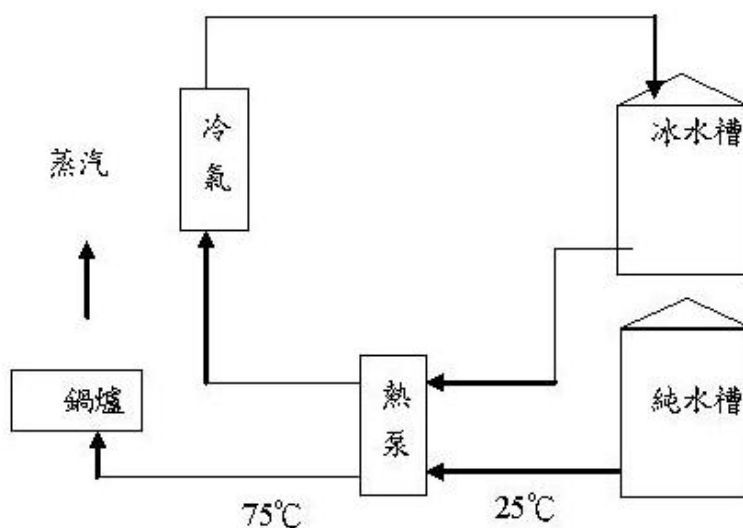


## 改善後狀況

### 改善後

1. 設置熱泵製熱能力 104,380kcal/hr，冷房能力 95,400kcal/hr，耗電 48 kWh。
2. 由熱泵預加熱鍋爐飼水，每年節省燃料油約 90 kL。
3. 熱泵冰水提供辦公室等空調用，已另案檢討。

改善後：25°C純水以熱泵預熱至 75°C。



## 成效分析

- 一、節省費用： $1,080 - 836 = 244$  仟元/年。
  - 節省燃油費  $90\text{KL}/\text{年} \times 12,000 \text{ 元}/\text{kL} = 1,080$  仟元/年。
  - 增加電費  $48 \text{ 度}/\text{hr} \times 24\text{hr}/\text{日} \times 330 \text{ 日}/\text{年} \times 2.2 \text{ 元}/\text{kWh} = 836$  仟元/年。
- 二、抑抵二氧化碳排放量： $265 - 242 = 23$  公噸/年。
  - 抑低  $90 \text{ kL}/\text{年} \times 2.95 \text{ kg CO}_2/\text{L} = 265$  公噸/年。
  - 增加  $380,160 \text{ kWh}/\text{年} \times 0.637\text{kg CO}_2/\text{kWh} = 242$  公噸/年。



## RO 及中水系統回收利用

**行業別：**醫療保健服務業

**關鍵詞：**中水、節水、回收利用、  
逆滲透排放水

### 案例說明

- 1.該醫院將 RO 系統排水回收至地下雜用水箱為沖馬桶使用，以節省自來水用量及降低污水處理用電量。
- 2.將放流水經中水設備再處理回收至中水水池作為綠地噴灌使用，節省自來水用量。

### 改善前狀況

- 1.原有 RO 純水系統排水採取直接排放至污水池，每年自來水排放量 45,600 公噸/年。
- 2.原有污水處理系統後放流水直接排放至溪流，每年排放量為 306,925 公噸/年。

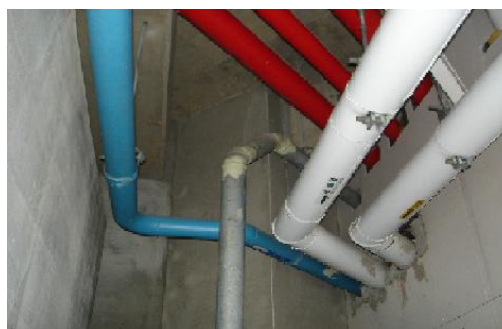
### 改善後狀況

- 1.因 RO 排水水質尚屬清澈無異味，故將逆滲透之排放水回收至地下雜用水箱作為沖馬桶使用，以節省自來水用量及降低污水處理用電量，每年節省自來水量：45,600 公噸/年，以 97 年污水處理耗電量 2.2 kWh/公噸計算，可節省污水處理用電：100,320 度/年。
- 2.將放流水經中水處理設備再處理回收至中水水池作為綠地噴灌使用，以節省自來水用量，每年節省自來水量：109,200 公噸/年。

洗腎排水



回收水管路



雜用水箱



過濾槽



中水系統



外圍噴灌



## 成效分析

- 一、每年節省用水：154,800 公噸/年。
- 二、每年節省污水處理用電量：100,320 度/年=100.3 千度/年。
- 三、每年節省費用約：2,220.8 仟元/年。
- 抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量：556.9 公噸/年。



## 使用節水設備

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：隧道式洗衣機、節水龍頭、水洗槽

### 案例說明

該醫院洗縫作業使用隧道式洗衣機及診室、檢查室等使用節水龍頭減少自來水用水量。

### 改善前狀況

該院初期使用原傳統式洗衣設備為每次洗衣作業時須耗用大量自來水，且每次作業均需更換用水，耗水量大。

### 改善後狀況

- 1.該院採用隧道式洗衣機，水槽分隔為獨立 4 槽，自來水由最後第四水洗槽(漂洗作業)加入後，洗衣用水依次向前一水槽流動，回收利用到預洗、主洗等作業，最後從第一水槽排出，較傳統洗衣設備一個流程需更換 4 次用水，可減少 3/4 用水量，依現有洗衣設備每年平均用水量約 141,600 公噸計算，每年約可減少 424,800 公噸用水量。
- 2.診室、檢查室使用節水龍頭共 550PC，以每次節省 10L 使用次數 16 次/天計算，約可減少 32,120 公噸/年用水量。



隧道式洗衣機



省水龍投裝置



## 成效分析

- 一、每年節省用水：456,920 公噸/年。
- 二、每年節省費用約：5,803 仟元/年。
- 三、抑低 CO<sub>2</sub> 之排放量：1,455 公噸/年。



## 宿舍及生活會館熱水系統更換為熱泵設備

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵、熱水系統

### 案例說明

該校一、二期宿舍、生活會館熱水系統更換為熱泵設備，提昇能源效率，且利用夜間離峰時間加熱儲存熱水節省電費。

### 改善前狀況

該校改善前，一、二期宿舍係使用電熱方式提供學生宿舍淋浴用熱水，能源效率低，且較耗電。

### 改善後狀況

- 1.以空氣對水熱泵系統取代原有電熱系統，節省能源費用支出。
- 2.一期宿舍安裝 16kW 熱泵 2 台、二期宿舍安裝 16kW 熱泵 5 台
- 3.生活會館熱水系統安裝 24.5kW 熱泵 1 台。

二期宿舍熱泵系統



生活會館熱泵系統



## 成效分析

1. 一期宿舍熱泵每年節省電力 63,837 度 + 二期宿舍熱泵每黏節省電力 226,093 度  
= 289,930 度/年 = 289.9 仟度/年。
2. 每年節省電費  $289,930\text{kWh} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 753,818 \text{ 元} = 753.8 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $289,930\text{kWh} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 184,685 \text{ 公斤} = 184.7 \text{ 公噸/年}$ 。



# 活動中心 SPA 及游泳池採用熱泵加熱系統及產出冷氣供應雙重節能功能

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵加熱系統，游泳池，溫濕度

## 案例說明

該校為提昇節能成效，本校興建中之游泳池採用節能雙效機，加熱池水並供應部分室內空調，維持溫溼度之平衡。

## 改善前狀況

該校活動中心 SPA 及游泳池改善前係採用傳統加熱系統加熱池水，且溫濕度必須由空調系統控制，因此不符合節能效果。

## 改善後狀況

該校經採用節能雙效機組後節能成效大幅提昇：

1. 採用節能雙效機組提供熱源予游泳池水加熱及室內空調再熱用。
2. 提供冷源供游泳池室內空調及除去池面所蒸發的水分，以維持室內之相對溼度。
3. 本系統之冷源部分與大樓空調之冰水系統併用，以確保本系統之熱取得，並減輕空調主機負載，以降低空調系統運轉費用。
4. 裝設水對水熱泵系統 20kW5 台。

## 活動中心游泳池、水對水熱泵系統



水對水熱泵系統控制箱



### 成效分析

熱泵實際耗電量  $40\text{kW} \times 3\text{hr} \times 22\text{天} \times 9\text{個月} = 23,760\text{度/年} = 23.8\text{仟度/年}$ 。

1. 每年節省用電  $(23,760\text{kWh} \div 0.35) \times = 67,885\text{度/年} = 67.9\text{仟度/年}$ 。

2. 節省電費  $67,885\text{kWh/年} \times 2.6\text{元/kWh} = 176,501\text{元/年} = 176.5\text{仟元/年}$ 。

3. 減少  $\text{CO}_2$  排放量  $67,885\text{kWh/年} \times 0.637\text{公斤/kWh} = 43,242\text{公斤/年} = 43.2\text{公噸/年}$ 。



## 教學區飲水機增設定時器

行業別：教育服務業

關鍵詞：飲水機、定時器

### 案例說明

該校為於深夜時段或連續假期期間，避免飲水機持續加熱浪費電能因此將舊有飲水機汰舊換新，新購時採用具有節能省電之機種並裝設定時器。

### 改善前狀況

該校之原有飲水機，於改善前並無裝設定時器控制，於深夜時段或連續假期期間還是持續加熱，不符合節能效果。

### 改善後狀況

1. 飲水機採用定時器控制，深夜時段或連續假期期間可自動節電，避免持續加熱浪費電能。
2. 教學區共裝設飲水機 64 台，全面增設定時器，以控制使用時間節省電費。
3. 飲水機加熱耗電 1100W、保溫耗電 150W。

### 成效分析

1. 每年節省用電  $150W \times 64 \text{ 台} \times 6\text{hr} \times 365 = 21,024 \text{ 度/年} = 21 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 節省電費  $21,024\text{kWh/年} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 54,662 \text{ 元} = 54.7 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $21,024\text{kWh/年} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 13,392 \text{ 公斤/年} = 13.4 \text{ 公噸/年}$ 。

飲水機裝設定時器



案例編號：UT-09018

# 雨水、中水回收

行業別：教育服務業

關鍵詞：雨水回收、中水回收、排放水

## 案例說明

- 1.該校活動中心、產學大樓、外語大樓屋頂及平台雨水回收再利用
- 2.校區污水處理場採用生物處理技術，其排放水符合回收水質標準，藉由馬達輸送至田徑場回收桶存放，再供應全校廁所沖水及花木澆灌。

## 改善前狀況

該校改善前並無進行雨水及中水回收的措施。

## 改善後狀況

- 1.該校增建工程將屋頂雨水截取貯存於地下室筏基，經過馬達輸送至大樓回收水桶，做為花木澆灌及廁所沖水使用。
- 2.有效的減少地下水的使用量。
- 3.校區污水處理場採用生物處理技術，其排放水符合回收水質標準，藉由馬達輸送至田徑場回收桶存放，再供應全校廁所沖水及花木澆灌。
- 4.學校主要水源為地下水，水井馬達抽水須耗電，節省水資源即減少用電量。



### 雨水回收站



### 成效分析

雨水、中水回收回收利用總共省水76,713公噸，每公噸水耗電3.86kWh。

1. 每年節省電力  $76,713 \text{ 公噸} \times 3.86 \text{ kWh} = 296,112 \text{ 度/年} = 296.1 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省費  $296,112 \text{ kWh/年} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 769,891 \text{ 元/年} = 769.9 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $296,112 \times 0.637 \text{ 公斤/度} = 188,623 \text{ 公斤} = 188.6 \text{ 公噸/年}$ 。



案例編號：UT-09019

# 排放水及自然湧泉回收利用

行業別：教育服務業

關鍵詞：水回收利用、排放水

## 案例說明

該校利用排放水及天然湧出水回收利用。

## 改善前狀況

由於該校主要水源為地下水，受到地形關係地下水資源並不豐富，供水吃緊是面臨最大困境。

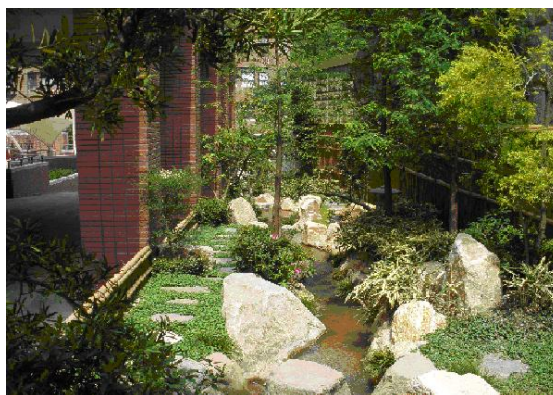
## 改善後狀況

- 1.充份利用水資源並由開源節流做起，排放水及天然湧出水回收利用是重要一環，能有效緩解校區供水吃緊，降低水資源開發之壓力。
- 2.學校主要水源為地下水，水井馬達抽水須耗電，節省水資源即減少用電量。
- 3.RO 主機排放水每年回收 4,050 公噸。
- 4.SPA 游泳池排放水每年回收 6,516 公噸。
- 5.天然湧泉每年回收 8,190 公噸。

各大樓RO主機排放水回收利用



利用天然湧出水做為景觀造景用水





### 成效分析

1. 排放水及天然湧出水回收利用總共省水 18,756 公噸，每公噸水耗電 3.86 度， $18,756$  公噸 $\times 3.86\text{kWh}/\text{公噸} = 72,398$  度/年 $=72.4$  仟度/年。
2. 每年節省電力  $72,398\text{kWh}/\text{年}\times 2.6$  元/ $\text{kWh}=188,234$  元/年 $=188.2$  仟元/年。
3. 減少  $\text{CO}_2$  排放量  $72,398\text{kWh}/\text{年}\times 0.637$  公斤/ $\text{kWh}=46,117$  公斤 $=46.1$  公噸/年。

案例編號：UT-09020

# 省水器材安裝

行業別：教育服務業

關鍵詞：省水、沖水器、自動感應

## 案例說明

1. 由於該校主要水源為地下水，受到地形關係地下水資源並不豐富，供水吃緊是面臨最大困境。
2. 充份利用水資源並由開源節流做起，裝設省水器材是重要一環，能有效緩解校區供水吃緊，降低水資源開發之壓力。
3. 學校主要水源為地下水，水井馬達抽水須耗電，節省水資源即減少用電量。

## 改善前狀況

由於該校主要水源為地下水，受到地形關係地下水資源並不豐富，供水經常吃緊，因此供水成為該校重要之節水課題。

## 改善後狀況

1. 一期宿舍蹲廁水箱換裝二段式沖水器材 26 組。
2. 全校區洗手台水龍頭加裝省水器 590 組。
3. 管理及行政大樓換裝小便斗自感應沖水器 73 組。
4. 一期宿舍浴室蓮蓬頭裝設省水器 30 組。
5. 一期二期女生宿舍洗衣台水龍頭增設省水器 133 組。



二段式沖水器



水龍頭加裝省水器



小便斗自動感應沖水器



## 成效分析

裝設省水器材總共省水 10,634 公噸，每公噸水耗電 3.86 度。

1. 每年節省電力  $10,634 \text{ 公噸} \times 3.86 \text{ kWh/公噸} = 41,047 \text{ 度/年} = 41 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費  $41,047 \text{ kWh/年} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 106,722 \text{ 元/年} = 106.7 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $41,047 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 26,146 \text{ 公斤/年} = 26.1 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：UT-09021

# 抽水、排水馬達運轉時間移至離峰時段

行業別：教育服務業

關鍵詞：馬達、排水泵、定時器、尖離峰

## 案例說明

該校校區主要抽水馬達、排水泵、噴灌馬達等用電設備，增設定時器控制啟動時間，為抑低尖峰節省電費，利用夜間離峰時段運轉（22：30-07：30）。

## 改善前狀況

該校由於白天用電屬尖峰時段，而校區主要抽水馬達、排水泵、噴灌馬達等用電設備均未安裝定時控制器，用電量大需量相對提高。

## 改善後狀況

該校為移轉尖峰用電，將校區主要抽水馬達、排水泵、噴灌馬達等用電設備，增設定時器控制啟動時間，利用夜間離峰時段運轉（22：30-07：30）電費單價較低，亦可抑低白天尖峰需量。

排水泵



抽水馬達





定時裝置



## 成效分析

排水泵與抽水馬達增設定時器控制啟動時間：

1. 每年可節省電力  $167\text{kWh} \times 30 \text{ 台} = 5,010 \text{ 度/年} = 5 \text{ 仟度/年}$ 。
2. 每年節省電費  $5,010\text{kWh/年} \times 2.6 \text{ 元/kWh} \times 0.44 \times 12 \text{ 個月} = 68,777 \text{ 元/年}$   
 $= 68.8 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少  $\text{CO}_2$  排放量  $5,010\text{kWh/年} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 3,191 \text{ 公斤/年} = 3.2 \text{ 公噸/年}$ 。

案例編號：UT-09022

# 水系統監控

行業別：教育服務業

關鍵詞：電子水錶、監控、自動抄錶

## 案例說明

該校全校用水系統管路增設電子水錶及監控電腦系統，每日自動抄表並將用水量及水位高度回傳管制中心，當蓄水池水位過低或溢出時，系統自動偵測以 e-mail 及行動簡簡訊回報管理人員，以作緊急性處理，降低水資源流失。

## 改善前狀況

該校校區幅園廣大，建築物分佈各地水錶數量高達 50 個，人工抄錶耗時且無系統偵測功能，發生異常事件人員再行回報處理，已錯過先機延緩處置時間，造成大量水資源流失。

## 改善後狀況

- 1.該校水系統監控設備結合電腦科技及網路技術，將主要大樓傳統水錶改裝電子式水錶，並在環安中心裝設電腦主機一台，校方管理單位透過網路連結後，即能遠端掌握用水訊息，有效減低水資源流失。
- 2.該校主要水源為地下水，水井馬達抽水須耗電，節省水資源即減少用電量。



### 水系統監控畫面



## 成效分析

該校水系統管路增設電子水錶及監控電腦系統後，每年減少 5,000 公噸水資源流失。

1. 每年節省用電  $5,000 \text{ 公噸} \times 3.86 \text{ kWh/公噸} = 19,300 \text{ 度/年} = 19.3 \text{ 千度/年}$ 。
2. 每年節省電費  $19,300 \text{ kWh/年} \times 2.6 \text{ 元/kWh} = 50,180 \text{ 元} = 50.2 \text{ 仟元/年}$ 。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放量  $19,300 \text{ kWh/年} \times 0.637 \text{ 公斤/kWh} = 12,294 \text{ 公斤} = 12.3 \text{ 公噸/年}$ 。



案例編號：UT-09023

# 二柴油工場到區外截流回收 LS，節省 letdown 高壓蒸氣

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：氫脫硫、柴油、蒸汽

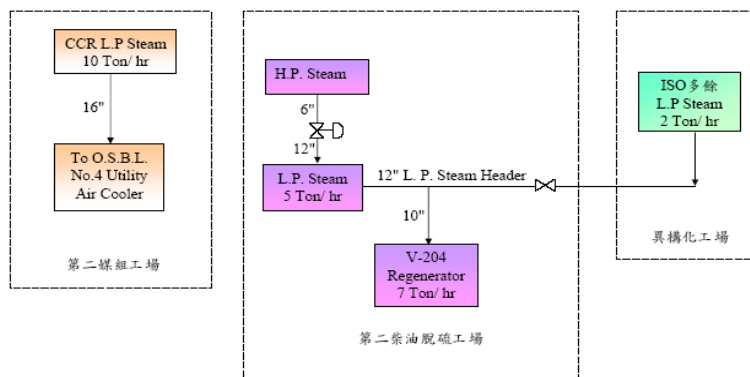
## 案例說明

該廠第二柴加氫脫硫工場原使用異構化低壓蒸氣外，原高壓蒸氣降壓補充，工場檢視全廠東區低壓蒸氣平衡系統後，對 CCR 工場過剩低壓蒸氣，配 100 米管線截流回收使用，也節省 air fan 用電與高壓蒸氣降壓耗用。

## 改善前狀況

該廠二柴工場被動性回收異構化過剩低壓蒸氣，正常操作時不足量每小時缺 3—5 噸，必須以降高壓蒸氣補充。

二柴LS改善前示意圖





## 改善後狀況

1. 該廠當異構化未過剩，則高壓蒸氣使用量大幅增加，工場長主動檢視全廠東區低壓蒸氣平衡系統後，整合性伸到區外截流。對 CCR 工場送到供水工場做冷凝水的過剩低壓蒸氣做回收。
2. 配 100 米管線截流回收使用 CCR 工場過剩低壓蒸氣，停止 letdown 高壓蒸氣。也節省 air fan 用電。
3. 自 CCR 的 LS 管配 8" 管回收 LS，以減少高壓蒸汽降壓使用量。二柴加氫工場使用異構化工場過剩低壓蒸氣，不足 5ton/Hr 由高壓 Letdown，改利用 CCR 過剩低壓蒸氣。



## 成效分析

1. 回收蒸汽效益 27,110 仟元/年。
2. 相當於節省燃料油當量 1,368 KL foe/年。
3. 減少 CO<sub>2</sub> 排放 4,036 公噸/年。

註: foe : fuel oil equivalent (燃料油當量)

案例編號：UT-09024

## 改變重油換熱網路，回收餘熱

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：熱回收、重油、蒸餾塔

### 案例說明

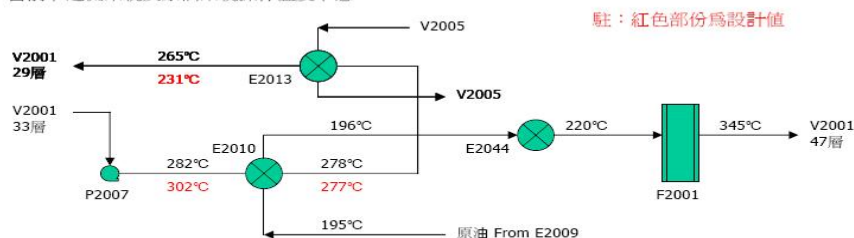
1. 該廠因原油料改變，製程產生餘熱。在現場與方法人員的合作，模擬熱流量分配。
2. 持續使用舊有設備，改變流動方向與換熱前後順序，以增設簡單管路閥件，回收調整蒸餾主塔 V2001 下迴流換熱網路。使重油換熱網路充分回收，原油在加熱爐進口溫度可由 220°C 提昇至 232°C，加熱爐能耗可降低約 8.8%。

### 改善前狀況

1. 該廠原油加熱爐出口約 345°C~350°C，主塔的 33 層溫度日常控制於約 280°C。為提供汽油穩定塔再沸器 E2013 足夠熱源，E2010 皆旁路操作。
2. E2013 在操作後期，常有結垢問題，換熱效果不佳，導致下迴流回主塔之溫度偏高，造成主塔的 29 層以上負載大，在高煉量時，常須用冷迴流控制頂溫，浪費能源。

二蒸節能方案示意圖

一. 目前下迴流系統及原油系統操作溫度示意



說明：

1. 二蒸加熱爐出口溫度因原油種類不同及考慮爐管結焦問題，一般操作約 345°C~350°C，V2001 33 層溫度日常控制於約 280°C。為提供 V2005 再沸器 E2013 足夠熱源，E2010 皆旁路操作。
2. E2013 在操作一段時間後，常有結垢問題，換熱效果不佳，導致下迴流回 V2001 之溫度偏高，造成 V2001 29 層以上負載大，在高煉量時，常須用冷迴流控制頂溫，形成能源之浪費。

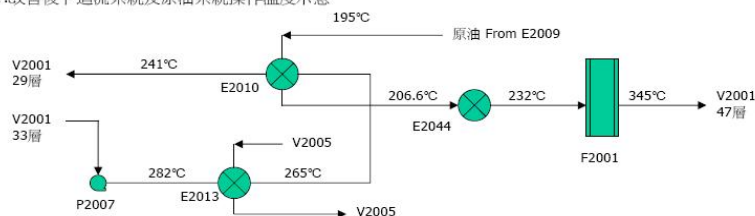


## 改善後狀況

1. 該廠經修改管線使下迴流先進 E2013，再到 E2010 與原油換熱，如此下迴流回主塔溫度可降低 29 層以上之負載，在高煉量時，不須用冷迴流控制頂溫，避免能源之浪費。
2. 原油在加熱爐進口溫度可由 220°C 提昇至 232°C，加熱爐能耗可降低。唯當下迴流回主塔溫度降低後，上/中迴流之循環率將會調降，整體熱平衡後，達到加熱爐能耗節約。

### 二蒸節能方案示意圖

- 二.改善後下迴流系統及原油系統操作溫度示意

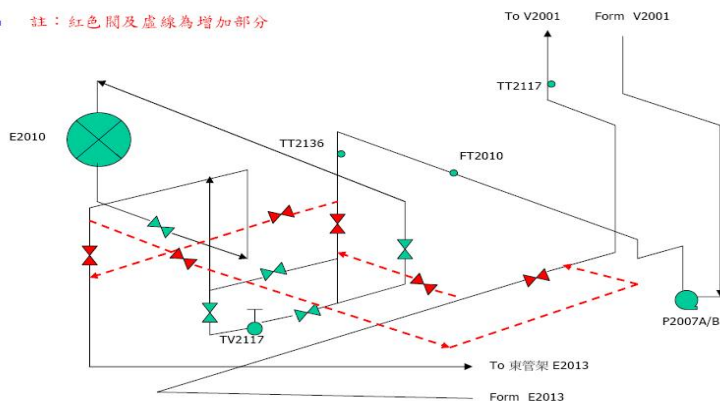


說明：

1. 修改管線使下迴流先進E2013，再到E2010與原油換熱，如此下迴流回V2001溫度可降至241°C，可降低V2001 29層以上之負載，在高煉量時，不須用冷迴流控制頂溫，避免能源之浪費。
2. 原油在加熱爐進口溫度可由220°C提昇至232°C，加熱爐能耗可降低約8.8%。唯當下迴流回V2001溫度降低後，上/中迴流之循環率將會調降，故實際整體熱平衡後，上述加熱爐能耗節約比例會打折扣(約在2~4%)。
3. 上述熱平衡及加熱爐能耗資料由方工陳淑雲核算提供。

### 下迴流管線修改示意圖

- 註：紅色閘及虛線為增加部分



## 成效分析

(a)減少工場能源費用年效益 45,590 仟元=45.6 仟元/年。

(b)節省燃料油當量 2,837KL foe/年。

(c)減少 CO<sub>2</sub> 排放 8,369 公噸/年。

註: foe : fuel oil equivalent (燃料油當量)



## 引進除污新技術，提高廢熱回收

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：廢熱回收、爐管積垢、除污

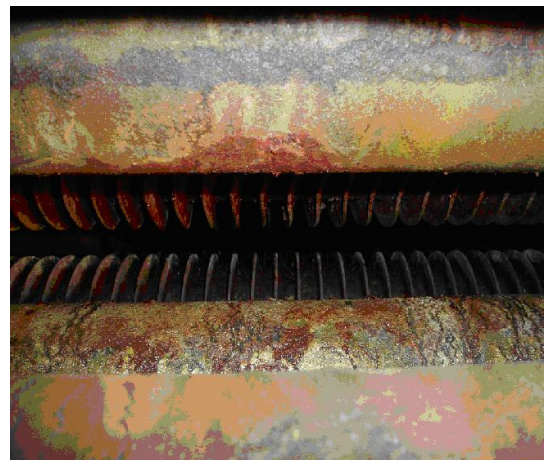
### 案例說明

該廠引進日商使用胡桃殼與細砂骨材噴砂除污技術，清除重組方型爐對流區的 19 排廢熱回收爐管積垢，提高煙道氣廢熱能源之回收，大幅增加自產 31 kg 蒸氣的產率，並避免煙道設備高溫受損的風險。

### 改善前狀況

1. 該廠追蹤 91 年至 96 年 D-408 廢熱鍋爐自產中壓蒸氣產量 FI-4012，由 39.6ton/hr 逐年降低至 30 ton/hr，以 1,093 元/ton 計算，全年開工最大損失減產蒸氣 7 仟萬，形成廢熱能源之浪費，以及煙道與對流區設備，會因高溫而有受損的風險。
- 2 傳統的清除此方式(空氣吹驅或吸除)由追蹤 91 年至 96 年吸熱效果，逐年衰退不佳，必須有新方法突破。

爐管除垢前



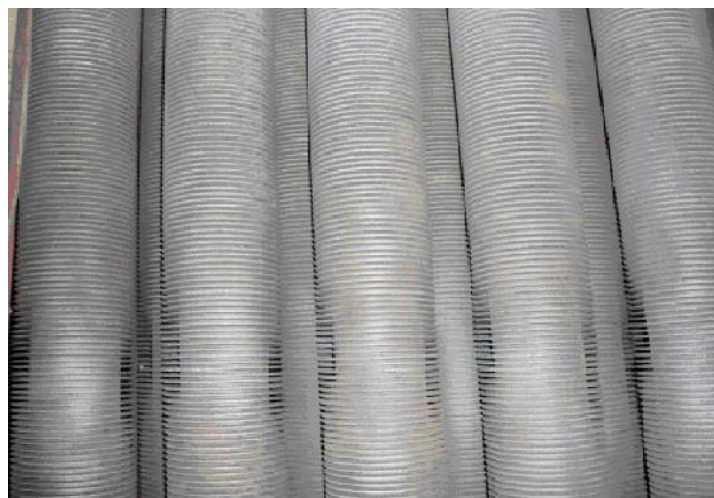
### 改善後狀況

該廠經過去垢改善後：

- 1 追蹤噴砂除污後，原廢熱回收後溫度從 310°C 降至 210°C，溫差約 100°C。
- 2 清除方式比用空氣吹驅或吸除有效，又噴砂能深入管材間隙，徹底除污。

- 3 除污後，衰退程度緩慢，有效提高廢熱回收效率，降低操作成本。
- 4 持續追蹤換熱強度的持續程度，並推廣至其它工場。(rfcc 工場評估中)
- 5 改善效益的優良性超過以往的經驗，而施工費用約 475 萬元，評估煙道氣廢熱回收所增產的中壓蒸氣效益，約操作 2 個月即已超過施工費用，值得大加推廣。

爐管除垢後



## 成效分析

- 1.減少工場能源費用年效益 44,360 仟元/年。
- 2.回收煙道氣廢熱，增產蒸氣 28,451 公噸/年，相當節省燃油當量 2,239 KL foe /年。
- 3.減少 CO<sub>2</sub> 排放 6,605 公噸/年。

註: foe : fuel oil equivalent (燃料油當量)



## 鍋爐增加使用油氣燃料彈性

行業別：石油及煤製品製造業

關鍵詞：鍋爐、節約能源、油氣燃料

### 案例說明

- 1.該廠動力工場二號鍋爐改善設備材質，引入油氣併燃，增加選擇使用油氣燃料彈性。
- 2.原設備材質與爐內設備，因對流區溫度高潛變破管，無法選擇油氣併燃,降低鍋爐對燃料的選擇性。
- 3.在燃氣大量產生時，可使用大量多餘 FG，油氣併燃完全回收，甚為各廠肯定(其他工場減少燃燒油改燒燃氣的調整工作)，杜絕排放損失，節省能源。

### 改善前狀況

該廠原設備材質與爐內設備，因對流區溫度高潛變破管，無法選擇油氣併燃,降低鍋爐對燃料的選擇性。

### 改善後狀況

- 1.動力工場#2 鍋爐停爐歲修，更換 SuperheaterI 17/18 ROW 部分過熱器爐管材質(相當 A335P12 改為 A335P22)，避免過熱器高溫潛變破管。
- 2.#2 鍋爐利用停爐歲修，更新送風機 C-201 進口消音器吸音綿，降低送風機空氣流速，改善過熱器區溫度偏高問題，原於 8 成負載時噴水減溫閥開度 TV204A/B 一組開 100%，另一組約需開 30%，改善後只須一組開 75%即可，降低過熱器區溫度可增加 F.G 使用量。
- 3.統計#2 鍋爐 F.G 使用量，96 年使用 2,284ks，97 年使用 21,456 K.S。以 95 年月均用量 1,264ks 與 97 年月均用量 1,950ks，有月增加 686ks 貢獻。



- 4.#2 鍋爐停爐歲修，將更新 E-204 空預器換熱片(Heating Elements)等裝置，預期空預器堵塞情形改善後，過熱氣區對流熱滯留時間太長問題改善，可降低過熱器高溫潛變破管機率。
- 5.另預定於 100 年#4 鍋爐商轉後，實施#1 鍋爐爐頂過熱器區夾層(Penthouse)間隔鐵板、耐火泥、過熱器管更新整修工作(此部分施工整修，依經驗一座鍋爐約 50 天)。

### 成效分析

- 1.第 2 鍋爐換新爐管，以 95 年為比較基準計算月增加 686ks 貢獻能力。
- 2.另外二個鍋爐同時評估後，年增用 2,173 ks/年燃氣。
- 3.燃氣利用效益 29,390 仟元/年(單價 13,525 元/ks)。
- 4.相當於節省 1,535 KL foe 燃油/年。
- 5.減少 CO<sub>2</sub> 排放 4,529 公噸/年。

註：foe : fuel oil equivalent 燃料油當量



# 降低非生產性能源耗用管理措施

**行業別：**水電燃氣業

**關鍵詞：**節約能源、非生產性能源

## 案例說明

該廠對於各非生產性用電場所進行用電用水用油管制工作以節省能源用量，以達節約能源目的。

## 改善前狀況

該廠改善前對各非生產性用電場所，並無特別管制。

## 改善後狀況

該廠為各非生產性用電場所節能管制，實施以下之措施：

- 1)各組排定負責人於午休時間及下班後確實關閉電源，除各組自行檢查外，並簽請值班人員於下班時間，每日巡檢各組辦公室、工作間、休息室，並記錄陳閱。
- 2)利用廠內廣播或電腦網路宣導節約能源。
- 3)利用廠內各項集會機會，宣導節約能源並播放節能短片。
- 4)行政大樓電梯二、三樓不停宣導節約能源。
- 5)利用廠內電子看板告知節能訊息。
- 6)辦公室及茶水間與洗手間加裝自動感應照明。
- 7)節約冷氣機用電，各辦公室依公司規定溫度設定於 26°C~28°C之間，並張貼標語告知以養成節約能源習慣。
- 8)甲種宿舍路燈，視需要才點用
- 9)各辦公室飲水機加裝計時裝置下班後停電。





### 成效分析

估計節約用電電量值 24.6 仟度/年。

經統計實際用電量(95~97)三年總節約量= 43.62 仟度。

平均  $43.62 / 3 = 14.54$  仟度/年。

案例編號：UT-09028

# 高壓馬達空氣過濾網更換清洗減少損失

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：高壓馬達、空氣過濾網

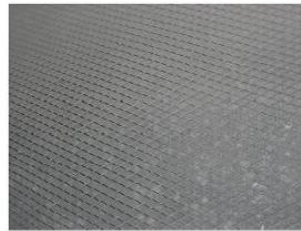
## 案例說明

該廠為提升馬達效率，進行以下之維護措施：

1. 該廠廠內 FDF、GRF 及 CWP 等高壓馬達空氣過濾網清洗更新。
2. 增加高壓馬達內部轉子及定子線圈冷卻空氣流量，減少高壓馬達因散熱不良，而產生馬達線圈過熱，減少熱損失。

## 改善前狀況

1. 該廠將廠內 FDF、GRF 及 CWP 等高壓馬達空氣過濾網堵塞嚴重且不堪清洗之空氣過濾網進行更新，以防空氣過濾網因經常堵塞，而無法使冷卻空氣進入馬達內部，無法維持馬達轉子及定子線圈冷卻空氣流量，使線圈溫度增高。
2. 將破損嚴重不堪使用之空氣過濾網將進行更新，以防因空氣過濾網破損，而導致油灰及粉塵等汙染物質進入馬達本體，使馬達定子及轉子線圈通風孔因大型汙染物質堵住，無法有效散熱，使線圈溫度增高。


 高壓馬達運轉空氣過濾網堵塞情形  
FREE SIDE

 高壓馬達運轉空氣過濾網堵塞情形  
LOAD SIDE


空氣過濾網清洗後仍堵塞嚴重



空氣過濾網破損嚴重不堪使用



## 改善後狀況

該廠 FDF、GRF 及 CWP 等高壓馬達空氣過濾網經過清洗或更新後，全廠每年可節省約 20 萬度電。



更換馬達空氣過濾網



馬達空氣過濾網清洗

## 成效分析

$$1) R2/R1 = (234.5 + T2)/(234.5 + T1) \circ$$

FDF 馬達內阻在 29.7°C 為 18.43mΩ。

清洗空氣過濾網前線圈溫度為 84°C，其在 84°C 內阻為 22.21 mΩ。

清洗空氣過濾網後線圈溫度為 69°C，其在 69°C 內阻為 21.17 mΩ。

兩者相差為 1.04 mΩ。

$$2) P = \sqrt{3} \times V \times I$$

馬達運轉電流為  $\rightarrow 6000 \times 746 = 1.732 \times 4160 \times I \rightarrow I = 621.2A$ 。

$$3) P = I^2 \times R$$

每相馬達線圈因溫升而損失的功率  $\rightarrow 621.2 \times 621.2 \times 1.04 \text{ m}\Omega \rightarrow P = 401 \text{ W}$

三相為共為 1.203 kW。

4) 其廠內共有 FDF  $\times 8$  + GRF  $\times 4$  + CWP  $\times 12$  共為 24 台。

全廠每天共可節省功率為  $1.203 \text{ kW} \times 24 \times 24 = 629.9 \text{ kW/天}$ 。

$629.9 \text{ kW/天} \times 30 \text{ 天} \times 11 \text{ 月} = 207.9 \text{ 仟度/年}$ 。

案例編號：UT-09029

# #1-4&#2-1 冷凝器管更新

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：冷凝管、鍋爐、淨化器

## 案例說明

該廠將老舊受沖蝕破漏之冷凝器管進行更新，可提高熱效率並防止因冷凝器破管漏海水造成機組不正常運轉所衍生之爐水能源損失。

## 改善前狀況

該廠協一、二機已運轉 30 年冷凝器管已老舊，且因海砂及海生物之沖/腐蝕經常發生破漏造成鍋爐水質不良須運轉冷凝水淨化器及增加鍋爐沖放水來改善水質造成能源損失。

## 改善後狀況

該廠採用耐海水腐蝕及海砂沖蝕能力較高之超肥粒鐵不銹鋼管整組汰換原有之鋁銅管確保冷凝器不漏海水損失能源，並且將原有鋁銅管表面清潔度係數僅 0.85 且塞管數超過 5%，而超肥粒鐵不銹鋼管表面清潔度係數為 0.95，更新後總熱傳係數提高可改善冷凝效果，提高機組熱效率。



(1)水箱端蓋拆解



(2)搭建作業平台



(3)冷凝管切管、拔管工作



(4)新冷凝管穿管工作



(5)切管、修管後之擴管工作



(6)查漏後水箱端蓋回裝

## 成效分析

1.更換冷凝管後，排汽背壓降低，每降低 1mmHg，則可減少 1.61Kcal/kWh 之熱耗率，每部機發電量以 1774 百萬 kWh，LSHP 燃料油每公秉(1000 公升)為 14838 元計，其熱值為 10552 Kcal/L，每年節省之發電量燃料油為：



$$1,770,000,000\text{kWh} \times 1.61\text{Kcal/kWh} = 28,4561,400,000 \text{ kcal} \quad \circ$$

$$28,561,400,000 \text{ kcal} \div 10,552 \text{ Kcal/L} = \underline{270.673\text{kL}} \quad \circ$$

每部機每年節省之燃料費用為： $14,838 \text{ 元/kL} \times 270.673\text{kL} \div 2 = \underline{2,008,123 \text{ 元}}$   
 $= 2,008 \text{ 仟元/年} \quad \circ$

2. 每年減少因漏海水之能源損失：(以每月漏海水 5 次計)

A. 每次漏海水起動冷凝水淨化器 3 小時消耗之電能，則每部機每年節省電能：

$$480\text{V} \times 80\text{A} \times 3 \text{ 小時} \times 5 \text{ 次/月} \times 12 \text{ 月} / 1,000 = \underline{2,304 \text{ 度/年}} = \underline{2.3 \text{ 仟度/年}} \quad \circ$$

B. 每次漏海水開大爐水沖放量 20Ton/h，則每年節省之燃料損失：

a. 每公噸沖放水影響熱耗率  $0.28\text{Kcal/kWh}$ ，每小時發電量  $250,000\text{kW}$  計，熱耗率損失為  $20 \text{ 公噸} \times 0.28 \times 250,000\text{kWh} \times 3 \text{ 小時} = 4,200,000 \text{ Kcal} \quad \circ$

b. 每部機每年節省燃料及金額

$$4,200,000 \div 10,552 \times 5 \times 12 = 23.9\text{kL/年}$$

$$23.9 \times 14,838 = \underline{354,628 \text{ 元}} = \underline{354.6 \text{ 仟元/年}} \quad \circ$$



## 雨水回收及再生水系統改善

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：雨水回收、再生水系統

### 案例說明

該廠為因應環保議題水資源管控及節能措施，回收雨水有效再利用實施以下之措施：

- 1.充份利用事業廢水處理後再生水。
- 2.雨水回收利用。

### 改善前狀況

該廠原再生水水槽係以落差補至靜電集塵器出灰真空泵水封用水槽，因落差低補水量不足以供應 4 部機真空泵使用，切換頻繁以致於絕大部份時間均利用生水做為水封用水。

### 改善後狀況

- 1.該廠改善後收集廢水處理廠房頂排水管之雨水及週遭道路集水，經本排水系統原有簡單沉澱泥砂後，再利用新裝設集水槽內沉水泵打入原廢水處理後之再生水水槽內。
- 2.原真空泵使用生水量約 4100 噸/月(94/9~97/1 平均使用量，且已部份使用再生水)。本部份係於再生水槽處增設一泵浦，將再生水補充至原 EP 再生水槽以供應 4 部機出灰真泵水封用水，以節省本廠自來水用水量。

再生水池端新設水泵將再生水池內再生傳送至再生水槽



#1.2 機EP控制室旁再生水槽端管路，入口處並以有原浮球閥可於利用虹吸時自動補水



## 成效分析

- 1.改善成本費用：發包工程款：1,371,429 元。
- 2.直接效益：每月計可節省生水使用量 4,100 公噸/月=49,200 公噸/年。  
每月可節省水費 53,300 元/月=639.6 仟元/年。
- 3.無形效益：環保議題，減少自來水用量增強水資源管控。



## 廢水處理廠貯泥槽改善

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：廢水處理、貯泥槽

### 案例說明

該廠增強廢水處理設備處理及延長設備使用年限。

### 改善前狀況

該廠係於前廢水處理廠各塔槽除鏽時發現內部鏽蝕嚴重，尤其以 T-19 貯泥槽最為嚴重，當時已由外部加強處理，為使設備能延長使用壽命，經收集各項資料後，研擬以 FRP 披覆於內部，隔絕鐵板與污泥接觸已免產生更嚴重之鏽蝕。

原底部鏽蝕嚴重



已於底部除鏽及防鏽手續後以 1 公分厚鋼板環繞焊住，加強槽體安全性



### 改善後狀況

該廠經施工改善後，先去除鏽蝕處，貯泥槽內部以高壓水沖洗內襯之污泥並將內部清除乾淨。除鏽後不平整處以 FRP 補土整平。待充份陰乾後上方總共披覆 3 層 FRP：

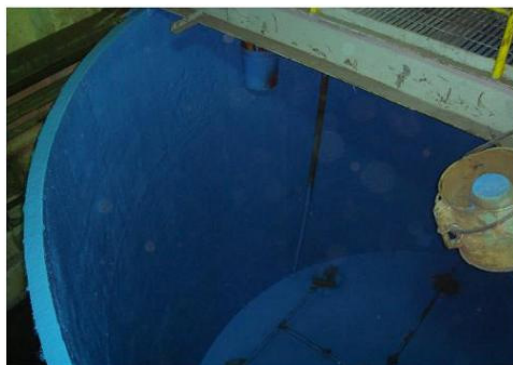
第 1 層使用 0.8 公釐玻璃纖維棉；

第 2 層使用 1.2 公釐玻璃纖維棉；

第 3 層使用 0.8 公釐玻璃纖維棉。

於 FRP 披覆完成後，上方再噴塗 2 道優麗漆，保持美觀及多加一層隔絕保護設備。

完成三層 FRP 披覆並於表面塗刷 2 道優麗漆加強除鏽及美觀功能



原槽體鋼板焊接外圍部份及內部鏽蝕嚴重部再以 FRP 披覆加強防鏽功能



## 成效分析

- 1.改善成本費用：發包工程款：187,301 元
- 2.直接效益：縮短停止廢水處理設備運轉時間，不致使廢水處理設備停擺過久。
- 3.無形效益：環保議題，增強廢水處理廠處理廢水能力，防止廢水處理不當及所造成污染。



# 鍋爐高壓蒸汽閥克漏方法改善

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：鍋爐、高壓蒸汽

## 案例說明

該廠自行設計閥克漏用模具組檢修高壓閥之洩漏。

## 改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

- (1). 運轉中第一段高壓閥發生洩漏現象時無法隔離檢修。
- (2). 一部機閥總數至少 600 只以上，大修時不可能全部更換閥體，僅能將其盼更挖出更新，但機組運轉上來後，盼更長時間受高溫影響會產生硬化收縮，將降低其止漏功能。若再加上閥使用年久，閥體內壁及閥桿表面產生鏽蝕、刮傷等，則硬化之盼更將不足以填補這些空隙，造成蒸汽洩漏。
- (3). 高壓閥洩漏除了會使閥體及 DISC 磨損加劇，造成閥永久不可逆破壞外，其產生之尖銳噪音及高溫蒸汽更會造成巡檢人員身心健康上之傷害。
- (4). 高壓洩漏隨時間惡化，終致須停機檢修，增加燃料消耗。

## 改善後狀況

該廠研擬一套方法在運轉狀況下進行檢修即可節省可觀之停機起動費用及減少二氧化碳排放。



## 成效分析

1、改善成本費用：改善成本 9,744 元/只。

至目前完成 5 只  $9744 \times 5 = 48,720$  元。

2、直接效益：

(1) 總計節省費用： $1,152,000 + 4,150,900 + 4,722,000 + 864,000$

$\approx 10,888,900$  元/年 = 10,888.9 仟元/年。

總計減少二氧化碳排放： $211,000 + 406,500 + 816,000 + 158,600$

$\approx 1,592,100\text{kg}/\text{年} = 1,592$  公噸/年。

(2) 避免蒸汽持續洩漏造成人員及設備之損害。

(3) 避免無謂之蒸氣熱洩漏減少損失。



# 節省辦公室非上班時間電腦之電能消耗

行業別：水電燃氣業

關鍵詞：電腦、電源、節能

## 案例說明

該廠於非上班時間關閉電腦裝置電源，以節省電能消耗。

## 改善前狀況

該廠在未實施改善前電腦及顯示器，並無管制，辦公室業務須要而使用之電腦，於非上班時間沒有關閉電源，造成電能消耗。

## 改善後狀況

該廠進行下列之改善措施：

- 1.下班後至翌日上班前、星期六日、放假之紀念日及民俗日、特定節日等，關閉電腦裝置之電源。
- 2.關閉之電腦裝置含電腦主機、顯示器等。

## 成效分析

- 1)下班後至翌日上班前關機之時間為 15 小時，1 年節省電能為 84,000 度/年=84 仟度/年。
- 2)放假日關機之時間為 24 小時，1 年節省電能為 61,824 度/年=61.8 仟度/年。
- 3)以上二項共節省電能：84,000 度/年 + 61,824 度/年=145,824 度/年=145.8 仟度/年。
- 4)協和燃油機組 CO<sub>2</sub> 產量為 0.7345Kg/kWh  
1 年可減少 CO<sub>2</sub> 排放量：145,824kWh/年×0.7345Kg/kWh=107 公噸/年。



## 工學單位換算表

### 加速度(ACCELERATION)

$$1 \text{ ft / sec}^2 = 0.3048 \text{ m / s}^2$$

$$32.2 \text{ ft / sec}^2 = 9.80665 \text{ m / s}^2$$

### 空氣流量(AIR FLOW RATE)

$$1 \text{ cfm} = 0.000471947 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$= 0.471947 \text{ litre / s}$$

### 角度(ANGLE)

$$1 \text{ degree} = 0.0174533 \text{ rad}$$

### 面積(AREA)

$$1 \text{ sq in} = 645.16 \text{ mm}^2$$
$$= 6.4516 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sq ft} = 92903.04 \text{ mm}^2$$
$$= 0.09290304 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sq yd} = 0.836127 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ sq mile} = 2.589999 \text{ km}^2$$

$$1 \text{ sq acre} = 4046.86 \text{ m}^2$$

### 彎曲力矩 (BENDING MOMENT)

$$1 \text{ lbf - in} = 0.113 \text{ Nm}$$

$$= 113 \text{ Nmm}$$

$$1 \text{ lbf - ft} = 1.35582 \text{ Nm}$$



### 熱傳導效率(COEFFICIENT OF HEAT TRANSFER)

$$1 \text{ kcal / hr m}^2 \text{ }^\circ\text{C} = 1.163 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

$$1 \text{ BTU / hr ft}^2 \text{ }^\circ\text{F} = 5.67862 \text{ W / m}^2 \text{ K}$$

### 熱傳導性(HEAT CONDUCTIVITY)(單位長度)

$$1 \text{ kcal / hr m }^\circ\text{C} = 1.163 \text{ W / m K}$$

$$1 \text{ BTU / hr ft }^\circ\text{F} = 1.73073 \text{ W / m K}$$

$$= 1.488 \text{ kcal / hr m }^\circ\text{C}$$

### 十進數乘數(DECIMAL MULTIPLIERS)

$$\text{tera T} = 10^{12}$$

$$\text{giga G} = 10^9$$

$$\text{mega M} = 10^6$$

$$\text{Kilo k} = 10^3$$

$$\text{milli m} = 10^{-3}$$

$$\text{micro } \mu = 10^{-6}$$

$$\text{nano n} = 10^{-9}$$

$$\text{pico p} = 10^{-12}$$

$$\text{femto f} = 10^{-15}$$

$$\text{atto a} = 10^{-18}$$

$$\text{zepto z} = 10^{-21}$$

$$\text{yocto y} = 10^{-24}$$

### 密度(DENSITY)

$$1 \text{ lb / in}^3 = 2.768 \times 104 \text{ kg / m}^3$$

$$= 27.69 \text{ kg / litre}$$

$$1 \text{ lb / ft}^3 = 16.0185 \text{ kg / m}^3$$

### 能量(ENERGY)

$$1 \text{ kWhr} = 3.6 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ BTU} = 1.05506 \text{ kJ} = 0.2519 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ kcal} = 4.187 \text{ kJ}$$

### 焓(ENTHALPY)

$$1 \text{ kcal / kg} = 4.1868 \text{ kJ / kg}$$

$$1 \text{ BTU / lb} = 2.326 \text{ kJ / kg}$$

### 力(FORCE)

$$1 \text{ kgf} = 9.80665 \text{ N}$$

$$1 \text{ lbf} = 4.44822 \text{ N}$$

$$1 \text{ tonf} = 9.9640 \text{ kN}$$

### 熱流(HEAT FLOW)

$$1 \text{ BTU / hr} = 0.293071 \text{ W}$$

$$1 \text{ Ton (Refr)} = 3.51685 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kcal / hr} = 1.163 \text{ W}$$

$$1 \text{ RT} = 3024 \text{ kcal / hr}$$

### 照度(ILLUMINATION)

$$1 \text{ ft-candle} = 10.7639 \text{ lx}$$

$$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm / m}^2$$

$$1 \text{ ph} = 104 \text{ lx}$$

### 長度(LENGTH)



1 in	=	2.54 cm
1 ft	=	30.48 cm
1 yd	=	91.44 cm
1 mil	=	1.609344 km

### 動力(POWER)

1 HP	=	0.7457 kW
	=	76.04 kgm / s
	=	550 ft-lb / s

### 壓力(PRESSURE)

1 atm	=	101.325 kPa
1 kgf / cm <sup>2</sup>	=	98.0665 kPa
1mm Water	=	9.80665 Pa
1 mm Hg (= 1 torr)	=	133.322 Pa
1 psi	=	6.89476 kP

### 比容積(SPECIFIC VOLUME)

water	=	0.001 m <sup>3</sup> / kg
	=	1 litre / kg

### 黏性係數(VISCOSITY $\mu$ )

1 kgs / m <sup>2</sup>	=	9.80665 Ns / m <sup>2</sup>	=	98.0665 poise
------------------------	---	-----------------------------	---	---------------

## 基本單位

<u>單名稱</u>	<u>單位</u>	
長度 (length)	m(米)	metre
質量 (mass)	kg(公斤)	kilogram
時間 (time)	s (秒)	second
電流 (electric current)	A(安培)	ampere
光度 (luminous intensity)	cd(燭光)	candle
光通量 (luminous flux)	lm (流明)	lumen(=cd sr)
照度 (illumination)	lx (勒克斯)	lux(=lm / m <sup>2</sup> )
溫度 (temperature)	K(絕對溫度) kelvin °C(Celsius) 、 °F(Fahrenheit)	
力 (force)	N(牛頓)	newton(=kgm / s <sup>2</sup> )
壓力 (pressure)	Pa(巴司葛)	pascal (=N / m <sup>2</sup> )
能量 (energy)	J(焦耳)	joule (=Nm)
動力 (power)	W(瓦特)	watt (j / s)



## 二氧化碳排放指數(能源耗用量與 CO<sub>2</sub> 換算表)

排放源類別	燃料別	CO <sub>2</sub> 排放指數		熱 值	
		原始單位		Kcal/原始單位	KLOE/原始單位 x 10 <sup>-3</sup>
		單位	Kg-CO <sub>2</sub>		
煤	自產煤	Kg	2.46	6,200	0.689
	原料煤	Kg	2.69	6,800	0.756
	燃料煤	Kg	2.53	6,400	0.711
	無煙煤	Kg	2.92	7,100	0.789
	焦 煤	Kg	2.69	6,800	0.756
	煙 煤	Kg	2.53	6,400	0.711
	次煙煤	Kg	2.37	5,900	0.656
	褐 煤	Kg	1.69	3,989	0.443
	油頁岩	Kg	1.01	2,245	0.249
	泥 煤	Kg	1.11	2,496	0.277
	煤 球	Kg	1.55	3,,800	0.422
	焦 炭	Kg	3.14	7,000	0.778
燃料油	石油焦	Kg	3.35	8,200	0.911
	航空汽油	L	2.20	7,500	0.833
	航空燃油	L	2.39	8,000	0.889
	原 油	L	2.76	9,000	1.000
	奧里油	Kg	2.13	6,598	0.733
	液化天然氣 (LNG)	M <sup>3</sup>	2.66	9,900	1.100
	煤 油	L	2.56	8,500	0.944
	頁岩油	Kg	2.64	8,598	0.955
	柴 油	L	2.73	8,800	0.978
	車用汽油	L	2.66	7,800	0.867
	燃料油	L	2.98	9,200	1.022
	液化石油氣	L	1.75	6,635	0.737
	石油腦	L	2.39	7,800	0.867
	柏 油	L	3.38	10,000	1.111
	潤滑油	L	2.95	9,600	1.067
其他油品	L	2.76	9,000	1.000	

排放源類別	燃料別	CO <sub>2</sub> 排放指數		熱 值	
		原始單位		Kcal/原始單位	KLOE/原始單位 x 10 <sup>-3</sup>
		單位	Kg-CO <sub>2</sub>		
燃料氣	乙 烷	L	3.17	12,307	1.367
	天然氣	M <sup>3</sup>	2.09	8,900	0.989
	煉油氣	M <sup>3</sup>	2.17	9,000	1.000
	焦爐氣	M <sup>3</sup>	0.78	4,200	0.467
	高爐氣	M <sup>3</sup>	0.85	777	0.086
	電力	kWh	0.612(註 1)	2,236(註 2)	0.248

註 1：電力排放係數如下：

97 年度= 0.636 公斤 CO<sub>2</sub> e/度

98 年度= 0.623 公斤 CO<sub>2</sub> e/度

99 年度= 0.612 公斤 CO<sub>2</sub> e/度

(經濟部能源局網站 [http:// www.moeaboe.gov.tw/](http://www.moeaboe.gov.tw/))

註 2：外購電之熱值以台電 93 年水力、核能及火力之加權平均熱值 2,236Kcal/度作為換算係數，若為自發電則以實際每度電耗費之燃料熱值計算。

資料來源：經濟部能源局網站 ([http:// www.moeaboe.gov.tw/](http://www.moeaboe.gov.tw/))。



## 能源局公告各類場所 EUI 標準

### 建築物用電參考指標

建築物分類			扣除室內停車場之 EUI 值 (kWh/m <sup>2</sup> .yr)(註 1)					計入室內停車場之 EUI 值 (kWh/m <sup>2</sup> .yr)(註 1)					B/A
主類別	次類別	總樣本數	平均值 (A)	標準差	標準差/平均值	Top 25% (註 3)	Btm 25% (註 3)	平均值(B)	標準差	標準差/平均值	Top 25% (註 3)	Btm 25% (註 3)	
行政院所屬機關(註 2)		47	—	—	—	—	—	155.8	68.4	43.9%	109.7	201.9	
地方政府所屬機關(註 2)		91	—	—	—	—	—	116.5	48.3	41.4%	83.9	149	
公立大專院校(註 2)	國立科技大學	10	—	—	—	—	—	92.2	24.9	27.0%	7.4	109.0	
	國立普通大學	20	—	—	—	—	—	72.8	19.2	26.3%	59.9	85.7	
辦公大樓類		132	241.9	87.4	36.1%	183	301	186.2	72.3	38.8%	137	235	77%
旅館類	國際觀光旅館	31	341.9	60.2	19.1%	274	356	2626.0	58.3	22.3%	223	301	83%
	一般觀光旅館及一般旅館	124	190.6	58.6	30.8%	11	230	169.7	50.4	29.7%	136	204	89%
	教學醫院	15	320.8	42.7	13.3%	292	350	258.7	38.8	15.0%	233	285	81%
醫院類	區域醫院	59	310.1	51.0	16.4%	276	344	254.1	45.6	18.0%	223	285	82%
	地區醫院	37	205.3	66.7	32.5%	160	250	180.8	56.9	31.5%	142	219	88%
百貨商場類	購物中心	15	525.2	162.8	31.0%	415	635	289.0	71.9	24.9%	240	338	55%
	量販店	80	457.4	92.9	20.3%	395	520	297.8	92.8	31.2%	235	360	65%
	百貨公司	54	586.2	92.9	15.8%	523	649	402.1	92.2	22.9%	340	464	69%

註 1：EUI 表 Energy Use Intensity，每年單位樓層地板面積耗電量(kWh/m<sup>2</sup>.yr)。

註 2：目前政府機關及公立大專院校，目前尚無室內停車場面積之統計資料。

註 3：Top25%表相對取換算統計區間 100 名中，由高至低排列第 25 名之值，而 Btm25%則取第 75 名之值(由低至高則為第 25 名)之耗電指標值。



# 中華民國國家標準 CNS 照度標準

## 中華民國國家標準CNS 照度標準

1. 辦公室照度可參考CNS加以設計，依用途別通常在500~1,500Lux之間。

照度 Lux	場 所 (1)	作 業
2000	—	—
1500	—	○設計
1000	辦公室(a)(2)，營業所，設計室，製圖室，正門大廳（日間）(3)	○製圖
750	—	○打字
500	○辦公室(b)，主管室，會議室，印刷室， 總機室，電子計算機室，控制室， 診療室， ○電器機械室等之配電盤及計器盤 ○服務台	○計算
300	禮堂，會客室，大廳， 餐廳，廚房，娛樂室， 休息室，警衛室，電梯走道	○打卡
200	—	
150	畫庫，會客室，電器室， 教室，機械室，電梯， 殘物室	
100	—	
75	盥洗室，茶水間，浴室， 走道，樓梯，廁所	
50	—	
30	飲茶室，休息室，值夜室，更衣室，倉庫， 入口（靠車處）	
	安全梯	

註 (1)關於室內停車場請參照CNS照度標準。

(2)辦公室如做精細工作，且日間因光線之影響而室外明亮，室內黑暗之感覺希望能選擇a之標準。

(3)為避免日間已適應屋外數萬Lux的自然光，自進入屋內正門大廳時呈昏暗之情形，正門大廳照度應予提高，正門大廳日夜間照度可分階段點滅調光。

備考：有"○"記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

2. 天花板及牆壁應儘可能選用反射率較高之乳白色或淺色系列，以增加光線之漫射效果，進而減少所需之燈具數量。

**節能典範 減碳標竿** 經濟部節約能源績優獎 節能案例彙編 (3-2)

\*\*\*\*\*

發行人：歐嘉瑞  
出版者：經濟部能源局  
編輯委員：林公元、高淑芳、羅蕙琪、陳永棟、童遷祥、胡耀祖、  
邱錦松  
總編輯：傅孟臺  
執行編輯：郭嘉龍、蘇娟儀、林玉珍  
地址：新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 22-1 館  
電話：(03) 5918505  
設計印刷：華昇企業社  
出版年月：2013 年 4 月  
版次：初版

本書完整內容可至「節約能源園區網站」(<http://www.energypark.org.tw/>)或「節能志工雲端資源網」(<http://www.energypark.org.tw/volunteerscloud/>)查詢下載



經濟部能源局  
BUREAU OF ENERGY, MOEA  
<http://www.moeaboe.gov.tw>



工業技術研究院  
Industrial Technology  
Research Institute  
<http://www.itri.org.tw>



<本刊物採用環保再生紙與環保大豆油墨印刷>