



中央空調冰水機房節能措施 及案例分享

趙宏耀 技師/總經理

鈞元能源技術工程股份有限公司

<http://junyuanet.com>

簡歷：趙宏耀

• 現職：

- 鈞元能源技術工程(股)公司 總經理
- 中華民國能源技術服務商業同業公會 常務理事
- 台灣能源技術服務產業發展協會 常務理事
- 中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會 理事
- 台灣省冷凍空調工程技師公會 常務監事

• 專業資歷：

- 冷凍空調工程技師
- AEE/EVO 節能量測驗證專業人員
- IPMVP LEVEL3, EVO/AEE 認證講師
- 能源局 能源管理人員 講師

• 經歷：

- ASHRAE Taiwan Chapter President (2014-2015)
- (財)台灣綠色生產力基金會 經理
- (財)中技社 組長
- (財)工研院能資所 副研究員



Tel: +886-3328-3693

Cell Phone: +886-933-845-583

e-mail: hy.chao@msa.hinet.net

e-mail: hychao538@outlook.com

大綱

壹、空調負載與節能的因緣

貳、為什麼要有能源資訊管理系統?

✓ 能源管理組織與EMS建置

參、低成本或無成本的措施

✓ 維護保養與運轉策略

肆、個案研究

一、辦公建築ESPC改善統包工程

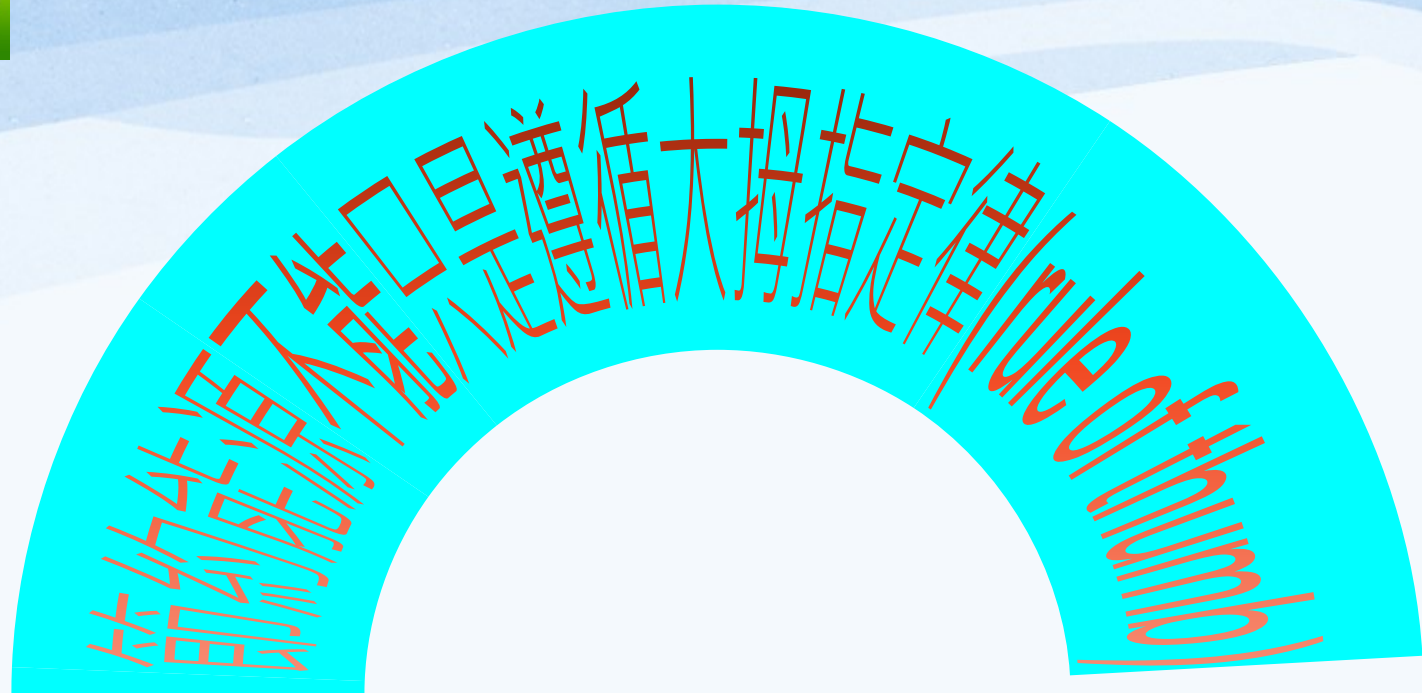
二、工廠冰水機房整併

三、ITRI 三館整併案

伍、結語

幾個空調系統節能的迷思

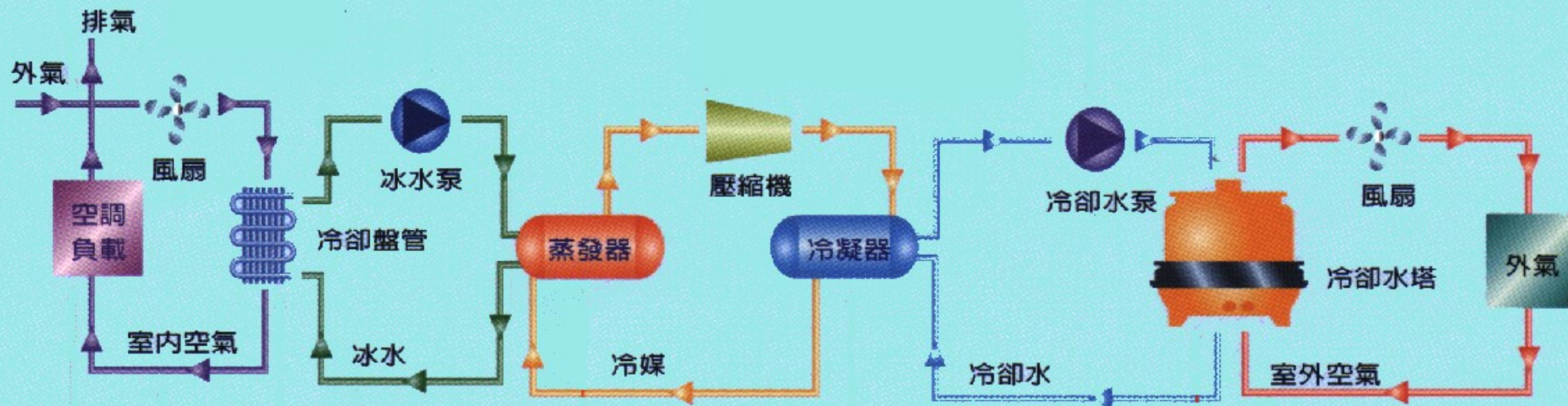
1. 節約能源必須花費大額的改善投資費用。
2. 汰換老舊冰水機時，僅須依原設備冷凍能力 (capacity) 採購更高效率的冰水機即可。
3. 安裝變頻器(VFD)就可以達到節約能源的效果。
4. 冰水機出水設定溫度越高越節能。
5. 多台冰水機的運轉應該採取輪動(rotation)方式，注意均衡運轉時數。
6. 設備起停操作只能依據前輩交接的模式，不可任意改變。



Back to the basics.

空調負載與節能的因緣

中央空調系統的組成



減少空調系統熱負載

- 若在設計階段時降低空調負載需求，則熱負載減少→設計流量降低→空調設備及管路容量減少→減少初設費用及系統運轉費用。
 - 外部負載
 - 太陽輻射(建築物的節能設計：座向、建材、遮陽、開窗率...)
 - 製程排氣與新鮮空氣引入量(溫度、濕度：建築物氣密性)
 - 內部負載
 - 設備發熱(燈具、冰箱、OA器具、烤箱、馬達、製程機台...)
 - 人員活動(坐臥、站立走動、搬運...)
- 動件耗能量的多寡則是與流體的流量及管路的設計有關，流量和系統壓損與耗電量成正比，而流機效率則與耗電量成反比。

中央空調系統的組成

流體機械

- 流體機械的耗電量，一般可以用右列數學式表示。
- 使用空調系統是要當用則用，當省則省。降低運轉時數，端賴有效而合理的管理，避免設備做不必要的運轉。
 - 停止設備運轉，就是運轉時數為零。
- 減少輸送的流體量也是方法之一。採用變流量設計，如VAV、VWV及VRV，使流體依負載需求調整，減少系統在部分負載（Partial Load）時之耗能量。
- 減少揚程在設計期間合理估算管路系統壓損，加大管徑及採用測試、調整、平衡（TAB）手法來達成。
- 流機效率則需搭配管路系統特性選配適當的流體機械與高效率馬達。

$$kWh = \frac{Q \times H}{\eta} \times hr$$

kWh：用電量

Q：工作流體流量

H：工作流體循環所需揚程

η ：效率(包括流機效率、機械效率、馬達效率等)

hr：運轉時數

空調系統節能基本方針

- 從源頭作起，減少熱負載。
- 節能始於設計，避免過大設計 (Over size design) 或 過度需求 (Over requirement)。
 - ✓ 合宜的室內環境條件設定(溫度、濕度、CO₂濃度、潔淨度.....)
 - ✓ 夏季最大空調負載(設計氣候條件)
 - ✓ 適當的設計容量
 - ✓ 合理的揚程(Pump、Fan)
- 慎選設備，考慮生命週期成本 (Life Cycle Cost)，選擇符合系統負載特性之高效率設備。
 - ✓ 採購時，應將能源效率列為規範項目之一 (*ISO50001能源管理系統要求重點*)
- 操作管理：
 - ✓ 使用者付費原則
 - ✓ 合宜的運轉對策調適(Cx & TAB)
 - ✓ 可視化能源效率指標(EnPI)
- 良好的運營維護團隊。
 - ✓ 維護、運轉SOP
 - ✓ Cost down?
 - ✓ 保溫

State-of-the-art HVAC System

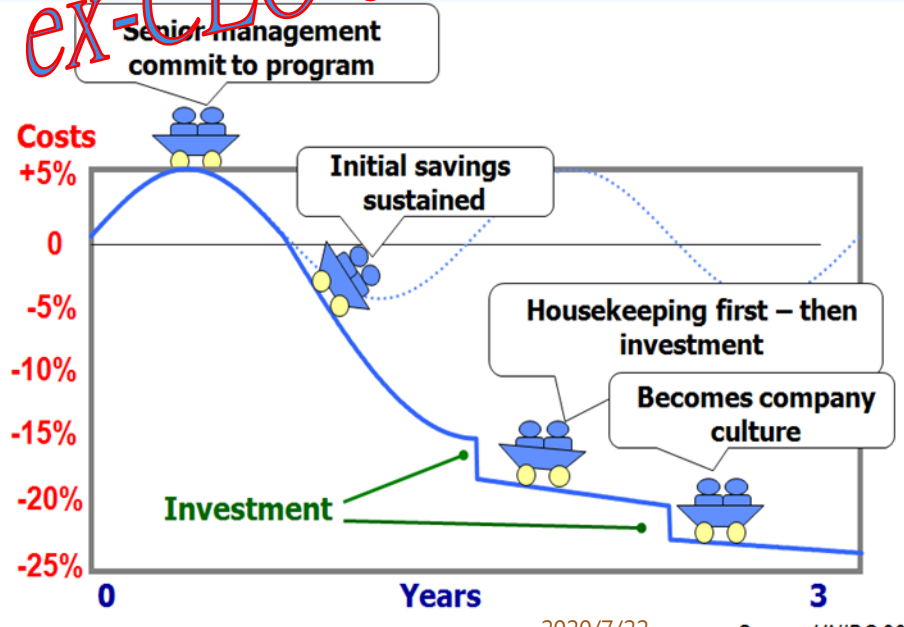
| Component | Conventional design | | State-of-the-art design | |
|----------------------|---------------------|---|-------------------------|---|
| | kW/RT | Typical Characteristics | kW/RT | Typical Characteristics |
| Chiller | 0.75 | Reciprocating, high lift | 0.500 | Centrifugal, water-cooled, low lift |
| Air handing | 0.60 | 3"-6" wg pressure drop, 40%-50% efficient fan, undersize ducts, | 0.061 | 2" wg pressure drop, 80% efficient fan |
| Chilled water Pump | 0.16 | >100' wg pressure drop, oversized pump | 0.018 | 40' wg pressure drop, constant volume pump, not oversized |
| Condenser water pump | 0.14 | >100' wg pressure drop, oversized pump | 0.018 | 30' wg pressure drop, constant volume pump, not oversized |
| Cooling tower | 0.10 | Constant-speed fan, cycle | 0.012 | Variable-speed fan, extra fill area |
| Total | 1.75 | | 0.609 | |

為什麼要有能源管理控制系統(EMCS)?

導入能源管理組織與EMS建置

- 建立組織與管理架構、表單流程。
- 投資能源管理系統(EMS)，分析資料成為有用的資訊，才能做為改善行動決策

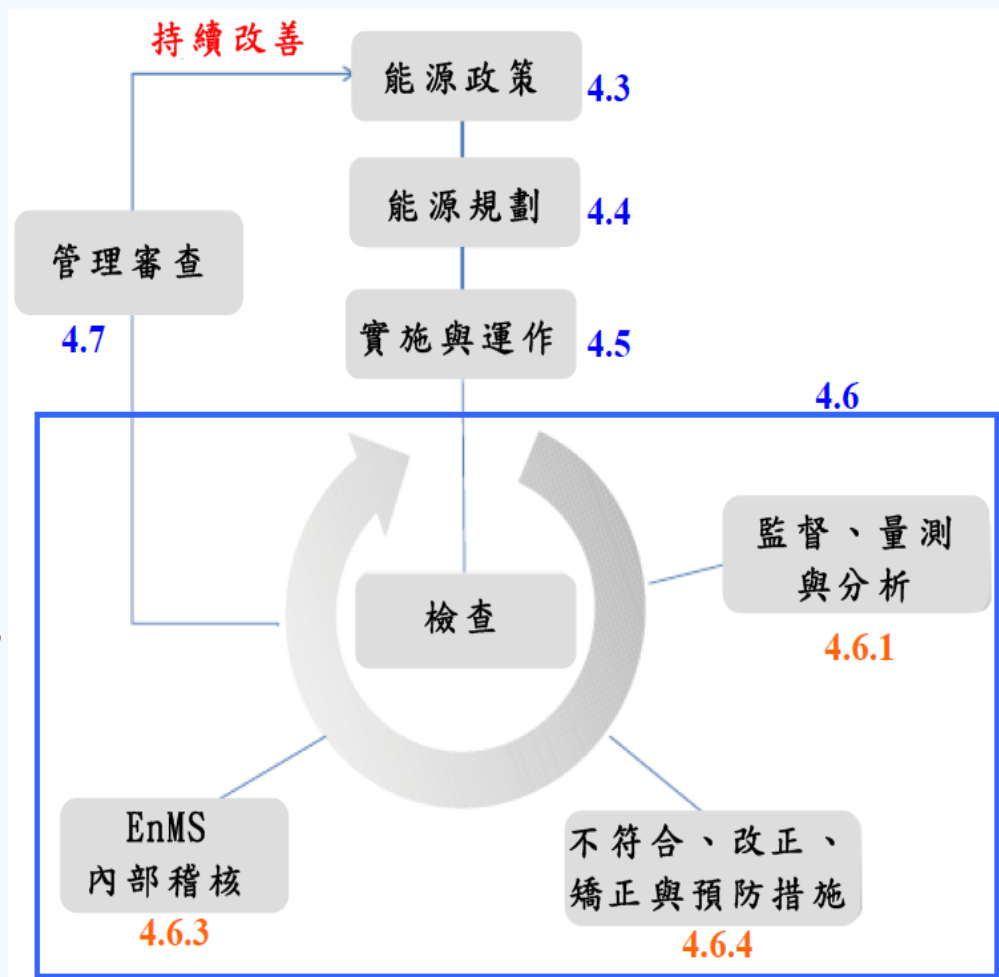
*You cannot manage what you do not measure.
by Jack Welch, ex-CEO of GE*



能源管理系統標準ISO 50001簡介

ISO 50001標準運作模式

- **規劃(P)**：進行能源審查與建立基準線、能源績效指標(EnPIs)、目標、標的和行動計畫，所獲得成果得以改善能源績效，符合組織能源政策。
- **執行(D)**：實施能源管理行動計畫。
- **檢查(C)**：針對能源政策、目標，進程序程和決定能源績效作業之主要特性之監督和測量，並且報告成果。
- **行動(A)**：採取措施以持續改善能源績效與EnMS。



空調系統能效改善 先從汰換老舊冰水主機開始???!!!

- 冰水主機是主機系統中最大的耗能設備，其運轉性能左右整個冰水系統的表現。
- 影響主機耗能因素
 - 天氣條件
 - 空調負荷
 - 運轉條件設定
 - 設備維護狀況
 - 運轉策略
 -

冰水主機能源效率比值

空調系統冰水主機能源效率標準

| 執行階段 | | 第一階段 | | 第二階段 | | | |
|------|------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|------------|-------------|
| 實施日期 | | 民國九十二年一月一日 | | 民國九十四年一月一日 | | | |
| 型 式 | 冷卻能力等級 | 能源效率比值 (EER)kcal/h- W | 性能係數 (COP) | 能源效率比值 (EER) kcal/h-W | 性能係數 (COP) | | |
| 水冷式 | 容積式 壓縮機 | <150RT | 3.50 | 4.07 | 3.83 | 4.45 | 0.790 kW/RT |
| | | ≧150RT ≧500RT | 3.60 | 4.19 | 4.21 | 4.90 | 0.718 kW/RT |
| | | >500RT | 4.00 | 4.65 | 4.73 | 5.50 | 0.639kW/RT |
| | 離心式 壓縮機 | <150RT | 4.30 | 5.00 | 4.30 | 5.00 | 0.703kW/RT |
| | | ≧150RT <300RT | 4.77 | 5.55 | 4.77 | 5.55 | 0.634kW/RT |
| | | ≧300RT | 4.77 | 5.55 | 5.25 | 6.10 | 0.577kW/RT |
| 氣冷式 | 全機種 | 2.40 | 2.79 | 2.40 | 2.79 | 1.261kW/RT | |

註：

- 1.冰水機能源效率比值(EER)依CNS12575容積式冰水機組及CNS12812離心式冰水機組規定試驗之冷卻能力(Kcal/h)除以規定試驗之冷卻消耗電功率(W),測試所得能源效率比值不得小於上表標準值,另廠商於產品上之標示值與測試值誤差應在百分之五以內。
- 2.性能係數(COP)=冷卻能力(W) / 冷卻消耗電功率(W)=1.163EER。1RT(冷凍噸)=3024Kcal/h。

冰水主機運轉性能指標(EnPI)

- 評估主機的優劣通常使用COP或kW/RT

- ✓ 空調負載(RT)：

$$\text{冷凍能力} = \text{蒸發器流量} \times \text{比熱} \times \text{溫差}$$

- 蒸發器流量：可使用流量計進行量測
- 比熱：參考該流體的比熱值
- 溫差：以溫度計或溫度傳訊器得知
- 耗電功率：可採用電力分析儀量測

- 在比較性能指標時必須注意：

- ✓ 熱交換器進出口溫度是否與比較基準相同
- ✓ 熱交換器流量是否與比較基準相同

冰水主機房性能評估

- 評估性能參數COP(無單位)

$$COP = \frac{\text{總冷房負載}(kW)}{\text{總耗電功率}(kW)}$$

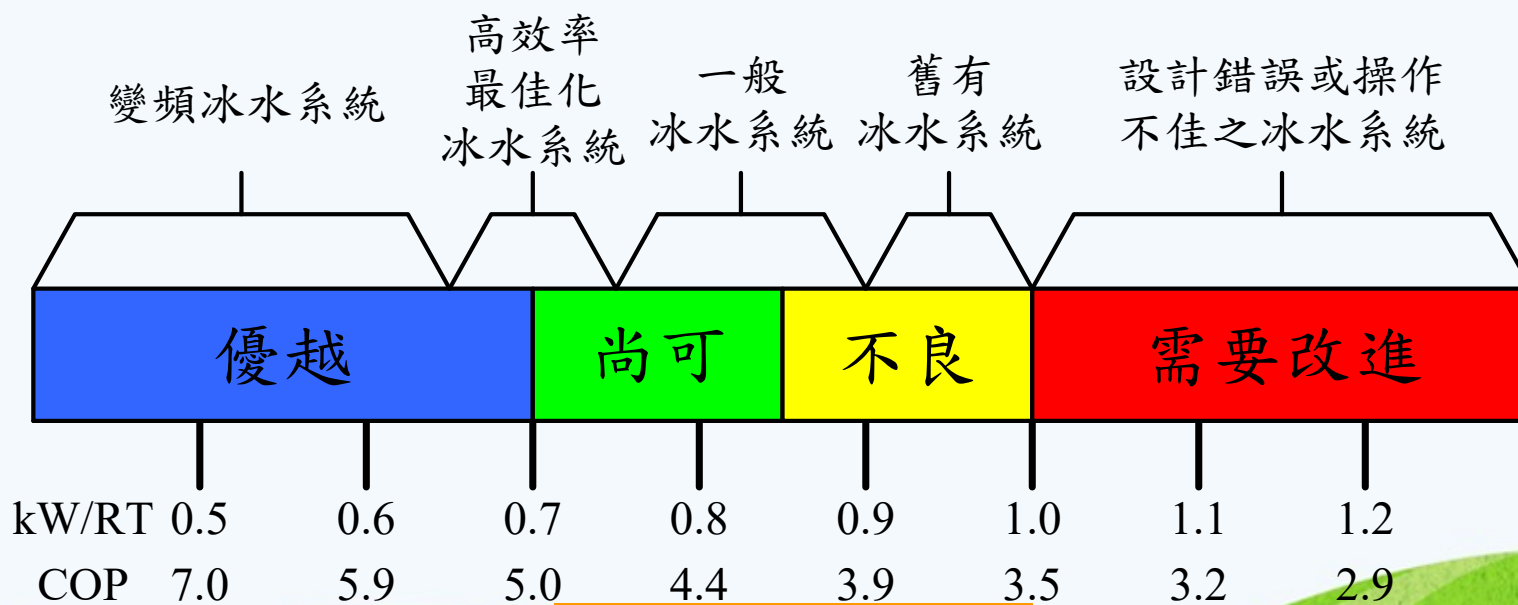
- 工程技術上常用的效率指標(有單位)

$$\text{能源效率}(kW/RT) = \frac{\text{總耗電功率}(kW)}{\text{總冷房負載}(RT)}$$

空調冰水機房能源效率指標 (kW/RT)

• 改善冰水機房運轉效率

- 設備包括：冰水主機、冰水泵浦、冷卻水泵浦、冷卻水塔風車
- 目前國內大約介於 $1.15 \sim 1.50 kW/RT$ ，若能改善至 $0.70 \sim 0.85 kW/RT$ ，至少可以有 $35 \sim 60\%$ 的改善潛力。



能源管理控制系統

EMCS (Energy Management and Control System)

- 提供操作人員**能源效率資訊**，即時掌握系統運轉現況。
- 劃分責任區域，定期列印報表，管理操作人員績效。
- 自動**因應負載變動**，調整設備運轉或設定。
- 建立能效指標，**追蹤管考**運轉效能。
- 分析運轉歷史資料，作為**運轉策略最佳化**調適參考。



空調系統效率提昇改造技術

• 設備汰舊更新

- 老舊或低效率冰水主機汰換(10~30%)
- Over size 泵浦換裝或葉輪切割(5~10%)
- 冷卻水塔散熱材整修換裝(2~5%)
- 變頻器導入—泵浦及冷卻水塔風車(15~40%)

• 操作運轉管理

- 調高室內設定溫度(1~3%)
- 多台冰水機群組負載管理(5~10%)
- Primary-Secondary 冰水變水量系統運轉對策(3~10%)
- 水路系統平衡調整TAB(3~10%)
- 冷卻水水質管理(2~5%)
- 外氣空調箱並聯運轉(3~5%)

空調系統效率提昇改造技術(續)

• 控制策略調整

- 變頻區域泵浦壓差設定(5~15%)
- 冰水機出水溫度設定重置(Reset) (2~5%)
- 冰水機配合需量管理減載運轉(1~5%)
- 空調箱再熱溫度調整(5~10%)

• 系統整合

- 冰水管路系統修改(3~15%)
- 新舊冰水機房管路整併(3~10%)
- 冷卻水塔及冰水機最適化效率運轉對策(5~15%)
- 能源資訊管理系統(EMCS)導入
- 儲冰空調系統導入
- 熱泵或熱回收系統與空調系統整合應用(15~40%)

低成本或無成本的措施



維護保養與節能

- 冷卻水塔水質管理與趨近溫度監測
- 冰水機冷凝器定期清洗與趨近溫度監測
- 冰水盤管定期清洗
- 空氣濾網定期請洗或更換
- 風機皮帶定期檢查與更換
- 保溫材維護與更換

一、冷卻水塔水質管理

- 為防止因水塔結垢生苔而掉落水盤，再進入冷凝器及壓縮機夾層內，降低冷卻能力使冷媒高壓升高，故應進行下列的保養。
 - ✓ 加強清洗、定期排放降低導電度、自動加藥或注入殺菌劑
- 水質部分影響系統性能甚劇，包括：水流的潔淨度、PH值、離子濃度等等，都會直接或間接影響水垢的生成，另外，水中的藻類多寡也應列為檢點項目之一。

一、冷卻水塔效率評估

建議標準：冷卻水塔近似效率50~70%,接近值3°C以下

$$\text{冷卻水塔近似效率} = \frac{(T_i - T_o)}{(T_i - T_w)} \times 100\%$$

接近值 $T = (T_i - T_w)$

T_i = 入口水溫

T_o = 出口水溫

T_w = 大氣濕球溫度



二、冰水主機熱交換器清潔

- 冰水主機
 - ✓ 日常保養、季保養與年度保養
 - ✓ 追蹤紀錄冷凝器趨近溫度變化趨勢
- 與主機能源消耗最有關係的莫過於熱交換器的是否潔淨。
 - ✓ 冰水系統：屬密閉系統，通常不需要再進行清潔。
 - ✓ 冷凝水路：屬開放系統(除非採用密閉式水塔)，冷凝器內的積垢則會隨著使用時數增加而增厚。
 - ✓ 冰水主機散熱不良使得高壓升高，將使得冰水主機效率下降，同時冷卻水量也會因管道縮小而開始降低，主機散熱不良的問題更趨嚴重。

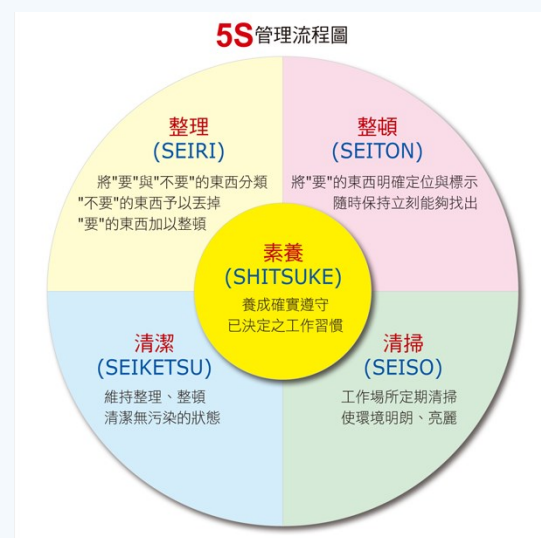
三、設備性能定期清潔、查驗

➤ 泵浦、空調箱等

- ✓ 空調系統設備的性能隨著使用日久都會有下降的趨勢，使用者除了進行必要的定期保養之外，安排適當的檢查以及性能檢測更能發揮為持設備性能的效果，使設備常保在高效率的運轉狀況節約能源。

➤ 泵浦保養及檢查項目

- ✓ 檢查外觀、運轉電流、進行定期加油、運轉時是否有異音、進出口壓力是否正常等。



四、保溫材維護與更換

➤ 保溫材料

- ✓ 因施工品質、安裝地點、使用年限，導致保溫材失效而產生結露現象，應立即著手更換，以減少能源在不經意的狀況下流失。
- ✓ 通常裸管與充分保溫、保冷之配管相比較，其熱能的損失相差可達五-六倍之多。

➤ 管路元件

- ✓ 管路或閥件影響系統耗能的部分就在於其是否有阻塞的問題，例如管路生成水垢、過濾器濾網阻塞、閥件無法全開。
- ✓ 管路系統測試、平衡與調整TAB(Test, Adjust, Balance)



運轉策略與節能(1/2)

➤ 適時調整設定值

- ✓ 環境設定溫度
- ✓ 冰水主機運轉設定溫度
- ✓ 冷卻塔出水設定溫度
- ✓ 區域冰水管路壓差設定值(壓差安裝的位置)
- ✓ 外氣空調箱再熱溫度

➤ 運轉策略調整

- ✓ 避免冰水主機低負荷運轉
- ✓ 優先運轉高效率冰水主機
- ✓ 冷卻塔(含備用)變頻運轉控制對策
- ✓ 備用空調箱並聯平行運轉
- ✓ 自動監控系統(時序控制策略)
- ✓ 全系統最佳化運轉策略調適(Cx)

節能與運轉策略(2/2)

- 降低暖通系統負載
 - ✓ 引進適量的外氣量
 - Ventilation on demand, CO₂
 - ✓ 改善排氣系統的效能，避免過量排出
 - 排風罩、風管系統TAB、隔離熱源
 - ✓ 減少間隙風(Infiltration)
 - 改善建築物氣密性
- 資通訊科技(ICT)運用與節約能源

個案研究



個案一：辦公建築ESPC改善統包工程

■ 建物背景：

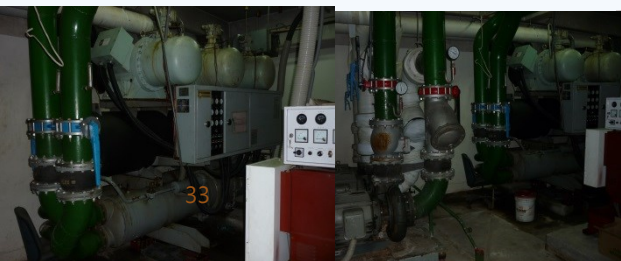
- 座落於台北市的辦公建築物，地上10層、地下1層，面積7,607平方公尺。

■ 用電資訊：

- 2008年全年用電度數1,070,860kWh，總電費326.0萬元/年，平均電價 3.04元/kWh。
- 2009年全年用電度數1,017,060kWh，總電費363.0萬元/年，平均電價 3.58元/kWh。
- 電力契約容量550kW，2010年夏季經常最高需量432kW，仍有調降空間。

■ 用電趨勢：

- 2009年度較2008年度減少約5.0%。
- 2010年度亦較2009年度同期(1~9月)減少約10.7%。
- 2008~2009年推動節能，主要是以管理手段為主，配合縮短冷氣啟用時段，因此有時會影響室內環境品質。



33



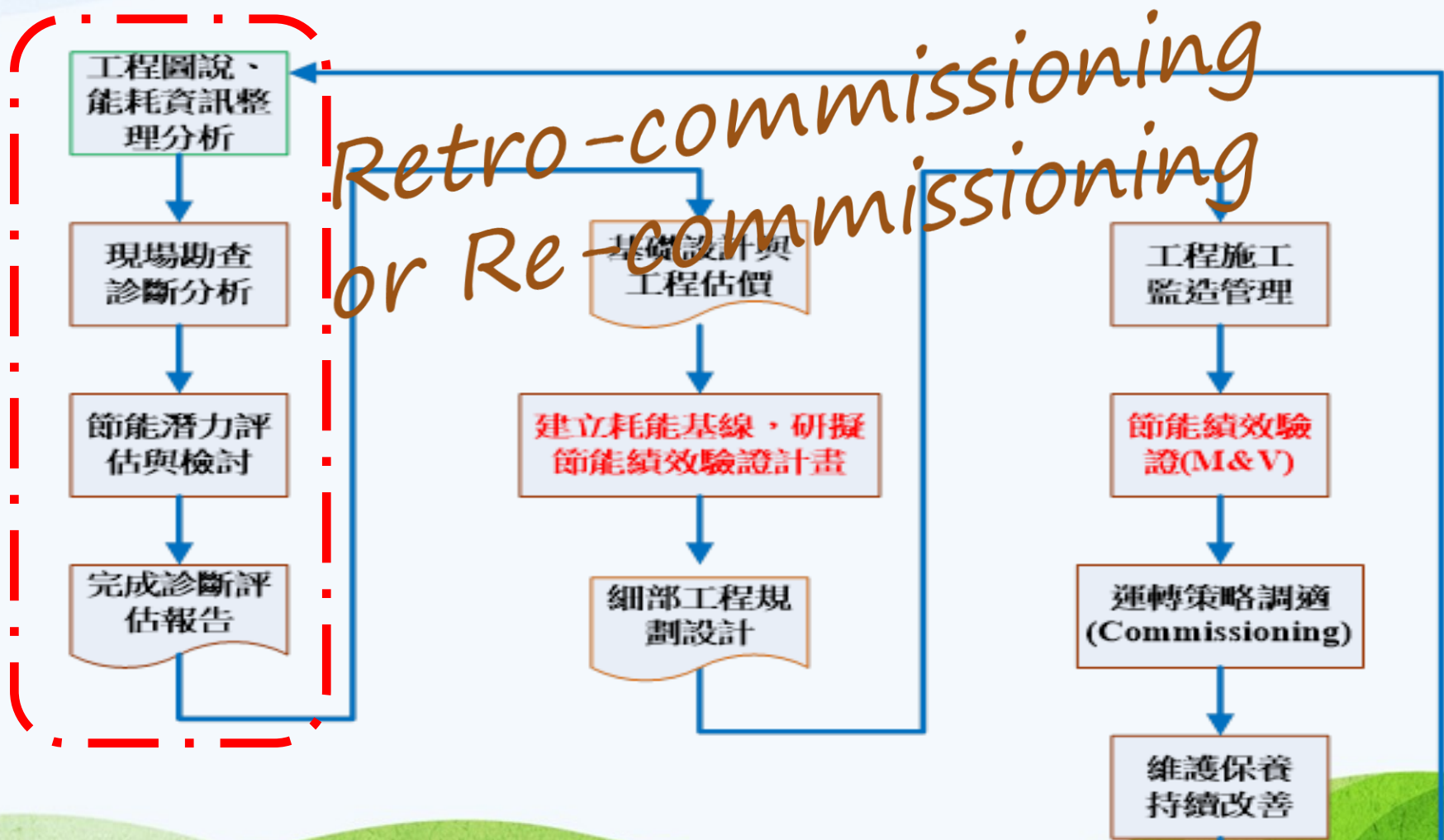
空調產製技術研討會



2020/7/22



節能診斷與ESPC服務流程



節能措施說明

➤ 採用節能績效保證專案 (8年期·2011至2019年)

- 汰換一台老舊冰水機
- 汰換冰水泵及冷卻水泵
- 變更定水量冰水系統為變水量
- 冷卻水塔風車增設變頻控制
- 增設冰水機房能源管理系統
- 汰換部分燈具為LED燈具
- 汰換部分溫控器與控制閥

➤ 後續改善措施

- 聯網型溫控器與控制閥汰換
- 汰換冷卻水塔為方形直交流式水塔
- 調降電力契約容量
- **運轉對策調適(Rx)**

改善措施 - 空調冰水機房

- 原冰水主機及其附屬設備已使用逾十年，且為定流量/定轉速設計。
- 汰換老舊冰水機房設備為高效率設備：
 - ✓ 一次側變水量系統
 - ✓ **250RT**雙螺旋滿液式變頻冰水機，COP≈4.934
 - ✓ 冰水泵浦及冷卻水泵浦採用高效馬達
 - ✓ 冰水及冷卻水塔風車變頻控制
- 納入BEMS運轉管理
 - ✓ 夏季全負載運轉效率
 - 1.196kW/RT -> 0.891kW/RT，改善 24.2%
 - ✓ 非夏季(off-season)運轉時：
 - 新系統 0.891kW/RT ↑
 - 舊系統 1.196kW/RT ↓
 - ∴新系統 34.2% ↑
- 調降用電契約，節省基本電費。



| 設備名稱 | 原系統空調 全負載 300RT 電功率(kW) | 新系統空調 全負載 250RT 電功率(kW) |
|-------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 冰水機 | 288 | 178 |
| 冰水泵浦 | 30HP 22.4 | 20HP 14.9 |
| 冷卻水泵浦 | 50HP 37.3 | 30HP 22.4 |
| 冷卻水塔風車 | 15HP 11.2 | 5HP*2 7.46 |
| 電功率合計 | 358.9 | 222.8 |
| 冰水機房效率 (kW/RT) | 1.196 | 0.891 |

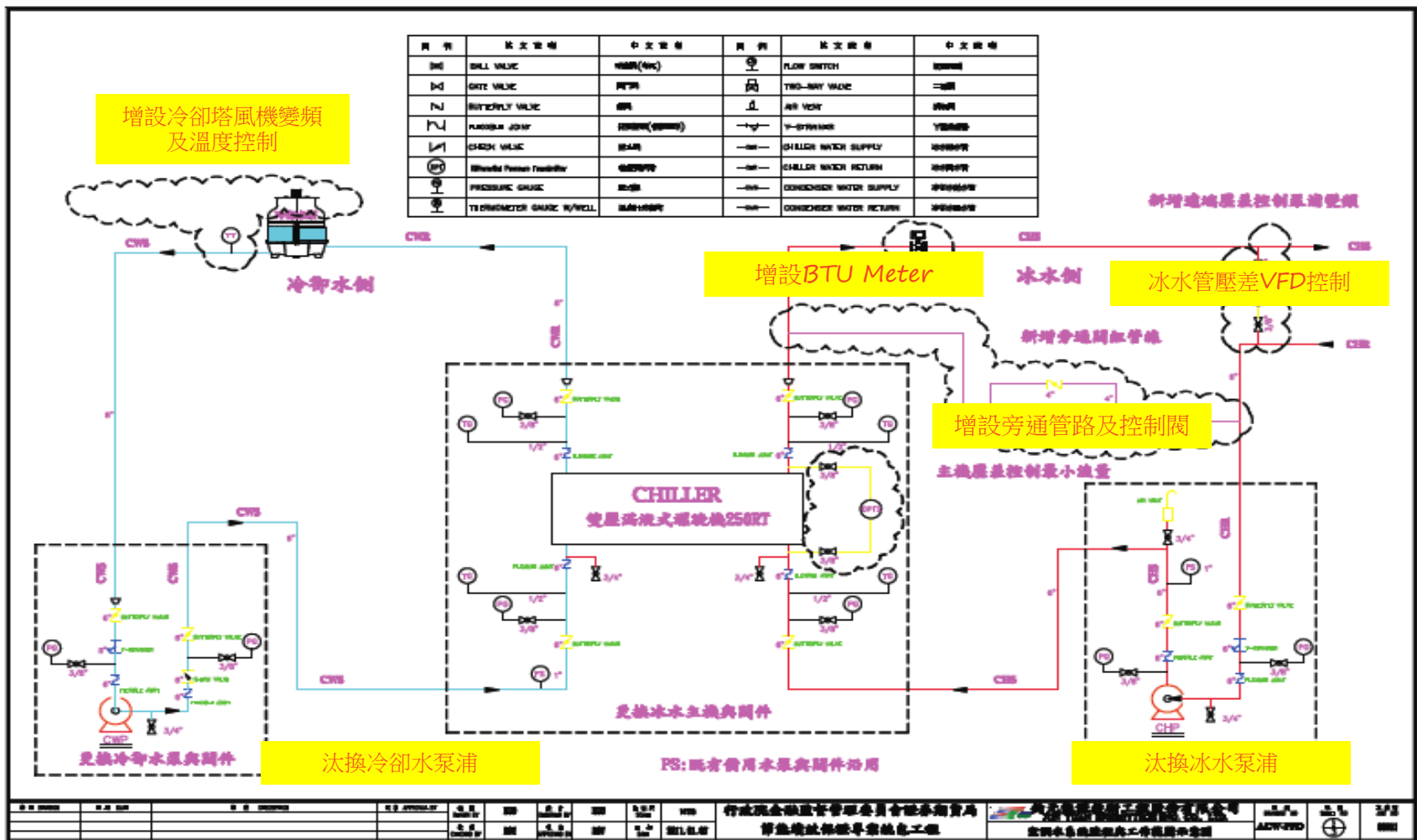


新設冰水機建議規格

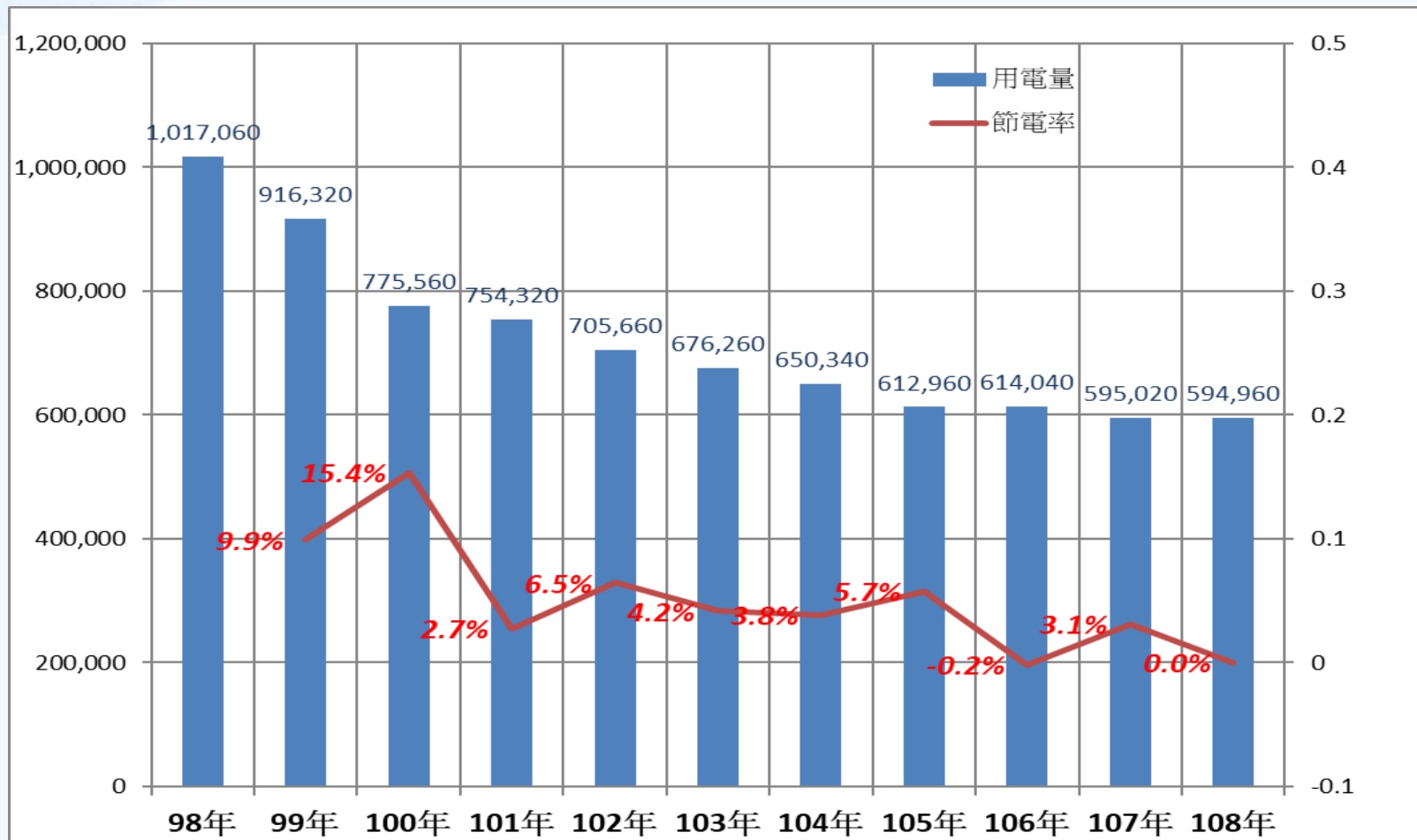
- 250RT雙螺旋壓縮機，一定頻、一變頻。
- 滿液式蒸發器，額定性能係數COP為4.94。
- 冷凍油強制循環，當冷卻水進水溫達18°C，冰水機仍可運轉，且可以獲得較佳的低負載運轉效率。
- 冰水機性能需由TAF認證實驗室檢測。

| 壓縮機 | | | | | 蒸發器 | | | | | 冷凝器 | | | |
|--------|--------|-------------|------------|--------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|----------|
| 電壓 (V) | 相數 (Φ) | 頻率 (Hz) | 輸入電功率 (kW) | 數量 (台) | 流量 (LPM) | 回水溫度 (°C) | 出水溫度 (°C) | 壓損 (mAq) | 冷凍能力 (kW) | 流量 (LPM) | 回水溫度 (°C) | 出水溫度 (°C) | 壓損 (mAq) |
| 380 | 3 | 60 30~80 | ≤178 | 2 | 2500 | 12 | 7 | ≤7.0 | ≥879 | 3000 | 30 | 35 | ≤7.0 |

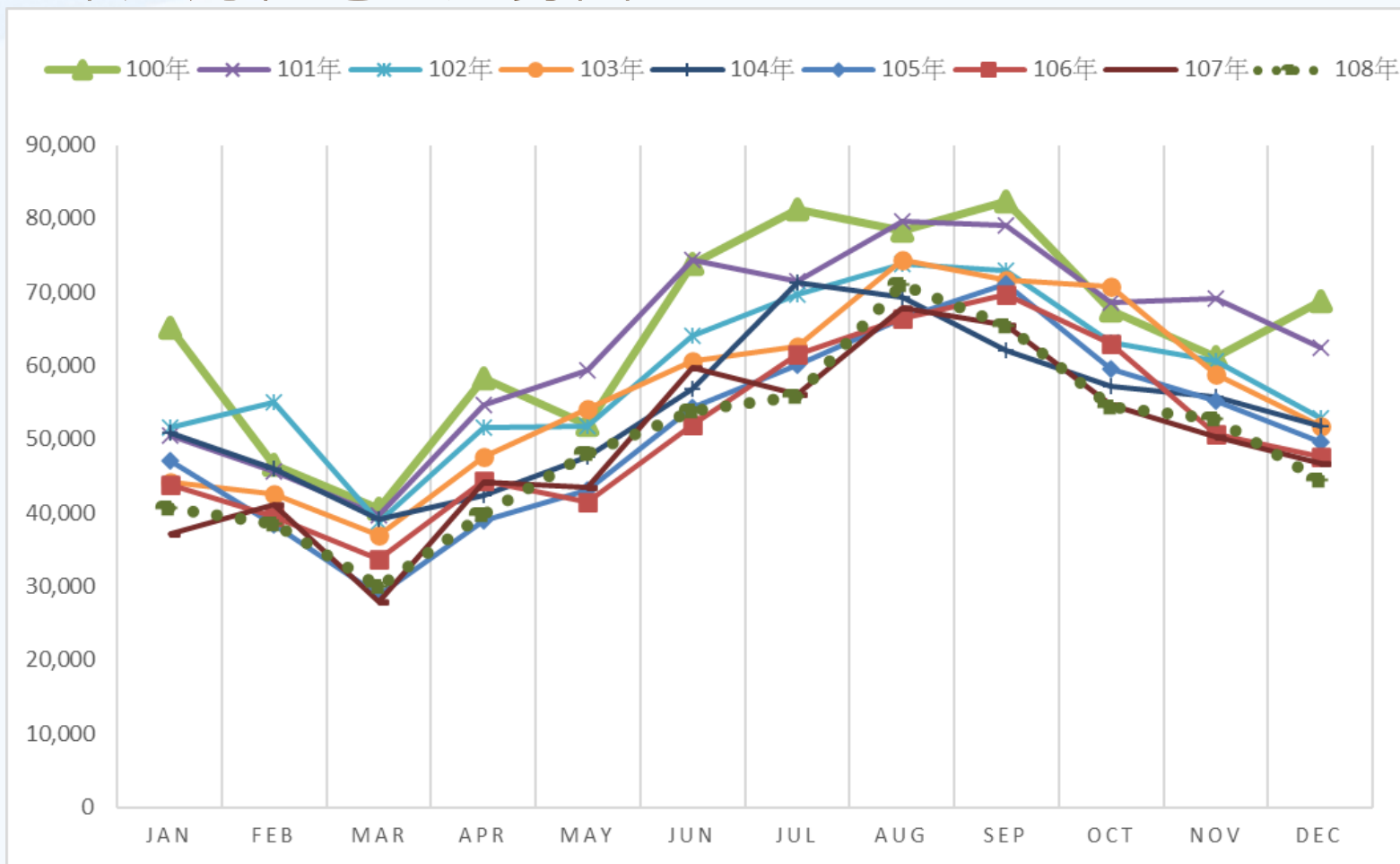
冰水機房設計方案



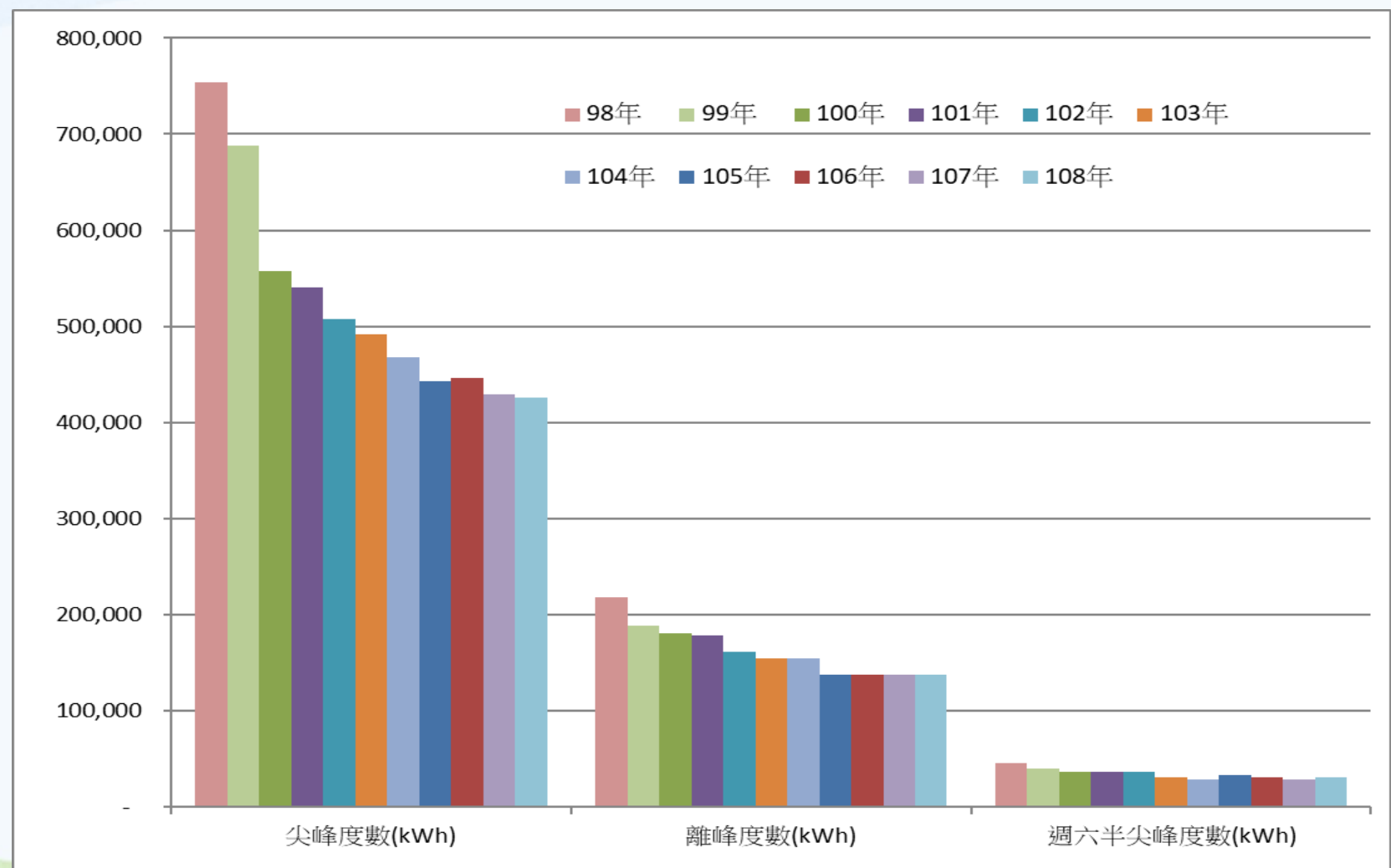
歷年用電趨勢及節電率



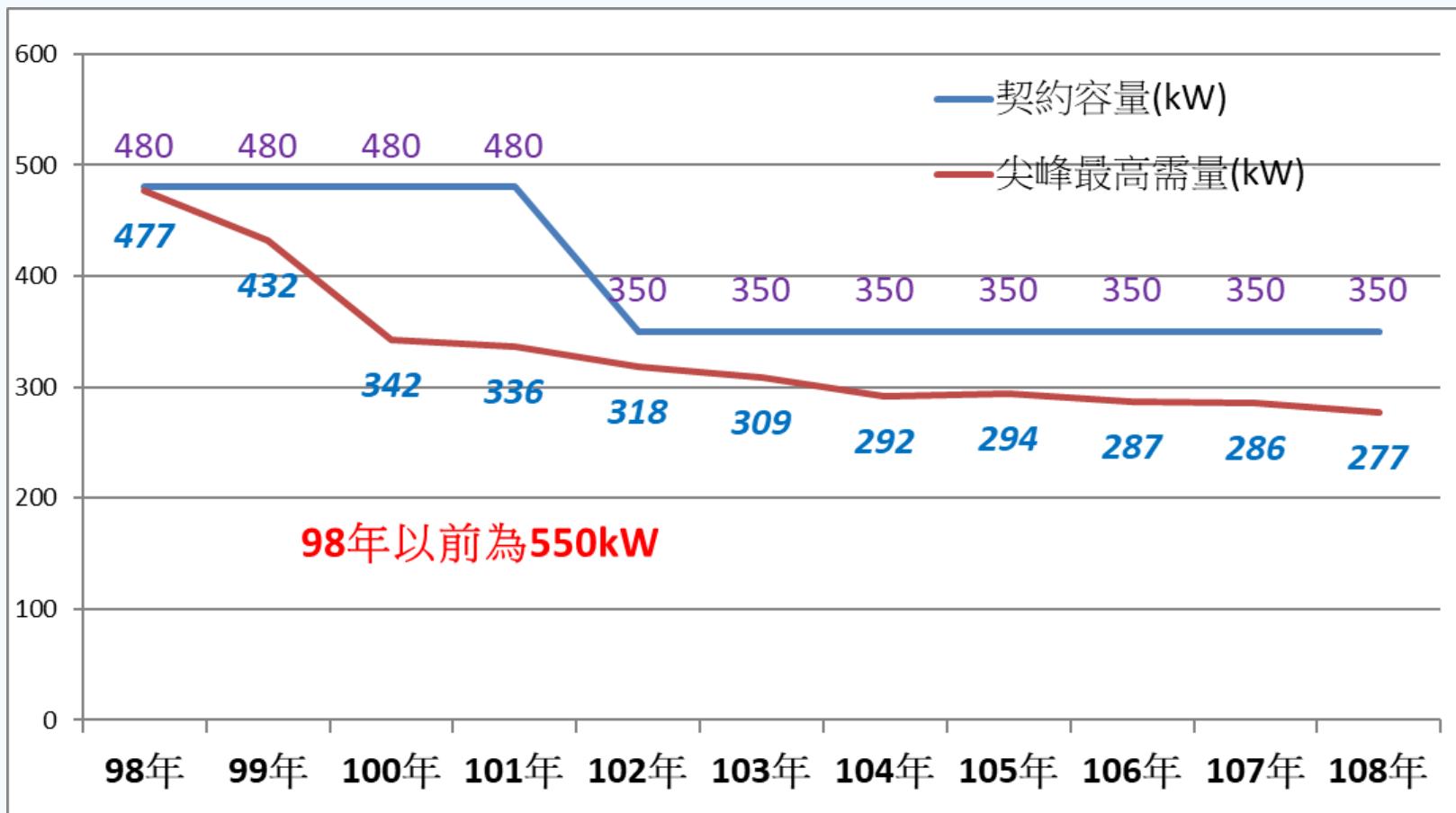
歷年逐月耗電量趨勢圖



歷年各時段用電趨勢圖



歷年契約容量、尖峰最高需量趨勢





個案二：工廠冰水機房整併

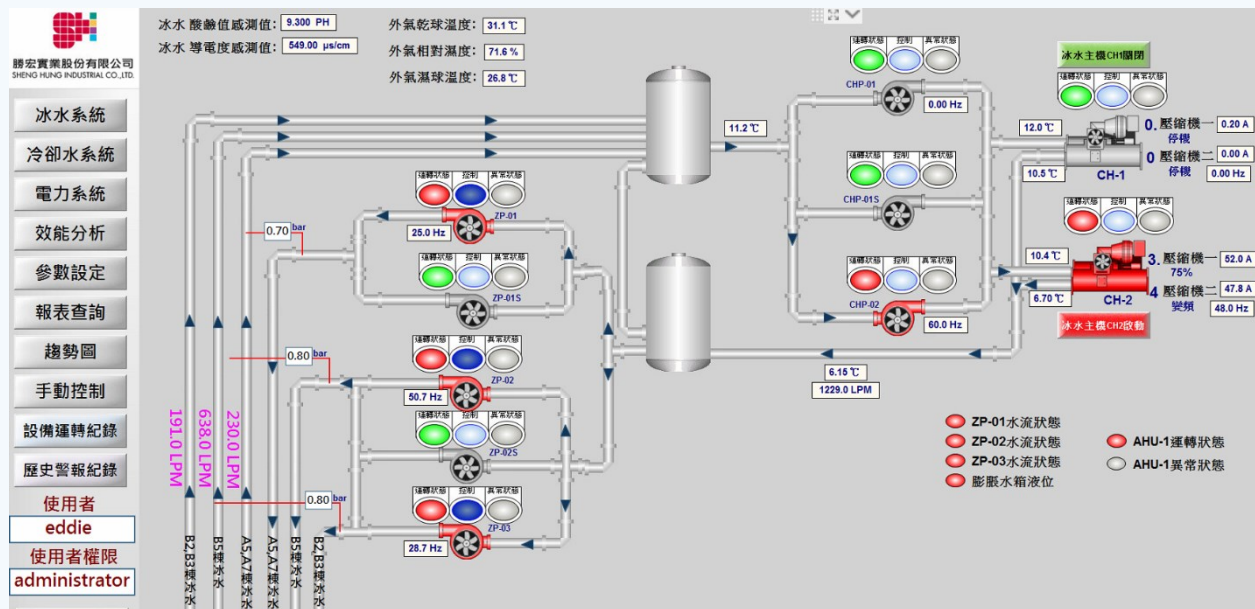
2017年度政府節能績效補助專案

背景說明



SHENG HUNG

原有冰水系統分散於各獨立廠房，皆採用冰水混水桶供冷，造成冰水主機進出水溫差小。檢測冰水機房平均效率 $2.41\text{kW}/\text{RT}$ 。本案將各廠房冰水主機系統整併更新成一套中央機房，實測驗證後提高運轉能效為 $0.77\text{kW}/\text{RT}$ 。節約率68%，估計每年可節約用電近80萬度，相當於每年可節省220萬元，約6.7年回收。



勝宏大園廠空調系統介紹

大園廠區空調冰水機設備分佈位置圖

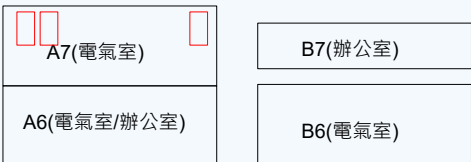
廠內冰水主機規格調查表

窗型冷氣

員工宿舍

工務課

20RT*2台 揚帆主機
20RT 東元氣冷機



15RT 單壓機

100RT 國友雙壓機

10RT*4台 大壹單壓機

30RT 大壹單壓機



| 棟別 | 設備 | | 台數 | 冷房能力 (RT/台) | 耗電率 (kW) | 製造年份 | 備註 |
|----|----|-------|----|-------------|--------------|--------------|------|
| | 廠牌 | 型式 | | | | | |
| B5 | 國友 | 雙壓螺旋機 | 1 | 100 | 74.0 | 2002 | |
| B3 | 大壹 | 單壓機 | 4 | 10 | - | - | 24HR |
| A5 | 大壹 | 單壓機 | 1 | 15 | 13.5 | - | |
| A7 | 揚帆 | 雙壓機 | 2 | 20 | 17.8 18.3 | 1993 2000 | 24HR |
| A7 | 東元 | 氣冷機 | 1 | 20 | 19.8 | 1994 | 電氣室 |
| A1 | 大壹 | 雙壓全密閉 | 1 | 30 | 15.2 | 2011 | |

本專案能源效率提升對象

空調系統改善前狀況分析

- 各棟改善前冰水機房能源效率估算如下表，

| 棟別 | 冰水機容量 (RT) | 設備總耗電* (kW) | 冰水機房 能源效率 (kW/RT) |
|----|---------------|----------------|-------------------------|
| B3 | 10 x 4 | 55.1 | 1.38 |
| B5 | 100 | 120.3 | 1.20 |
| A5 | 15 | 19.9 | 1.33 |
| A7 | 20 x 2 | 51.6 | 1.29 |
| 總計 | 195 | 246.9 | 1.27 |

*包括主機、冰水泵浦、冷卻水泵浦、區域冰水泵浦、水塔耗電。

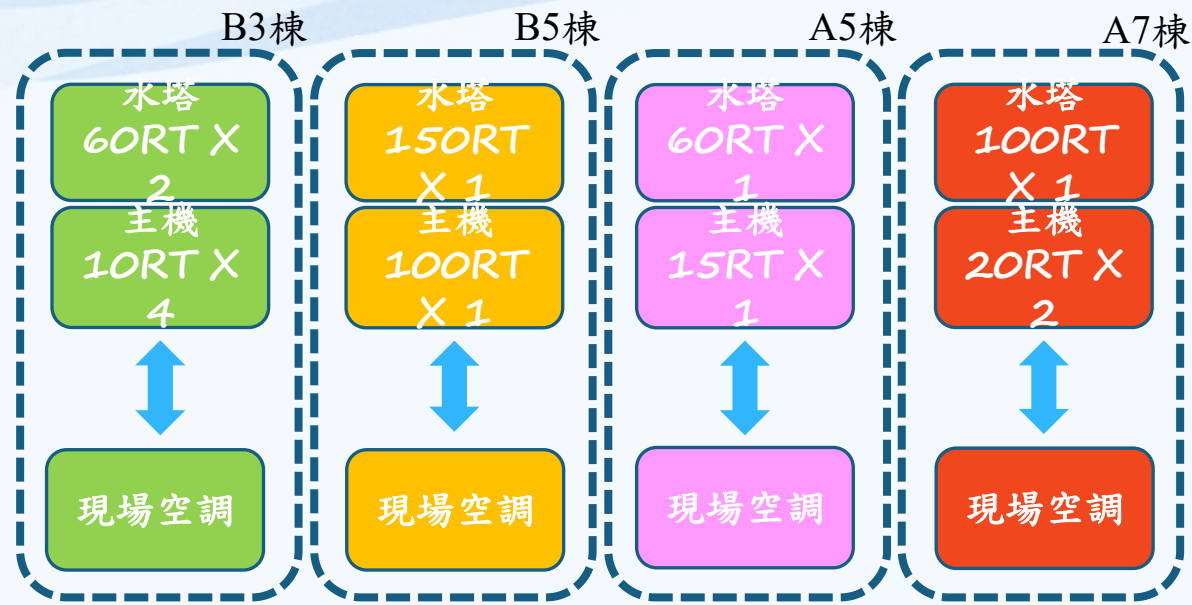
- 104年度ISO50001輔導計畫中，實測B5棟冰水主機能源效率為0.89~1.12 kW/RT。
- 相較於B5棟，其他棟別因冰機容量小，且均為渦卷式壓縮機，預估冰水系統能源效率應比B5棟低。

空調系統改善前狀況分析

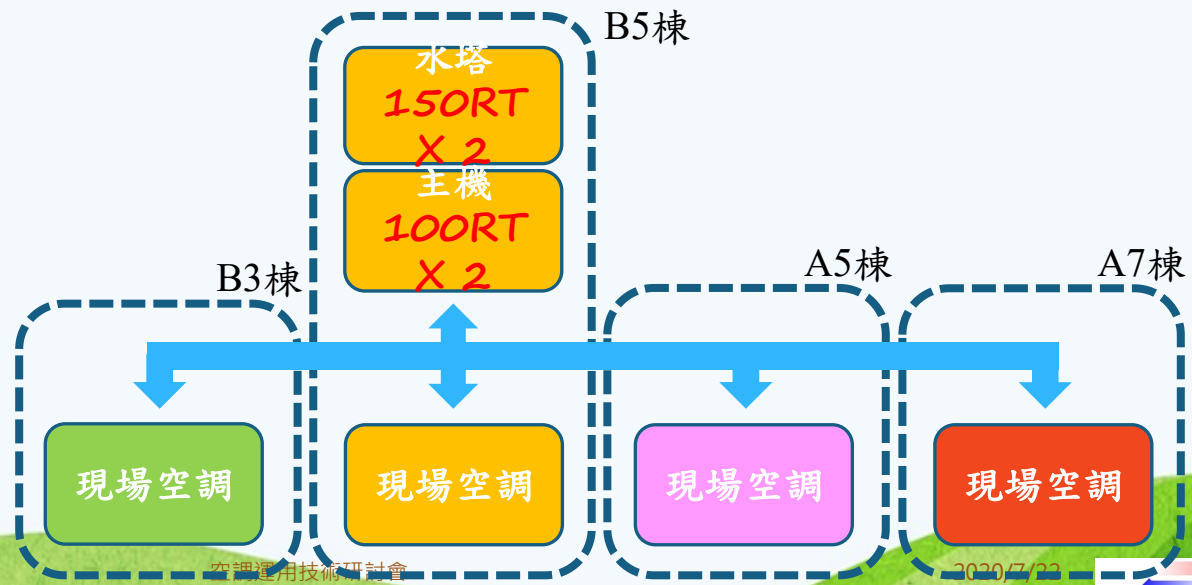
- 既有冰水系統均設置1座冰水緩衝槽，**出、回水管路於槽內混水**，冰水系統效能不佳。
- 設備皆為**定頻運轉**，未能有效節約系統用電。
- 除冰水主機採溫度控制啟停，其他設備多採**手動啟停**，操作管理不便。
- 既有系統皆使用**R22冷媒**，目前已受國際公約管制，日後設備**維護保養不易**。

節能方案

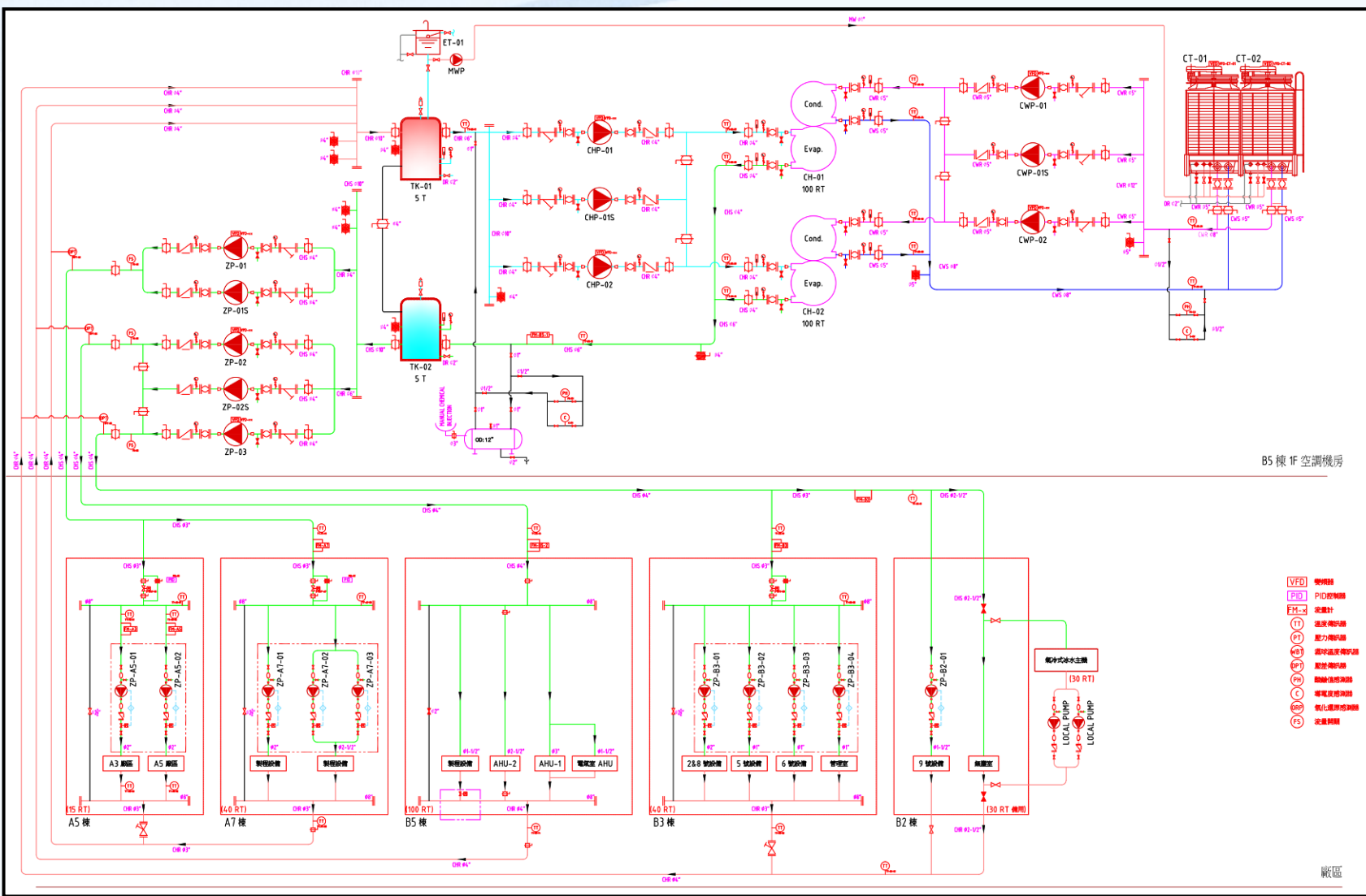
空調系統
改善前示意圖
(獨立配置)



空調系統
改善後示意圖
(整併配置)



節能方案



空調系統水管路流程圖
空調運用技術研討會

節能效益分析

| 項目 | 系統耗電 量測值 * (kWh/週期) | 空調負載 量測值 * (RTh/週期) | 冰水機房 能源效率 (kW/RT) | 空調負載 平均值 (RT) | 約定時數 (hr) | 全年負載 (RTh/yr) | 年耗電 (kWh/yr) | |
|-----|---------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|--------------|------------------|-----------------|-----------|
| 改善前 | B5 | 6,132.9 | 2,514.0 | 2.44 | 34.91 | 8,000 | 279,280 | 681,443 |
| | A7 | 1,899.2 | 1,108.3 | 1.71 | 15.39 | 4,200 | 64,638 | 110,531 |
| | A5 | 836.5 | 371.5 | 2.25 | 5.16 | 4,200 | 21,672 | 48,762 |
| | B3 | 1,959.8 | 631.0 | 3.11 | 8.76 | 6,700 | 58,692 | 182,532 |
| | 總計 | | | 2.41 | | | 424,282 | 1,023,268 |
| 改善後 | 中央 | 10,165.8 | 13,237.8 | 0.768 | 36.77 | 8,000 | 294,172 | 225,914 |

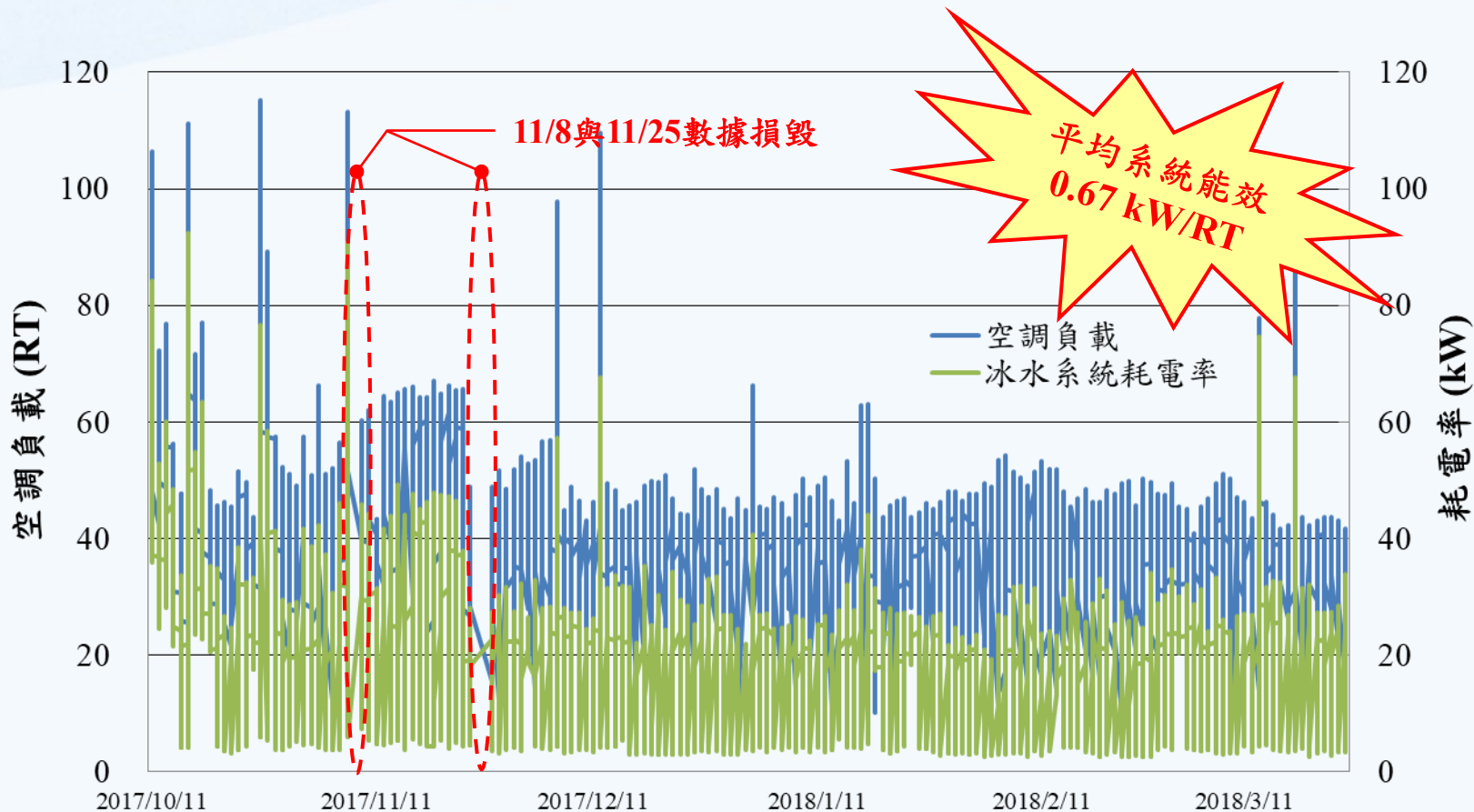
* 改善前連續量測週期為72小時；改善後連續量測週期為360小時

- 量測驗證期間之節能效益

$$(2.41 - 0.768) / 2.41 = 68\%$$

節能效益分析

- 擷取2017/10/11~2018/3/25 有開機時段之運轉數據 (取樣間隔：1筆/分鐘)



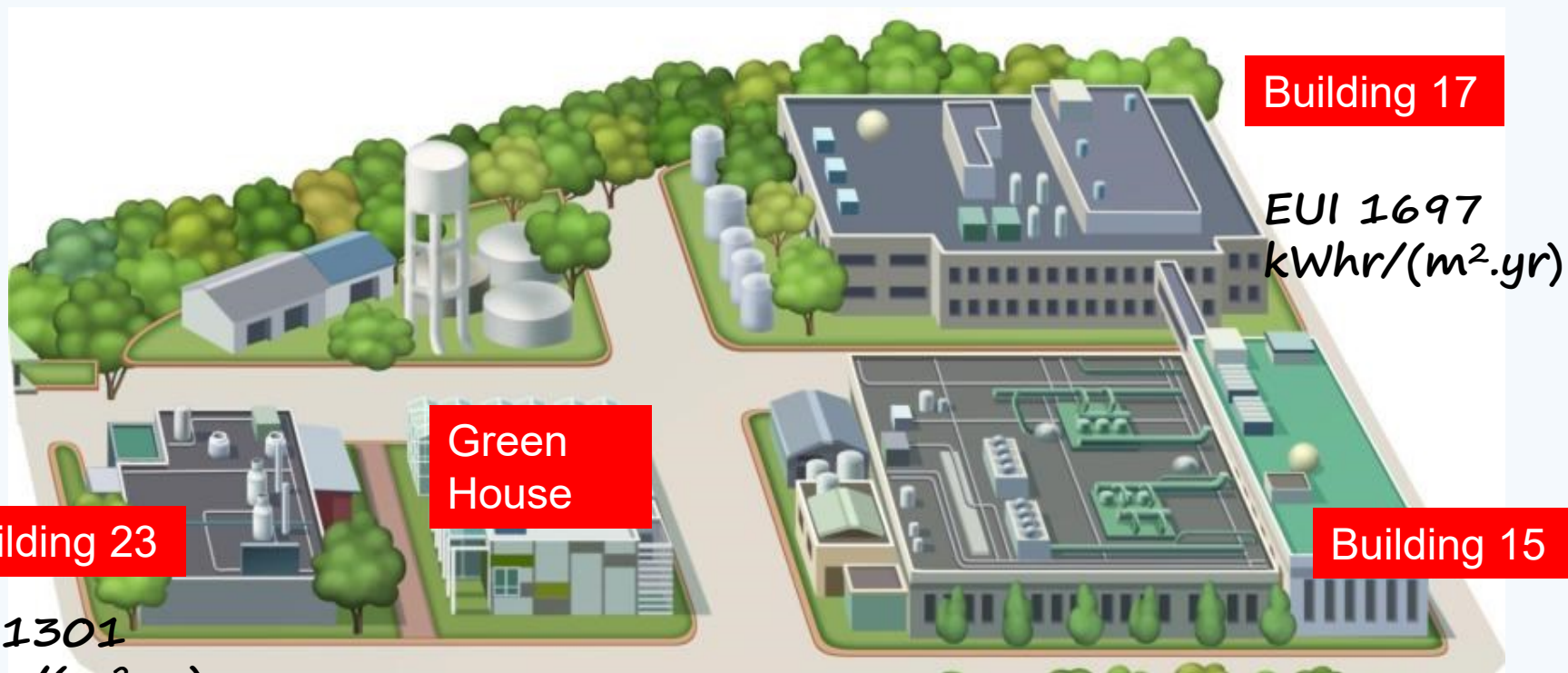
- 2017/10/11~2018/3/25期間之節能效益

$$(2.41 - 0.67) / 2.41 = 72\%$$



個案三：ITRI 三館整併案

- Before remodel: 25,650,000 kWh/yr , about **22%** of whole campus.
- DHC integrates chilled water, hot water, compressed air in addition to iBEMS. **2,570,000 kWh is saved with ROI ~ 7yrs.**



District Energy Center



ITRI's technology
— 800RT high efficiency centrifugal chiller

Chiller x2
Heat Recovery Chiller x2
Cooling Tower x 10 cell

Bldg. 15

Bldg. 23



Bldg. 15

LOAD

LOAD

LOAD



Chillers

Bldg. 25



Bridge between B15 and B23

Bldg. 17

LOAD



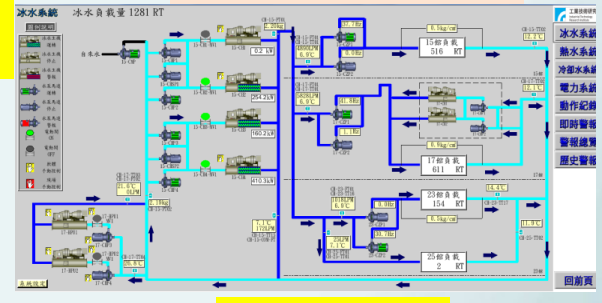
Bridge between B15 and B17



Heat Pump x2

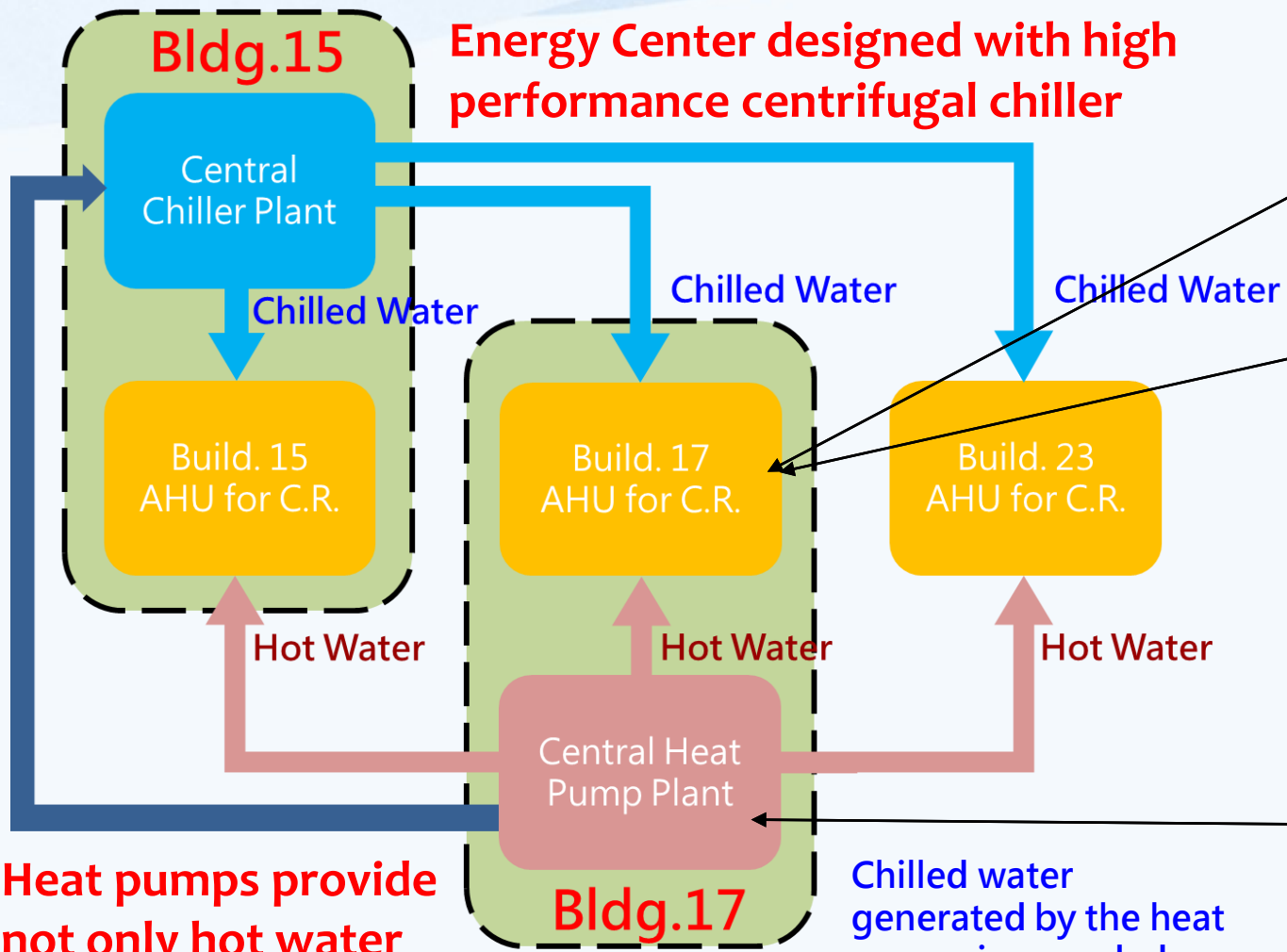


100RT heat pump
空調運用技術研討會

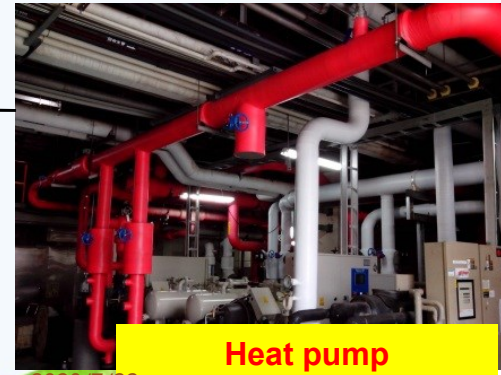


BEMS

Replacing Electric Heater with Heat Pump



Energy Center designed with high performance centrifugal chiller



Heat pumps provide not only hot water but also chilled water.

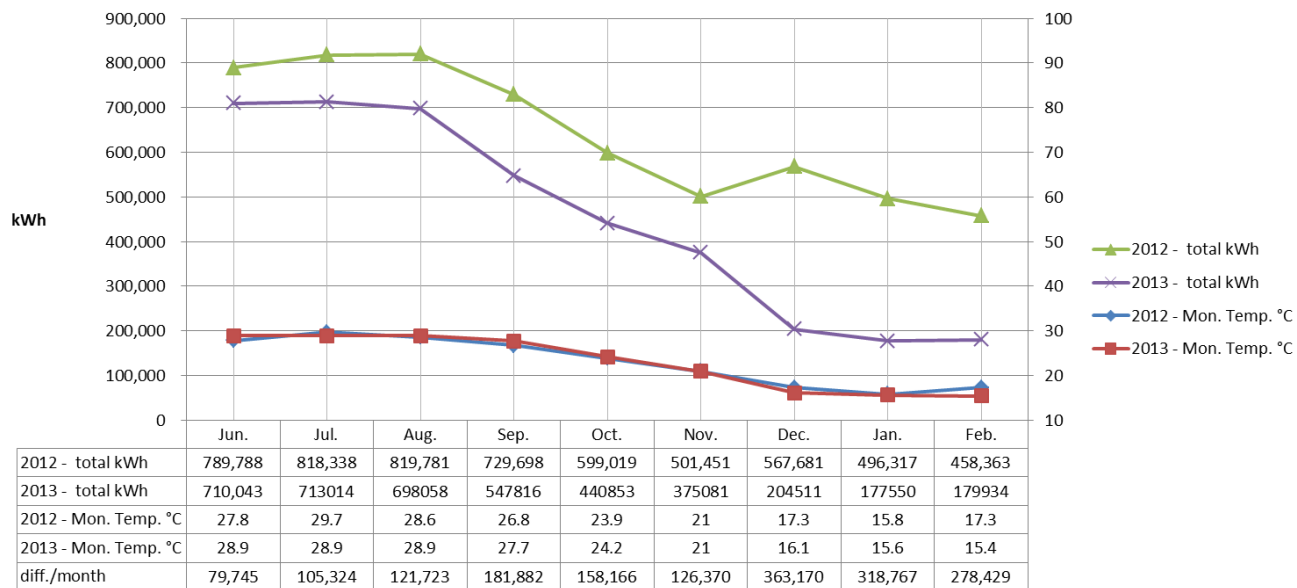
Chilled water generated by the heat pumps is regarded as a supplement to original chilled water supply.

Technologies and Energy Savings

•Technologies

- 1.Chilled water : High performance chillers — **First 800RT VFD centrifugal commercial chiller developed by ITRI**
- 2.Hot water : Using heat pumps rather than heat recovery chillers during non-summer conditions
3. Modification and optimization of chilled water circuits and cooling coils of MAU's using a **simulation software developed by ITRI**
- 4.VFD control of cooling towers and secondary pumps
- 5.Whole system optimization**

- Energy saving of the air conditioning system was **29.9%** during the period of 2013/6~2014/02.



結語

- 節約能源應從減少空調負載開始。
- 建立管理組織與能源管理系統(EMS)，追蹤管考能效指標。
- 該用則用，該省則省(管理)。
- 跟隨空調負載季節變動，合理調配設備啟停，優化運轉策略。
- 善用外部專家團隊，持續推動改善。



簡報完畢

趙宏耀

鈞元能源技術工程股份有限公司

Email : hy.chao@msa.hinet.net

hychao538@hotmail.com

Tel : +886-3328-3693

Fax : +886-3328-3697