

碳減排解決方案-能源控制系統設計

商辦/商場/百貨/飯店/工廠

元業綠能驗證有限公司

公司介紹

公司

元業綠能驗證有限公司.

我們的產品專注於ESG的環境方面，提供節電、節水、減廢等多種碳減排技術。

先進控制系統 (中央空調系統) -用於百貨公司、商辦樓、酒店、高鐵站、機場、捷運、醫院、工廠等各種冷暖建築。以空調動態仿真模型為基礎、AI數據分析能力為核心、混合整數優化技術為手段，提供全自動24小時無間斷的優化運行方案。控制策略是依AI人工智能提出，經動態仿真模型驗證，不需編寫及維護群控的程式，無需雲端數據的訓練，系統快速上線。製冷能耗降低15-30%以上，制熱能耗降低20-40%以上，一般而言空調系統的能耗占建築能耗一半以上，投資回收年限約為0.5-2年。

酵素除垢技術(冷卻水系統)-採用酵素處理技術，利用酵素可以有效去除冷卻水塔及換熱器的水垢、分解有機物、藻類、細菌屍體和淨化水質，同時可以抑制藻菌及呼吸道傳染病菌的滋生。系統的氯離子濃度遠低於加藥系統（在相同導電度下），所以腐蝕率低於加藥系統。減少冷卻水排放約90%，降低運行成本（水費及電費）約22%左右。一般採用RO系統回收冷卻水放流水，回收率約60%，運行成本降低約5%，遠不如酵素處理技術提供的效益。

碳減排解決方案

永磁聯軸器 -通過氣隙傳遞扭矩的革命性驅動技術。電機（導體轉子）和負載裝置（永磁轉子）之間沒有機械連接。渦流在導體上感應出磁場來進行扭矩傳遞。適用於泵、壓縮機、滅菌器、化工、食品、發電機、攪拌機、冷卻水的循環水泵及軸流風機等，可降低能耗20-60%。

高效菌群廢水及生活污水處理技術-採用高效菌群為兼氧菌，可以處理各種高難度的有機污染，能直接脫色及消除氨氮、硝酸根、臭味、毒性物質、硫酸根等，包含工業廢水、餐廳污水及生活污水，特色是產生廢棄污泥極少（減少70-1000%與活性污泥技術比較）。廢水處理中減排放比活性污泥技術還低50%以上。鼓風機改為氣浮或磁浮式可以再提高節能空間。廢水處理採用模型預測多變量溶氧控制還可以再節約更多能耗。

廢水處理專用藥劑-有專用高氧化藥劑可降解COD、氨氮及總氮，去除率極高；及處理多種重金屬的廢水的藥劑，其特色是處理流程簡單，能耗降低，固體廢棄物減少到90%以上。也有用於廢水含有硼、氟離子、鉬或油脂等處理的專用藥劑。

恩樂曼儀錶-在歐洲擁有 25% 的市場份額和 45 年的各種流量計經驗，如電磁、超聲波、渦街流量計、能量計和用於水質分析的在線分析儀器，如 COD、氨、硝酸鹽、氟離子等。

碳減排技術-關注 ESG 環境方面-用在百貨/酒店/工廠



採用無毒、無害的技術, 達到降低碳排放的目標

目錄

01

• 先進控制系統-中央空調系統

02

• 百貨/酒店/工廠用電分佈及節電空間

03

• 先進控制系統-案例分析

先進控制系統-中央空調系統

- 於2008年首次應用於中央空調領域，已經有15年運行經驗，超過150個以上的成功案例持續運行
- 系統核心：
 - ✓ **動態仿真模型**：空調系統的動態運行是基於熱力學能量和質量守恆等基本原理。計算及更新板換、水泵、冰水機等的性能曲線，驗證AI人工智慧提出的優化方案及操作的安全性
 - ✓ **AI人工智能**：分析大量的現場數據，並提出可行的優化控制方案
 - ✓ **混合整數優化技術**：依運行成本、環境舒適度、安全操作等，對優化方案進行評分，並確定最優運行方案
 - ✓ **安全操作**
 - ✓ 詳細的操作日誌
 - ✓ 危險操作防止
 - ✓ 控制動作預報（3小時內）
 - ✓ **能源審計**
- 通過無線或OPC、RTU、DDC等方式與其他系統連接
- 製冷節電 15-30%以上，供熱節電20-40%以上



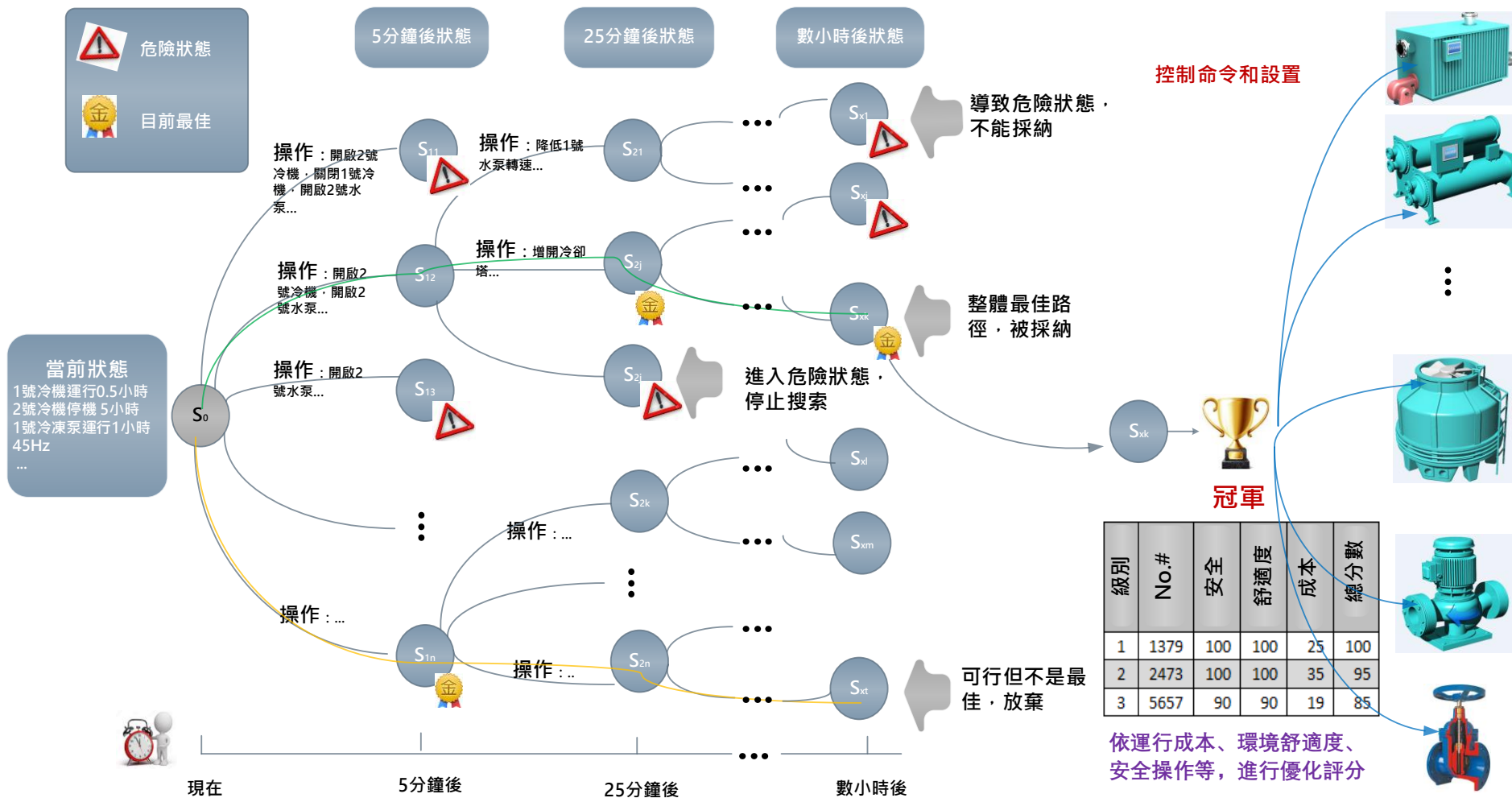
AI人工智慧的使用，是建立在已知的動態仿真模型上

先進控制系統 - 動態仿真模型 + 人工智能 + 優化技術

模擬運行狀態

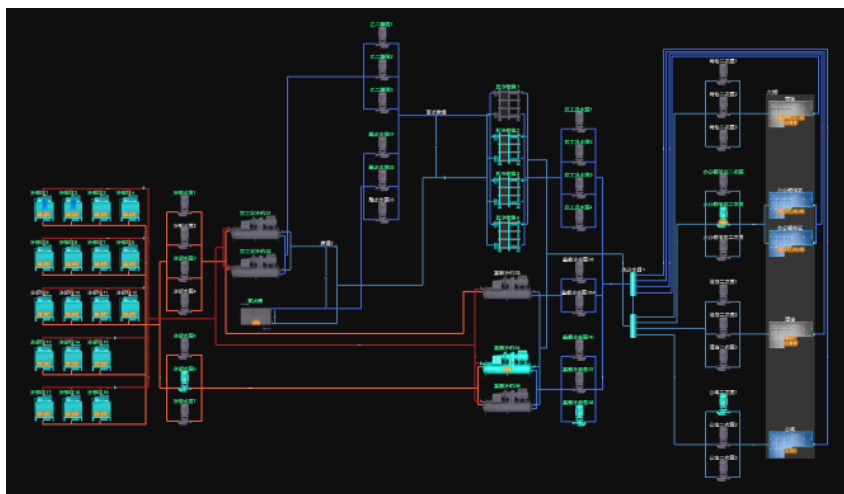
最後評估

執行

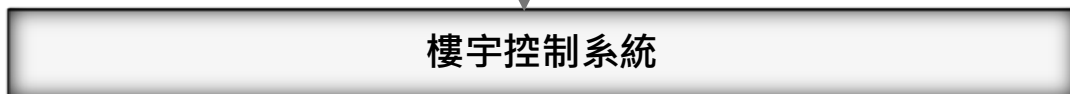


AI選出最經濟的控制方案，經動態仿真模型驗證及優化技術的計算，選取最有潛力的執行

先進控制系統的組成



先進控制系統



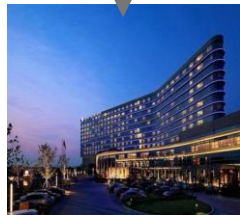
樓宇控制系統

設備
運行
參數

控制
指令



室內溫
濕度
末端空
調箱



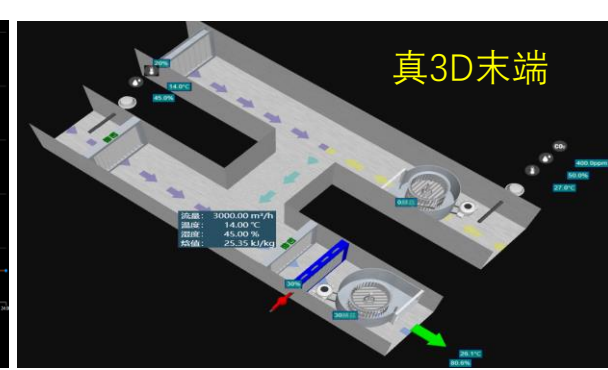
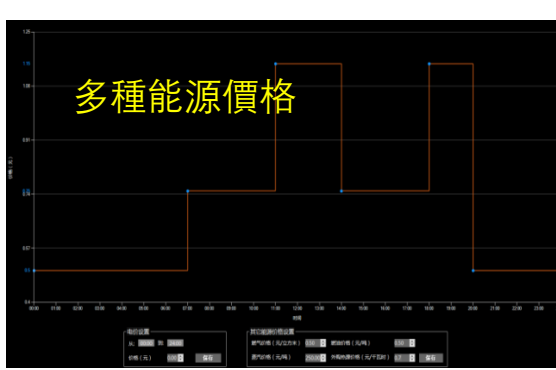
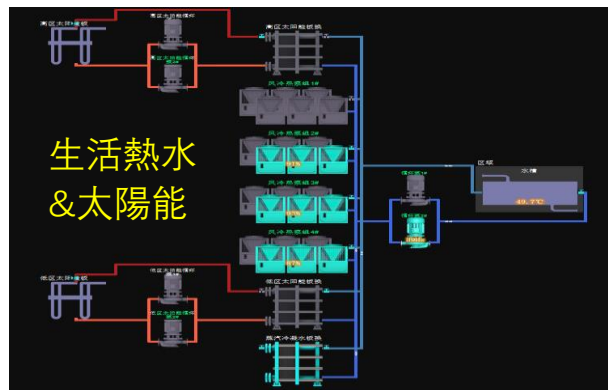
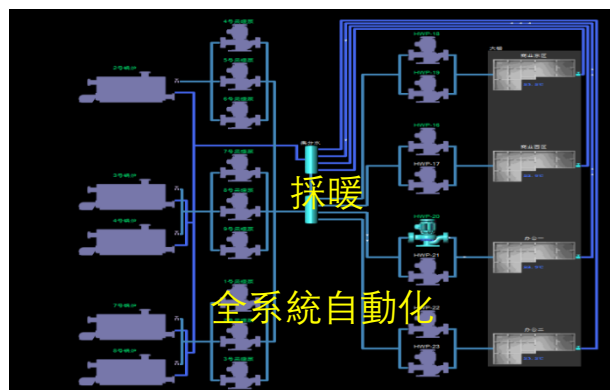
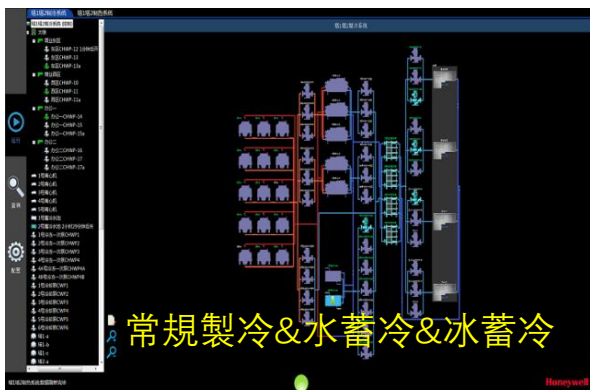
室內外
溫濕度



- 採用人工智能而不是人工設計控制策略與邏輯
- 快速上綫，不依賴雲端數據訓練人工智能（依賴動態仿真模型的驗證）
- 打通供應側和需求側資訊壁壘、消除資訊孤島
- 採用大數據手段和人工智能方法降低運行及維護成本
- 改造擴容無需“推翻重來”
- 實現能源站的完全自動化、數位化、和節能運行

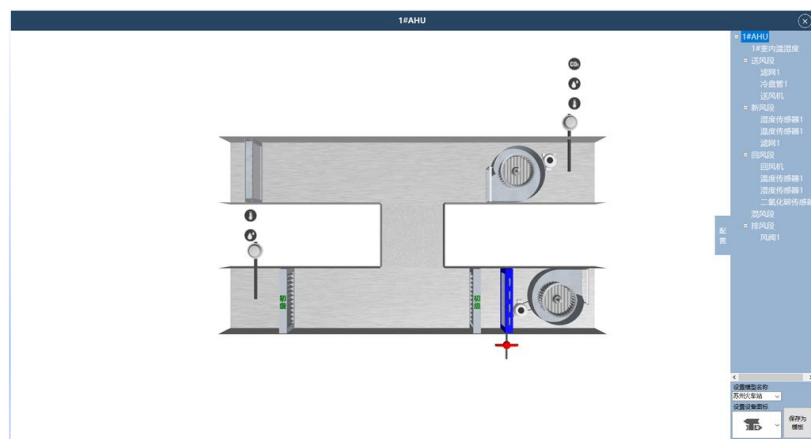
集動態仿真模型、AI人工智能及優化技術為一體的先進節能系統

先進控制系統 - 功能亮點

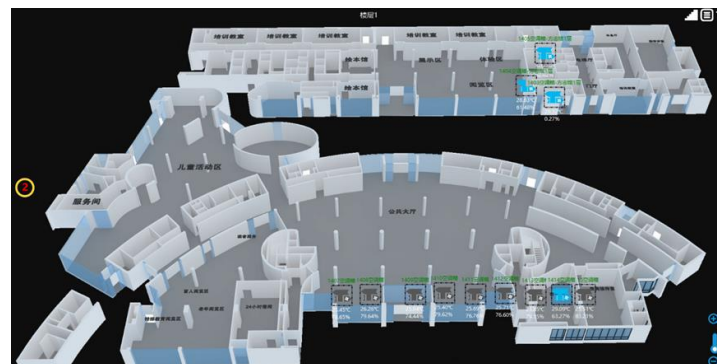


配置

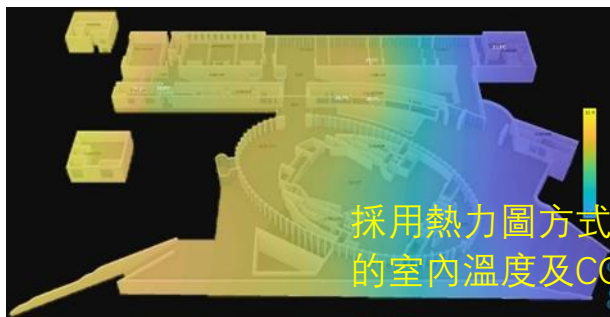
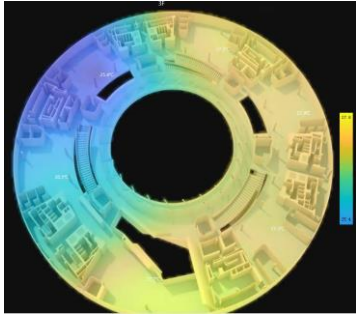
- 添加中樑...
- 添加大樑...
- 添加風機...
- 添加水機...
- 添加閥門...
- 添加在機房內...
- 添加在機房外...
- 添加在機房內...
- 添加在機房外...
- 添加在機房內...
- 添加在機房外...
- 添加在機房內...
- 添加在機房外...



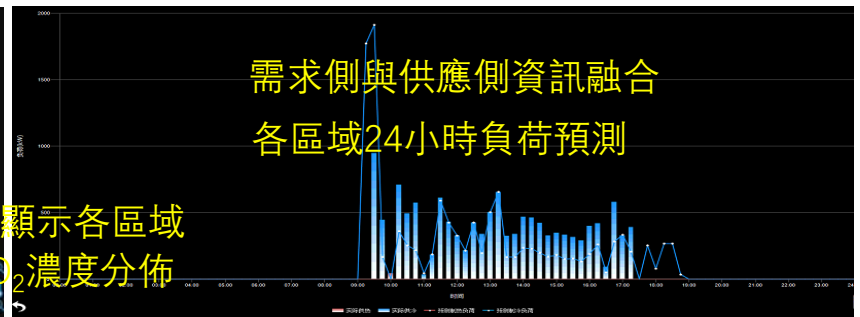
使用者可以在樓層示意圖上用滑鼠為末端設備分組便於分片管控



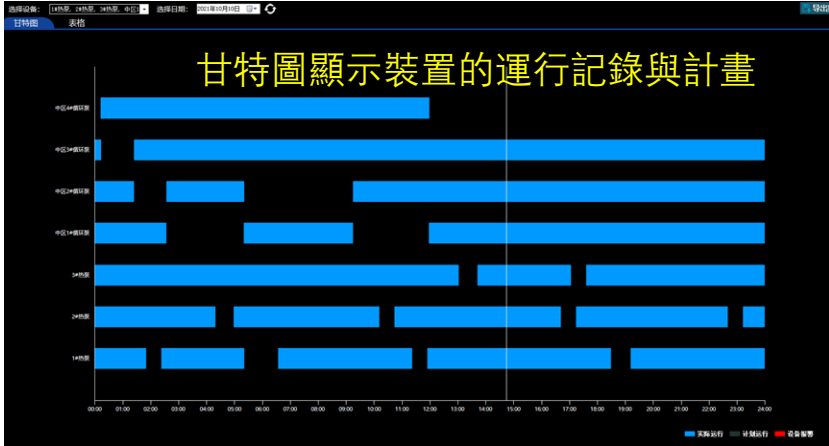
先進控制系統 - 功能亮點



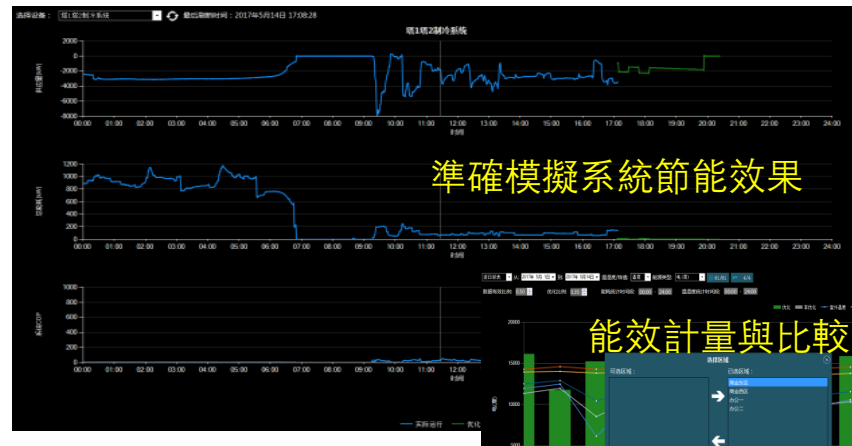
採用熱力圖方式顯示各區域的室內溫度及CO₂濃度分佈



需求側與供應側資訊融合
各區域24小時負荷預測



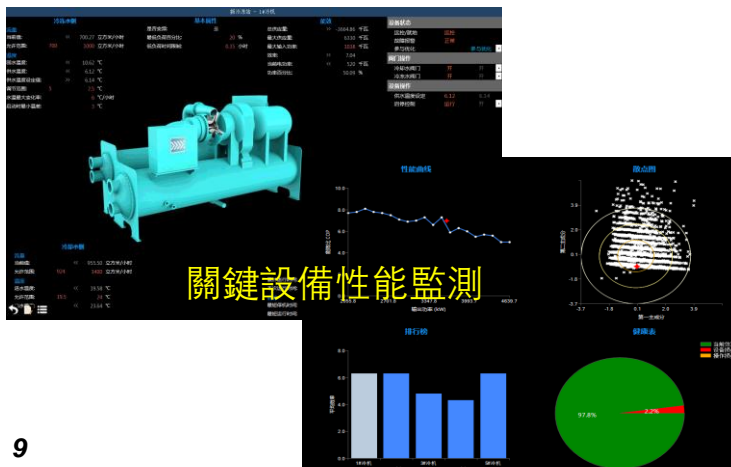
甘特圖顯示裝置的運行記錄與計畫



準確模擬系統節能效果



能效計量與比較

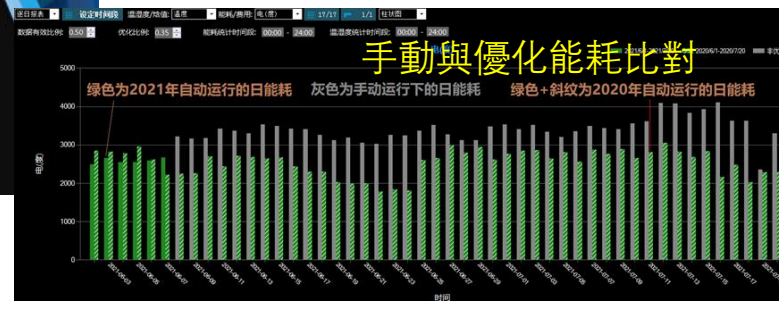


關鍵設備性能監測



即時供冷成本

能效
 負荷需求 >> -827.20 千瓦
 總供應 >> -303.31 千瓦
 成本
 輸入: >> 0.13 元/千瓦時

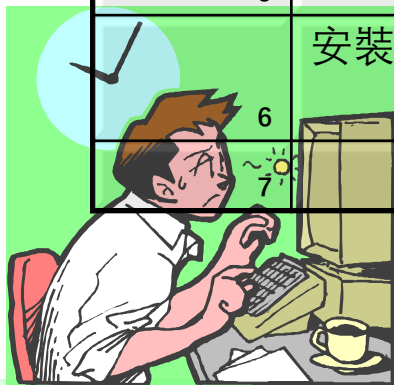


手動與優化能耗比對

綠色為2021年自動運行的日能耗 灰色為手動運行下的日能耗 綠色+斜紋為2020年自動運行的日能耗

先進控制系統 - 安裝及導入流程簡化

步驟	傳統方式	先進控制方式
1	安裝必要的感測器和執行機構	安裝必要的感測器和執行機構（可能需要功率計）
2	收集設備資訊，以及空調冷熱源的設計資訊（先控系統會據此自動生成冷熱源的模型）	
3	設計控制邏輯	不需要
4	採用組態軟體設計操作員使用的介面（例如系統總圖）	不需要
5	安裝節能系統	不需要
6	安裝能耗審計系統	不需要
7	完成	

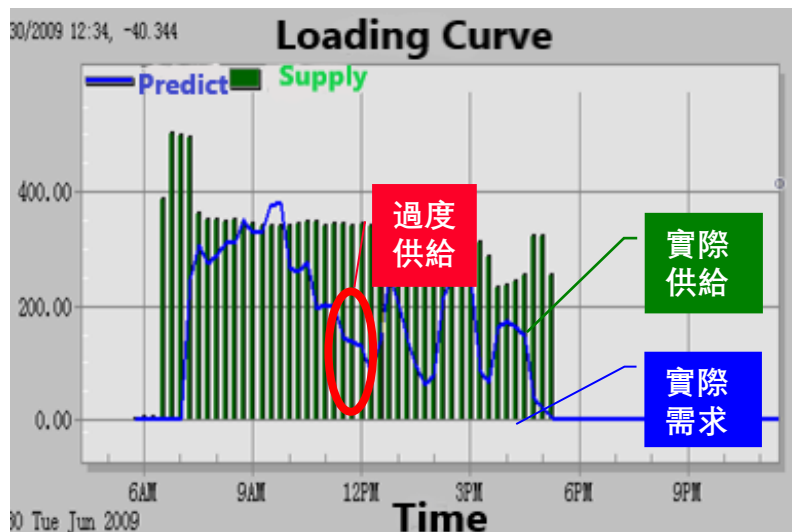
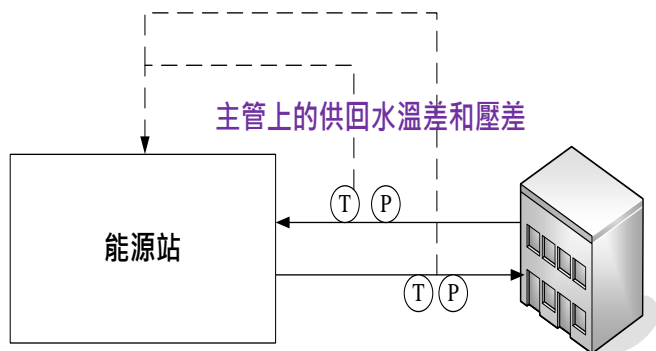


降低項目風險，提高經濟效益

先進控制系統- 測量真實末端需求

過去...

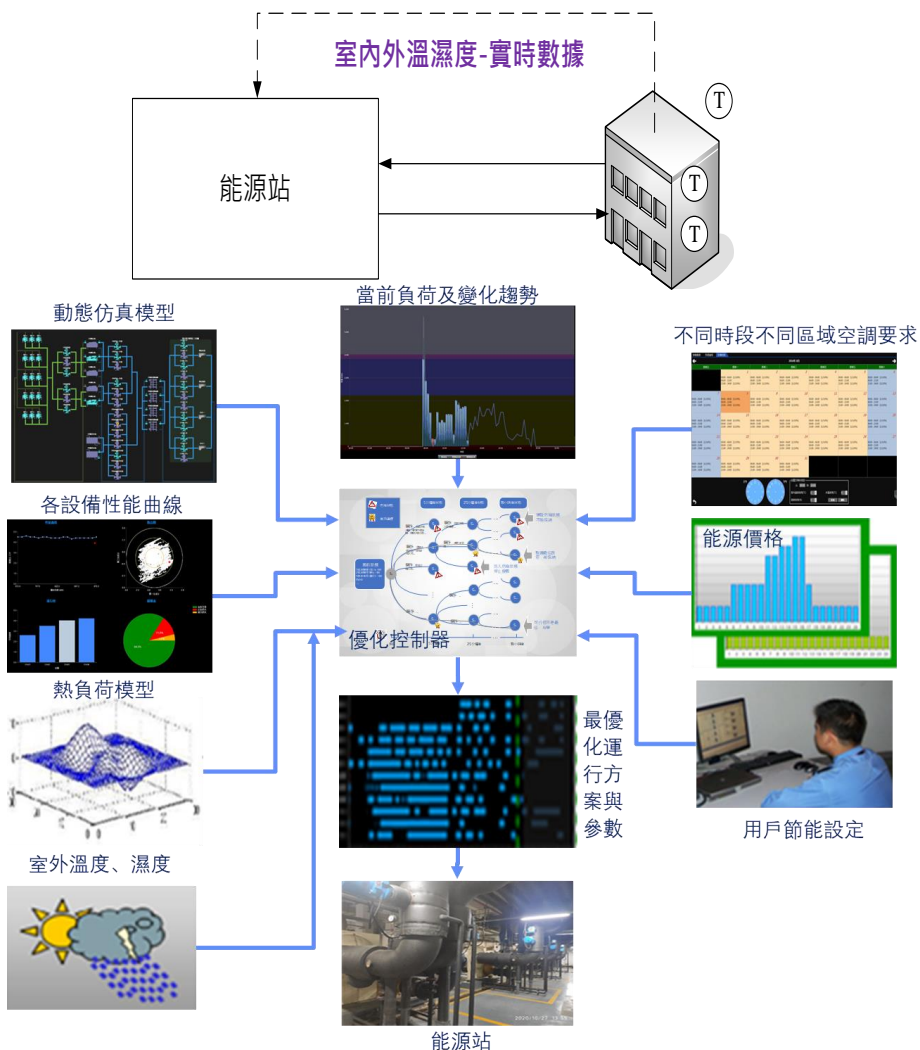
以主管上的溫差和壓差作為控制的參考點



10-20% 的過度制冷和供熱是常見的情況

先進控制系統

以室內溫度和濕度作為控制的參考點



直接關聯末端的負荷，從源頭避免過度製冷/供熱

先進控制系統-模擬優化實現節能

過去…

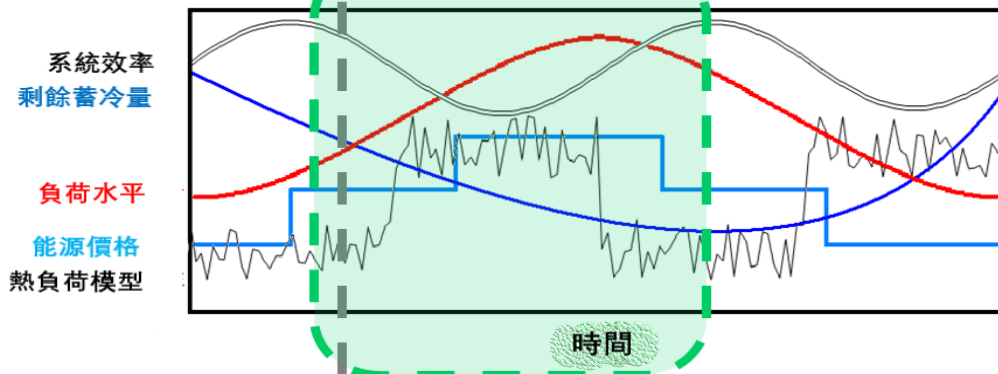
- 基於經驗規則進行“優化”
 - ✓ 放之四海而皆準？
 - ✓ 以不變應萬變？
- 單變數、單控制回路
- 優化目標局部而且分散
- 無法處理蓄冰和蓄冷

先進控制系統

- 全系統動態仿真模擬+人工智能+優化技術：
 - ✓ 完全針對當前系統
 - ✓ 多變數與動態特性
 - ✓ 直接優化控制指令而不是中間參數
 - ✓ 24小時持續計算與優化
- 在3個維度上同時優化：
 - ✓ 單個設備
 - ✓ 各個設備間的配合
 - ✓ 時間軸 (例如“削峰填穀”)

靜態優化只考慮當前工況

動態優化不只考慮當前工況，
還考慮一個時間窗內，各種
時變因素的變化趨勢



高度運行計算實現高節能優化



目錄

01

- 先進控制系統-中央空調系統

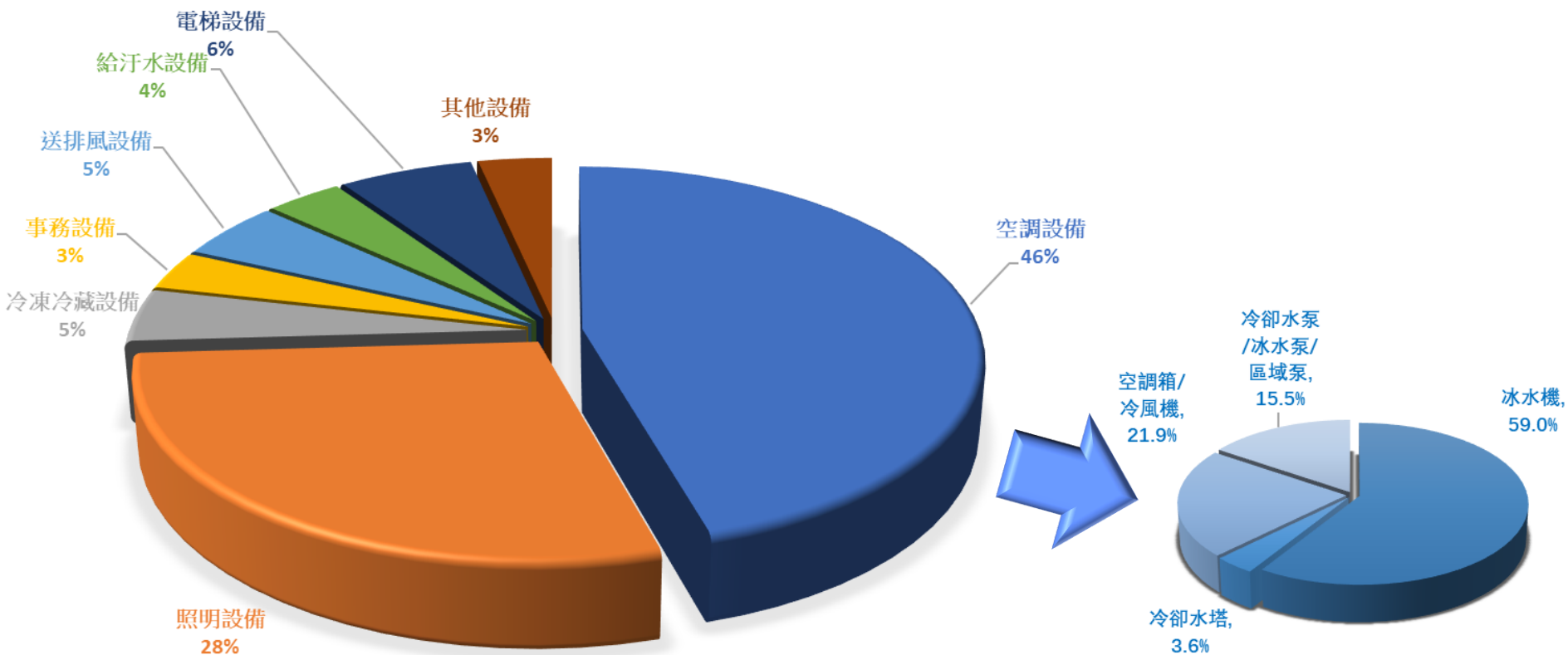
02

- 百貨/酒店/工廠用電分佈及節電空間

03

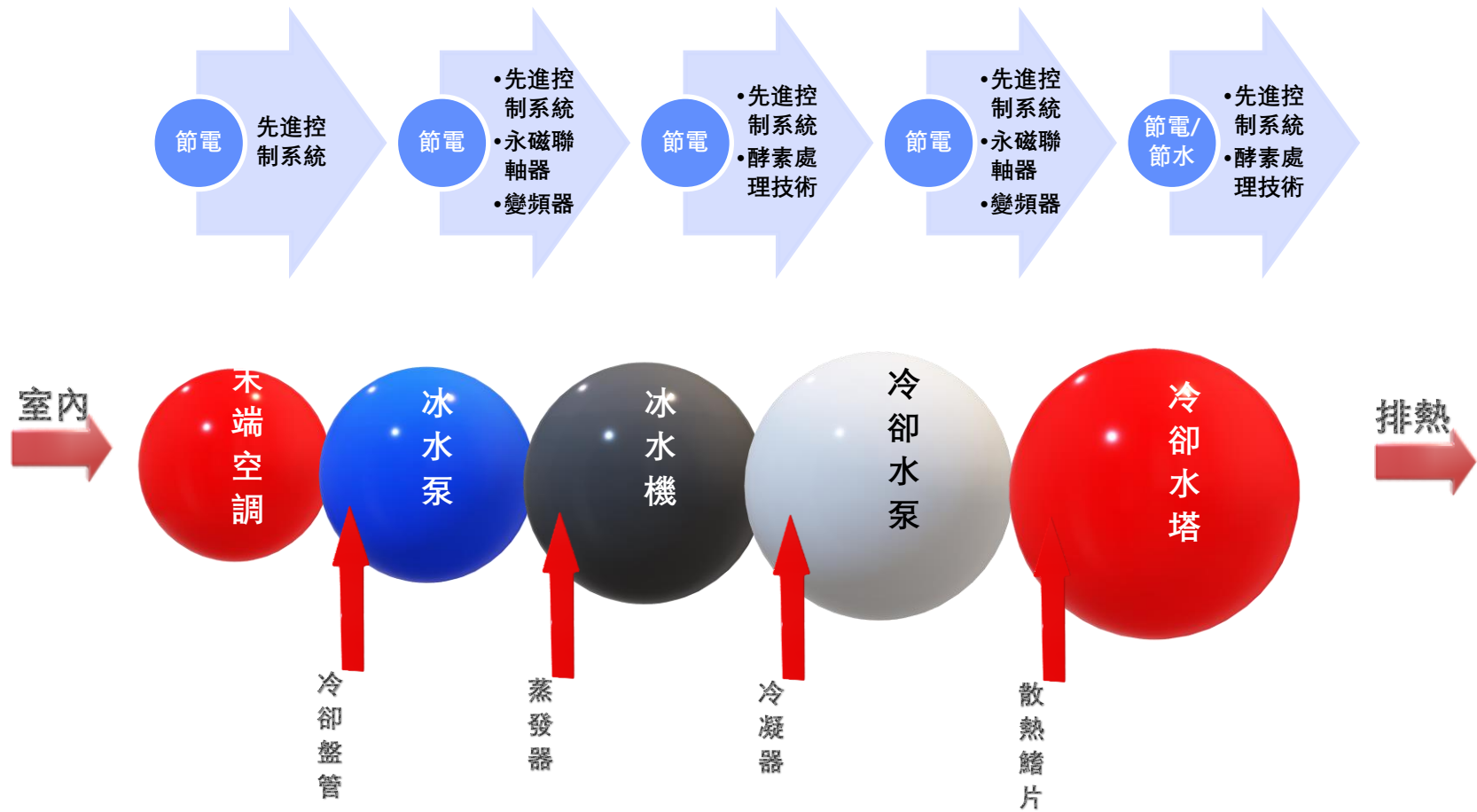
- 先進控制系統-案例分析

百貨/酒店/工廠用電分佈



空調系統用電占整棟大樓的50%左右 - 冰水機占空調系統用電的60%

空調系統的關聯性及減碳方案



先進控制系統的節能涵蓋所有的空調設備，其它設備單獨的節能與先進控制系統不衝突

百貨/酒店/工廠用電分佈-採用先進控制系統

供應側和
需求側緊
密聯繫

室內溫濕
度的卡邊
控制

不同時段
提供不同
的空調服
務品質

二次泵系
統高效運
行

充分使用
變頻設備

解決自動
運行和節
能運行面
臨的各種
複雜問題

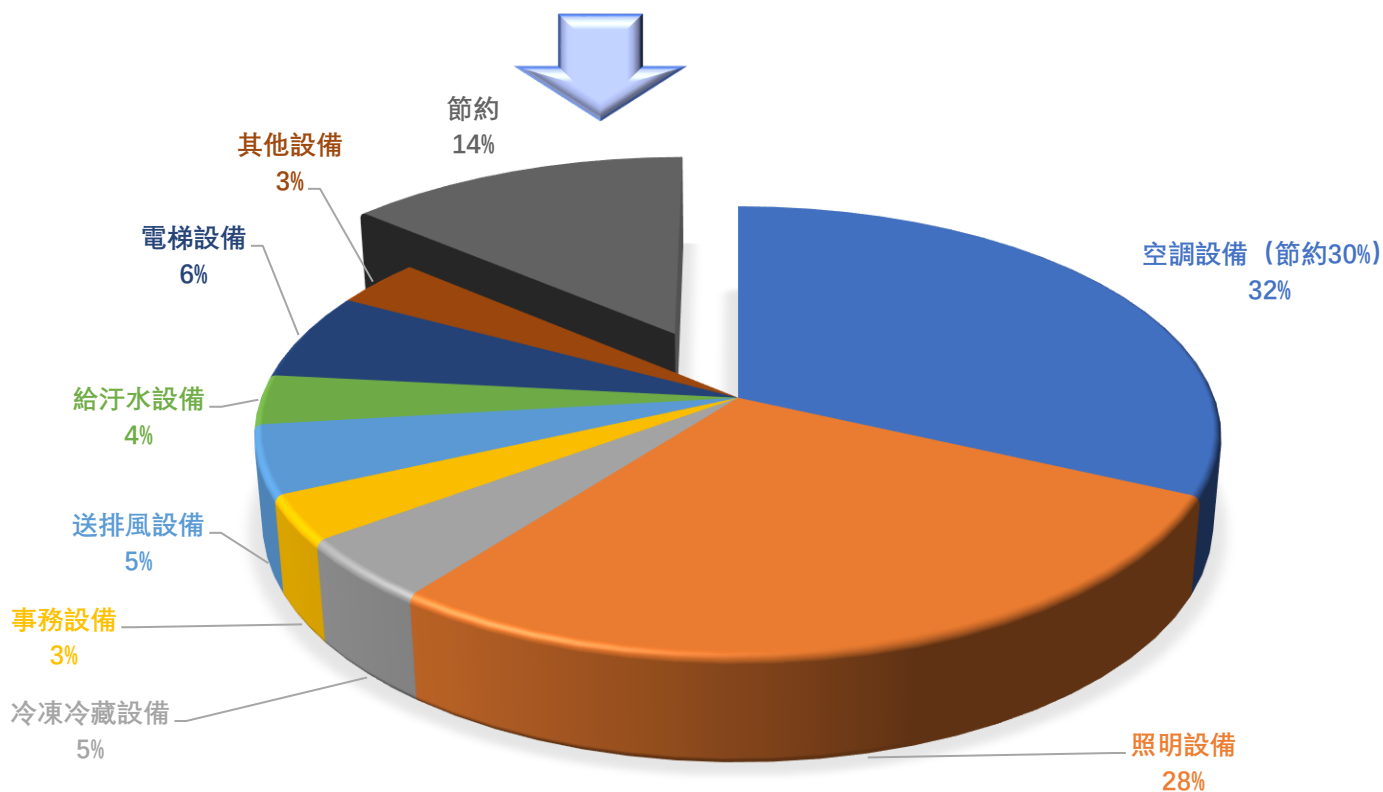
自動應對
突發故障
優化控制

為采暖系
統提供更
多調節手
段

提高免費
製冷系統
的效益

單台/多台
空調箱的
優化控制

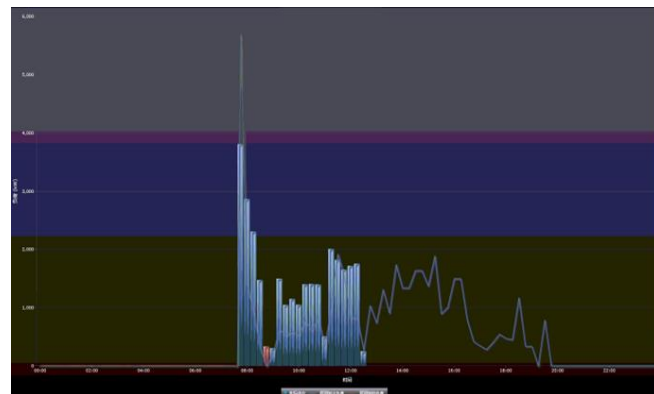
減少除濕
與回溫環
節造成的
冷熱浪費



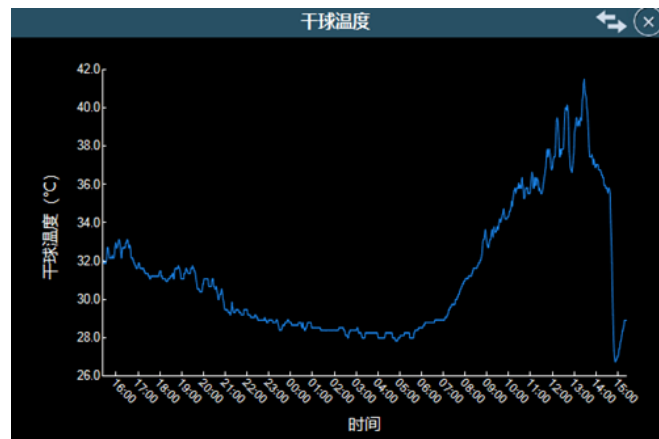
先進控制系統節能30% (從源頭避免過度製冷/熱) , 節約總用電14%

先進控制系統節能手段-供應側和需求側緊密聯繫

- 空調系統服務的是建築物中的人（或設備）
 - ✓ 不是空調循環水的溫度或某個空調設備
 - ✓ 不能利用室內溫濕度的即時資訊準確計算末端的製冷/熱需求和冷/熱負荷特性會導致整個空調系統或多或少處於“盲控”狀態。這部分的能耗損失約為5~8%
- 先進控制系統採用短期負荷和遠期負荷相結合的負荷預測方法
 - ✓ 採用統計回歸方法建立建築物的熱負荷模型(描述某個時段內各種影響因數（比如天氣、時間段、製冷/熱量）與該時段內室內平均溫度變化間的統計關係室內溫濕度的卡邊控制
 - ✓ 直接關聯末端的負荷計算方法，減少過度製冷/熱及減小末端溫濕度的波動範圍



先進控制系統的負荷預測曲線（折線為預測資料，柱狀圖為實際供應）



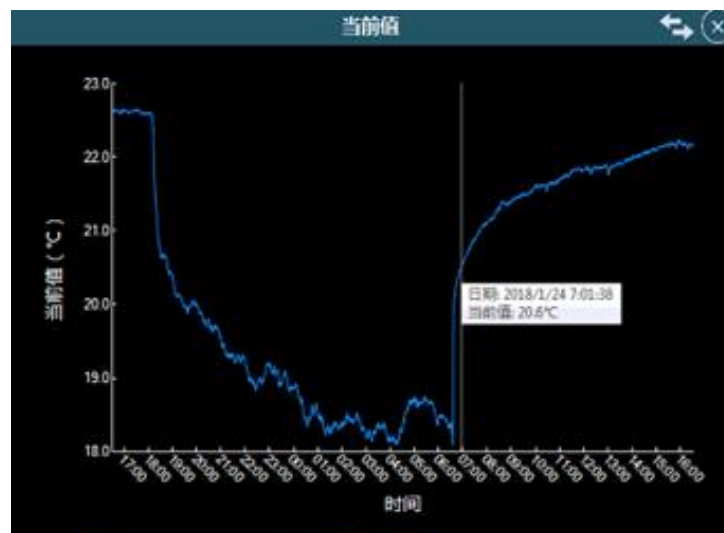
室外氣溫突降（15:00左右），先控及時關閉了低效運行的冷機

直接關聯末端的負荷計算方法，減少過度製冷/熱及減小末端溫濕度的波動範圍

先進控制系統節能手段-不同時段不同的空調服務品質

• 不同時段不同的空調服務品質

- ✓ 先控系統允許運行人員預先為不同區域一天中不同時段設定不同的空調服務要求（室內平均溫度範圍、供水溫度範圍、供水流量範圍等），而無需操心預冷/熱和設備切換等
- ✓ 先控系統會自動完成預冷/熱和空調供應量的調整，使得空調供應更貼近實際需求，減少無謂的空調浪費



先控系統允許運行人員為不同天不同時間段設置不同的空調服務品質並自動完成預冷/熱

預先設定不同區域、不同時段末端空調要求，先控可以自動完成、更貼近實際需求

先進控制系統的節能手段

• 室內溫濕度的卡邊控制

- ✓ 對於通風要求高的車間，一大部分製冷量被強制排到室外的空氣帶走了。這部分損失可以看作空調系統將外界的熱空氣冷卻後又送回了大氣。由於換風量大，這部分損失可觀。
- ✓ 先進控制系統通過“卡邊”控制方法減少這部分浪費。假設車間的室溫控制範圍為 $24\sim 26^{\circ}\text{C}$ ，傳統控制中室內溫度的控制中心在 25°C 。假設當前外界氣溫為 30°C ，兩者的差別為 5°C ，室外空氣從 30°C 冷卻到 25°C 後以各種方式趕出大樓，帶走冷量 Q 。
- ✓ 先進控制系統採用直接關聯末端溫濕度以及模型預測控制(Model Predictive Control)技術控制冷源和末端，能夠將室內溫度穩定緊貼在 26°C 的下方，內外差別降為 4°C ，那麼被趕出大樓的這部分空氣帶走的冷量降為 $0.8Q$ ，減少了20%。

• 二次泵系統高效運行

- ✓ 許多中央空調採用了二次泵系統，同時服務不同的區域。
- ✓ 傳統的控制策略只是調節水泵變頻使得不同分區的回水溫度或壓差相同，這種做法實際上只是為了簡化控制系統設計，而不顧各個空調使用者的實際需要，導致冷熱嚴重不平衡。
- ✓ 先控系統能夠針對不同使用者的熱負荷特性和負荷水準，協調好一、二次泵以及機房各種設備的運行。這樣不僅能夠根據不同分區的實際需要，提供製冷/熱量，使得系統的總製冷/熱量維持在最低水準減少“過供應”，還能降低二次泵組的能耗水準

直接關聯末端溫濕度及模型預測控制，通過“卡邊”控制方法達到節能效果

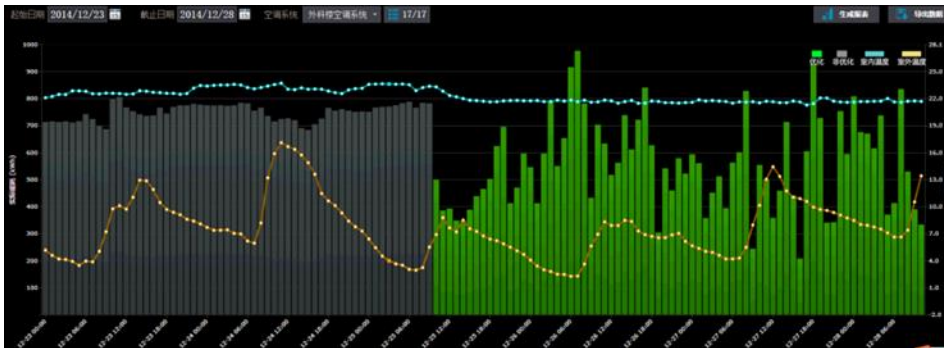
先進控制系統的節能手段

• 充分使用變頻設備

- ✓ 在許多工程實踐中，變頻器安裝後或者按照人工設定的固定頻率運行（據統計75%的變頻器安裝後採用工頻或定頻運行），無法輔助冷機更為靈活地調整負荷；或者不能根據自身特性採用更節能的運行方式提供相同的水流量。這些做法不能充分發揮變頻器的節能作用，浪費了設備的投資。
- ✓ 先進控制系統參考負荷、水泵的動力特性等多種因素採用最優化方法自動調節所有變頻器提高能源中心回應負荷變化的能力，減少無謂的動力消耗。

• 為採暖系統提供更多調節手段

- ✓ 傳統做法中採暖系統缺乏直接的負荷回饋機制和按需變化的水溫或水流調節機制，採暖水溫和流量基本保持恆定，這可能會在過渡季節甚至嚴冬造成大量的能耗浪費。這部分的能耗損失約為5~8%。
- ✓ 先進控制系統能夠根據大樓的使用情況採用變溫、變流量的方法調節採暖系統的運行，既提高大樓的舒適程度還能降低大樓的採暖能耗。



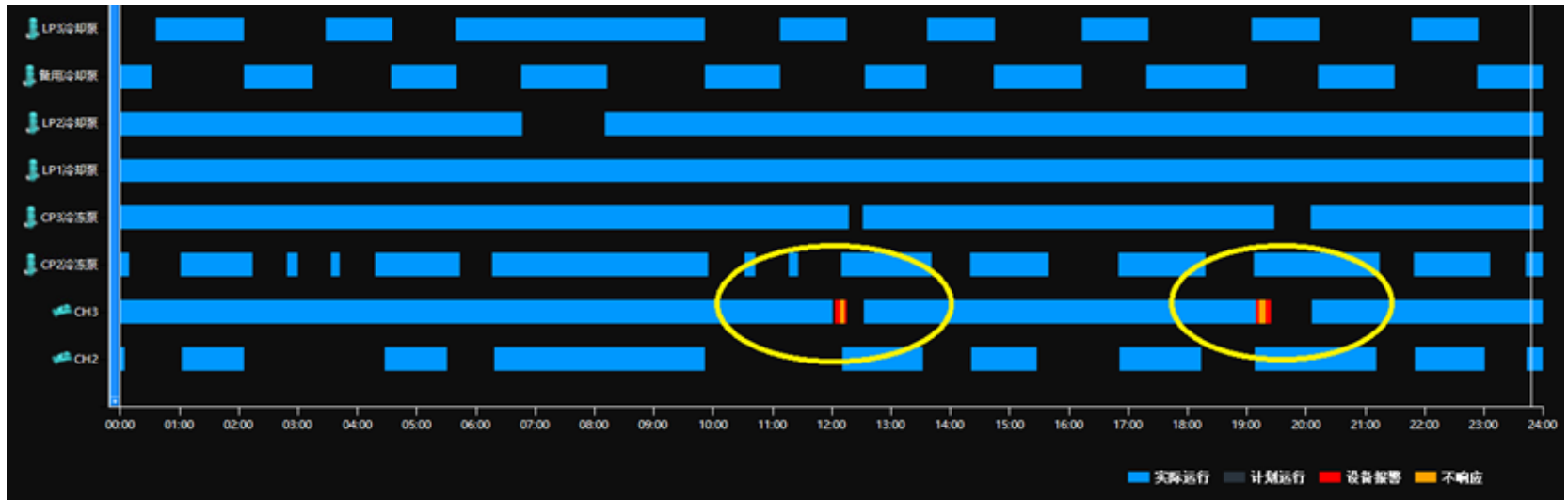
先控投用後，室溫（藍色綫條）波動減小，逐時能耗（柱狀圖）降低（黃色曲綫為室外溫度）

採暖依使用情况采用變溫、變流量的調節系統運行，既提高舒適度還又降低能耗

先進控制系統的節能手段

• 自動應對突發故障

- ✓ 先進控制系統採用自動搜索方式自主設計故障處理策略，能夠應付大部分“非致命”（例如所有冷凍水泵斷電等）的故障情形
- ✓ 下圖顯示了某個工廠編號為CH3的冷機在一天中發生2次停機故障，先控系統在3分鐘內調動CP2冷凍泵、冷卻泵和CH2冷機接替CH3的運行

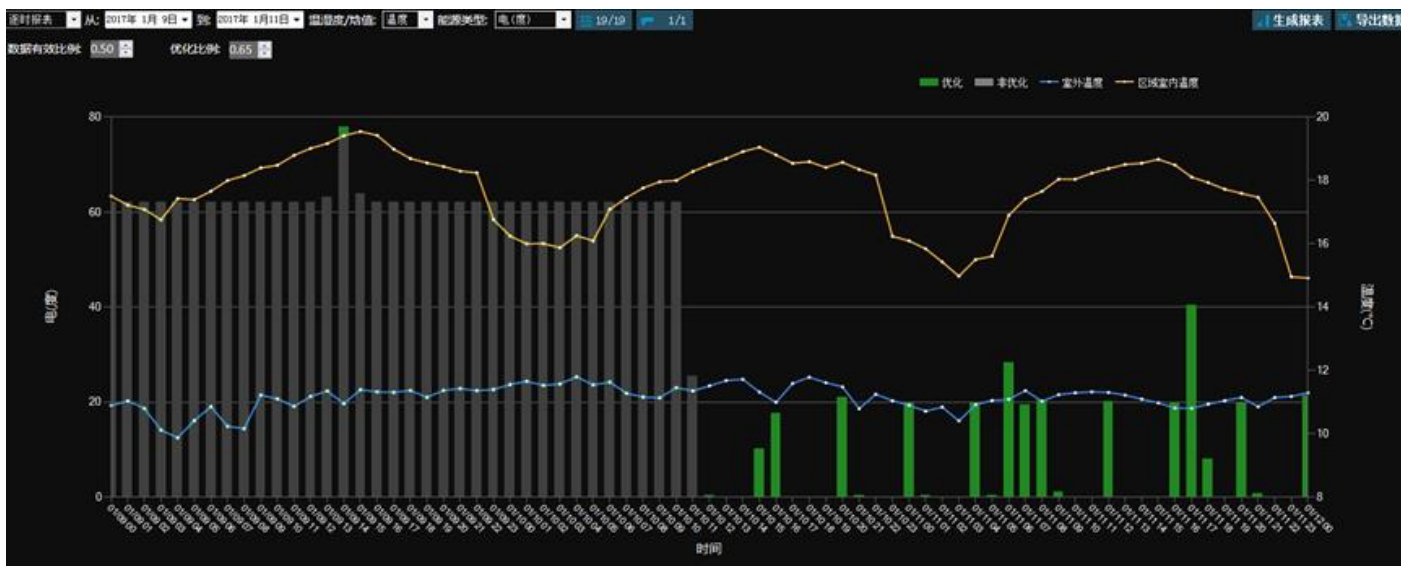


先進控制系統採用自動搜索方式，自主設計故障處理策略，能應付大部分“非致命”的故障

先進控制系統的節能手段

• 提高免費製冷系統的效益

- ✓ 常規運行方式下由於運行人員“怕麻煩”（避免反復切換到冷機製冷），只有當外界氣溫很低時（低於9°C）才投入“免費製冷”系統，而且既然是“免費”的運行人員就不會“介意”保持冷凍冷卻水泵常開，無意中導致可觀的能耗浪費
- ✓ 先進控制系統能夠在末端允許的情況下及時切換到“免費製冷”系統，在“免費製冷”不足的情況下投入常規冷機。採用這種策略可以延長“免費製冷”投用的時間，並通過按需間歇運行水泵等措施在使用“免費製冷”階段比手工方式多節省50%以上的能耗



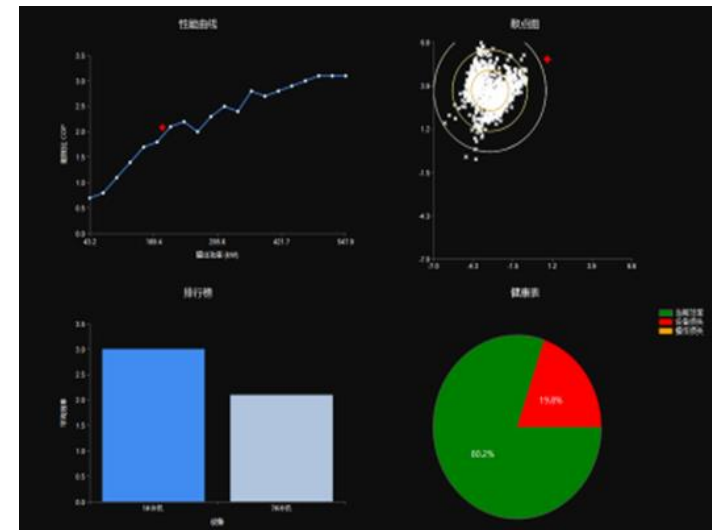
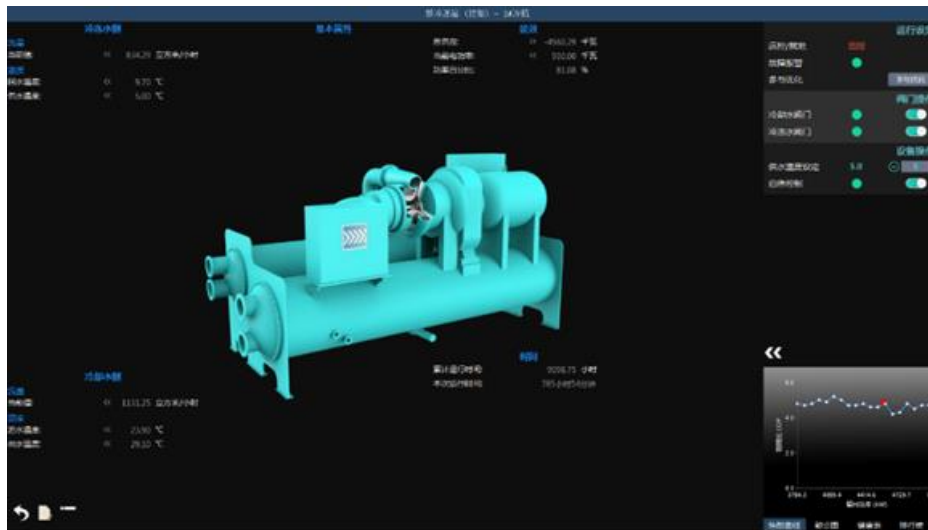
先控方式下的“免費製冷”比手動方式運行每小時節省50度電，節能比例超過50%（綠色為先控運行的小時電耗、灰色為手動運行的小時電耗、藍色折綫為室外日均溫度、黃色折綫為酒店內的日均室內溫度）

通過按需間歇運行水泵等措施在使用“免費製冷”階段比手工方式多節省50%以上的能耗

先進控制系統的節能手段

• 對設備維護提供決策支援

- ✓ 每年的設備維保是一筆不小的開支，甚至超過年能耗成本的10%，維護的好壞也直接關係到系統的能效水準。過去由於設備製造商和常規群控系統不能為設備提供健康狀況的量化評估
- ✓ 先進控制系統從協力廠商的角度為設備維護提供決策支援，有助於從設備維護方面提高能源中心的能效水準



先進控制系統為設備維護提供決策支援，有助於從設備維護方面提高能源中心的能效水準

百貨/酒店/工廠用電分佈-先進控制系統+酵素處理技術

供應側和需求側緊密聯繫

室內溫濕度的卡邊控制

不同時段提供不同的空調服務品質

二次泵系統高效運行

充分使用變頻設備

解決自動運行和節能運行面臨的各種複雜問題

自動應對突發故障優化控制

為采暖系統提供更多調節手段

提高免費製冷系統的效益

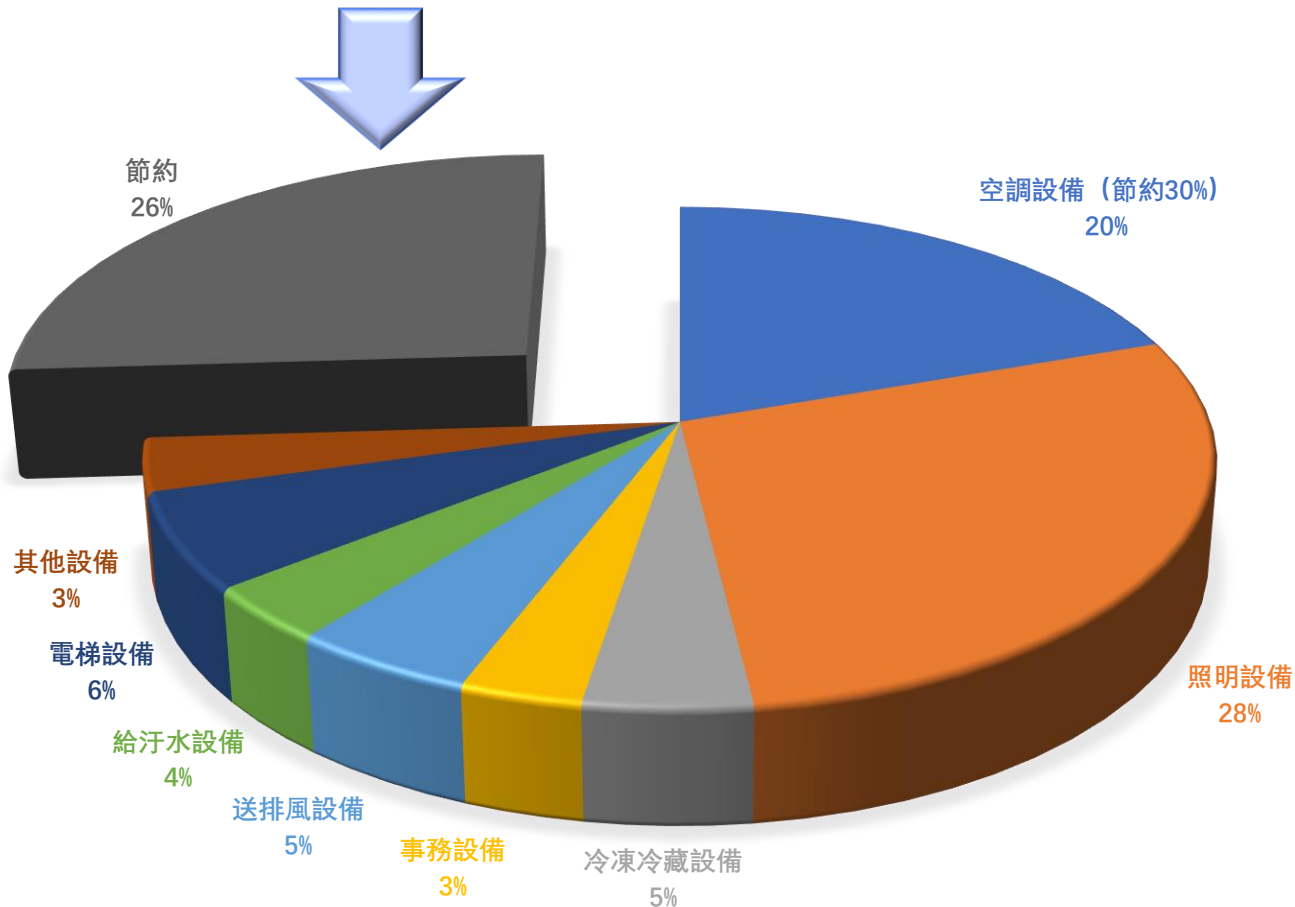
單台/多台空調箱的優化控制

減少除濕回溫與回溫節造成的冷熱浪費

冷却塔出水溫度低

冷凝器趨近溫度低

無水垢生成



先進控制系統節電30%+冷凝器趨近溫度降低 (酵素去除水垢) , 大約節約總用電26%



目錄

01

- 先進控制系統-中央空調系統

02

- 百貨/酒店/工廠用電分佈及節電空間

03

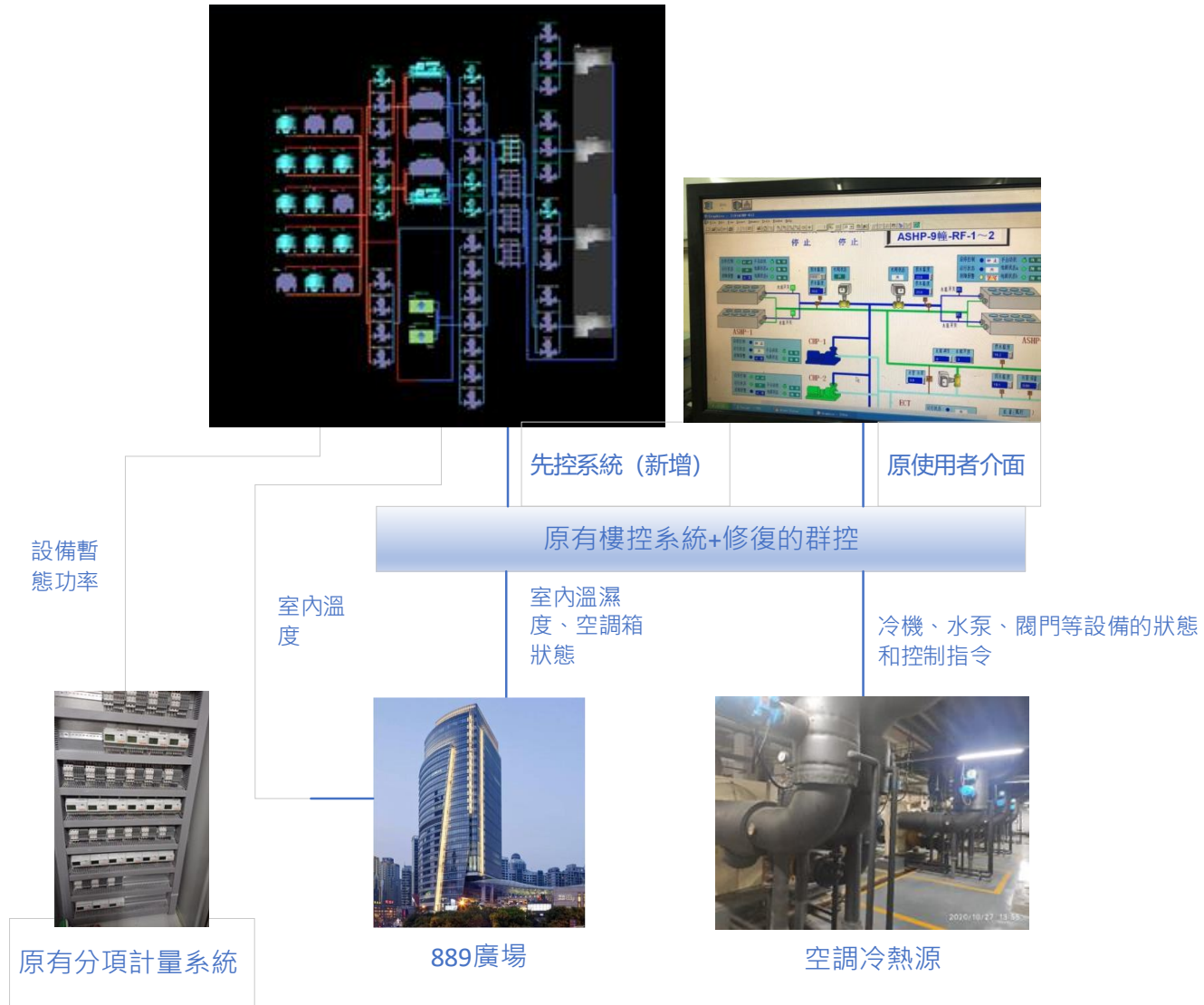
- 先進控制系統-案例分析

案例分析1-上海悅達889廣場

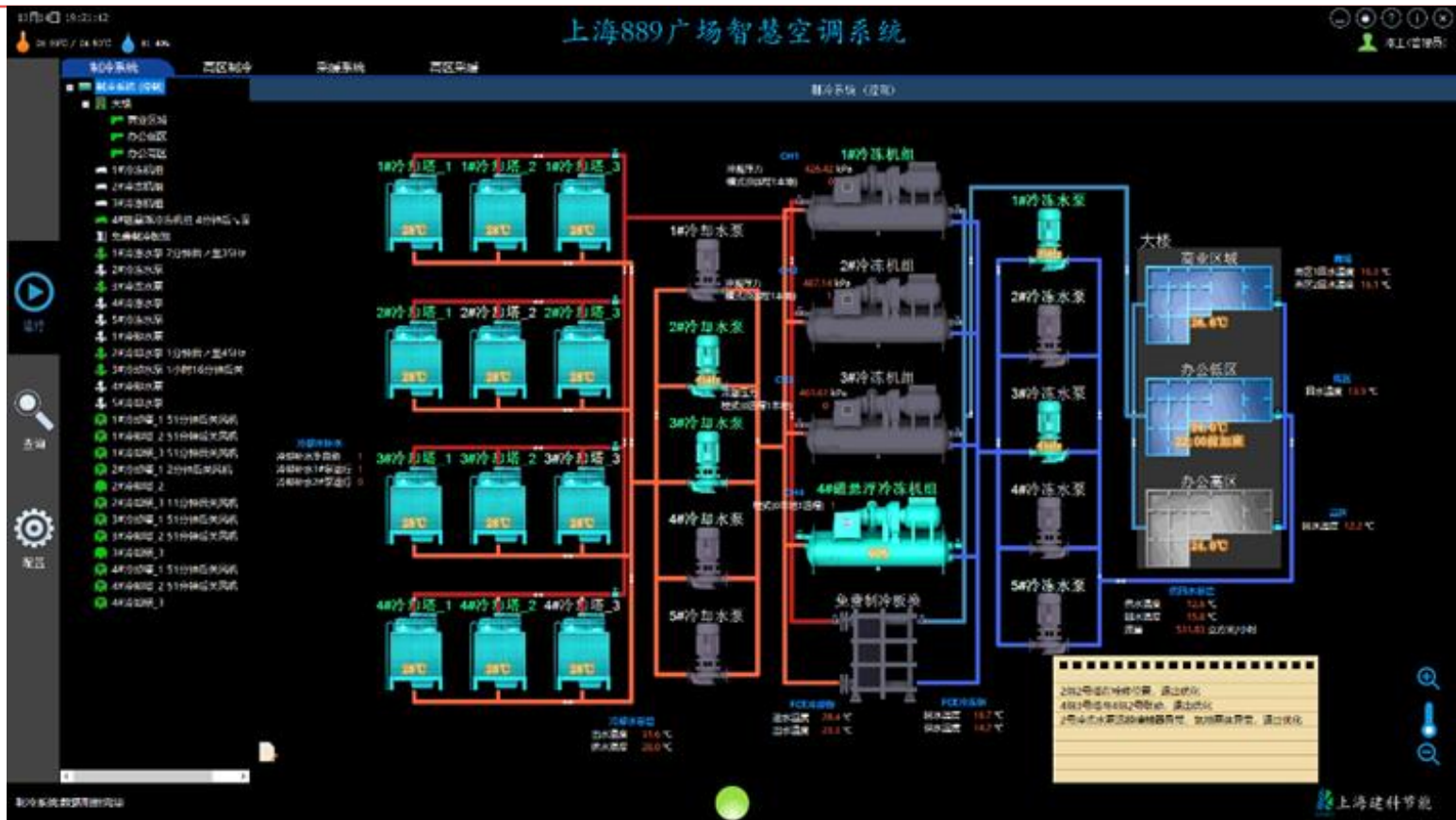
- 889廣場總面積超過10萬平方，冷源系統包含
 - ✓ 4台麥克維爾機組（製冷量3164.4 kW /台）
 - ✓ 5台變頻冷凍泵（75kW/台）
 - ✓ 5台冷卻泵（75kW/台）
 - ✓ 4台冷卻塔
- 熱水系統包含
 - ✓ 2台貝龍鍋爐（5150kW/台）
 - ✓ 3台熱水一次泵（11kW/台）
 - ✓ 3台變頻熱水二次泵（30kW/台）
 - ✓ 2台熱水板換
- 末端分為主樓（辦公樓）和裙樓（工廠）
 - ✓ 主樓為四管制，末端為VAV空調系統，目前風閥處於全開狀態，有獨立的冷水與熱水高區板換，分別對應3台冷凍水二次泵和2台熱水二次泵
 - ✓ 裙樓為二管制，末端為組合式空調機組
- 現場有一套冷凍水群控系統和一套熱水群控系統，都已不能正常工作
- 樓宇自控系統為江森MetaSys系統，可以讀取VAV、空調機組和高區板換系統的點位元，可以獲得辦公區域各處的室內溫度
- 現場安裝有分項計量系統



案例分析1-上海悅達889廣場-系統架構



案例分析1-上海悅達889廣場



由上海市建科院組織的三次節能測試表明系統節電量超過20%。新控制系統很好地利用了新的磁懸浮離心機組和舊有機組。在必須運行兩種冷機的情況下自動調整新舊主機的負荷水準，防止舊主機喘振的同時讓新主機盡可能多地承擔製冷量。新控制系統還通過及時關斷辦公樓供水管電動閥門的手段節省晚間的空調能耗。

先控有效利用新的磁懸浮離心機組和舊有機組及防止舊主機喘振，節電耗超過20%

案例分析1-上海悅達889廣場

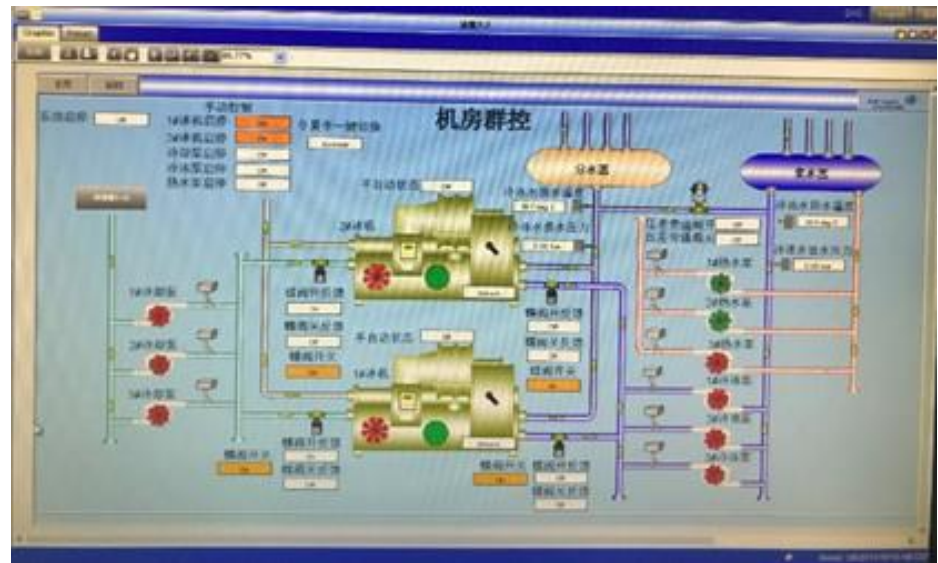


在室外溫度(藍色折線)不斷走高時，先控方式下空調日能耗(綠色)顯著低於手動運行方式的日能耗(灰色)

由上海市建科院組織的三次節能測試表明系統節電量超過20%

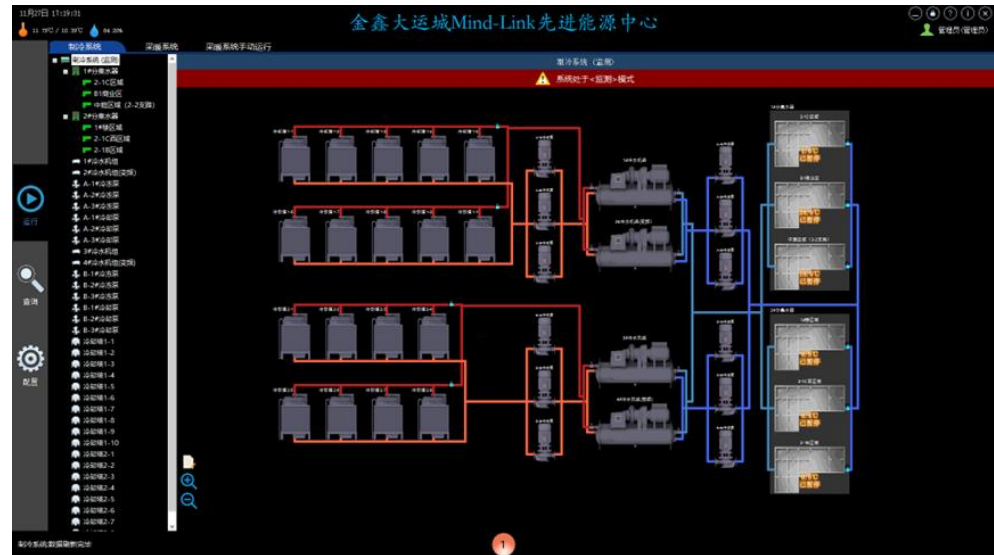
案例分析2-蘇州金鑫大運城

- 專案由地下1層和地上4層組成。
◦ 總佔地面積：55697.2平方米，
◦ 建築面積：27.3萬平方米。
- 一樓二樓：零售百貨快銷旗艦店。
- 三樓四樓：運動，休閒，大型餐飲為主。
- 冷源由4台離心式水冷機組、6台冷凍泵6台冷卻泵組成
- 熱源由4台天然氣真空鍋爐和6台熱水泵組成。
- 原來安裝有一套江森自控的樓宇自動化系統（見右圖）。



案例分析2-蘇州金鑫大運城-改善後

- 改造過程中對現場的管路和冷卻塔進行了整改，為部分水泵安裝了變頻器。
- 利用原有的樓宇自動化系統採集工廠各區域（6個）的室內溫濕度並實現了空調冷熱源的遠端監控。
- 此次改造中安裝的先進控制系統對冷熱源所有設備（包括閥門）實現了全自動優化節能控制。
- 除了能夠每天根據天氣和室內溫度情況自動啟停機、調節水溫和水流外，還能根據使用者的設定自動確保重點時段的空調供應，降低非重點時段的空調標準減少空調冷熱量的流失。
- 改造完成後，大幅度降低了物業管理部門的運行負擔，年空調能耗降低超過20%。



採用先進控制後，年空調能耗降低超過20%

案例分析3-錢江新城萬怡酒店

- 作為G20會議的指定酒店，這家5星級酒店安裝了完備的樓宇自動化系統，但是由於傳統樓宇自動化系統容錯力差，可用程度低。酒店開業5年以來一直採用人工就地控制方式運行冷凍機房
- 為保證酒店客人的舒適度，酒店全年供冷。雖然安裝了“免費製冷”用的板式換熱器，但是只在外界氣溫低於10度後啟用，並且啟用後保持全天運轉。部分水泵安裝了變頻器（當做工頻使用）
- 節能改造過程中，除了增加一台電腦並安裝先控系統後沒有添加“一磚一瓦”，利用原有的樓控系統實現了冷凍機房的全自動節能運行
- 在無人值守情況下自動切換主機、自動調整水流大小、自動在不同時段提供不同的空調服務品質等。在正常製冷月份降低能耗15%以上



節能改造過程中，除了增加一台先控系統，沒有添加“一磚一瓦”

案例分析3-錢江新城萬怡酒店



相近天氣情況下先控運行的日能耗（綠色）比手動（灰色）顯著降低

在正常製冷月份降低能耗15%以上

案例分析3-錢江新城萬怡酒店

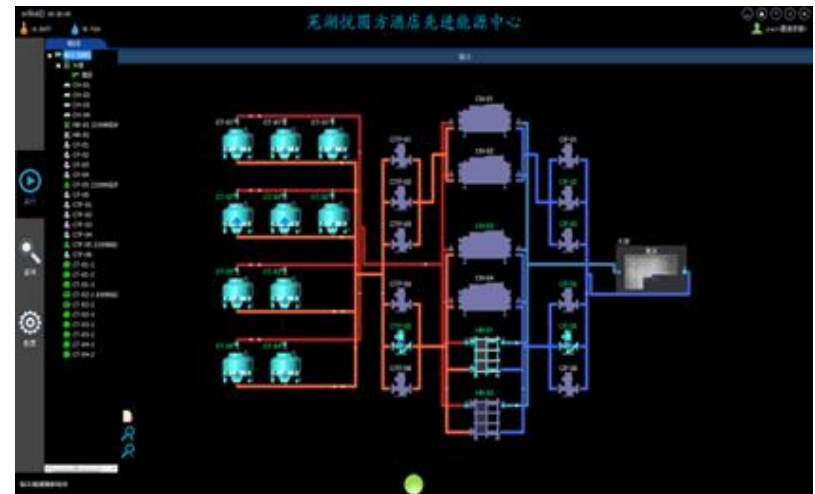
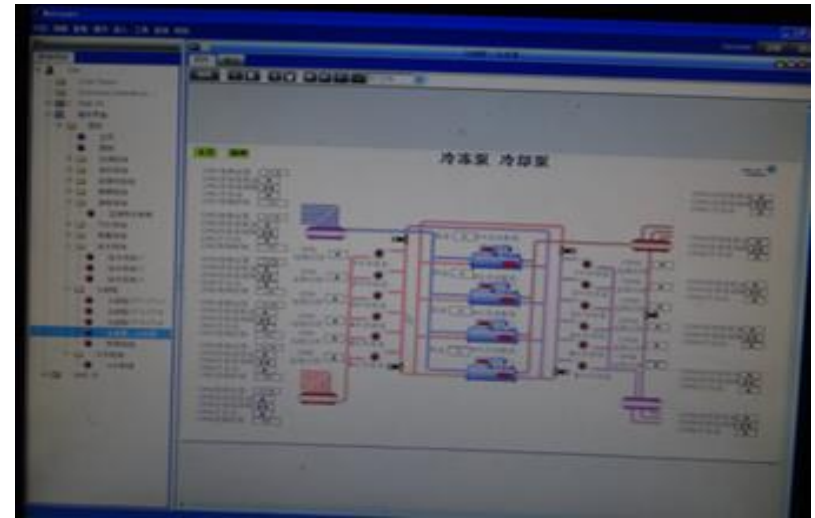


- 先控方式下的“免費製冷”比手動方式運行每小時節省50度電，節能比例超過50%（綠色為先控運行的小時電耗、灰色為手動運行的小時電耗、藍色折線為室外日均溫度、橘色折線為區域室內溫度）
- 由於先控系統直接關聯了酒店內的溫度，“大膽”延長“免費製冷”投用的時間多達2個月。並且在使用“免費製冷”階段通過按需間歇運行水泵等措施，比手工方式多節省50%以上的能耗

“免費製冷”階段比手工方式多節省50%以上的能耗

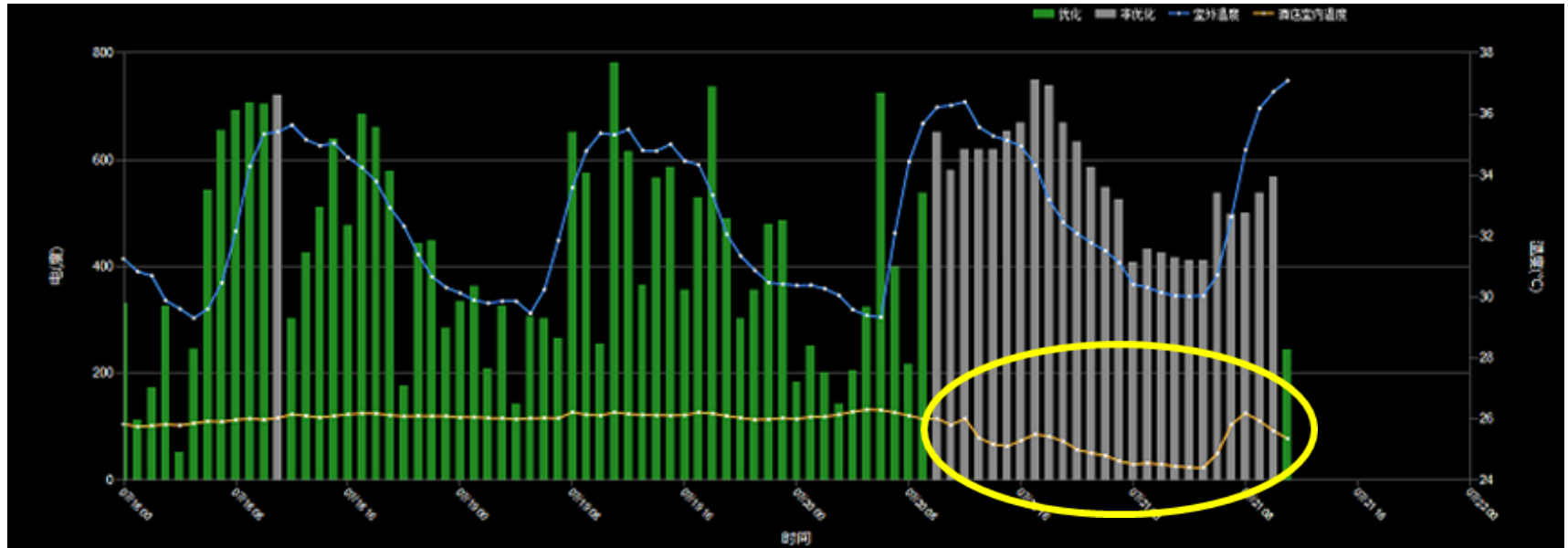
案例分析4-蕪湖悅圓方酒店

- 這家五星級酒店安裝了完備的樓宇自動化系統，但是由於傳統樓宇自動化系統在控制策略方面容錯力差，可用程度低
- 酒店自2014開業以來一直採用人工就地控制方式運行冷凍機房
- 酒店運行人員習慣于每天兩次修改主機溫度設定點（水泵和冷卻塔交由自動系統調整）：在晚11點將供水溫度設在12°C，早晨6點設定在9°C。通過這種方式減少夜間的空調能耗，保證白天的空調供應。現場安裝有變頻水泵長期運行在45赫茲。在過渡季節由於負荷低，冷機常在半夜出現喘振
- 由於擔心冷卻塔溢水（我們發現當冷卻水流量超過在某個閾值後會出現）運行人員即使是在最熱的夏天也會故意將三分之一的冷卻塔閒置
- 節能改造過程中，修復了原有的樓控系統和電動閥門，增加了無線室內溫濕度測點，增加一台電腦並安裝先控系統
- 改造後實現了冷凍機房的全自動節能運行。在無人值守情況下自動切換主機、自動調整供水溫度和水流大小、自動在不同時段提供不同的空調服務品質、間歇運行等。大幅減少了冷機喘振的幾率，保證了室內溫度的平穩，並通過控制冷卻塔閥門使得更多冷卻塔參與運行



在過渡季節由於負荷低，冷機常在半夜出現喘振

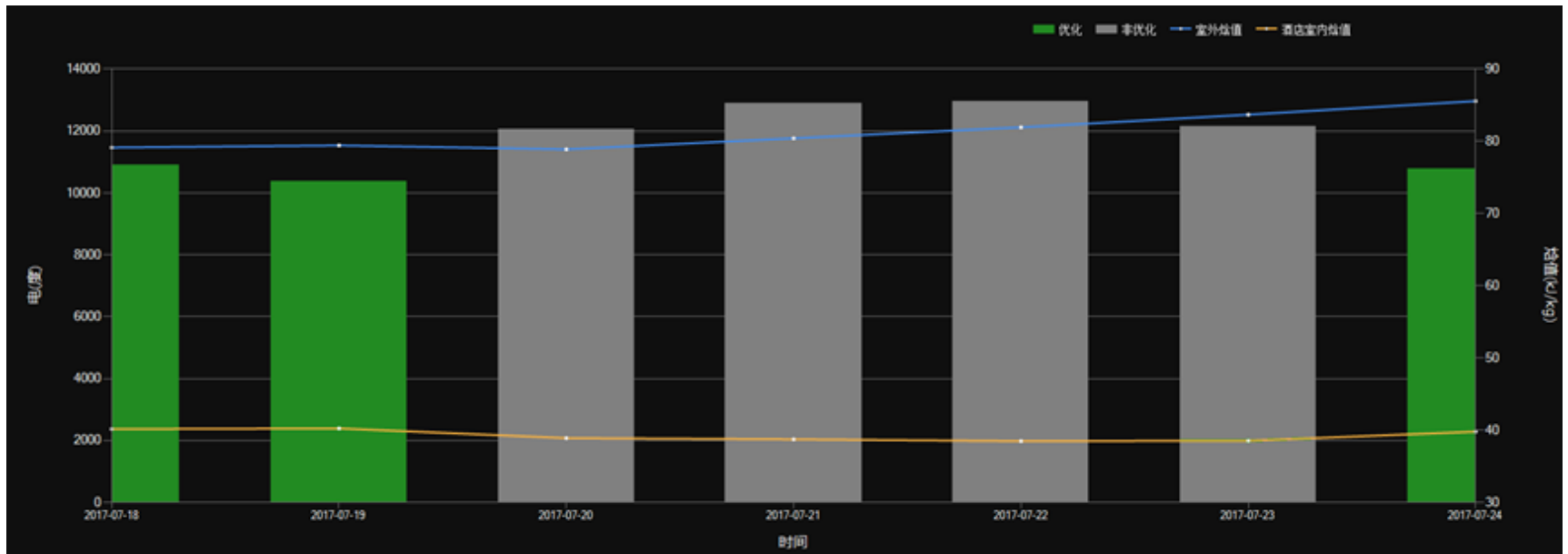
案例分析4-蕪湖悅圓方酒店



- 逐時能耗與溫度（柱狀圖為每小時能耗，藍色曲線為室外溫度、黃色曲線為室內溫度）
- 與先控運行（綠色）相比手動運行（灰色）時室內溫度波動大（黃色橢圓中的曲線）小時能耗更高

采先控運行（綠色）比手動（灰色）時，室內溫度波動小能耗也低

案例分析4-蕪湖悅圓方酒店

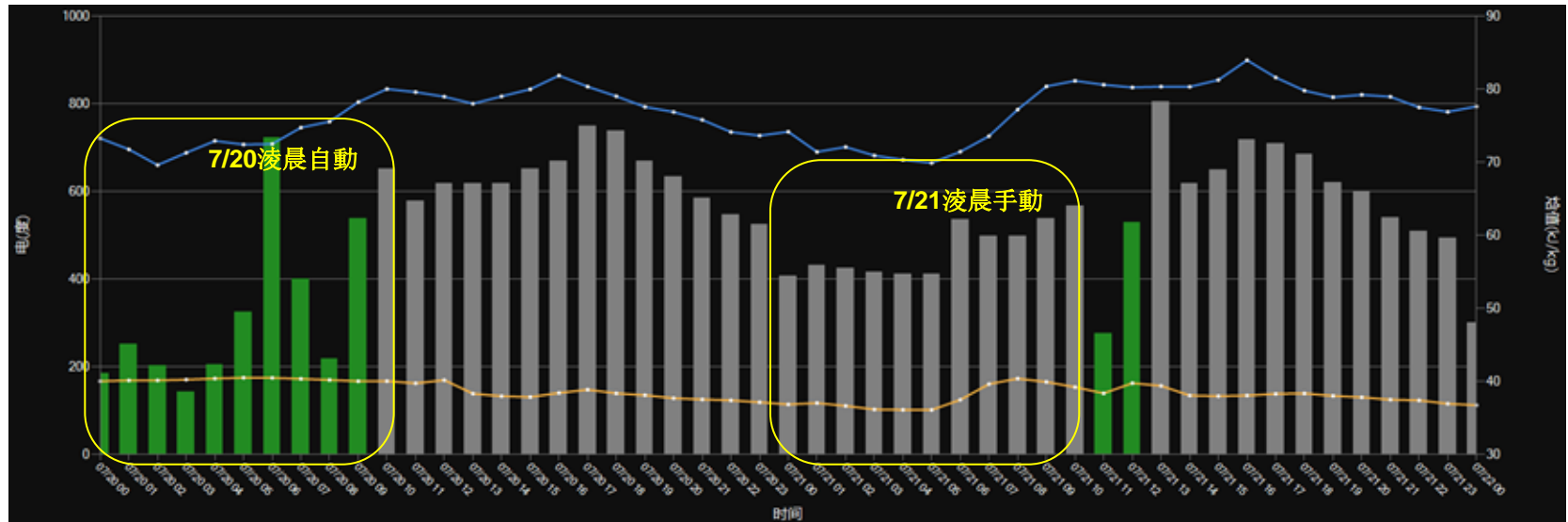


手自動日能耗對比(灰色為手動時的日能耗，綠色為自動時的日能耗)

- 在天氣相近、保證室溫不超標、冷卻塔都為自動的情況下，冷機交給先控控制比冷機採用手動控制，冷凍站每天少用17%的電量（1830度/天）
- 若其它設備手動，將冷凍和冷卻水泵都交給自控系統運行比單獨將冷凍或冷卻水泵交給自控，可多節省800度/天
- 先控的節能能力隨著冷凍站自控比例的提高而提高

先控的節能能力，隨著冷凍站自控比例的提高而提高

案例分析4-蕪湖悅圓方酒店



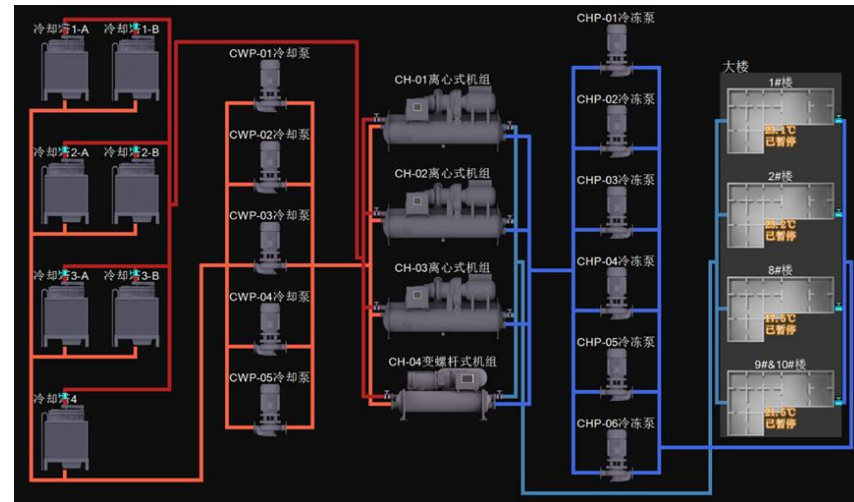
手自動小時能耗對比(灰色為手動時的小時能耗，綠色為自動時的小時能耗)

- 對於冷機間歇運行的效果，以7月20日早晨和7月21日早晨為例（從0:00~10:00）。手動方式下冷機保持整晚運行，而先控系統間歇運行冷機，10個小時內能耗下降了44%

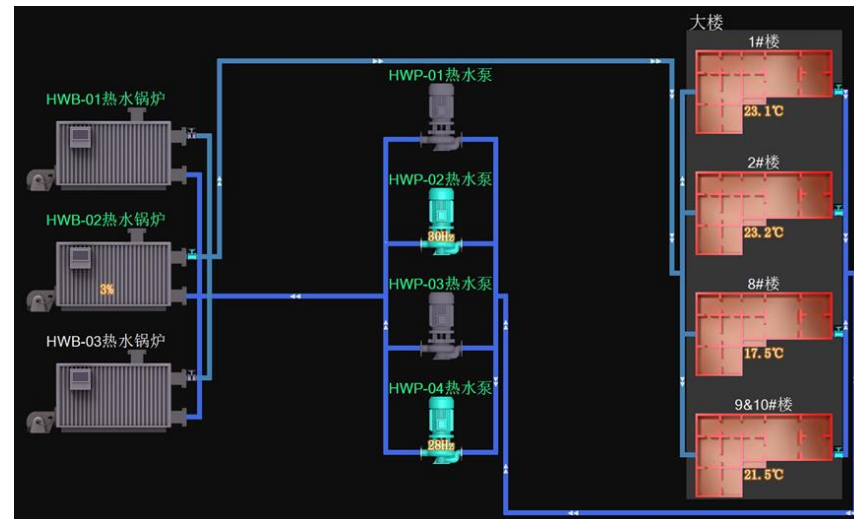
先控系統用間歇運行冷機，10個小時內能耗下降了44%

案例分析5-南湖國際俱樂部

製冷系統原理圖



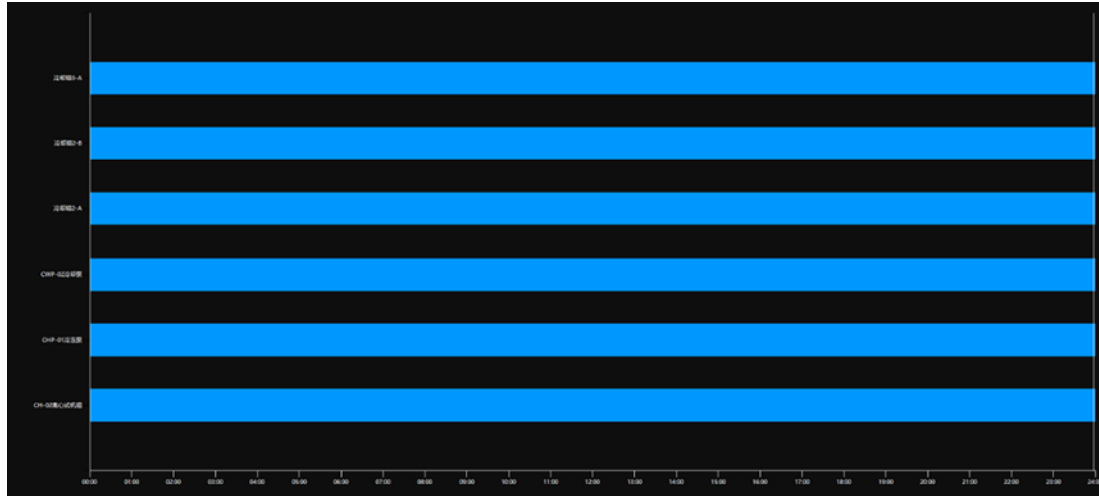
採暖系統原理圖



- 該賓館的中央空調冷源安裝了3大1小4台冷機、6台變頻冷凍泵、5台變頻冷卻泵、7台變頻冷卻塔。空調熱源安裝了3台天然氣真空鍋爐和4台變頻熱水循環泵
- 採用了霍尼韋爾Webs系列的控制系統實現了製冷與採暖的常規控制
- 2021年10月在原有控制系統基礎上安裝了先控系統，實現了自動化節能運行
- 製冷方面，在室外溫濕度明顯不利於先控的情況下（溫度偏高3°C，相對濕度也偏高），先控比常規系統降低能耗16.2%

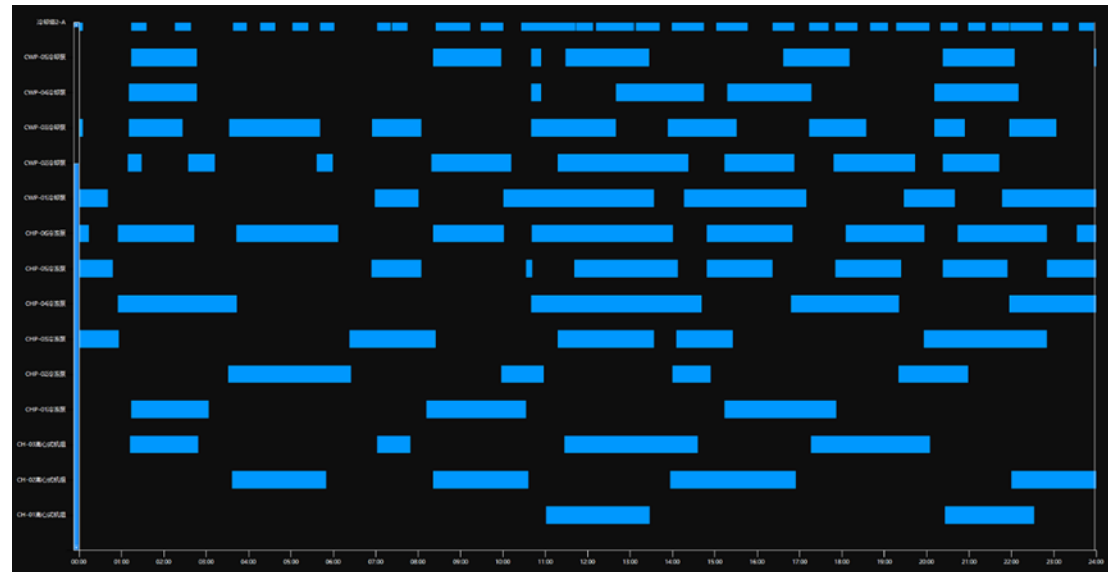
製冷方面先控比常規系統降低能耗16.2%。

案例分析5-南湖國際俱樂部



- 左圖常規方式下設備運行的甘特圖

- 右圖先控方式下設備運行的甘特圖
- 其原有控制比較，在先控方式下，控制系統更有效地利用了現場的變頻設備，採用更多台水泵和冷卻塔更低頻運行，代替少數水泵和冷卻塔高頻運行。縮短了單一冷機、水泵和冷卻塔的累計執行時間。顯著減少了離心機在低負荷時段的喘振現象



在先控方式下，採用多台水泵和冷卻塔低頻運行，減少離心機在低負荷時發生喘振

案例分析5-南湖國際俱樂部

- 採暖方面，
 - ✓ 11/25日開始有比較詳細的24小時採暖運行記錄，當時採用鍋爐手動，水泵由先控系統控制的半自動運行方式，
 - ✓ 12/3日中午切換為全自動運行方式即鍋爐也改由先控控制。沒有採集到鍋爐手動+水泵手動或常規自控運行時的能耗資料。
 - ✓ 由於沒有給每台鍋爐安裝天然氣表，我們採用鍋爐制熱量以及鍋爐效率估算了天然氣用量



- 天然氣日消耗量（灰色對應半自動方式，綠色對應全自動方式，藍色曲線為室外溫度，其它曲線為室內溫度）

自動比半自動（水泵用先控，鍋爐用手動）降低天然氣用量22.6%

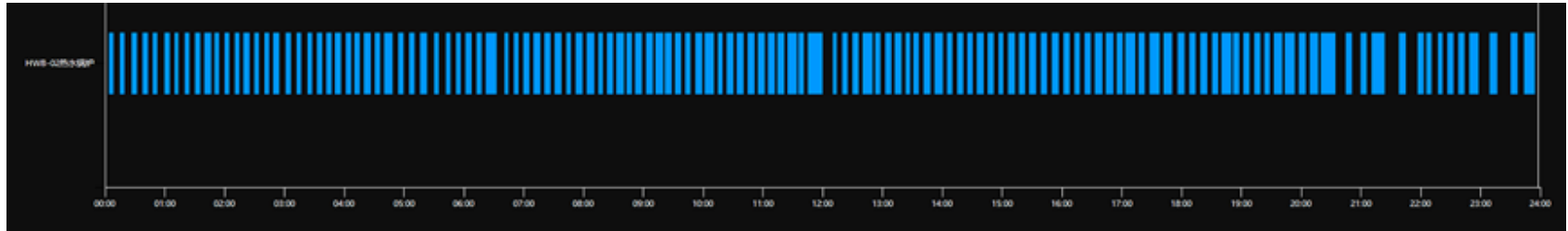
案例分析5-南湖國際俱樂部



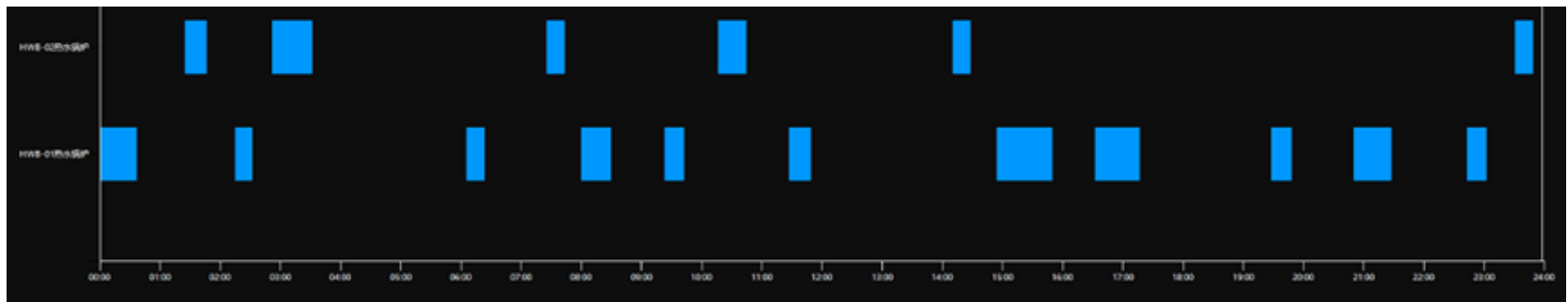
- 日用電量（灰色對應半自動方式，綠色對應全自動方式，藍色曲線為室外溫度，其它曲線為室內溫度）
- 在室外溫濕度接近的情況下，全自動(鍋爐和水泵均由先控控制)比半自動（水泵採用先控控制而鍋爐採用手動控制）降低電耗59.1%，天然氣22.6%

全自動比半自動（水泵用先控，鍋爐用手動）降低電耗59.1%

案例分析5-南湖國際俱樂部



- 手動方式下鍋爐運行的甘特圖

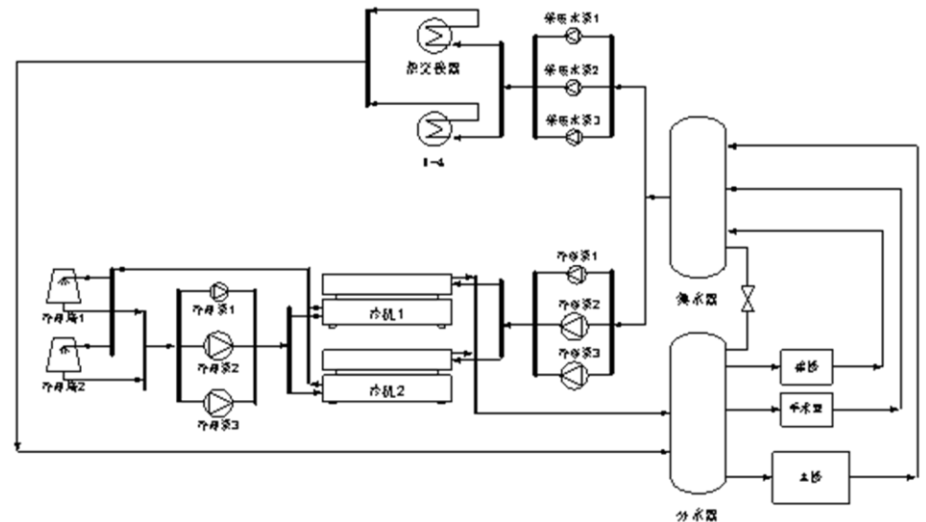


- 先控方式下鍋爐運行的甘特圖
- 手動方式下，鍋爐的啟停次數高達130+次/日，先控系統投用（12/3中午）後開始輪流啟動各台鍋爐，總啟動次數降為<15次/日，降幅超過90%!

先控系統投用後，各台鍋爐總啟動次數降為<15次/日，降幅超過90%

案例分析6-合肥第三人民醫院外科樓

- 合肥市第三人民醫院外科樓建築面積2萬平米，總高12層，裙樓總高6層
- 中央空調採用了2管制一次泵設計
 - ✓ 製冷部分包含
 - 2台美的400RT的水冷螺杆機組（冷機負荷水準可設在25%、50%、75%、100%）
 - 3台工頻冷凍水泵(45kW×2, 15kW×1)
 - 3台工頻冷卻水泵(45kW×2, 15kW×1)
 - 2組工頻冷卻塔（每組包含2台5.5kW風機）
 - ✓ 制熱部分包含
 - 2台汽-水板換
 - 3台11kW工頻熱水泵
 - ✓ 末端採用AHU和風機盤管。分水器出發的三根支管分別通向主樓、裙樓和手術室
- 冷熱源部分雖然安裝了電動閥門但是由於品質和長期閒置，基本不可用
- 先期的節能改造項目將
 - ✓ 45kW的冷凍水泵，其中一台改為15kW水泵
 - ✓ 45kW的冷卻水泵，其中一台改為15kW水泵



案例分析6-合肥第三人民醫院外科樓

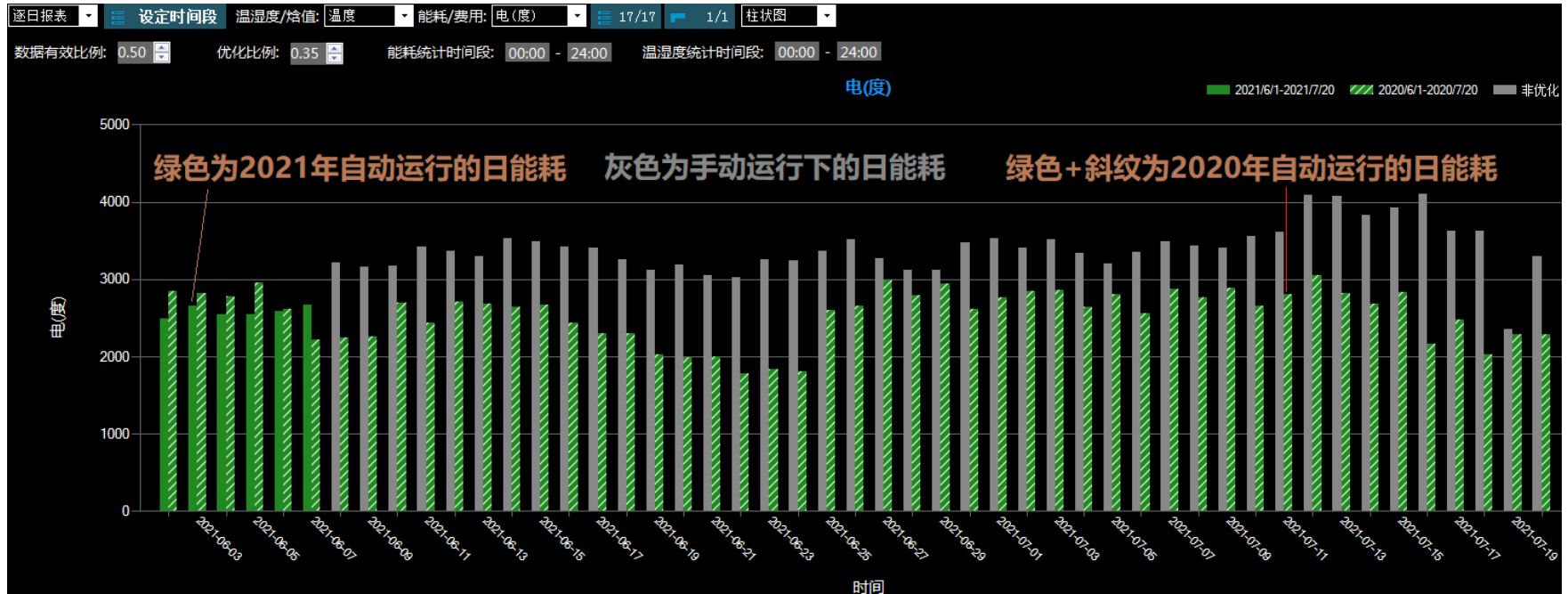
- 控制系統方面：整個大樓沒有安裝樓宇控制系統，也沒有在冷熱源部分安裝群控系統
- 運行方面：在空調季節，中央空調24小時運行，運行人員手動就地啟停冷熱源各設備
 - ✓ 製冷季節通常從5月中開始到11月初，
 - 優先開1台冷機、1大1小兩台冷凍水泵、和1大1小兩台冷卻水泵
 - 氣溫達到34°C開2台冷機、2台45kW冷凍水泵、和2台45kW冷卻水泵，冷卻塔通常全開
 - 供水溫度7-9°C，供回水溫差2-3°C，少數時段可達到5°C，室溫保持在25°C
 - ✓ 制熱季節從11月中開始到次年4月份，室溫保持在20°C。
 - ✓ 運行人員反映終端使用者在夏季採用過低的溫度設定；
 - ✓ 秋季溫度較低時，由於婦產科依然需要製冷使得1台主機保持在50%的運行負荷
 - ✓ 護士反映夏季東側的病房(07-08床)空調不足，冬季西側盡頭靠近樓梯口的病房溫度較低
- 醫院採用峰谷平電價，中央空調冷源部分年能耗費用約為120萬元，熱源部分年能耗80萬元

改善前中央空調冷源部分年能耗費用約為120萬元，熱源部分年能耗80萬元。

案例分析6-合肥第三人民醫院外科樓

- 2014年對醫院中央空調進行了改造，具體措施如下：
 - 在冷熱源側安裝基本的控制系統，。主要工作包括：
 - ✓ 為每台冷機的冷凍水側和冷却水側安裝電動開關閥門
 - ✓ 為每台板換的供水側安裝電動開關閥門（可選項）
 - ✓ 為一台冷却塔兩側的進水閥門安裝電動開關閥門
 - ✓ 實現冷機的遠端啓停和供水溫度控制
 - ✓ 接管每台采暖板換蒸汽側的電動調節閥；安裝室外溫濕度感測器
 - ✓ 在集水器、分水器、每台板換的供水側、冷却水總管的供水及回水管上安裝溫度測；
 - ✓ 為每台冷機、冷凍水泵組、冷却水泵組、采暖水泵組、冷却塔風機組安裝功率計
 - 安裝室內溫度監測系統。
 - ✓ 在大樓各典型使用空間安裝室內溫度測點共10個。其中包括婦產科（至少1個）、手術室周邊（至少1個）、裙房/主樓東側最高層病房（由于三面朝陽，夏季空調負荷大，至少1個）、裙房/主樓西側病房（由於靠近樓梯口，散熱量大，至少1個）、底樓大廳、以及護士站等
 - 為部分水泵安裝變頻器。安裝範圍包括1台45kW冷凍水泵、1台45kW冷卻水泵、和1台11kW采暖水泵
 - 在地下一層冷機房控制室內安裝電腦控制台，安裝一套先進冷機群控系統（以下簡稱“先控系統”）。先控系統投用後，將分別從新安裝的室內溫度監測系統和控制系統獲得需求側和供應側的資訊，並將運行指令發往控制系統實現冷熱源設備的全自動節能運行，包括：冷機的啓停與供水溫度調節、冷機閥門的開合、冷凍水泵和冷却水泵的啓停與頻率調節、冷却塔的閥門開合與風機啓停、制熱板換的供水溫度調節等

案例分析6-合肥第三人民醫院外科樓



- 改造後製冷和採暖季節的節能比例都超過了25%。系統使用至2021年6, 7月份由於未知原因採用手動方式運行, 現場能耗計量軟體忠實記錄了對應的能耗, 與去年相比有明顯的提高。目前已恢復自動運行

改造後製冷和採暖季節的節能比例都超過了25%

案例分析7-信誼製藥總廠

- 信誼製藥總廠採用二管制一次泵設計的中央空調系統，年能耗費用超過1000萬元
- 冷源部分包含8台離心式製冷機和3台螺桿式製冷機、4組12台工頻冷凍水泵和4組12台工頻冷却水泵、和8台冷却塔
- 改造中實施的主要措施包括：
 - ✓ 為冷凍冷卻水泵安裝16台變頻器
 - ✓ 在控制室增加一台電腦，採用全高清大螢幕顯示器。運行人員將通過該電腦管理工廠的空調冷熱源
 - ✓ 在新增的工作站和本次改造中安裝的樓宇整合式軟體間建立雙向通訊
 - ✓ 在新增的工作站和原有的西門子樓控間建立雙向通訊。獲得室內溫濕度並輔助計算空調負荷
 - ✓ 安裝最新一代冷熱源群控系統（以下簡稱“先控軟體”），控制目標從原來的“常規程式控制”升級為“付出最低代價滿足空調需求”。該軟體通過基本控制系統實現冷源的全自動節能運行，包括：
 - 所有機組的啟停和供水溫度設定
 - 機組和冷却塔閥門的控制
 - 所有水泵的台數控制與頻率控制
 - 冷却塔的台數控制



採用二管制一次泵設計的中央空調系統，年能耗費用超過1000萬元。

案例分析7-信誼製藥總廠

測試編號	日期	運行模式	大氣溫度日平均 (°C)	大氣濕度日平均 (%)	室內溫度日平均 (°C)	室內濕度日平均 (%)	用電量 (度)	製冷量 (KWh)	系統COP
1	9/23	優化	25.7	66.5	22.9	54.6	5607.7	16964.4	3.03
2	9/24	優化	26.3	57	23.1	49.7	6226.7	16083	2.58
3	9/25	優化	26.6	62.2	23.1	56	6117.7	20004.1	3.27
4	9/26	手動	26.5	63.8	23	53.2	7241.3	17311.9	2.39
5	9/27	手動	26.2	65	23	54.7	7186.8	18960.3	2.36
6	9/28	手動	26.4	71.9	23	56.7	7976.3	19577	2.46

編號	測試天數	運行模式	大氣溫度日平均 (°C)	大氣濕度日平均 (%)	室內溫度日平均 (°C)	室內濕度日平均 (%)	用電量 (度)	製冷量 (KWh)	系統COP
1	3	手動	26.37	66.9	23	54.87	22404.4	53649.2	2.40
2	3	優化	26.2	61.9	23.03	54.43	17952.1	53051.5	2.96
(2) - (1)			-0.17	-5	0.03	-0.44	-4452.3	-797.7	0.56
((2) - (1)) / (1) %			-0.6%	-8.08%	0.13%	-0.8%	-24.8%	-1.5%	23.3%

改善後節能約23.3%，一年節約233萬BMB以上

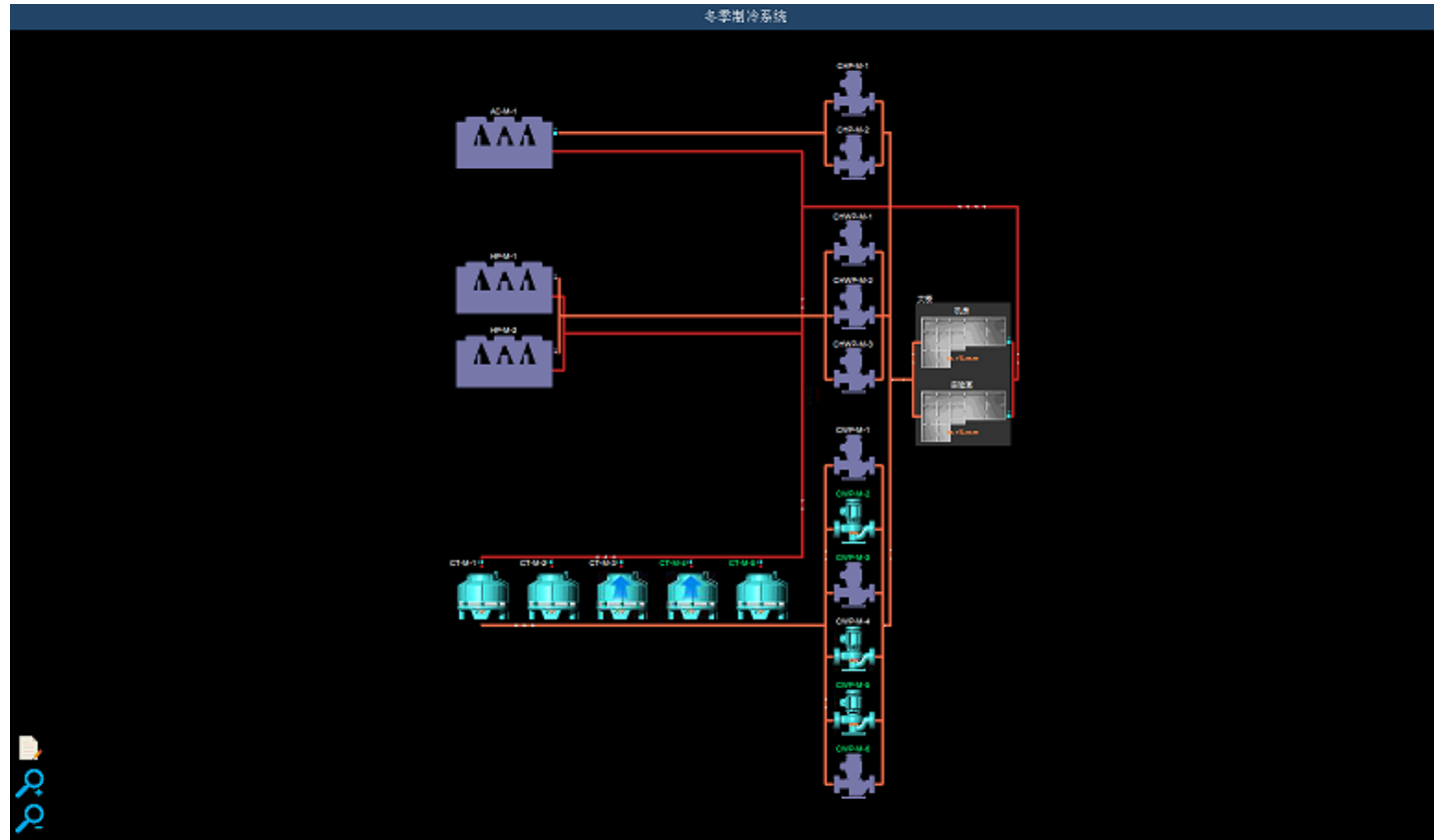
案例分析8-數據中心

- 該園區服務某世界500強企業。由主樓1、主樓2和附樓組成，主樓層高9層、附樓3層。一半面積用作辦公，一半作為資料中心服務整個亞太。採用4管制設計的中央空調
- 能源站包含
 - ✓ 換熱站（每週一到週五的辦公時間段可以使用市政提供的相對廉價的製冷/熱量）、1台280冷噸的單冷風冷熱泵（AC-M-1）、2台280冷噸的雙效風冷熱泵(HP-M-1和HP-M-2)
 - ✓ 5台閉式冷卻塔
 - ✓ 2台變頻冷凍水泵採用並列方式與單冷風冷熱泵相連;
 - ✓ 3台變頻冷熱水泵採用並列方式
 - ✓ 2台雙效風冷熱泵相連
 - ✓ 6台變頻冷卻水泵採用並列方式與5台冷卻塔相連接
- 供熱站自帶變頻循環水泵。通過閥門切換，能源站可提供8種工作狀態



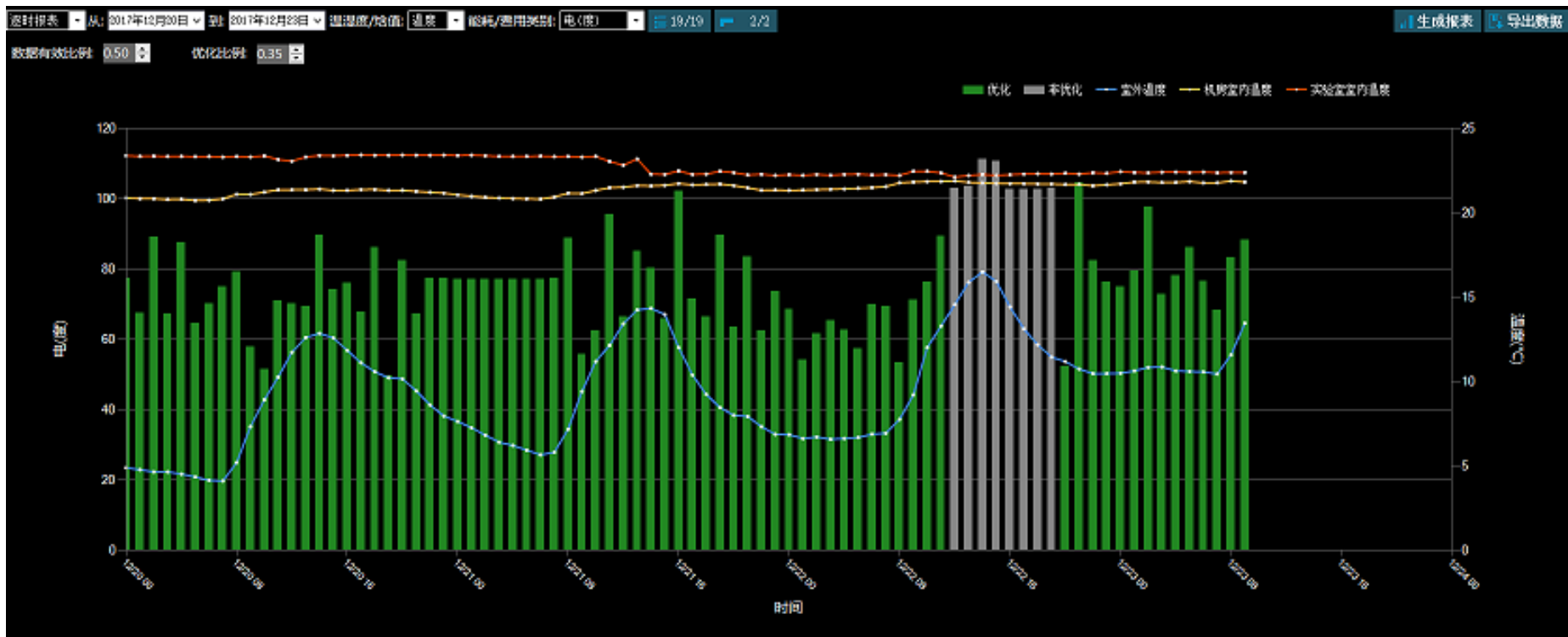
採用4管制設計的中央空調，自帶變頻循環水泵。通過閥門切換，可提供8種工作狀態

案例分析8-數據中心



- 自2015年投用以來，先控系統保證了系統的自動運行，在供熱站供冷/熱不足或停供時自動及時地調動能源站其它設備補償，在能源站設備出現故障時能夠迅速採取補救措施，可靠地保障了園區資料中心的正常運行

案例分析8-數據中心



- 先控系統自動按照最經濟原則進行冷熱源選擇（市政/風冷熱泵/閉式冷卻塔）、供水溫度調整、供水流量調整等工作，避免了風冷熱泵長時間低效運行，減少了水泵的動力消耗。在冬季製冷模式下甚至可以降低電耗30%以上

在冬季製冷模式下甚至可以降低電耗30%以上

先進控制系統-業績



蘇州火車站地下廣場

項目規模：約74,000m²

服務內容：機房由3台風冷熱泵機組供暖供冷；增加末端新風系統控制；
經改造後節能率約為30%



蘇南碩放機場

項目規模：約102,000m²

服務內容：溴化鋰冷水機組+離心冷水機結合供冷；冬季市政蒸汽供暖；
經改造後節能率約為22%



萬達嘉華酒店

項目規模：約60,000 m²

服務內容：3台水冷機組2台板換為中心的空調冷熱源。數十颱風冷模組，太陽能和熱回收組成的生活熱水系統。改造後製冷機房節能率約為15%、冬季蒸汽約30%



南湖國際俱樂部

項目規模：占地136畝

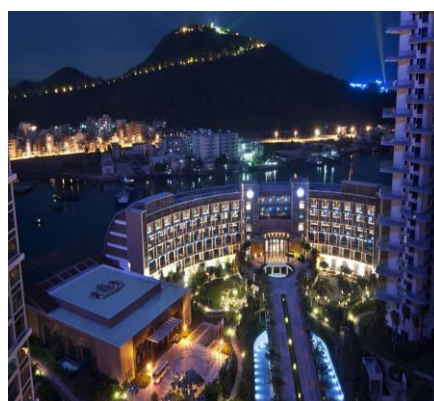
服務內容：空調冷熱源由4台水冷機組（離心機3台、螺杆機1台、鍋爐3台）等組成；改造後冷熱源節能率分別超過15%和22%



蕪湖悅圓方酒店

項目規模：約40,000m²

服務內容：空調冷源由4台水冷機組和2台製冷組成。實現空調冷源的全自動優化控制，基本消除了冷機低負荷喘振，降低能耗約20%

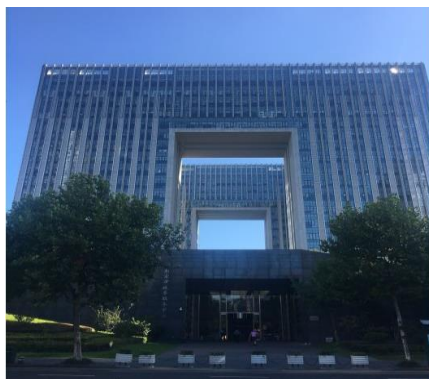


海南鴻洲國際遊艇俱樂部

項目規模：約60,000m²

服務內容：機房由2台水冷機組組成；經改造後節能率約為20%

先進控制系統-業績



南京新城大廈E座

專案規模：約10萬m²

服務內容：機房由3台離心機、2台鍋爐等組成；實現冷熱源及高區板換的全自動優化控制。製冷採暖節能率分別超過15%和30%



上海華鑫中心

專案規模：約50,000m²

服務內容：由6颱風冷熱泵組成的空調冷熱源；實現冷熱源的全自動優化控制。製冷採暖節能率分別超過15%和20%



無錫錫山人民醫院

項目規模：10萬m²

服務內容：冷熱源系統包含蓄冰系統、地源熱泵系統、高溫冷凍水系統和市政蒸汽採暖系統。改造後實現了全自動節能運行。節能比例超過15%。



合肥第三人民醫院

項目規模：20,000m²

服務內容：2台國產螺桿機+2台汽-水換熱板換
實現系統智能化運營，降低能耗20+%



威孚產業園

項目規模：>10萬m²

服務內容：冷熱源都採用二次泵設計，包含6台水冷機組和3台汽水板換。實現全自動節能控制，經過45天對比測試，夏季和冬季的節能量分別為15%和30%



深科技長城電子

項目規模：約60,000m²

服務內容：機房由2台離心機、1台螺桿機、5台冷卻塔、4台定速冷凍水泵與5台定速冷卻水泵組成；經改造後節能率約為20%，恢復了廢棄的水蓄冷系統並實現了自動運行

公司名稱:元業綠能驗證有限公司

統一編號:90000831

連絡人: 黃守義

手機: 0960767758

E-mail: tony88295@gmail.com

