



# 111年度

## 「節能績效保證專案示範推廣補助計畫」

報告人：總務處

報告日期：2023/6/30

# 一、一醫大樓1000RT冰機改善工程

- 問題點：第一醫學大樓700RT冰機已逾20年，設備運轉效率差，且因工學及一醫教學區共增加23間教室，導致空調負載增加，負荷過重。
- 改善方案：擬將700更換為雙壓變頻磁浮離心冰水主機1000RT乙台，冰水主機壓縮機皆變頻無段空調控制，且蒸發器為低流量高溫差高效率設計，並配置新設40Hp高效率IE3冰水泵及100Hp高效率IE3冷卻水泵，與既有系統進行管路連接。
- 效益：改善後預估全年節能省電效益1,074,008元(主機節電970,200元/年+IE3水泵節電103,808元/年)

## 二、規劃及構想方案說明(續1)

醫工、工學及圖書館空調冰水系統統一由醫工大樓冰水主機房集中供應，原既設三號機700RT定頻離心式冰水機使用多年故障頻繁、能源效率不佳且於夏季空調尖峰負荷時，原既設一號機300RT變頻螺旋式冰水機及二號機700RT定頻離心式冰水機皆投入運轉時仍無法滿足整體空調需求，經評估後將三號機700RT定頻離心式冰水機更新為1000RT變頻磁浮離心式冰水機、一次冰水泵及冷卻水泵增設變頻系統，既設監控系統升級為能源管理系統（含能源可視化監視系統）及將圖書館外氣空調箱增設固態吸附式全熱交換器，可將室內冷能回收減少外氣空調箱空調負荷。

## 二、規劃及構想方案說明(續2)

本案藉由申請經濟部能源局111年『節能績效保證示範推廣專案』獲得最高補助額度500萬元，並經由第三方單位執行改善前、後量測驗證其結果說明如下：

- 1、空調水測系統改善前耗能指標為1.23kW/RT，改善後耗能指標為0.69kW/RT，節能效益為44.7%，改善結果符合規範要求。
- 2、空氣側系統改善前耗能指標為0.2kW/RT，改善後耗能指標為0.14kW/RT，節能效益為13.9%，整體改善綜合節能效益為44.5%，符合經濟部能源局能源效率要求。

# 水側改善前、後量測結果(續3)

A 服務業中央空調水側系統耗能指標值小於 0.75 kW/RT

量測時間：111年4月1日~111年5月3日

彙整空調水側系統設備規格及運轉資料，以實際水側系統運轉效率配合約定運轉噸數計算，其改善前能源耗用量如表 5.1 所示。

表 5.1 水側系統改善前能源耗用統計

量測項目	系統效率量測結果				約定年製冷能力 (RTh/年)	改善前能源耗用量 (kWh/年)
	噸數 (RT)	主機耗電 (kW)	附屬設備耗電(kW)	運轉效率 (kW/RT)		
空調水側系統	426.3	378.3	133.5	1.23	5,042,250	6,201,968

改善前

註：1.篩選條件為熱平衡±15%、主機耗電>10kW，且扣除開關機噸數異常之值  
2.附屬設備耗電為熱平衡篩選後運轉之冰水泵、冷卻水泵及水塔風扇耗電之平均值

(B).水側系統改善後能源耗用統計

彙整空調水側系統設備規格及運轉資料，以實際水側系統運轉效率配合約定運轉噸數計算，其改善後能源耗用量如表 5.7 所示。

表 5.7 水側系統改善後能源耗用統計

量測項目	系統效率量測結果				約定年製冷能力 (RTh/年)	改善後能源耗用量 (kWh/年)
	噸數(RTh)	主機耗電 (kWh)	附屬設備耗電(kWh)	運轉效率 (kW/RT)		
空調水側系統	261833.9	119702.1	57499.9	0.68	5,042,250	3,428,730

改善後

註：1.篩選條件為熱平衡±15%，且扣除開關機噸數異常之值  
2.附屬設備耗電量為熱平衡篩選後運轉之冰水泵、冷卻水泵及水塔風扇耗電量之加總值

# 空氣側改善前、後量測結果與總節能率計算 (續4)



表 5.3 空氣側系統改善前能源耗用統計

序號	位置	編號	量測結果		運轉效率 (kW/RT)	台數	約定運轉時數 (hr)	改善前能源耗用量 (kWh/年)
			噸數 (RT)	送風機耗電(kW)				
1	6F	圖書館6F	6.16	1.10	0.18	1	5,400	5,988
2	5F	圖書館5F	5.77	1.00	0.17	1	5,400	5,297
3	4F	圖書館4F	6.11	1.15	0.19	1	5,400	6,269
4	3F	圖書館3F	6.80	1.33	0.19	1	5,400	6,977
5	2F	圖書館2F	6.70	1.21	0.18	1	5,400	6,512
6	1F	圖書館1F	6.27	1.16	0.19	1	5,400	6,433
7	B1F	圖書館B1F	5.65	1.17	0.21	1	5,400	6,407
8	B2F	圖書館B2F	3.51	0.94	0.27	1	5,400	5,118
合計							8	49,001

改善前

表 5.10 空氣側系統改善後能源耗用統計

序號	位置	編號	量測結果		運轉效率 (kW/RT)	台數	約定運轉時數 (hr)	改善後能源耗用量 (kWh/年)
			噸數 (RT)	設備總耗電(kW)				
1	6F	圖書館6F	8.78	0.97	0.11	1	5,400	5,219
2	5F	圖書館5F	9.02	0.96	0.11	1	5,400	5,199
3	4F	圖書館4F	6.34	1.00	0.16	1	5,400	5,380
4	3F	圖書館3F	7.73	0.98	0.13	1	5,400	5,267
5	2F	圖書館2F	7.23	1.10	0.15	1	5,400	5,945
6	1F	圖書館1F	7.01	1.00	0.14	1	5,400	5,399
7	B1F	圖書館B1F	6.79	0.99	0.15	1	5,400	5,347
8	B2F	圖書館B2F	3.82	0.82	0.21	1	5,400	4,413
合計							8	42,169

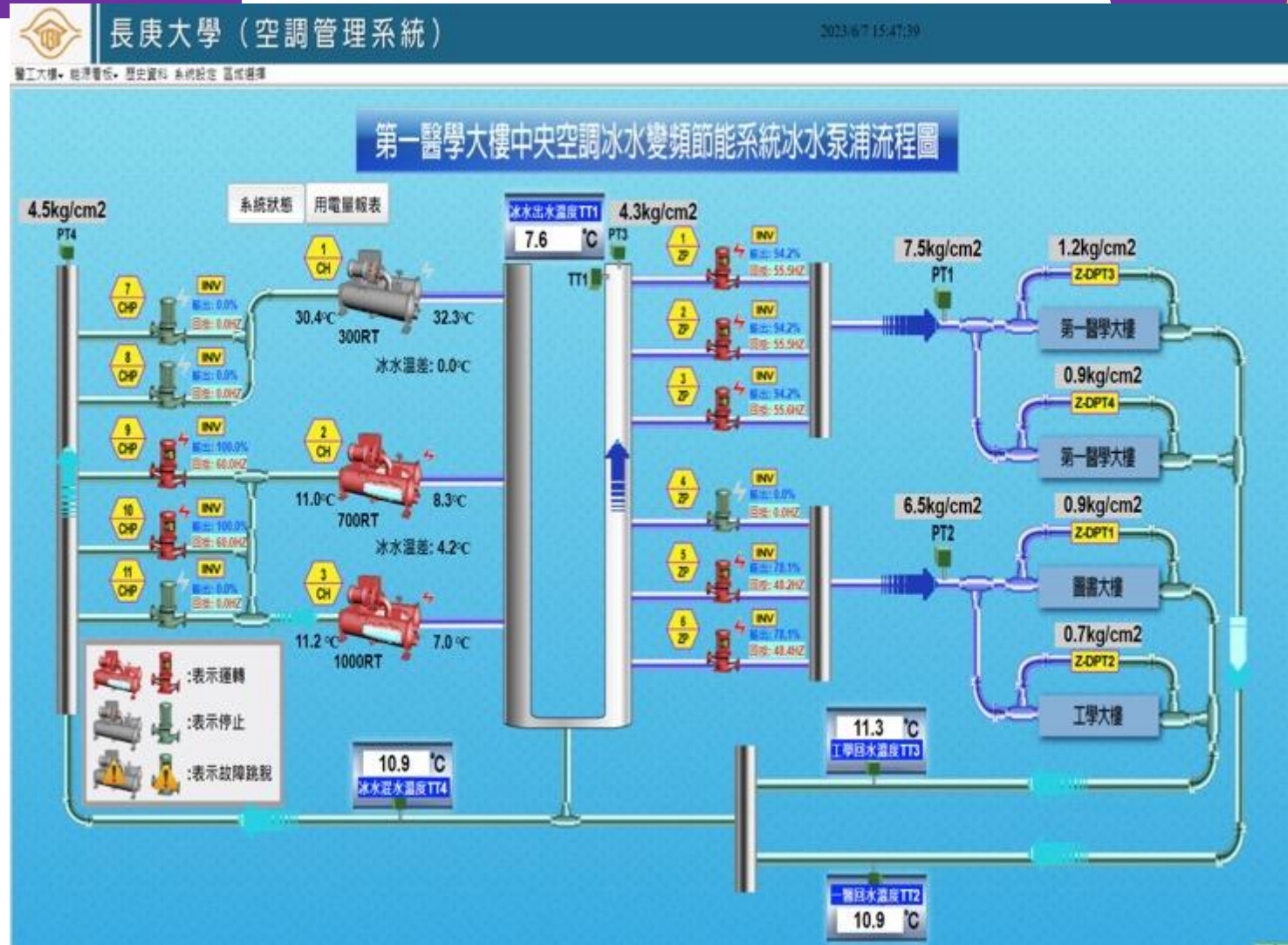
改善後

## 總節能率計算

改善地點	節能方案	計畫書承諾 節省用電量 (kWh/年)	計畫書承諾 節能率 (%)	改善後量測 節省用電量 (kWh/年)	改善後量測 節能率 (%)
長庚大學	優先項目 中央空調 水側系統 耗能指標 值小於 0.75 kW/RT	1,391,172	29.3 %	2,773,238	44.7%
	優先項目 空氣側系 統用電效 率值低於 0.25kW/ RT	113,582	26.2 %	6,832	13.9%
合計		1,549,402	29.0%	2,780,070	44.5%

# 三、智能空調管理系統(續1)

依據目前需求提供更方便建置醫工大樓網路式控制系統，透過圖形式之控制介面讓使用者能輕易操控各項設備及運轉狀況，精準之PID控制邏輯提供空調系統較高之穩定度，利用網路連線功能可於遠端收集及監控系統狀況；導入較新之空調主機群管理控制監視觀念，藉以CPU強大之運算能力，紀錄與偵測各主機效率與耗能狀況，隨時提供較佳之運轉模式，人性化之管理模式，方便工務單位輕易監視系統運轉，且提高系統穩定度，及設備耐用性；架構於基本操作功能上，以平行執行與開放之通信格式，獨立建構一套專家管理評估系統，提供主機運轉與效能資訊平台。



# 三、智能空調管理系統(續2)


長庚大學 (空調管理系統)
2023/6/7 15:36:54

醫工大樓 • 能源看板 • 歷史資料 • 系統設定 • 區域選擇

[空調系統耗能狀況]

第一醫學地空調負荷(RT)=[ $14200.70 \times (10.9^{\circ}\text{C} - 7.6^{\circ}\text{C}) \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}$ ]/3024  $\frac{\text{kW}}{\text{RT}} = 755.33 \text{ RT}$

圖書工學地空調負荷(RT)=[ $12000.70 \times (11.9^{\circ}\text{C} - 7.6^{\circ}\text{C}) \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}$ ]/3024  $\frac{\text{kW}}{\text{RT}} = 649.12 \text{ RT}$

第一醫學 圖書工+工學區域  
總空調負荷(RT)=[ $755.33 \text{ RT} + 649.12 \text{ RT}$ ] = 1304.46RT

1000RT冰機 700RT冰機 300RT冰機  
冰水主機供應噸數(RT)=[ $696.31 \text{ RT} + 412.60 \text{ RT} + 0.00 \text{ RT}$ ] = 1108.91RT

空調系統能源效率( $\frac{\text{kW}}{\text{RT}}$ )= $\frac{\text{空調機房總用電 } 1185.93\text{kW}}{\text{冰水主機供應噸數 } 1108.91\text{RT}} = 1.06\text{kW/RT}$

<空調系統用電參考指標>

單位面積用電需要強度DUI( $\frac{\text{kW}}{\text{m}^2}$ )

空調機房總用電 1185.93kW

空調總面積 121040.00m<sup>2</sup>

= 0.009798kW/m<sup>2</sup> (192.168.0.0@123)Value=121040.000000

離心式冰水機(1000RT)		離心式冰水機(700RT)		螺旋式冰水機(300RT)							
能源效率	0.54kW/RT	能源效率	0.59kW/RT	能源效率	0.00kW/RT	ZP1	55.3HZ	33.7kW	CWP12	0.1HZ	0.0kW
冰水進水溫度	11.3℃	冰水進水溫度	11.0℃	冰水進水溫度	30.4℃	ZP2	55.3HZ	35.2kW	CWP13	0.0HZ	0.0kW
冰水出水溫度	7.0℃	冰水出水溫度	8.5℃	冰水出水溫度	32.3℃	ZP3	56.4HZ	33.8kW	CWP14	60.0HZ	52.0kW
製冷能力	2105648 kcal/hr	製冷能力	1247721kcal/hr	製冷能力	0kcal/hr	ZP4	0.0HZ	0.0kW	CWP15	0.0HZ	0.0kW
冷凍噸	696.31 RT	冷凍噸	412.60RT	冷凍噸	0.00RT	ZP5	48.0HZ	22.4kW	CWP16	0.0HZ	0.0kW
負載率		負載率		負載率		ZP6	48.2HZ	23.6kW	CWP17	60.0HZ	81.3kW
冷卻水進水溫度	28.6℃	冷卻水進水溫度	28.8℃	冷卻水進水溫度	30.0℃						
冷卻水出水溫度	32.3℃	冷卻水出水溫度	32.5℃	冷卻水出水溫度	34.5℃						
散熱能力	2254887 kcal/hr	散熱能力	1751578kcal/hr	散熱能力	0kcal/hr	CHP7	0.1HZ	0.0kW	CT1	60.0HZ	9.6kW
主機耗電量	378.10 kW	主機耗電量	407.56kW	主機耗電量	0.20kW	CHP8	0.0HZ	0.0kW	CT2	60.0HZ	10.2kW
熱平衡百分比		熱平衡百分比		熱平衡百分比		CHP9	60.0HZ	30.0kW	CT3	60.0HZ	9.3kW
COP	6.47	COP	3.56	COP	0.00	CHP10	60.0HZ	29.0kW	CT4	60.0HZ	9.7kW
冰水流量	8161 LPM	冰水流量	8131LPM	冰水流量	0LPM	CHP11	0.0HZ	0.0kW	CT5	60.0HZ	9.0kW
冷卻水流量	10157 LPM	冷卻水流量	7501LPM	冷卻水流量	0LPM				CT6	60.0HZ	8.1kW

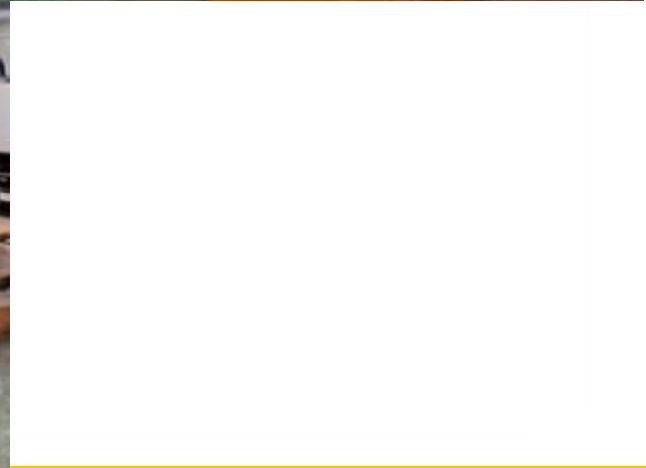
取得各項耗能設備及各部耗能過程變化數據，以利探尋客觀的事實真相，了解原因，並針對問題點，局部利用管理控制或改善方式對症下藥，以降低能源成本。所以其本身最大的效益在於除了能夠正確了解建築物內部耗能設備之能源消耗情況外，並且讓耗能設備在操作上更有效率而發揮最大的效益，在應用上，透過有效的建築物節能管理系統及控制策略除了將耗能集中管理上的方便外，並能夠為客戶節省能源支出，而達到預期的節省目標。



## 三、智能空調管理系統(續3)

- 可即時監看醫工大樓空調系統各設備運轉資訊（起停狀態、故障訊息、耗電量），可減少日後維修時程。
- 可依照外氣溫度及空調需求量自動增加及減少冰水機台數以及對應之週邊設備，以減少以往人工操作負擔並有效節約能源。
- 可提供空調系統即時與歷史紀錄能源效率分析，可有效提升系統運轉能源效率及操作策略。
- 可依照各冰水機運轉資訊，可早期判斷冰水機維護保養訊息，可有效掌握冰水機故障跳機事故。
- 可提供空調負荷變化即時及歷史資訊，未來可依照大數據優化空調系統運轉策略，進一步提升能源效率。

# 四、冰水主機更換成磁浮式。




# 五、採用『節能標章』『能源效率標示』

中華民國  
能源效率標示

本產品能源效率為第**1**級

名稱	蒸氣壓縮式 冰水機組
類型	水冷離心式
型號	LMT2-1000
額定製冷能力	3516.2 kW
性能係數 (COP)	7.1
108年08月20日經能字第10804603470號公告	
登錄編號：ACL-111-000234	

經濟部能源局



用電較多 (5, 4, 3, 2, 1) 用電較少

**1** 級

本案1000RT變頻磁浮主機採用目前先進的磁浮壓縮機與控制變頻器及控制邏輯，於廠驗實測時達到中華民國能源效率標示1級標準。

水冷離心式冰水機組

產品型號 MODEL NO.	LMT2-1000	登錄編號 REGISTRATION NO.	ACL-111-000234
製造號碼 SERIAL NO.	LM1110105-1	管理序號 MANAGEMENT SERIAL NO.	ACL-111-000234-111-01056
製造日期 PRODUCE DATE	2022年03月	能源效率等級 ENERGY EFFICIENCY GRADE	1級
電源 POWER	3 $\phi$ 440 V 60 Hz	啟動電流 PRIMARY RLA	706 A
額定製冷運轉電流 FLA	706 A	最大運轉電流 MAX. OVER CURRENT PROTECTION	766 A
額定製冷能力 CAPACITY	3516.2 kW	額定製冷消耗電功率 NOMINAL TOTAL INPUT POWER	495.23 kW
性能係數 COP	7.1 (kW/kW)	熱交換積垢係數 FOULING FACTOR	0.000018 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
冷媒 REFRIGERANT	R134a	冷媒充填量 REFRIGERANT CHARGE	1200 kg
冷凍油 LUBRICANT	***	冷凍油充填量 LUBRICANT CHARGE	*** L
總重量 OPERATION WEIGHT	19356 kg		

製造廠商：力菱機電事業股份有限公司  
Manufacturer: LEADING ELECTRIC & MACHINERY CO., LTD.  
地址：新北市汐止區茄苳安路176號  
Address: NO. 176, Chia An Road, Xizhi Dist., New Taipei City, Taiwan  
TEL: 886-2-8648-3001  
FAX: 886-2-8648-2729

# 六、提升馬達效率(IE1改IE3)及增設變頻控制



機房內一次冰水泵與冷卻水泵提高馬達效率與增設變頻控制配合監控系統及溫差控制調整水量，自動調整運轉主機台數及水泵台數，避免過度浪費能源。



IE3 大同三相鼠籠型 高效率感應電動機			
輸出	90	WEA-FHFC	電壓 220/440
功率	125	三相鼠籠 S1	電流 300/152
極數	4	2極電機 54	轉速 1485
框號	250M	411	滿載效率 95.4
絕緣	F	2020	軸承 負載型 6316ZC3
轉速	60	1.15	號碼 反負載型 6316ZC3
重量	40	kg	裝號 052771

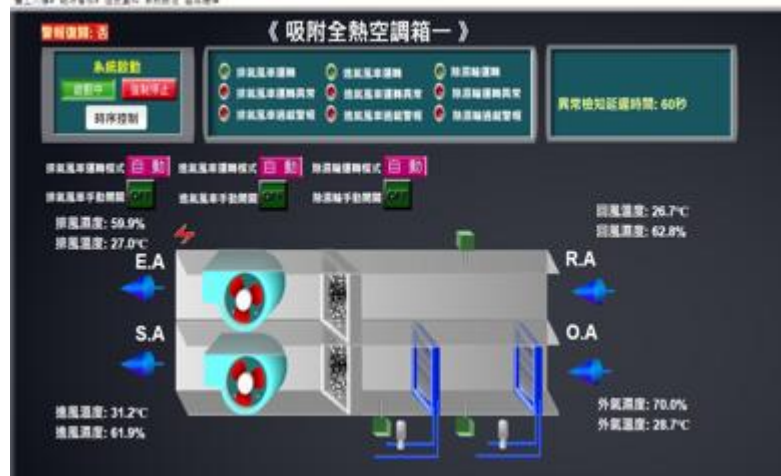
TATUNG



# 七、外氣空調箱增設吸附式全熱交換器



長庚大學 (空調管理系統)



圖書館外氣空調箱增設固態吸附轉輪全熱交換器並納入智能管理系統管理，將室內冷能回收用於預冷外氣，期減少空調冰水消耗量，達到節能效果。

# 八、智能空調管理系統建置



管理系統建置後將感測數據儲存並作分析與記錄，藉由冷卻水出水溫減外氣濕度等於 $3^{\circ}\text{C}$ 控制冷卻水塔變頻，冰水泵變頻由壓差控制，冷卻水泵由溫差控制，透過流量計及溫度計計算現場負載與主機提供之冷凍噸，機房運轉情形可透過機房外螢幕知悉，達到冰水主機房能源可視化。

## 九、導入ESCO能源績效保證專案

本校申請通過經濟部能源局111年度『節能績效保證專案示範推廣補助計畫』，獲得最高補助額度500萬元。

本案配合計畫需導入能源技術服務業(ESCO)推動節能改善，預訂於112年度由本校主辦節能績效保證專案示範觀摩會。

# 敬請指導

