

## 壹、 附錄

### 附錄一、改善項目簡介

臺灣位處亞熱帶，氣候濕熱，空調耗能密度極高；尤其在近年來地球溫暖化、中央空調系統超量設計或缺乏有效能源管理之情況下，使室內空調耗電量大增，造成嚴重能源浪費；而部分建築物由於設計不當，亦造成室內照明、外牆、屋頂隔熱性能不佳等問題，因此，提升建築物內各設備之能源使用效率、室內照明節能及隔熱性能等，進而達到節約能源及減少 CO<sub>2</sub> 排放量，為本計畫之主要目標。

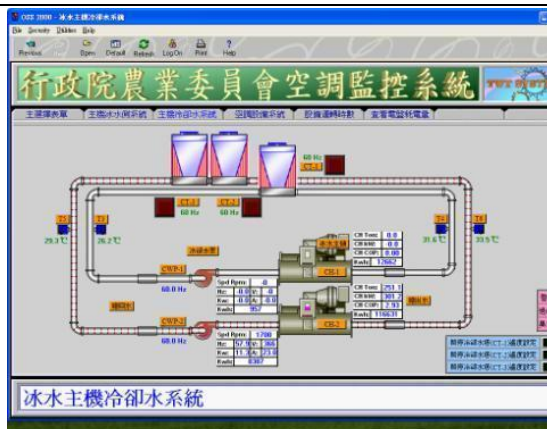
本計畫以建築物設備運轉與能源管理之角度，針對既有建築物之空調、室內照明、熱水系統等，導入低成本節能技術、運轉管理策略及進行測試調整平衡程序，經由系統面、設備面及管理面之調整改善，以降低建築物之耗能，同時加入屋頂隔熱（含屋頂綠化）、外遮陽、戶外遮棚及基地保水等具有減緩都市熱島效應之改善手法，將可有助於降低夏季尖峰用電，且對於景觀改善及保水效益亦有莫大的助益。

改善項目將以建置或升級建築能源管理系統、高效率熱泵熱水系統節能改善、空調系統節能策略導入節能改善、老舊空調主機系統設備之汰舊換新節能改善、進行測試、調整、平衡使空調系統最佳化運轉節能改善、室內照明節能改善、屋頂隔熱（含屋頂綠化）改善、外遮陽改善、戶外遮棚改善及基地保水改善等 10 個項目作為 107 年度補助改善計畫之主要項目，相關說明如下：

#### 一、 建置或升級建築能源管理系統(BEMS)

建築能源管理系統（Building Energy Management System，簡稱 BEMS）係以直接數位控制（DDC）及網際網路等技術，集中監控各配電箱之供電需量、空調主機、水路系統、空調箱及風機盤管或照明設備之運轉狀況，具有設備異常警示功能及資料庫自動記錄功能。並可透過網路遠端連線操作，以有效管理或分析歷年運轉資料，進行系統診斷，評估能源使用效率優劣，作為不斷調整最佳化節能管理之依據。透過 BEMS 之監控改善及管理，可有效合理化室內溫、濕度及外氣供應量；控制電力負載狀況，防止尖峰用電超約罰款，並加強設備管理維護，維持機器設備最佳運轉效率。

## 建築物能源管理系統(BEMS)功能簡介



時空地點: 冷凍效率表  
日期: 2007-02-28  
查詢

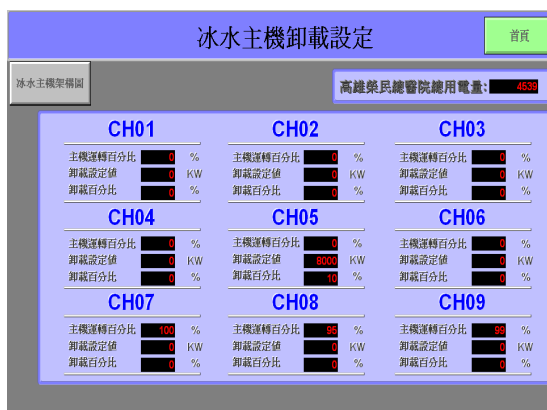
機組設備	上週累計 (2007-02-19 星期一)			現在累計 (2007-02-28 星期三)			本週值	
	KWH	RTH	KWH/RTH	KWH	RTH	KWH/RTH	KWH	KWH/RTH
熱交換器 HD1	-	0.0	-	-	5,610.1	-	-	5,610.1
Total	-	0.0	-	-	5,610.1	-	-	5,610.1
製冰機 B01	0.0	-	0.00	2,523.2	-	0.45	2,523.2	-
製冰機 B02	0.0	-	0.00	6,860.6	-	1.22	6,860.6	-
一次冰水機 PUMP01	0.0	-	0.00	30,026.3	-	5.35	30,026.3	-
二次冰水機 PUMP03	0.0	-	0.00	1,898.3	-	0.34	1,898.3	-
Total	0.0	-	0.00	41,308.4	-	7.36	41,308.4	-

機組設備	上週累計 (2007-02-19 星期一)			現在累計 (2007-02-28 星期三)			本週值	
	KWH	RTH	KWH/RTH	KWH	RTH	KWH/RTH	KWH	KWH/RTH
熱交換器 HD2	-	0.0	-	-	15,475.8	-	-	15,475.8
熱交換器 HD3	-	0.0	-	-	14,055.3	-	-	14,055.3
Total	-	0.0	-	-	29,531.1	-	-	29,531.1
製冰機 B03	0.0	-	0.00	10,608.9	-	0.36	10,608.9	-
製冰機 B04	0.0	-	0.00	10,275.7	-	0.35	10,275.7	-
一次冰水機 PUMP14	0.0	-	0.00	67,264.8	-	2.28	67,264.8	-
二次冰水機 PUMP09	0.0	-	0.00	26,006.9	-	0.88	26,006.9	-
二次冰水機 PUMP10	0.0	-	0.00	2,672.9	-	0.09	2,672.9	-
二次冰水機 PUMP10	0.0	-	0.00	9,994.0	-	0.34	9,994.0	-
Total	0.0	-	0.00	126,823.2	-	4.29	126,823.2	-

BEMS 具備遠端連線功能，可直接透過 IE 網路連線監控建築物內各設備。

BEMS 具備監測資料庫功能，自動產生各耗電設備月、日報表，供業主評估建築物能源使用情形。




BEMS 之空調主機加卸載功能，有效管理空調主機群台數運轉，防止尖峰用電超約罰款。

BEMS 可管理空調儲冰系統儲融冰策略，有效適化建築物電力契約容量。



## 二、 高效率熱泵熱水系統節能改善

傳統電熱水器效率不佳，耗能嚴重且常有忽冷忽熱的問題，而鍋爐設備則需支出龐大之燃料費。針對上述情況，本計畫係採用高效能之熱泵設備，回收再利用大自然中之熱能或廢熱，進而產生熱水，其效率為傳統電熱水器的 3 倍以上；若與鍋爐設備相較，則可節省大量燃料支出，整體能源效率約可提升 40%，回收年限僅需 2 年。且熱泵設備產生之餘冷，亦可回收整合至空調系統中，供應部分冷房以減少空調用電，達到雙重節能效果。

高效率熱泵熱水系統節能改善	
改善前	改善後
	
既有瓦斯鍋爐製造熱水成本過高，年度所需費用甚巨。	增設熱泵系統與現場鍋爐系統結合，熱泵系統做為預熱或先發運轉，大幅提高整體熱水系統能源效率。

### 三、 空調系統節能策略導入節能改善

空調系統占建築物耗電約 40%至 50%，若可提升空調系統設備能源使用效率，則可大幅提升節能減碳之功效。本計畫之空調系統節能策略，係以整合建築節能與資通訊 BEMS 能源監控系統及導入節能運轉策略等方式，進行改善工程。如：不同季節之空調主機台數控制，可使主機長時間運轉於高負載率高效率之狀態；增設變頻調控設備，以發揮變流量節能功效，減少馬達運轉耗電；空調箱增設熱交換器及監控設備，進行外氣預冷、廢熱回收或自動控制外氣引入量等節能運轉策略，以降低空調熱負荷等。

空調系統節能策略導入節能改善	
改善前	改善後
	
冰水系統三通閥老舊，無法正常作動，且必須提供相同冰水流量至空調箱，導致冰水泵耗能。	改善為變流量冰水系統，可隨著室內負載變化控制冰水流量。

#### 四、老舊空調主機系統設備之汰舊換新節能改善

中央空調系統以冰水主機耗能為最大部分，約占系統耗能的60%，其中央空調系統之超量設計、空調主機效率老化、舊型冰水主機效率差，且經長時間使用造成效率下降，皆是造成空調耗能之主因。本計畫針對老舊冰水主機進行汰舊換新之策略，預計中央空調系統可節能20%至25%，對於節能減碳有很大助益，俾達示範效果。

老舊空調主機系統設備之汰舊換新節能改善	
改善前	改善後
	
中央空調系統之超量設計、空調主機效率老化，且經長時間使用造成效率下降，皆是造成空調耗能之主因。	針對老舊冰水主機進行汰舊換新之策略，預計中央空調系統可節省20%至25%，對於節能減碳有很大助益。



## 五、 進行測試、調整、平衡使空調系統最佳化運轉節能改善

測試、調整、平衡程序 (Testing, Adjusting and Balancing, 簡稱 TAB) 係近年來美、日等先進國家為推動空調節能積極採取之有效策略之一。本計畫針對空調、熱泵系統執行 TAB 程序，可調整系統適化系統運轉狀態，提升約 5% 至 8% 的能源效率。由於不需汰換主要之硬體設備，藉由加裝相關監控閥件即可進行 TAB 程序，因此具有低投資成本及低回收年限之優點。

進行測試、調整、平衡使空調系統最佳化運轉節能改善	
	
出風口風量量測與調整，使各風口風量平衡，以達到室內人員舒適及節能之目的。	進行空調箱壓差感測器之移裝與校正，以達到變風量節能運轉功能。

## 六、 室內照明節能改善







油電價高漲的現代，如何挑選高效率與防眩光的燈具，在提供適當之照度前提下並達到室內照明節能，已成為室內照明設計的主要訴求。除了採用高效率燈具外，利用晝光、裝設反射板及採用防眩光燈具等設備，可以提升室內照明之舒適度及達到節能減碳，同時增加室內人員的工作效率。而非經常性使用之空間，可導入照明控制或輔助照明概念，透過自動感應或定時點滅裝置，增進照明節能之功效。

室內照明節能改善	
改善前	改善後
	
舊有燈具除造成高耗能、照明均齊度低外，另有超量設計之情形，不但無法有效照明且浪費能源，其所形成的眩光，不僅影響視力，也降低空間之舒適性。	汰換 T8 燈管，改用效率高耗能低之 T5 日光燈管，並搭配高效率電子式燈具；另採用具定時熄滅功能的桌上型檯燈，加強作業面照明。
	
書庫區平時使用人數少，人來人往變動性甚大，燈具卻經常性開啓，造成能源耗費。	利用書櫃間之防傾倒鋼管，將燈具配置在適當位置，並於走道設置紅外線感應器，藉由光阻感應及透過人體感應，達到無人時自動開關燈具，有效達到節能。

## 七、屋頂隔熱（含屋頂綠化）改善

建築物屋頂受到外氣影響甚大，隔熱性能差的屋頂會增加室內環境的熱負荷，故改善屋頂隔熱可減少空調能源消耗，增加舒適性。屋頂隔熱方式甚多，包括鋪設隔熱層，利用材料的熱阻特性來阻擋太陽輻射熱傳遞入室內；或是採用屋頂綠化不但可降低都市熱島效應以減緩地球暖化，亦可替建築物降溫、綠美化都市環境以及淨化都市空氣。藉由提升屋頂綠化面積，及選用降溫效果高的

植栽，可隔絕降低建築物的熱量負荷，降低屋頂層的室內溫度，達到節能減碳及改善室內熱舒適度的效果。

屋頂隔熱節能改善	
鋪設隔熱層	雙層屋頂構造
	
運用材料的熱阻特性來阻擋太陽輻射熱	利用上層構造來遮蔽直接日射，中間設計為空氣層，以風力或浮力通風的原理來散熱
屋頂綠化	屋頂綠化 資料來源：技嘉科技企業總部屋頂綠化
	
屋頂綠化改善	
改善前	改善後
	



## 八、 外遮陽改善

外遮陽設計在亞熱帶地區是建築外殼節能改善最有效的方法之一，其影響整體空調耗能變動約兩成左右，另外遮陽同時也是一種科學化、綜合化的建築風格設計法，其會因地方緯度及氣候特性之不同而形成具地方特色之遮陽型式。因此，外遮陽之設計不但能達成節能之目的，亦能塑造地方風貌。

外遮陽改善	
改善前	改善後
	
大樓為獨棟建物，東、西兩側近處均無建物遮蔽，因夏日大樓受日照曝曬整日，造成建物本體溫度上升；又為使服務場所及辦公空間維持舒適合宜的溫度，勢必提高空調冷氣運轉率，而徒耗電力。	於西側採用造型鋁遮陽棚，依高低窗的位置不同，分為上下兩層，固定於窗框上；表面沖孔率約為8%。於東側採用鋁合金百葉遮陽板，沖孔率約為8%，裝設高度不影響視野、景觀，且可有效遮陽隔熱為原則。
	
外遮陽改善前日曬嚴重，不但空間不舒適，其對於空調使用來說也相對耗能。	改善後新增外遮陽，不但防止日曬與眩光，更有效節能與提升室內環境舒適度，也善豐富了原本立面造型。



## 九、戶外遮棚改善

熱島效應為現代化城鎮的共同環境問題，往往造成對微氣候、人類以及野生動植物棲息地的影響，並造成空調設備的大量使用，進而導致能源浪費。適當的綠化及設置戶外遮棚，有助於隔熱和避免室內受紫外光直接照射、降低室內溫度、減少使用冷氣和減低耗電量、改善都市微氣候，並進而減緩都市熱島效應的現象。

改善案例：國立台灣科學教育館	
改善前	改善後
	
台灣科學教育館改善前，毫無遮蔽的戶外空間使得戶外環境嚴重受日曬影響。	戶外花架隔熱改善工程改善後遊客使用現況。

## 十、基地保水改善

隨著人口密度與都市開發強度之上升，透水性地表漸漸被道路與建築物等不透水性鋪面覆蓋，除了使地表溫度日益上升，更造成地表逕流量暴增而造成都市洪水。藉由基地保水設計手法(如綠地、被覆地或草溝設計、透水鋪面設計、貯集滲透空地、滲透排水管設計、滲透陰井設計、滲透策溝設計)，以促進土地之水循環能力、改善生態環境、調節微氣候、緩和氣候高溫化現象，並進而降低公共排水設施負荷、減少都市洪水發生率將是日益重要的課題。

改善案例：行政院衛生署朴子醫院	
改善前	改善後
	
第一辦公室前方以及一側之停車場原為不透水鋪面	以植草磚進行停車格鋪面改造，增加基地透水設計。