



財團法人

台灣綠色生產力基金會

Taiwan Green Productivity Foundation



常見節能改善手法與補助資源

財團法人台灣綠色生產力基金會



一、前言



行業別電力流向



- 本會歷年輔導眾多商家，對象包含批發零售、餐飲、倉儲物流及工商服務等業別，彙整用戶用電占比，主要以空調用電占比最高，照明次之。
- 另部分物流業因產業特性，以冷凍冷藏能耗占比最高。

用電占比	批發零售業	批發零售業 (含冷凍冷藏)	餐飲業	物流業	物流業 (含冷凍冷藏)	工商服務業
空調 (%)	54	40	52	43	18	40
照明 (%)	33	17	14	36	14	18
其他 (%)	13	17	19	21	23	39
冷凍冷藏 (%)		26	15		45	3



日光燈



LED燈



複金屬燈



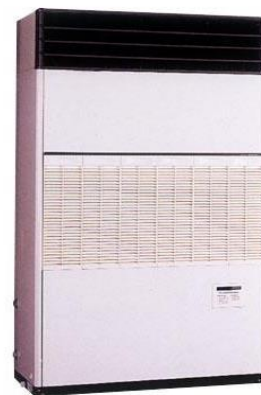
省電燈泡

空調系統

台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation



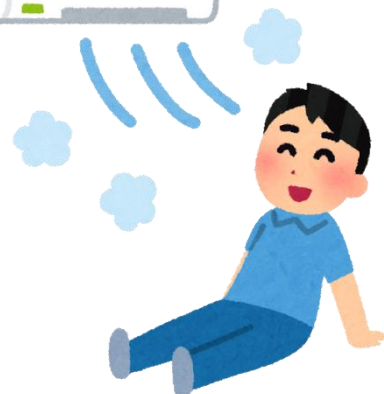
多聯變頻空調 (VRV)



箱型空調



中央空調系統



冷凍冷藏系統



氣冷式冷凍冷藏主機



水冷式冷凍冷藏主機



冷凍冷藏展示櫃



中島櫃



手扶梯



電梯



抽排風機



營業用設備



二、常見節能改善手法



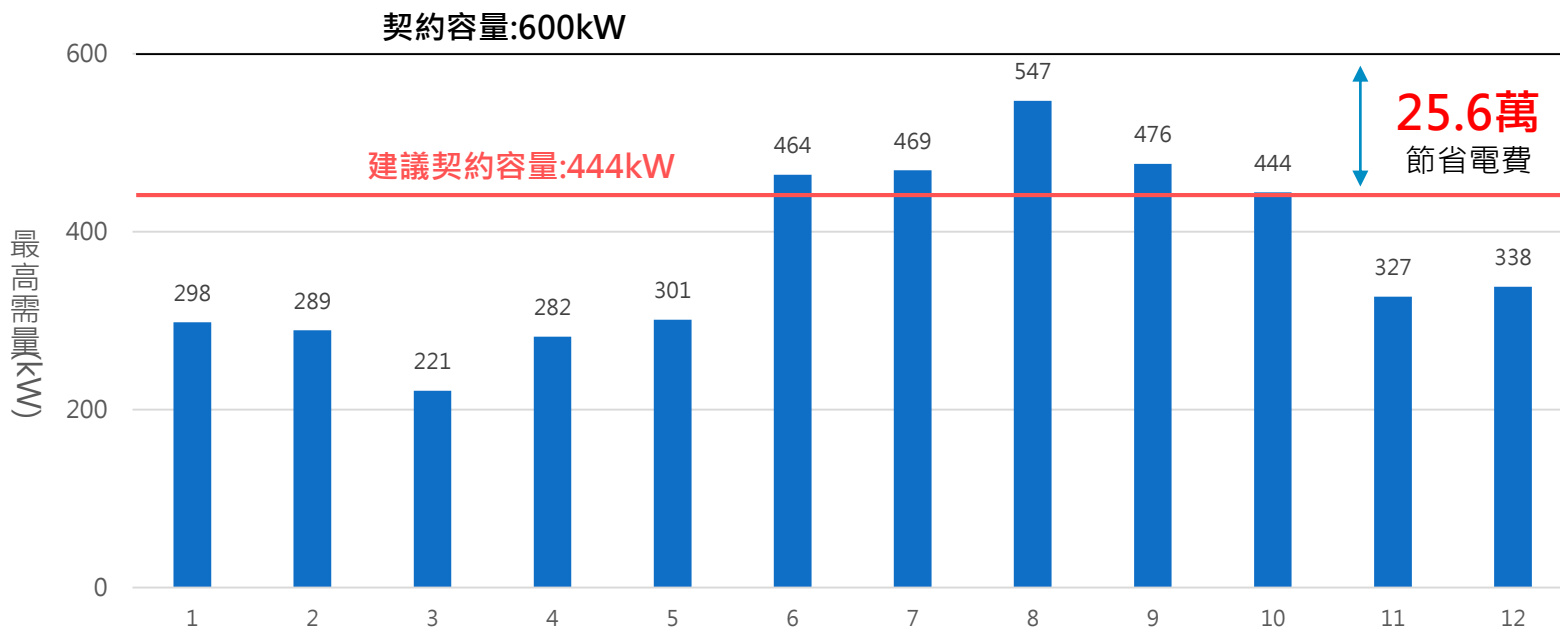
訂立合理契約容量

- 修訂契約容量應以**前一年用電資料**，經專業軟體試算最適契約容量。
- 超過契約容量10%以下按**2倍**計收基本電費，10%以上按**3倍**計收基本電費。

契約容量 600 kW



建議契約容量 444 kW





選定時間電價計價方式

- 雖然高壓三段式時間電價夏月尖峰計費單價較二段式高，其餘半尖峰時段、離峰時段及非夏月各時段均較二段式時間電價便宜，若將計價方式改為三段式時間電價，可節省全年流動電費支出。

高壓供電二段式改為三段式，每年節省電費約4萬元。

尖峰比例	45.8%							
半尖峰比例	54.2%							
高壓流動電費	夏月				非夏月			合計電費
時間電價計算	尖峰	半尖峰	週六半尖峰	離峰	半尖峰	週六半尖峰	離峰	(含稅)
二段式流動度數kWh	79,560		15,640	74,640	148,200	30,440	148,280	
二段式流動電費	261,752		30,811	105,242	469,794	56,923	194,247	1,118,769
三段式流動度數kWh	36,440	43,120	15,640	74,640	148,200	30,440	148,280	
三段式流動電費	170,177	125,047	27,839	98,525	417,924	52,052	186,833	1,078,397
相差流動電費	91,576	-125,047	2,972	6,718	51,870	4,870	7,414	40,373



最適化契約型式

- 依據營業模式不同，選擇最適化契約型式。
- 如下案例，平均每度電費相差約**1.8**元。



低壓表燈營業用

用電度數 (kWh/年)	437,520
總電費 (萬元/年)	232.4
平均每度電費 (元/kWh)	5.3

低壓表燈時間電價營業用

用電度數 (kWh/年)	554,240
總電費 (萬元/年)	191.5
平均每度電費 (元/kWh)	3.5

隨時檢視電費資訊，節省電費可再投入節能改善，達到
節能減碳與**省錢**雙贏的結果。



日光燈T8/T5



LED燈管/平板燈

省電燈泡(27W)



LED燈泡(10W)

複金屬燈(150W)



LED天井燈(75W)



T8 傳統日光燈具 vs. LED 日光燈具

(左)36W傳統日光燈具

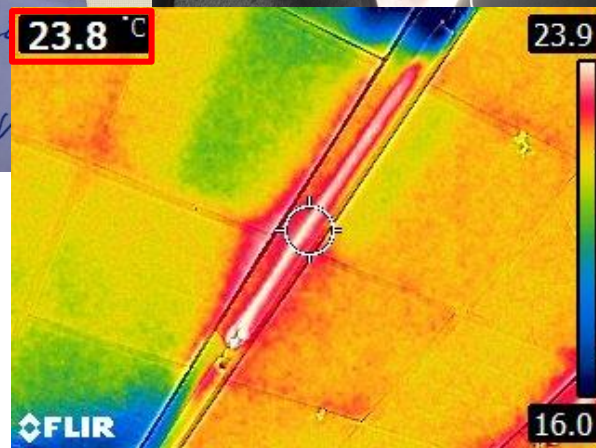
(右)T8型LED日光燈具

省電45%

33.9W



18.5W





採行減光措施



加裝自動感應裝置



利用自然採光



太陽能燈具





運用重點照明的方式創造視覺對比效果

建議投射角度不超過 40° 為原則避免炫光





採用高效率空調設備

無風管空氣調節機 能源效率分級

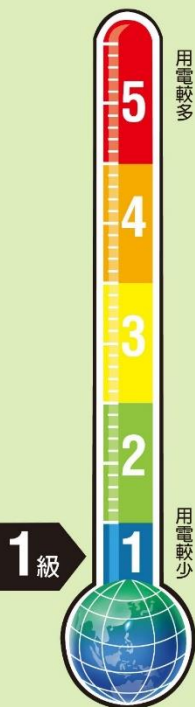
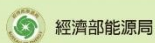
中華民國 能源效率標示

每年耗電量

約 **1914** 度

本產品能源效率為第 **1** 級

名 稱	無風管空氣調節機
型 號	
額 定 冷氣能力	8.7 kW
CSPF 冷氣季節 性能因數	5.40 kWh/kWh
本產品能源效率符合國家標準，其分級係依經濟部104年8月11日經能字第10404603780號公告之能源效率分級基準表標示	
登錄編號：ACN-109-0466	



蒸氣壓縮式冰水機組 能源效率分級



冰水機組類型		標示額定製冷能力	製冷能源效率分級基準		
			性能係數(COP)		
			3級	2級	1級
水冷式	容積式	< 528kW	4.45	4.80	5.15
		≥528kW <1758kW	4.90	5.30	5.70
		≥1758kW	5.50	5.90	6.35
	離心式	<528kW	5.00	5.40	5.80
		≥528kW <1055kW	5.55	5.95	6.40
		≥1055kW	6.10	6.60	7.10
氣冷式		全機種	2.79	3.00	3.20

註：

- 1.冰水機組性能係數(COP)依CNS 12575 (96年版)「蒸氣壓縮式冰水機組」於全載標準試驗條件，及各積垢容許值皆為零值下，實測所得之額定製冷能力除以額定製冷消耗電功率，採四捨五入計算至小數點後第二位，須符合附表一規定。
- 2.實測所得之額定製冷能力及性能係數應大於產品標示值95%以上。
- 3.經中央主管機關審核具有CNS 12575中所述熱回收功能之冰水機組，不適用本表分級基準。

*109年7月1日實施

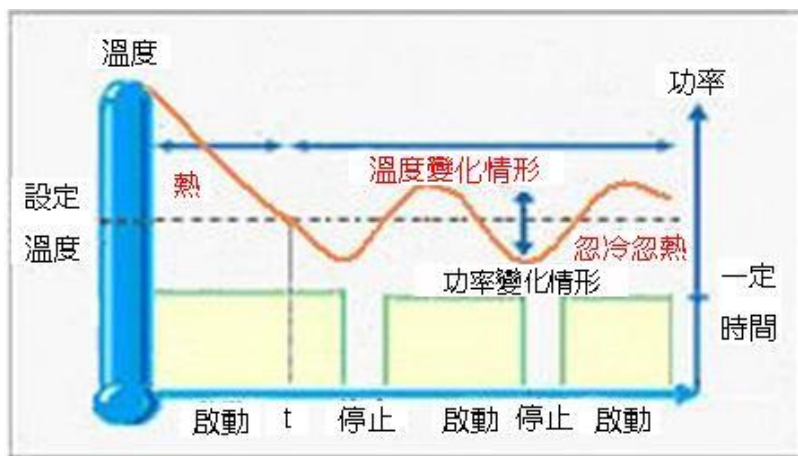


變頻空調

- 變頻式冷氣機改變**壓縮機運轉頻率**，進而改變壓縮機的運轉速度，達到調整冷氣輸出的目的。
- 流體機械近似效率：**馬力需求與頻率呈三次方關係**，亦即當頻率由60HZ降至30HZ則耗電為原來之1/8。

優點：

- ✓ 啟動時**震動及噪音較小**
- ✓ **節省能源及電費**
- ✓ 能快速達到舒適程度
- ✓ 不會有供電電壓之脈衝



傳統冷氣運作情形



變頻冷氣運作情形



相似定律

➤ $Q_1/Q_2 = N_1/N_2$

水量與轉速成正比

➤ $H_1/H_2 = (N_1/N_2)^2$

揚程與轉速平方成正比

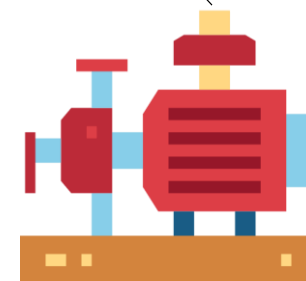
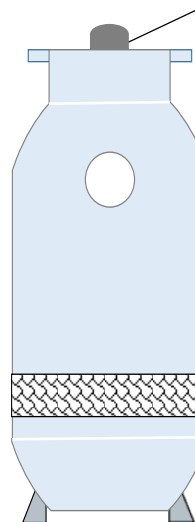
➤ $P_1/P_2 = (N_1/N_2)^3$

馬力與轉速三次方成正比

耗電與流量呈
三次方正比關係

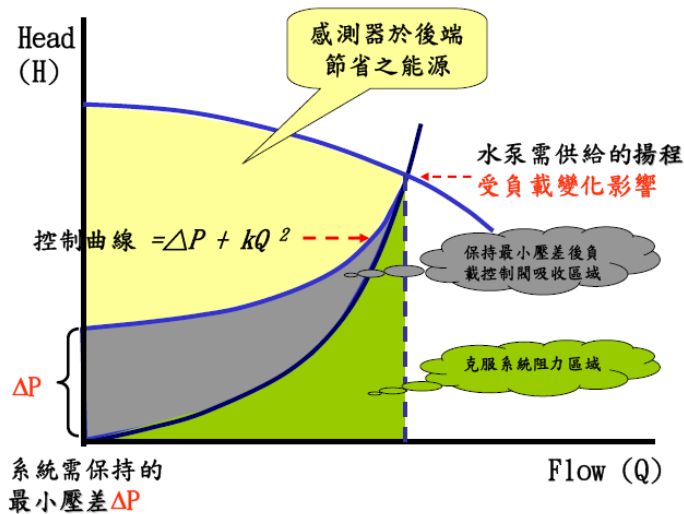


變頻控制器





- 變流量系統必須保持最小壓差
- 最小壓差設定值與水泵節能有關
- 最小壓差設定值高低，取決於系統阻力及壓差感測器位置





改善散熱片結垢，青苔滋生，水盤盤底積存污泥

- 冷卻水塔內水蒸發時是以純水的形式蒸發，水中的鹽類濃度會不斷上升的，提供了藻類、細菌或其他微生物一個良好的生長環境，進而導致**管路結垢**，**降低冷卻水塔散熱效率**。



- 冷卻水塔溫濕的環境是「**退伍軍人菌**」滋生的溫床，藉由空氣之傳播由**新鮮外氣口**進入空調系統中，導致「**退伍軍人症候群**」。

※水塔應定期保養藥(抑菌劑+除藻劑)



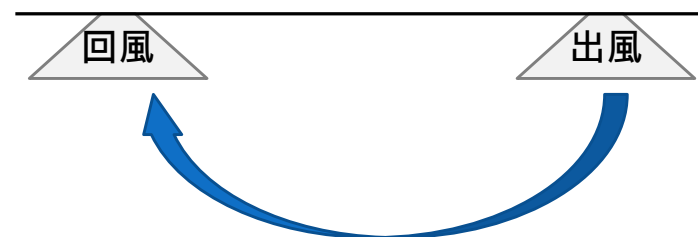
水側管理措施

設備或系統別		節電措施	節電設備	單設備節電率
水側運轉效率管理措施	空調主機	調整冷卻水溫或水量	冰水主機	2~6%
		調整冰水主機冰水出水或回水溫度		3~9%
		提高冰水主機負載率		5~15%
		清洗冷凝器		3~9%
	泵浦	平衡泵浦水量	泵浦	3~12%
		修補管件、閥、泵浦軸封洩漏		2~10%
		泵浦運轉之合理化		5~10%
		泵浦加裝變頻器		10~30%
	冷卻水塔	改善冷卻水水質	冰水主機	3~10%
		改善散熱片結垢		2~15%
		搭配適當冷卻水塔	水塔風扇	5~15%
		冷卻水塔台數或並聯運轉控制		5~20%
		冷卻水塔風車加裝變頻器		10~30%



現場操作管理措施

- 冷氣機的溫度設定範圍以**26-28°C**為宜，每調高溫度設定值1°C，約可**節省冷氣用電6%**。
- 配合其他輔助裝置使用(例:**電風扇**)，可使室內冷氣分佈較為均勻，不需降低設定溫度即可達到相同舒適感，並可降低冷氣機電力消耗。
- 錯誤的出回風口設計，無法有效提供現場冷氣，且會增加空調耗能。
- 定期清洗空調**回風濾網**。
- 氣冷式箱型機應定期清洗**散熱鰭片**，
水冷式箱型機應定期清洗**冷卻水塔**。



出風



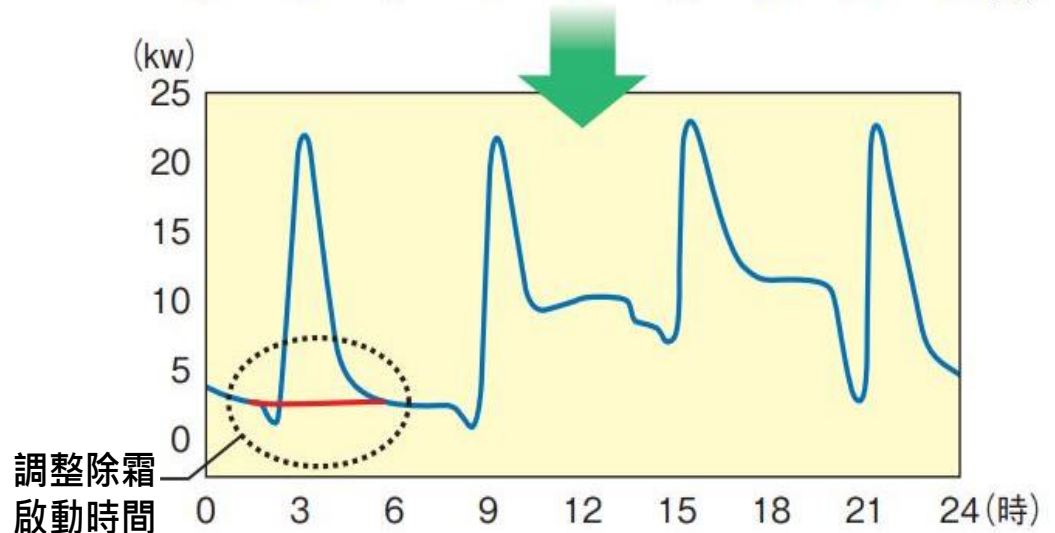
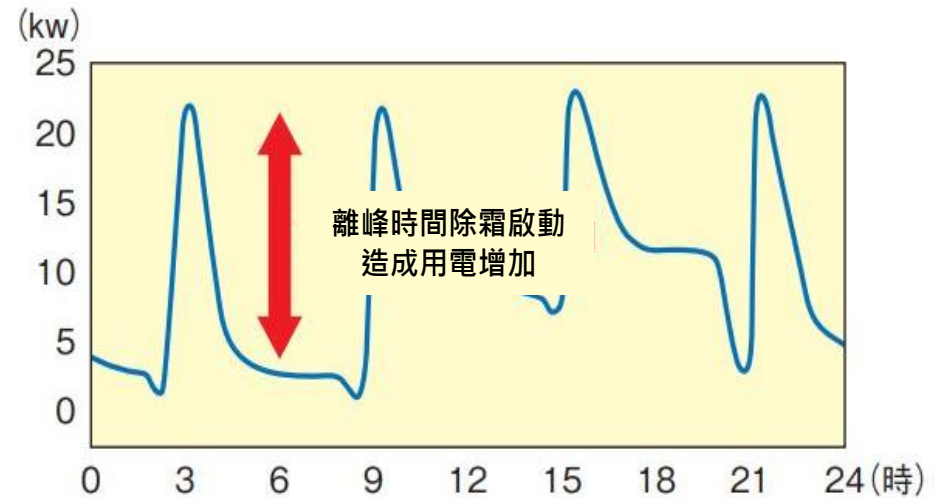
梁柱
隔板





除霜模式

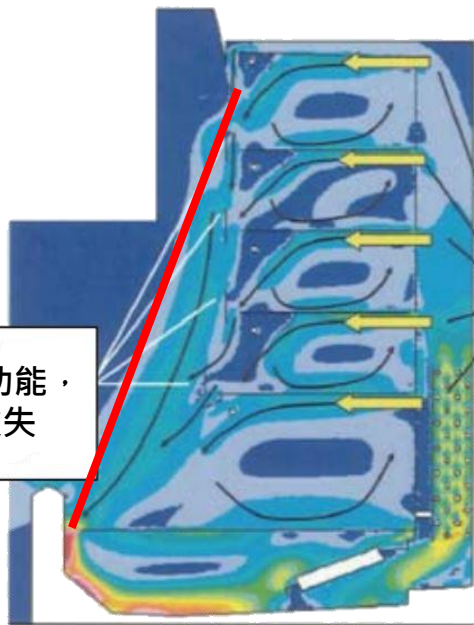
- 除霜後會造成櫃體內溫度上升，快速冷卻增加壓縮機耗電
- 適度調整除霜啟動模式與時間
- 避免櫃體結霜的同時達到節能的效果





開放式冷凍冷藏展示櫃

- 一般之開放式多層展示櫃設有**空氣簾**，可避免冷氣洩漏與外氣入侵。
- 不當的物品堆放或髒汙將會影響氣流的流向，長期使用下來除了會增加冷凍冷藏設備用電外，還會產生**結露或結霜**的情形。因此在商品的擺置上應遵照loadline(負載線)內置物品原則，避免阻擋氣流風口。



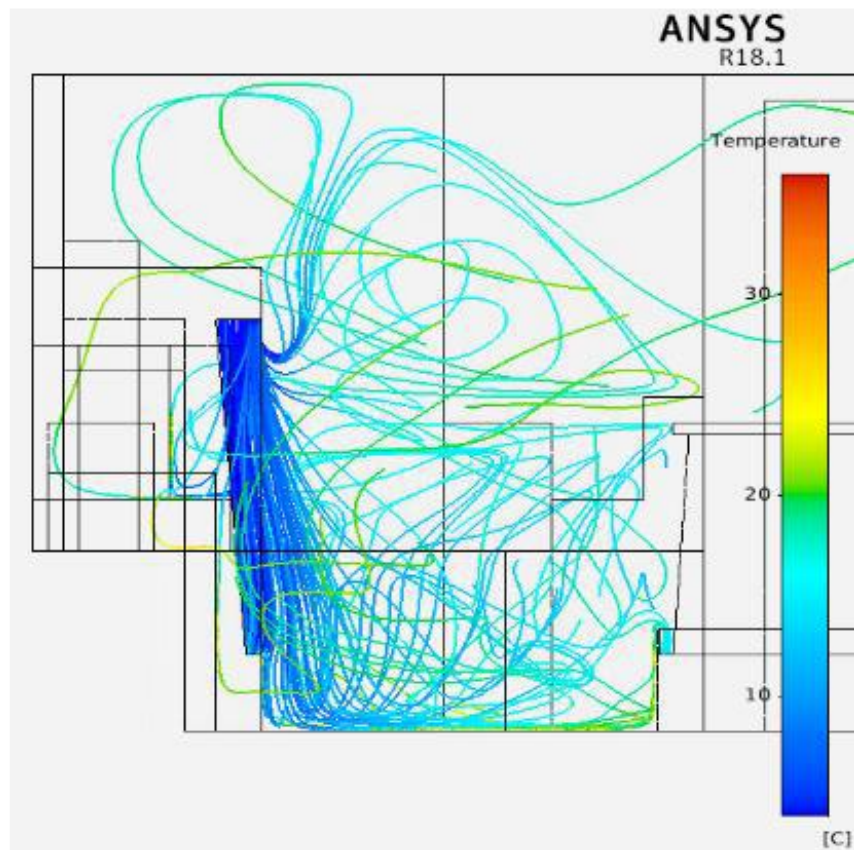
若能維持空氣簾功能，
則可避免冷能散失

冷能自後方供應，
保持商品新鮮

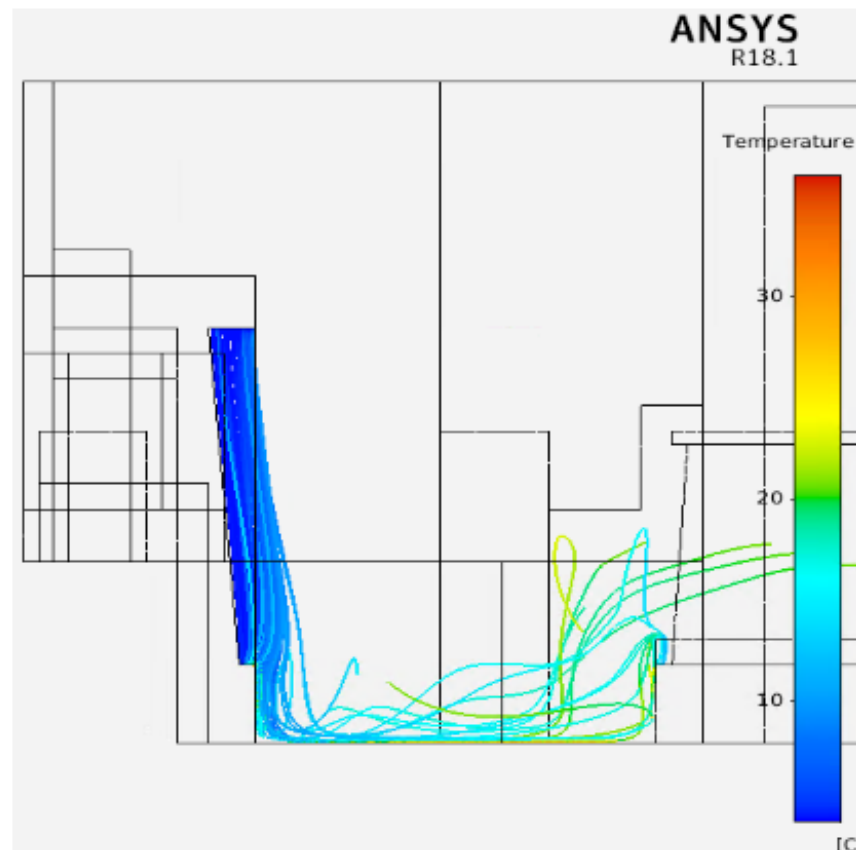




改善前



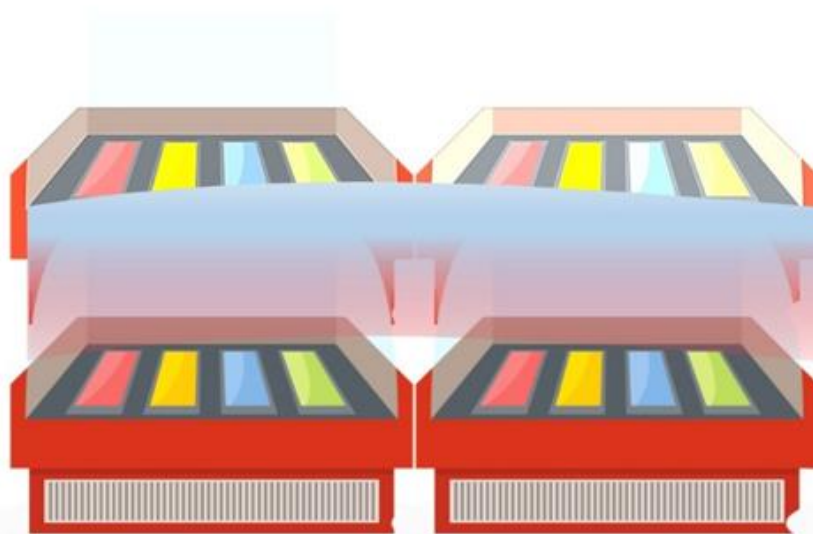
改善後





中島櫃排列方式

- 通常賣場在裝潢時為講求一致性，會將中島櫃以並列方式陳列。然而在配置上，若未考量到吸風口與排風口的設計，則部分機組將會吸入前置機組的排氣，導致機組的散熱效果不佳，若機組散熱不佳將提高壓縮機的作功，長期使用下來造成不必要的浪費。





技術類別	節能技術	冷凍耗電 節省百分比(%)	回收年限
冷凍主機	高效率壓縮機	12.0	0.4
	使用蒸發式冷凝器	3.1	N/A
	浮動式高壓控制	3.1	2.5
	熱回收	依應用而定	2.5
	機械式過冷卻	1.4	4.9
	環境過冷卻	0.5	11.0
冷凍冷藏櫃	高效率照明	10.0	1.0
	熱氣除霜	3.1	1.4
	防汗電熱絲控制	5.7	1.6
	蒸發器無刷直流馬達風扇控制	8.2	1.6
	除霜控制	1.3	3.0
	低溫系統之低壓回氣管熱交換	2.4	4.1
	中溫系統之低壓回氣管熱交換	1.8	14.0
濕度控制	賣場濕度控制 (ASHRAE-HB)	13 (環境 10%RH 降低)	N/A



三、政府補助資源



節能績效保證專案示範推廣補助

- 節能效益保證：採用節能績效保證合約(Energy Savings Performance Contracts, ESPC)，保證顧客節能效益。
- 節能效益驗證：以適宜程序方法驗證節能效益。





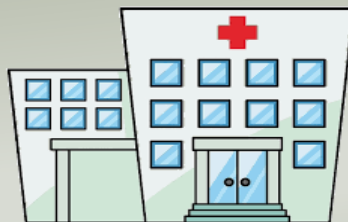
資格條件



➤ 補助對象：



依法設立登記
之法人



醫療機構



機關



學校

➤ 補助條件：

- **基本要求：**專案計畫**節能率**不得低於百分之十。
- **申請條件：**申請單位用電契約容量達一百瓩以上或整合自身及所屬(轄)單位累積契約容量達五百瓩以上者。
- **該專案計畫項目未獲其他補助者。**



補助金額



- 單一績效保證計畫補助金額以新臺幣500萬元為上限，且未超過該計畫執行經費20%為原則。整合自身及所屬(轄)累積用電契約容量達500瓩以上之績效保證計畫，補助金額以新臺幣1,500萬元為上限，且未超過該計畫執行經費20%為原則。
- 申請單位為中小企業，其補助比例上限得提高為計畫執行經費30%。
- 優先補助項目，其補助比例得就優先補助項目部分所需經費，提高10%補助比例上限。
- 績效保證計畫之契約金額如低於核定計畫執行經費，實際補助金額應按比率減少之。



1. 動力機械設備



泵浦



風機



空壓機



馬達

※優先補助項目之設備建議抽樣比率為 100%

注意事項說明

- ✓ 動力設備優先示範項目為設備汰舊換新，並採用IE3等級以上之馬達設備。
- ✓ 動力設備增設變頻器，非屬優先示範補助項目範疇。
- ✓ 空調箱非屬風機範疇，僅空調箱構造內之風機屬優先示範項目。
- ✓ 空壓機附屬設備非屬優先示範項目範疇，如乾燥機、冷卻水塔。



2.服務業中央空調系統-水側系統效率小於0.75kW/RT

合計 [冰水主機、冰水泵、冷卻水泵、冷卻水塔] 耗功 (kW)

合計 [冰水主機] 冷凍能力(RT)

< 0.75



冰水主機(kW、
RT)



冰水泵(kW)



冷卻水泵(kW)



冷卻水塔(kW)

※**不包含區域泵**

※**驗證時間至少一個月**

※**改善後須設置可視化監測**

※**建議抽樣比率 100%**

※**新購冰機須符合能源效率分級基準**

冰水機組製冷能源效率分級基準表

冰水機組類型		標示額定製冷能力	製冷能源效率分級基準		
			性能係數(COP)		
			3 級	2 級	1 級
水冷式	容積式	< 528kW	4.45	4.80	5.15
		≥ 528kW <1758kW	4.90	5.30	5.70
		≥ 1758kW	5.50	5.90	6.35
	離心式	<528kW	5.00	5.40	5.80
		≥ 528kW <1055kW	5.55	5.95	6.40
		≥ 1055kW	6.10	6.60	7.10
氣冷式		全機種	2.79	3.00	3.20



3.服務業中央空調系統-空氣側系統效率小於0.25kW/RT

■ 空氣側設備用電效率：

係指中央空調空氣側設備改善範疇每單位冷凍能力所需之耗電量(kW/RT)

■ 空氣側設備：

包含空調箱、送風機及預冷空調箱等。



- ※ 驗證時間至少2週以上
- ※ 標的須包含空調箱與送風機
- ※ 建議抽樣比率 100%

■ 建議量測方

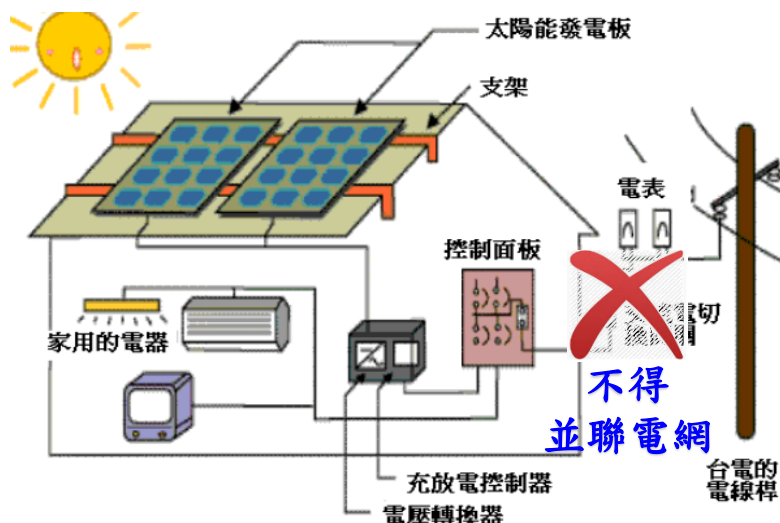




4. 運用創能減少用電負載之設備技術

- 透過創能技術，減少建物／工廠設備系統用能，以達節約能源之目的，並需量測驗證其節能率。(ex：「設置**光電系統取代設備用電**」或「運用**光導措施減少室內照明用電**」。)

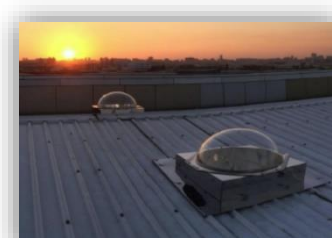
(1) 太陽能發電取代市電



(2) 太陽能集熱取代部分熱泵用電



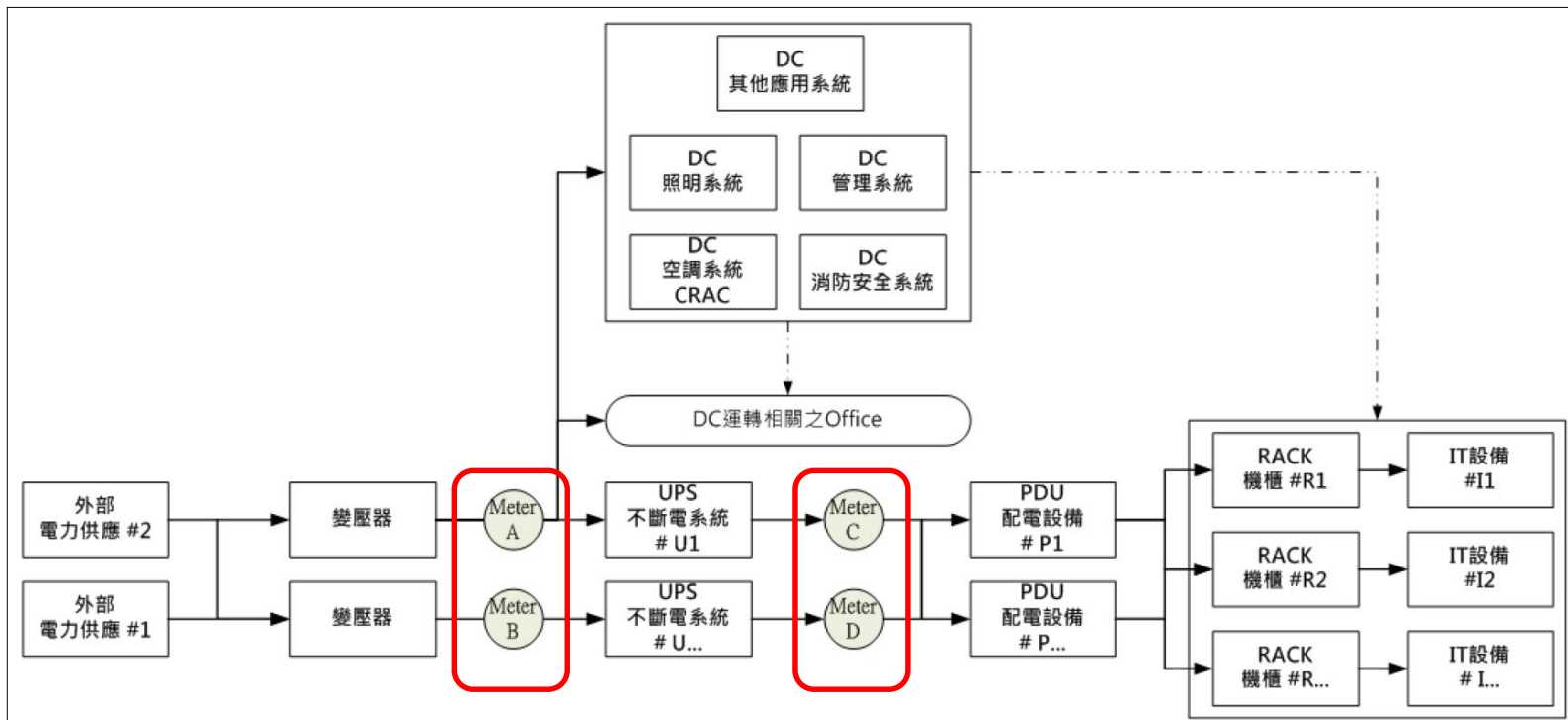
(3) 太陽光導照明系統(取代照明用電)





5. 資料中心能源效率指標值(PUE)在1.5以下

能源效率指標值PUE(Power Usage Effectiveness) = 總耗能(IT設備耗能 + 空調系統 + 照明 + 電力轉換損耗)/IT設備耗能，PUE越接近1能源效率越佳。如圖， $PUE = (A+B)/(C+D)$



網路通訊交換器



伺服器



不斷電系統



6.建置能源管理系統(Energy Management System ; EMS)

■ 能源管理系統之定義：

- 指建築物(全廠)導入能源管理系統後可提供各電力流向即時監測、能耗分析、能源績效指標分析、能源管理報表等，並於導入後提供能源管理做法成效報告。

■ 計畫書審查階段，能源用戶於計畫書規劃項目說明：

- 能源管理系統建置規劃說明
 - 服務業：電力系統、空調系統、照明系統、空壓系統等。
 - 製造業：電力系統、空調系統、照明系統、空壓系統等公用系統及生產管理系統(必要項目)。
- 能源績效指標建置說明：
 - 公用系統管理指標及生產管理指標(僅製造業須提出)。

■ 驗證階段，驗證報告呈現說明

- 能源管理系統建置成果。
- 能源績效指標建立。



財團法人
台灣綠色生產力基金會
Taiwan Green Productivity Foundation



感謝聆聽
敬請指教