如何規劃與執行空調電力節能績效保證計畫（下）

張潯福

三、預估績效保證計畫節能率

整體專案節能率為：總節能量/改善項目原來耗能量=31.3%

表2.5　節能績效保證專案效益表【彙整各改善地點資訊】

改善地點	節能方案		節省用電量（kWh/年）	節省油當量（kLOE/年）	減少tCO2排放（噸/年）	節能率（%）
空調機房	優先	蒸氣壓縮式冰水機組能源效率分級標示1級之冰水機組	455,600	43.6	225.1	31.3
合計			455,600	43.6	225.1	31.3
註： 1.每度電產生 = 0.494 kg CO2（111年電力排放係數能源署公告） 2.每度電以單位平均電價計算						

表2.6　績效保證計畫能源使用狀況【彙整各改善地點資訊】

改善地點	空調機房	合計
能源單價（元/kWh）	3.9	
設備能源耗用	蒸氣壓縮式冰水機組能源效率分級標示1級之冰水機組	
改善前用電量（kWh/年）	1,454,000	1,454,000
改善前油當量（kLOE/年）	139.0	139.0
改善前金額（元/年）	5,670,600	5,670,600
改善後用電量（kWh/年）	998,400	998,400
改善後油當量（kLOE/年）	95.4	95.4
改善後金額（元/年）	3,893,760	3,893,760
節約用電量（kWh/年）	455,600	455,600
節約油當量（kLOE/年）	43.6	43.6
節約金額（元/年）	1,776,840	1,776,840
節能率（金額基準）	31.3%	31.3%
節能率（耗能基準）	31.3%	31.3%
tCO2減量（噸/年）	225.1	225.1
註：1 kWh = 860 kcal = 0.0956 × 10-3 kLOE；1 kWh = 0.494 kg CO2（111年電力排放係數能源署公告）		

績效保證計畫之節能績效量測、驗證及節能率計算方式

一、優先示範項目

本標準適用於空調冰水主機之量測與驗證，改善前連續記錄空調主機、滷水泵、熱交換器循環泵、冷卻水泵耗電及冰水進出水溫度、空調負荷，建立空調冰水主機系統效率基準。改善後記錄空調冰水主機、冰水泵、冷卻水泵耗電及冰水進出水溫度、空調負荷，逐筆計算新冰水主機系統的性能係數kW/RT，最後依據改善前、後效率差值及約定年需求冷凍噸數（RTh/年），計算冰水主機之節能效益。

收集資料與數據

改善前

名牌資料

運轉時間表（設備運轉時數）

冰水主機應用之定義與所在位置

製冷能力（kW）、工作流體溫度（℃）（冰水設定溫度、冰水進出口溫度值）、耗電量（電壓、電流、功率因數、耗功）

流量（m3/min）（冰水泵揚程與流量參數值與單位）

外氣溫度℃及濕度%RH狀態

改善後

名牌資料

運轉時間表（設備運轉時數）

冰水機應用之定義與所在位置

製冷能力（kW）、工作流體溫度（℃）（冰水設定溫度、冰水進出口溫度值）、耗電量（電壓、電流、功率因數、耗功）

流量（m3/min）（ 冰水泵揚程與流量參數值與單位）

平均電費單價（元/kWh）

外氣溫度℃及濕度%RH狀態

測量方法與步驟

測試儀器之精度

要量測上述之運轉條件須使用到：（1）電功率計（2）流量計（3）溫度感測器及，依照CNS相關規範，要求流量計或溫度測試儀器之精度如下表，如此才能確保所測試之數據的可靠的。

表3.1 測試儀器之精度

類別	精度
溫度計	±0.1℃
流量計	±2.0%
電功率計	±0.5%

測試方法及位置

冰水主機之測試方法及位置將影響測試之結果，以下將分別說明：溫度計、電功率計及流量計之測試支架設位置及測試方法。

（a）溫度計

於冰水主機之冰水側進出水端，架設溫度計量測管路上之冰水進出水溫度（℃）。

（b）電功率計

於冰水主機及相關泵浦之電盤上，掛設電功率計，量測冰水主機系統之耗電功率（kW）。

（c）流量計

於冰水主機之冰水側管路上架設流量計，量測冰水管路上之冰水流量（LPM）。

節能量計算說明：

基準期連續記錄運轉資料，建立冰水主機基準線的性能方程式：

在系統改善前，連續收集1個月基準期所需的冰水主機運轉資料，取樣資料的間隔時間1分鐘，以下列計算式計算冰水主機的冷

凍能力RT 及性能係數kW/RT。

基準線冰水主機系統的冷凍能力（RT）（1）

基準線冰水主機系統的性能係數kW/RTbase（2）

Pchiller-b：基準線冰水主機系統的耗電（kW）

改善後收集運轉數據：

改善後主機系統效率，連續收集1個月報告期所需的冰水主機系統運轉資料，取樣資料的間隔時間1分鐘，逐筆計算新冰水主機系統的性能係數kW/RT。

改善後冰水主機系統的冷凍能力（RT）（3）

改善後冰水主機系統的性能係數kW/RTpost（4）

Pchiller-p：改善後冰水主機系統的耗電（kW）

節能效益計算：

$$改善前能源耗用量\left(\frac{kWh}{年}\right) = 約定年需求冷凍噸數\left(\frac{RTh}{年}\right) \times 改善前系統效率\left(\frac{kW}{RT}\right)$$

$$改善後能源耗用量\left(\frac{kWh}{年}\right) = 約定年需求冷凍噸數\left(\frac{RTh}{年}\right) \times 改善後系統效率\left(\frac{kW}{RT}\right)$$

$$節能率(\%) = \frac{改善前能源耗用量\left(\frac{kWh}{年}\right) - 改善後能源耗用量\left(\frac{kWh}{年}\right)}{改善前能源耗用量\left(\frac{kWh}{年}\right)}$$

節能績效量測與驗證之基本約定

一、優先示範項目

1. 台灣〇〇公司台北營業處

（1）蒸氣壓縮式冰水機組能源效率分級標示 1 級之冰水機組：

A. 改善前：

（A） 能源單價： 3.9元/kWh

（B） 量測方式：短期間量測

（C） 量測週期：改善前量測一次作基準線

（D） 量測時間：每週期為連續量測一個月

（E） 量測資料擷取間隔時間：1分鐘/筆

（F） 取樣比例：100%

（G） 約定運轉時數：2,000小時/年

（H） 約定冷能需求量：1,260,000RTh/年

B. 改善後：

（A） 能源單價：3.9元/kWh

（B） 量測方式：短期間量測

（C） 量測週期：改善後量測一次作基準線

（D） 量測時間：每週期為連續量測一個月

（E） 量測資料擷取間隔時間：1分鐘/筆

（F） 取樣比例：100%

（G） 約定運轉時數：2,000小時/年

（H） 約定冷能需求量：1,260,000RTh/年

績效保證計畫經費預算初估表

一、優先補助項目預估費用初估表

表5.1 優先補助項目預估費用初估表

優先補助項目預估費用初估表			
科目	金額（元）	%	說明
1.設計費	300,000	1%	規劃設計費
2.材料費			
A	15,819,200	64%	400RT一級能效變頻螺旋式冰水主機2台
B	250,000	1%	空調智慧化監控系統設備
3.施工費			
A	889,830	4%	冰機改善工程
B	2,100,000	8%	配電工程
C	2,900,000	12%	水管工程
D	150,000	1%	空調智慧化監控系統工程施工
4.業務費	400,000	2%	改善前、後量測驗證費
5.管理費	390,970	2%	工程施工管理及相關文件作業費
6.其它	200,000	1%	工程保險費及勞工安全衛生管理費
7.稅捐	1,170,000	5%	營業稅
合計	24,570,000	100%	

二、非優先補助項目預估費用初估表

表5.2 非優先補助項目預估費用初估表

非優先補助項目預估費用初估表			
科目	金額（元）	%	說明
1.設計費	293,220	3%	規劃設計費
2.材料費			
A	1,038,135	10%	高效率IE3冷卻水泵75HP 3台
B	741,525	7%	高效率IE3冰水泵30HP 3台
C	491,525	5%	空調智慧化監控系統設備
3.施工費			
A	578,390	5%	泵浦改善工程
B	2,448,020	25%	配電工程
C	2,437,850	25%	水管工程
D	344,350	4%	空調智慧化監控系統工程施工
4.業務費	390,960	4%	改善前、後量測驗證費
5.管理費	214,806	2%	工程施工管理及相關文件作業費
6.其它	478,362	5%	工程保險費及勞工安全衛生管理費
7.稅捐	472,857	5%	營業稅
合計	9,930,000	100%	

三、整體績效保證預估費用初估表

表5.3 整體績效保證預估費用初估表

整體專案預估費用初估表			
科目	金額（元）	%	說明
1.設計費	593,220	2%	規劃設計費
2.材料費			
A	15,819,200	46%	400RT一級能效變頻螺旋式冰水主機 2台
B	1,038,135	3%	高效率IE3冷卻水泵75HP 3台
C	741,525	2%	高效率IE3冰水泵30HP 3台
D	741,525	2%	空調智慧化監控系統設備
3.施工費			
A	1,468,220	4%	冰機、泵浦改善工程
B	4,548,020	14%	配電工程
C	5,337,850	15%	水管工程
D	494,350	1%	空調智慧化監控系統工程施工
4.業務費	790,960	2%	改善前、後量測驗證費
5.管理費	605,776	2%	工程施工管理及相關文件作業費
6.其它	678,362	2%	工程保險費及勞工安全衛生管理費
7.稅捐	1,642,857	5%	營業稅
合計	34,500,000	100%	

四、申請節能績效示範推廣補助費用初估表

表5.4 節能績效示範推廣補助費用初估表

整體申請示範補助費用初估表		
項目	申請補助經費（元）	計算說明
優先項目	3,950,000	25,410,000（優先項目合計經費）×30%=7,371,000 因合計9,357,000元超過5,000,000元補助上限，故申請3,950,000元補助經費
非優先項目	1,050,000	9,975,000（非優先項目合計經費）×20%=1,986,000 因合計9,357,000元超過5,000,000元補助上限，故申請1,050,000元補助經費
合計	5,000,000	

■本案非屬中小企業，優先項目補助專案經費30%、非優先項目補助專案經費20%。

□本案屬中小企業，優先項目補助專案經費40%、非優先項目補助專案經費30%。（請隨申請文件檢附中小企業證明文件）

五、績效保證計畫經費預算初估表

表5.5　績效保證計畫經費預算初估表

計畫名稱	台灣〇〇公司台北營業處節能績效保證計畫	
單位名稱	台灣〇〇公司台北營業處	
單位負責人	姓名：〇〇〇	職稱：〇〇
	辦公電話：02-XXXX-XXXX	Email：
預計總經費（註1）	34,500,000元	
工程期間支付廠商之費用（註2）		

付款時程規劃	單位自籌（a）	能源署補助款（b）
第1期款	8,850,000	1,500,000
第2期款	20,650,000	3,500,000
小計	29,500,000	5,000,000

註：

1. 預計總經費＝Σa+Σb+c
2. 若專案計畫之執行需委外進行專案管理，則支付廠商之費用應包括支付予能源技術服務（ESCO）廠商及專案管理廠商之費用。若無需委外進行專案管理，則支付廠商之費用僅含支付予能源技術服務（ESCO）廠商之費用。
3. 若專案屬績效保證型（完工驗收驗證確認效益後，專案工程費用立即付清），僅需填工程期間支付廠商之費用。

六、預定工作進度

序號	工作項目	114年								
		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
1	專案招標作業									
2	改善前基線量測									
3	工程準備與備料									
4	空調系統改善施工									
5	空調系統施工試車完成									

受補助單位預算、財源搭配或其他相關說明資料

一、機關預算行政程序說明（單位標準年度預算編列概述）

1. 本公司提案申請編列經費以支應績效保證計畫
2. 依績效保證計畫所提之設施或設備財產分類
3. 依績效保證計畫節能率達補助契約簽訂之節能率後動支經費
4. 依契約分期經費給付能源技術服務廠商

二、本專案財源搭配預算編列行政作業說明

1. 本公司提案申請編列經費支應績效保證計畫
2. 辦理開標、評選、決標作業，遴選出能源技術服務廠商
3. 依規定於通知後一個月內與經濟部能源署完成簽訂補助契約

4. 依績效保證計畫節能率達補助契約簽訂之節能率後動支經費
5. 依契約分期經費給付能源技術服務廠商

三、績效保證計畫經費確定後續採購作業說明

1. 補助評定通知後函報行（上級機關）核准辦理
2. 準備招標文件完成績效保證計畫招標公告作業
3. 招標方式採用公開招標執行
4. 依規定於通知後五個月內與能源技術服務廠商完成簽訂補助契約

未達預估節能率之處理方案

一、未達預估節能率之處理方式

效益驗證未達31.3%（績效保證計畫節能率）之績效保證計畫節能率「而不妨礙安全及使用需求，亦無減少通常效用或契約預定效用，經單位檢討不必拆換、更換或拆換、更換確有困難，或不必補交者」處理原則。

二、第一階段驗證不符規定

當績效保證計畫節能率達大於10%、小於31.3%（績效保證計畫節能率）者，單位當年度以31.3%（績效保證計畫節能率）爲基數按比例支付服務費用。當績效保證計畫節能率小於或等於10%者，單位不付款，並要求廠商限期改善、重新訂定1個月節能計算起始點。如果連續二次單位省電率與基線比較無法達10%以上，單位即可拒絕繼續履行保證效益付款辦法。

第捌章、維持節能績效之系統後續維護規劃

（教育訓練、每年固定維修費、必要性備用零件項目及預算）

一、教育訓練

統包廠商將對本單位有良好教育訓練之責任，將由專業技術人員以簡報方式與現場實際操作講解，讓使用者更能全盤式了解設備如何運轉與故障之處理。若其單位人員有所異動時，將可再另行通知做教育訓練之工作，本單位將要求廠商於完工後將提供操作手冊及系統操作手冊。

完工保養及後續維護及保固維修

1. 在銜接工程時要求廠商對舊有設備預留閥開關，方便拆除工作的進行。
2. 在設計用量內；在正常使用下，保固一年。保固期至節能效益驗證期滿為止，廠商將負責此期間空調設備之無償維護與更新。
3. 保固期內發現瑕疵者，經查明屬於廠商施作不良或使用材料不佳所致者，由本單位通知廠商改正。所稱瑕疵，包括損裂、坍塌、損壞、功能或效益不符合契約規定等。
4. 凡在保固期內發現瑕疵，應由廠商於本單位指定之期限內負責免費無條件改正。逾期不為改正者，本單位得逕為處理，所需費用由廠商負擔，或動用保固保證金逕為處理，不足時向廠商追償。但屬故意破壞、不當使用或正常零附件損耗者，不在此限。
5. 保固期內，採購標的因瑕疵致無法使用時，該期間得不計入保固期。
6. 廠商於保固期間內不履行保固責任，本單位除依合約罰款外並動支保固金進行設備維修。若因廠商延遲保固或拒不履行保固責任時，所發生之損害廠商會負一切賠償之責任。
7. 若有變更或搬遷時：若本單位若有變更或不使用時，本單位應依照約定金額支付款項。若建築物使用若有變更，廠商將配合設備搬遷，但本單位需負擔額外工料費用。
8. 通知廠商維護：48小時內到現場啟動緊急備用系統。96小時內維護完成。