# 2021 公部門及機關學校節能績優成功案例

指導單位 / 經濟部能源局

執行單位 / 財團法人台灣產業服務基金會

# CONTENT 目錄


01 | 中國輸出入銀行 ..... 3

02 | 台灣糖業股份有限公司生物科技事業部 ..... 6

03 | 雲林縣立斗六國民中學 ..... 8

04 | 國立宜蘭高級商業職業學校 ..... 11

# 中國輸出入銀行

## 總行資訊機房建置冷熱通風道節能效率

中國輸出入銀行為配合政府經貿政策，為國內廠商提供進出口授信與輸出保險等金融保險支援，積極協助廠商拓展對外貿易與海外投資，特別是對於新興市場及高政經風險國家或地區的拓銷，中國輸出入銀行為協助廠商搶得先機，亦有提供政策性輸出保險的服務。

為滿足廠商個資保護與相關金融資訊安全，則將有大量數位資訊存取的需求，相對資訊機房用電量就會跟著增加，資訊機房如何降低用電又能穩定數位資訊品質格外重要，中國輸出入銀行在透過相關輔導後，進行資訊機房節能大改造。

箱型冷機機前方機櫃區

電腦與小型機櫃

10RT 箱型冷氣機

機房中間電腦區

### 機房空調系統汰換改善方案：

**一、10 噸冰水主機更新：**因容量不足，需增大 15 噸雙壓 ( 一容調壓縮機、一定頻壓縮機 ) 冰水主機，並搭配高效率 EC 風車，防止運轉諧波電流。

(1) 防止機器設備運轉諧波電流，影響伺服器主機運轉穩定度。

(2) 依現況電腦機房的負載需求，10 噸冰水主機不足以提供夏季尖峰負載需求，需加開分離式冷氣 (1.5 噸 ) 以滿足機房內冷能需求。故將主機製冷容量提高至 15 噸，除可滿足夏季冷能需求外，亦可因應日後新增機櫃時之冷能需求。

(3) 由於冰水主機容量增加至 15 噸，故受限於環境高度及設備進出之搬用動線。故冰水主機於進場前先行拆解，再於現場組裝。並聘請技師公會執行空調機運轉功能確認。

**二、冷卻水塔汰舊換新：**既有冷卻水塔汰舊換新，並將設備遷移。

(1) 既有水塔左側有主機排氣口，右側緊鄰女兒牆，造成熱氣短循環現象，同時影響水塔及空調主機的效率，增加耗電。

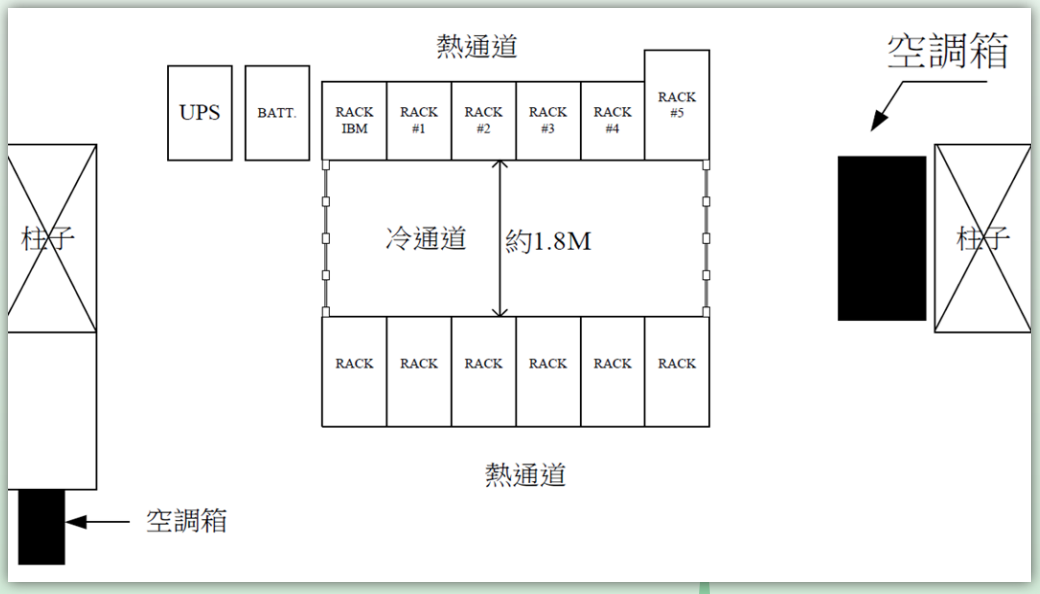
(2) 冷卻水塔出水管路增設溫度傳訊器，並以做為水塔風機的啟停控制，避免因冷卻水溫過低而造成主機跳機現象。

(3) 由於冰水主機容量增加至 15 噸，故受限於環境高度及設備進出之搬用動線。故冰水主機於進場前先行拆解，再於現場組裝。並聘請技師公會執行空調機運轉功能確認。

**三、既有設備 ( 冰水主機、泵浦、水塔 ) 採 3 相 /220V 電源：**為配合現場電源 (3 相 /380V)，新增的空調設備配合現場原有電源採購，故不需增設變壓器。僅需新增設一只電力控制盤，並將既有電盤進行整合。確保用電安全與管理操作需求。

## 評估建置冷熱通風道：

1. 資訊機房區機櫃擺放位置，將發熱量較高的機櫃集中於靠近箱型冷氣機之機櫃側，並設法將機櫃的進風口與出風口調整為同一側，使空調風管出風口位於機櫃進風口側。
2. 回風口處則可藉由風扇導引至箱型冷氣機的回風口處，藉此提高箱型冷氣機的運轉效能。而後，提高箱型冷氣機的送風溫度，藉此降低箱型冷氣機耗電。
3. 機櫃位置調整 : 移除 U 型工作桌、將散布各區機櫃集中至 2 櫃，創造冷熱集中處理並分區。
4. 調整空調氣流供應：風管改為回風風管並加裝回風風機，主機出風口增加出風管，氣流導引至冷通道。
5. 改善方案縮小機房面積，減少浪費：機房面積由 71m2 降至 40m2，有效降低來自建築物本身或壁面之熱量。



## 冷卻水泵變頻，降低水泵用電：

1. 目前空調主機通常運轉負載約在 49%~69%，散熱需求亦約為 49%~69%。所需之冷卻水流也可以配合調降。
2. 建議利用自動控制的方式，根據主機實際需求進行冷卻水泵變頻運轉，在系統低載時自動降低泵浦運轉頻率，減少泵浦耗電。

## 裝設變頻器控制盤

## 節能執行成效：

1. 建置能源使用管理系統，發掘有節能潛力與效率空間時，透過專業節能技術團隊協助量測，建立設備資料表，進行後續評估作業
2. 遵循政府機關購置設備維護保養責任，提升設備運轉效能，節省公帑支出。
3. 依不同場所位置與需求，評估採用節能效率高設備，維持辦公區舒適辦公環境，延長建築物設備使用生命週期，減少資源浪費。
4. 統計執行各措施後之節電效果，資訊機房及空調設備改善後，全年約達節電 7.1 萬度，節電率約 9.17%。而檢測資訊機房能源使用效率 (PUE) 情況，已由改善前 1.43 降至 1.30，措施節電率高達 21.8%，效益相當好。

# 台灣糖業股份有限公司生物科技事業部

## 「以租代購」創新 LED 照明汰換節能

國際上在重視資源的有效運用，逐漸以線性思維轉換到循環思維，以對環境更友善，重視產品搖籃到搖籃的有效運用，讓資源達到最佳使用率，且將能源轉換效率當作是產品全生命週期的重要指標，最終目標即是希望產品在使用的終點應回到製造商的手中，在將其轉化為可運用的資源。

我國各級機關學校為達節能效益，刻正將既有低效率照明燈具汰換為 LED，由於 LED 照明光源效率高於既有之 T5/T8 光源，若未經規劃而採用一對一汰換，於此情況下將導致照度過高，造成視覺不舒適且無法達到節能與照明最佳化。

以台灣糖業股份有限公司生物科技事業部為例，於總管理處的辦公照明設備採用以租代買方式汰換既有低效率燈具為 LED 節能燈具，改變過往採購燈具時的購買、使用、汰換的線性經濟邏輯，其照明服務公司除了將燈具以租賃之模式提供給台糖外，同時保障合約期間內若燈具損壞，或因光衰造成桌面照度低於建置 80% 時，由其進行更新汰換，使照明設備隨時保持在最佳狀態。不僅照明節電成效良好，租賃服務也使台糖節省維修保養之人力，同時降低整體費用支出。

### 本計畫主要執行目標：

1. 以租賃取代購買，使用權取代所有權，減少資源浪費，落實共享經濟新思維配合公司循環經濟政策 -「以租代購」，在公務預算不足未編列下，經評估符合投資效益及節能措施，在租賃期間確保照明品質下，與供應商獲得雙贏共識。
2. 辦公區域屬輕鋼架 T8 照明 (40W*3) 以租賃辦理，共汰換為 1,235 組 LED 三槽平板燈具。

## 推廣應用：

1. 妥善規劃汰換數量、形式，以照明使用最有效化進行設備改善規劃，現場檢測各工作區域照度，設置照明設備位置。
2. 推廣以租賃取代購買，由使用權取代所有權，以採購設備概念提升為採購服務之概念，可導入照明配置最佳化概念，以最少照明數量達到預期工作照度之要求，有效減少照明用電。

## 節能減碳效益：

1. 執行該節能改善方案後，全年可達節電 13.6 萬度 / 年；減少碳排放約為 7.2 萬 kg CO2e。
2. 監測實際執行成效，全年用節電達 19.3 萬度，節電率 ( 節省用電 / 改善前總用電 ) 更達到 6.4%，而措施節電率高達 80.8%，顯示最佳化配置與高效率照明導入對該措施執行達到良好的效益。
3. 由下表進行設備買斷與租賃比較，由 10 年期來看因設備租賃有專業維護廠商把關設備使用狀態，且長期合約簽訂下，廠商亦可穩定設備供貨數量及品質，有效降低設置成本，比較結果 10 年期買斷費用約需 3,600 元，而租賃則僅約 1,562 元，透過導入以租代買方式應可降低公部門公務預算，且可達到更好節電效益。

租賃廠商協助回收燈具、定期檢測燈具照度

燈具買斷與租賃的價格比較如下（以格柵式燈具1組為例）：

| 年 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 合計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 買斷 | 1,800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,600 |
| 租賃 | 295.2 | 295.2 | 162 | 162 | 162 | 97.2 | 97.2 | 97.2 | 97.2 | 97.2 | 1,562.4 |

* 商品耐用年限約 4-5 年

# 雲林縣立斗六國民中學

## LED 照明改善

雲林縣立斗六國民中學因應「政府機關及學校用電效率管理計畫」要求，於 109 年 12 月 31 日前將螢光燈具換裝為 LED 燈具。為達成相關執行目標，在預算有限及執行時程接近之雙重考驗下，斗六國中轉變思維，參考綠能永續概念，將循環經濟的思維導入在本次的照明設備改善專案中，透過申請經濟部能源局之節能績效保證專案節能補助，委託能源技術服務公司進行設備改善效益評估，進行六年期的績效保證，總照明改善工程費用 20% 取得經濟部能源局補助，其餘 80% 則透過 6 年期之節電效益，由校內預算進行編列分期付款給能源技術服務公司，將節能效益量化並有效化。

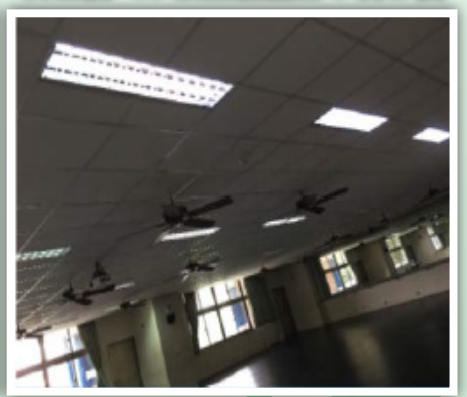
針對本案之相關執行過程以下列分項進行分享，期望公部門在預算編列有限，及公務預算使用最大化的執行目標下，能嘗試使用該模式來提早完成相關老舊及低效率設備的更換。

### 本校改善前之照明情況如下圖所示：

群英樓 - 教室工事燈 4 呎 2 枝

日新樓 -T5 教室格柵燈 4 呎 2 枝

群英樓 - 教室輕鋼架燈 4 呎 2 枝



T5-4 呎 3 枝輕鋼燈架

### 本計畫主要執行目標：

1. 節約用電，避免資源浪費，並做為環境教育的一環。
2. 提高照明品質，讓師生有良好的學習及辦公環境。

### 克服困難：

1. 經費從何而來。
2. 招標方式的選擇與製作。
3. 採購規格、後續維護。
4. 驗收及付款。

## 節能績效保證專案執行程序：

### 1. 規劃與申請

(1) 尋找專業廠商做技術諮詢：可透過該網址進行廠商查詢：
https://escoinfo.tgpf.org.tw/Page/ProjectExecution.aspx

| 序號 | 標題 | 主題 | 發布日期 | 瀏覽 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 111年節能績效保證補助要點說明會 | 節能績效保證補助要點說明會 | 2021/09/11 | 瀏覽 |
| 2 | 110年度節能績效保證專案受補助單位研習營 | 節能績效保證示範推廣專案受補助單位研習營 | 2021/04/16 | 瀏覽 |
| 3 | 110年度節能績效保證專案示範推廣補助要點說明會文件 | 110年度節能績效保證專案示範推廣補助要點說明會 | 2020/09/09 | 瀏覽 |
| 4 | 109年度節能績效保證專案1/17研習營相關資料 | 109年度節能績效保證專案1/20研習營 | 2020/01/20 | 瀏覽 |
| 5 | 109年度節能績效保證專案1/20系統化研習營相關資料 | 系統化研習營相關資料 | 2020/01/20 | 瀏覽 |

(2) 查詢補助計畫

A. 查詢經濟部公告受理之補助計畫及辦理時程。

B. 委託專業廠商場勘與研擬計畫。

C. 提送申請計畫書，需佐附資料如下。

- 績效保證計劃書 (10 本，光碟電子檔一式二份 )
- 優先補助項目摘要說明
- 申請單位契約用電容量相關文件 ( 如電費單 )
- 申請補助之計畫項目未獲其他補助切結書
- 依法設立登記證明文件
- 中小企業證明文件

(3) 設備盤點及用電統計：

A. 全校可進行改善之照明進行盤查，臚列各設備規格及數量，並針對計算比較基礎進行定義。

B. 學校基礎建築情形、用電資料，藉以確認未來節電成效比較邊界一致。

### 2. 核定補助與配合款

(1) 若通過補助將收到經濟部能源局通過同意補助函。

(2) 補助將分 2 期撥款，第 1 期款核撥 30% 補助金額、第 2 期款核撥 70% 補助金額。

(3) 自籌配合款：能源局補助上限 20%，其餘 80% 須由學校預算編列，採分期付款，依合約年限逐年支付，前提為廠商須確保節能績效後才支付該年期費用。

(4) 專案期程：包含簽訂三方契約、完成招標作業、建立改善前基準線、施工改善、設備驗收、改善後量測驗證、提送量測驗證報告及辦理結案。

**3. 採購招標相關作業**

(1) 報經上級機關准採最有利標。

(2) 簽准招標作業。

(3) 辦理招標公告。

(4) 成立評選委員會及工作小組。

(5) 開標、評選會議、決標。

(6) 統包及最有利標決標：統包有效減少不同廠商間之界面問題，釐清問題責任；最有利標可包含技術面及品質面要求，包含整體規劃、細部設計、效益保證等綜合專業技術。

(7) 可參考工程會採購契約範本，擬定專案招標文件。

**4. 量測驗證與付款**

(1) 每年度皆須進行節電效益檢測驗證：建議依照 CNS12112 之照度標準辦理現場量測作業，並可參考 CNS 規範或「辦公室及營業場所節能標章能源效率基準與標示方法」等規範，訂定相關驗收及驗證基準。

(2) 節電效益規範：需明定設備改善節能率，以傳統 T8 螢光燈為例，換裝為 LED 燈建議設備節能率需達 50% 以上。

(3) 設計後續分期節能績效量測及驗收。

**5. 執行成效**

(1) 可透過專案執行全面換裝為 LED 燈具。

(2) 採統包方式，由 ESCO 廠商提供全責服務，並採最有利標評選最佳廠商，履行 6 年之績效保證，用省下的電費來支付改善費用。

(3) 用電時間長，全面汰換 LED 燈具，預期可獲得明顯的節能效益。

(4) 藉由績效保證專案，廠商須負 6 年保固保修責任，對於單位養護人員缺乏者可解決人力不足之問題，合約期間無須支付換修費用。

(5) 執行完成統計比較後，平均節電率達 41.45%。

# 國立宜蘭高級商業職業學校

國立宜蘭高級商業職業學校自 106 年節約能源行動計畫開始推動即逐年降低用電量，且皆達到計畫之節電指標要求，統計至 108 年總節電成效 ( 較 105 年度 ) 達到 178,996 度，節電率已達 19.80%，更連續 4 年皆用電負成長之優異成績，其能源管理、日常教育宣導、設備器具用電效率檢討等，多面向推動校園節能減碳，相關執行作為值得推廣及效仿。

在節電過程中，面臨相當多挑戰，如教學品質的提升、用電設備器具增加、校園大學生多管理不易，要如何達到良好的節電效果，及推動節能管理的內容值得細細品味：

(1) 學校為技職體系，相關學職教育皆需要大量用電，且教育品質之提升，相關電腦及冷氣需求越來越大。

(2) 資訊設備需求量大，為處理資訊機房降溫，須提供大量空調造成用電量可能增加。

| 年度 | 全年用電量 | 用電增減 | 百分比表示 |
|---|---|---|---|
| 100年 | 972,960 | | |
| 101年 | 959,474 | - 13,486 | -1.39% |
| 102年 | 913,034 | - 46,440 | -4.84% |
| 103年 | 859,760 | - 53,274 | -5.83% |
| 104年 | 860,680 | 920 | 0.11% |
| 105年 | 903,900 | 43,220 | 5.02% |
| 106年 | 853,349 | - 50,551 | -5.59% |
| 107年 | 794,040 | - 59,309 | -6.95% |
| 108年 | 724,904 | - 69,136 | -8.71% |
| 105年~108年的節電成效 | | - 178,996 | 19.80% |

## 節能改善作為

**1. 校園能源管理制度建置**

(1) 指派能源管理專責人員

A. 加強控管各項節能措施執行進度。

B. 宣導全校同仁、師、生提出節能建議

C. 定期招開節能會議，檢討用能情況，共同制定改善方案並追蹤執行情況。

(2) 擬定節能目標：

A. 依據用電效率管理計畫定期檢討用能情況，設定年節電 1% 目標。

B. 為執行及推動更有效率，將目標設定為年節電 1 萬度、節水 100 度。

C. 配合政策進行設備汰換檢討

(a) 汰換就燈具為 LED 燈。

(b) 汰換老舊空調為能源效率 1 級冷氣。

(3) 設計節能提案及獎勵機制：

A. 小型提案 ( 日常節能習慣及宣導 ) 由總務處決行。

B. 大型提案 ( 用電機具改善及大量設備汰換 ) 提至行政會報或學校節約能源行動計畫推動小組 ，由校長決行。

C. 執行績效良好之教職員，給予敘獎鼓勵，激發同仁積極推動與配合執行之決心。

(4) 定期記錄能源使用及檢查節能設備：

A. 技士每月初依水電帳單記錄前月用水、用電狀況，然後 email 給總務主任。

B. 透過校園用電監控系統記錄上月、本月、本日、前 1 小時用電，定期檢討、定時追蹤掌握，避免不必要之用電異常發生。

C. 裝設用電需量監控系統，線上即時用電紀錄系統。

(5) 推動節約能源教育宣導：

A. 利用電視無聲廣播系統進行節能宣導

(a) 中午宣導關燈 1 小時。

(b) 放學宣導關電、關燈及本校節能狀況

B. 定期舉辦節能相關研習，提倡節能環境教育。

C. 利用校務會議做節能宣導及成果說明。

**2. 提升設備效率**

(1) 冷氣排程管理及冷氣卸載系統：申請「公有建築物智慧化改善工作計畫」，將本校教學行政單位共 56 台冷氣分成 3 組，當用電超過契約容量 470 kW，第 1 組冷氣開始停止壓縮機，維持用餘冷送風，因此不會太熱，每 10 分鐘排程管理系統會安排第 2 組、第 3 組輪流卸載。

(2) 節電量：18 台 **(2 度 )*5 小時 *20 天 *3 個月 =10,800 度電 (3.75 元；節約費用約 5.9 萬元 / 年、回收年限為 9.8 年。

(3) 老舊冷氣汰換為高效率冷氣 : 共汰換 29 台老舊冷氣機為 1 級能效變頻冷氣，共節電達 1.8 萬度 / 年。

(4) 汰換螢光燈具為 LED 燈：將 58W 燈具改為 28W-LED，預估全年可節電約 0.8 萬度，節電率達 50%，約 3.2 可回收。

(5) 資訊機房伺服器集中：將原 5 台伺服器集中為 1 台伺服器，共可節電 1.2 萬度電。

## 整體節能效益

由國立宜蘭高級商業職業學校自 106 年執行節能之情況來看，於 106 年節約能源行動計劃開始推動及落實節能改善後，逐年達到節電成效，105 年用電指標 (EUI) 較基期年 (104 年 ) 提高 5.02%，但在相關規範與目標訂定之努力下，至 106 年則達到節電 0.85%，而 106 年與 105 年相比則達到節電 5.59% 之優異成效；而本校至 109 年累計節電已達 11.9 萬度、節電比達 13.85%，用電指標皆低於基期年 (104 年 )，達到本計畫管考目標，由此可見落實節電改善措施，在不改變使用品質之前提下，仍可達到節電成效。目前校方仍透過節能教育、日常管理與老舊低效率設備汰換，持續為節電做努力。

經濟部能源局

中華民國 110 年 12 月