經濟部

節能典範　減碳標竿

經濟部節約能源績優獎

節能案例彙編(3)



經濟部能源局編印

目 錄



序

節約能源績優廠商簡介..... 1

案例分享

空調系統(AC) 15

綠建築(GB).....178

照明系統(LS).....180

製程設備(PE).....372

電力系統(PS) 435

再生能源系統(RE).....536

公用設備(UT) 552

附錄.....1117

局長序

隨著全球氣候變遷問題日益嚴重，加之全球傳統能源儲量有限，世界各國莫不將「節能減碳」視為無悔策略。而我國 99%以上能源皆仰賴進口，政府為了因應能源短缺威脅，除積極推動再生能源外，於節能減碳政策方面亦有諸多鼓勵措施，並訂定「國家節能減碳總計畫」，規劃目標為未來 8 年內(自 2008 年起)每年提高能源效率 2%以上，讓能源密集度於 2015 年較 2005 年下降 20%以上，2025 年下降 50%以上，使我國的碳排放量在 2020 年回復到 2005 年的標準，2025 年要回到 2000 年標準。

在政府與全民努力之下，我國在 2012 年能源密集度創下歷史新低，較 2011 年大幅下降 1.69%，超越「國家節能減碳總計畫」每年提高能源效率 2%的目標，展現亮眼成果。政府除持續致力於推動各部門的實質節能減碳措施外，亦積極鼓勵業界推動自發性節能措施，經濟部自 1994 年起，每年舉辦「節約能源績優獎」選拔與表揚，迄今已累計 350 家績優廠商及單位獲得殊榮，締造令人讚佩的節能佳績，這項成果除彰顯政府與民間共同攜手落實節約能源之成效，亦使節能減碳活動深入產業界，帶動產業界節能風潮。

為能更進一步推廣節能工作、擴大減碳效益，本局特別將各獲獎之節約能源成效卓越之廠商及單位豐富多元之節能成功經驗與技術手法，彙編為「節能典範．減碳標竿」系列叢書，除介紹節能減碳成功典範案例之外，並以七大技術類別為主軸，針對包括製程設備、公用設備、電力系統、空調系統、照明系統、再生能源系統及綠建築等進行系統性之分類，提供兼具實務經驗典範學習及實用之節能減碳技術工具書，使產業可參考技術需求項目及成功經驗，逐步導入各項節

能減碳措施，將相關節能技術及手法擴散至業界，促進節能技術交流與分享，以期降低能源成本並提升產業競爭力。

節約能源之推動除需要仰賴政策、科技研發的多方投入外，節能教育及推廣亦相當重要。因此本局亦期盼以藉由「節能典範．減碳標竿」系列叢書之出版，傳承節能減碳成功經驗及技術，引領全國各業各界投入節能減碳行列，打造全民節能風潮，攜手邁入能源永續新時代，讓台灣邁向低碳社會之願景。

經濟部能源局 局長


謹識

中華民國 102 年 10 月



節約能源績優廠商簡介

全民節能有成
101 年共創 8.2 萬公秉油當量
節能成果豐碩

「節能減碳，全民有責；減碳成果，再創佳績」，為鼓勵節約能源績效卓越之企業及推動能源教育優良之學校，101 年度選出 21 家節約能源績優企業及 12 所推動能源教育優良學校共同創造 8.2 萬公秉油當量的節能效益，相當於每年可節省 12.4 億元能源成本，減少二氧化碳排放達 21.7 萬公噸（等同 586 座大安森林公園碳吸附量）。

號召節能減碳由企業界帶起示範效應，經濟部自民國 83 年起舉辦「節約能源績優廠商選拔活動」，並於民國 88 年起同時舉行「推動能源教育優良學校」選拔及表揚活動，迄今已累計 350 家績優廠商及 143 所優良學校獲得殊榮。

本屆共有 21 家節約能源績優企業及 12 所推動能源教育優良學校接受表揚。能源局表示，獲獎單位除了在制度面之節能管理、製程改善及技術導入面多所創新外，許多企業也透過提高推動節能督導層級以及員工參與模式，共同落實企業推動節能工作之行



動力。有企業應用別具創意的方式節能，例如以利用水簾取代冷氣，發揮小兵立大功的節能成效，讓廠內一年省下可觀的冷氣費；或是將要棄置的廢溶劑，運用巧思將之變身為燃燒污泥的助燃劑，成功減少原所需柴油的耗用量，達到節能減碳又省成本的成效。

加速台灣朝向低碳經濟與低碳社會之永續方向邁進發展，能源局以實際數據說明推動的節能成效。在整體節能減碳成效部分，若以民國 96 年為基準年，民國 97 年至 100 年間的能源密集度每年平均下降約 3.26%，達到原先設定每年下降 2%以上的目標，4 年累計每人節能 1,616 公升原油，節省 28,286 元的電費支出。

另一項二氧化碳排放密集度指標也顯示，以同樣民國 96 年做為基準年，二氧化碳的排放密集度在民國 97 年至 100 年間，每年也平均下降了 3.36%，4 年累計每人相對減少二氧化碳排放量 4.62 公噸，相當種植 462 棵樹 1 年二氧化碳的吸收量，節能減碳成效卓著。

近年來在能源局大力宣導下，節能工作已成全民運動，並展現出豐碩的節能成效。能源局未來也將與得獎單位合作辦理節約能源示範觀摩會，透過交流將節能技術及手法推廣至各界，擴大節能成效。更多節約能源相關訊息請上網搜尋「節能園區」網站。

瑞晶電子
e 化能源管理系統 成效佳

從製程源頭執行節能減廢，搭配各項節能措施以及製程微縮，產品容量增加，瑞晶電子從民國 96 年建廠裝機時期，即導入節能的設計理念，採購可以大量節能設備與回收系統，結合先進的能源管理系統，推動至今，不僅為瑞晶電子在業界保持高度競爭力，節能效益也受到高度肯定，繼 99 年及 100 年連續榮獲節能績優優等獎，今年度更上一層樓，榮獲 101 年節能績優傑出獎，瑞晶電子推動節能的成功案例可做為業界的學習典範。



公司外觀



節能團隊合照

瑞晶電子建廠迄今採購的各項節能與回收設備經費已超過 10 億元。瑞晶電子建廠初期，在設備使用上，以運轉高效率與回收再利用為兩大基本觀念，為確實做好節能工作，該公司更邀請工研院專業節能團隊進行輔導，在廠內逐步建立 e 化能源管理系統，定期檢視能源使用與減廢回收狀況。101 年 6 月，更通過 ISO 50001 能源管理系統驗證，透過外部輔導與稽核，讓節能減廢成效更加顯現。

瑞晶電子在廠內日常生活中也大力推廣節能知識，全廠走道及無塵室安裝 LED 照明，辦公室裝設拉式開關，內部網站提供節能小知識，將節能觀念深植員工心中。瑞晶電子 100 年全年節省電力 1,474 萬度，降低二氧化碳排放 18,735 公噸，創造節能效益多達 15,887 萬元，此次能獲得節能績優傑出獎，更是鼓勵瑞晶人繼續進步的動力。



自來水儲冷設備



無塵室全面落實綠色 LED 照明



冰水主機控製畫面



中央控制室



冰水主機

中鋼公司廠內運輸處
鐵路搭配公路 油耗大減

中鋼公司公用設施處繼 100 年獲得年度節能績優傑出獎的榮銜後，中鋼公司廠內運輸處因推動節能減碳成果豐碩，也摘下 101 年度節能績效 B 組傑出獎的殊榮。中鋼集團子公司中鋼鋁業亦獲得優等獎，並於今年 9 月順利通過 ISO 50001 能源管理系統驗證，彰顯中鋼集團積極推動節能減碳之具體行動成果，值得肯定。



公司外觀

中鋼公司生產副總鄭宗仁表示，101 年度節能績優獎表揚活動，中鋼值得一提且能為國內其他公司參考的創意節能案有二：

一、中鋼公司花蓮石料以鐵路運輸取代公路運輸以節省能源耗用，鄭宗仁指出，礦商以卡車由蘇花公路運送到中鋼公司位於花蓮港之石料儲存場，路程約 40 公里，運輸量每天約 480 車次，中鋼公司規劃將花蓮港鐵路側線延伸至花蓮石料儲存場，以短程公路、長程鐵路銜接之運輸方式，截至 100 年底，共節省車距柴油耗用 279.74 公秉，減排二氧化碳 729 公噸。



節能團隊合照



花蓮石料處理課鐵路運輸裝櫃自動化顯示系統

二、另一項創意節能案例是以岸電供應船舶用電，鄭宗仁表示，中鋼石料運輸專用之「通華輪」岸電系統於 101 年 8 月 22 日啟用，預計每年可節省 325 公秉柴油使用量，等同減少 220 公噸二氧化碳排放。



碼頭岸電系統



儲料場清洗車胎電控節能



風牆式風機發電機



機動車輛課行控中心調度改善行車動線



機動車輛課裝櫃車尾門改善防止行車落料

宏遠興業

不浪費任何資源 年省 2 億元

迎接全球暖化對環境生態和人類社會帶來的衝擊，宏遠興業台南廠民國 96 年推動「宏遠永續發展模式」（ESM），朝生態型標竿企業努力，在葉清來總經理的帶領下，藉由熱能回收、煤渣再利用等方式，不浪費任何一項資源，宏遠興業透過創新永續模式的改造，在經濟效益上，全球 3 大廠區每年可省 2 億元的支出，葉清來強調，「做就對了。」



公司外觀

宏遠興業啟動的永續發展模式（ESM），持續推動短、中、長期各項「節能專案」，該公司將 7R 做為 ESM 的核心，優先順位分別是：源頭規劃管理面（去物質化，降低資源浪費和提高資源效能)的 Rethink（重新思考）和 Redesign（重新設計）；屬於治療式管末處理的 Reduce（減量）、Reuse（重複使用）、Repair（修復）、Recycle（再生）；以及兼顧生態復原的 Recovery。



節能團隊合照

民國 96 年宏遠公司成立了「節能功能團隊」，針對「節電．節水．節氣．節熱」等項目制定各項行動方案，落實「從搖籃到搖籃」生態概念，執行廢棄物減半、及資源回收再生再造。葉清來透露，宏遠全球 3 大廠區完全停開冷氣空調，每年可節省 3,600 萬元電費，引進熱能回收機、燃煤潔淨系統、DMF 再生系統，甚至將燃煤煤渣加

工成植草磚或空心磚的綠色建材。

葉清來以實際的投資說明推動的節能績效，例如裝設節能染色機、熱回收、保溫設備，1 年下來省下 3,108 萬元。



廢水熱能回收機



織布廠水簾系統



織布廠排風系統



染色機全機保溫

台電南部發電廠
微藻收成 減碳有一套

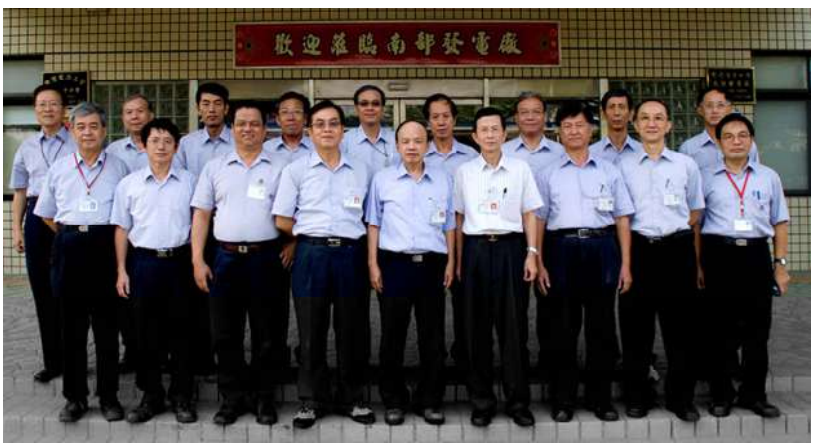
節能減碳是台電公司經營的目標之一，面對經濟大環境欠佳，南部發電廠身為台電的一份子更不容置身事外，因此長期來以提高能源使用效率、穩定供電為己任，進行各項行政、運轉管理措施，積極改善機組設備，經過多方面的努力，獲得101年傑出獎的榮銜。



公司外觀

南部發電廠訂出推動節能的作法，於年初開始訂定年度節約能源措施，追蹤前1年節約能源之成效，依施工情形按月或按季追蹤。南部電廠也會在節能計畫執行過程中遇到技術瓶頸時，藉由該公司綜合研究所、原廠及外部研究機構的協助，讓節能工作更為順利。

台電南部發電廠廠長陳禎南指出，節能減碳是一種普世價值，企業集團推動節能減碳已成為無悔的政策。南部發電廠特別發展出一套微藻收成系統，將電廠排放的二氧化碳經由微藻吸收利用後轉化為大量藻體，達到二氧化碳減量目的，同時也將產生的藻體做為生質燃料的原料，不僅減少化石燃料使用，還可提升公司環保形象，可說是南部發電廠未



節能團隊合照

來執行減碳成功的最大動能。

南部發電廠近 3 年推動 48 項節約能源措施，以 100 年度為例，全年節省廠內用電 4,417 萬度，節省天然氣用量 34,234 仟立方公尺，降低二氧化碳排放 86,290 公噸，節省費用 67,795 萬元，實際能源節約率 3.58%。



一~二號機熱量轉移理論實踐之應用改善



四號機天然氣增壓機停用之節能改善



微藻收成系統應用於微藻固碳之研究



降低轉軸冷卻溫度以提升機組效率減少溫室氣體排放之設計



電力展示館之節能宣導

財團法人彰化基督教醫院
節能工程 每年投入千萬

彰化基督教醫院成立以來，除承擔無私奉獻的醫療行為外，更將節能減碳工作落實在院內生活中，為彰基延續環境健康與節能減碳的永續經營勾勒出寬廣未來。彰化基督教醫院繼民國 95 年獲能源局評選為節能績優廠商傑出獎後，101 年再度獲頒節能績優傑出獎，彰基再次獲獎，為非生產性質行業落實能源管理做出最佳典範。



公司外觀

未來彰化基督教醫院建置完成能源管理系統後，將導入體系分院，透過院內的宣導與教育，將節能減碳的概念及方法向下紮根。



節能團隊合照

彰基今年度持續擴大能源管理系統 ISO 50001 示範與推廣範疇，藉由能源審查、節能技術診斷、系統建置輔導及種子人員訓練的模式，強化集團企業之能源管理體質。

彰化基督教醫院工務部副主任賴錦傳指出，工務部每年依現有設備進行能源查核，針對新節能技術做成果評估，提報節能工程預算進行執行方案。民國 98 年迄今共編列 6,000 萬餘元節能工程預算，經過 3 年努力推動，在民國 100 年繳出亮眼的整體節能成效，平均一年節省電力 287 萬度，降低二氧化碳排放 1,785 公噸，整體節能效益 897 萬元，減少碳排放量等同於 4.7 座台北大安森林公園碳吸附量。

彰基近 3 年來，每年投入節能改善的工程經費超過千萬元，包括在第一、二醫療大樓設置太陽能發電系統，透過太陽能電池直接將光能轉換成直流電。彰基新建置的員林分院將申請美國 LEED-NC & Healthcare 認證，讓節能減碳與環保更加密切結合。



冰水機一次側變流量系統



建物能源控管中心



燃料電池系統



太陽能發電系統

朝陽科技大學
持續推動綠色永續校園

朝陽科技大學100年獲得節約能源優等獎，101年再上一層樓，獲頒傑出獎，朝陽大學由校長鍾任琴博士簽署「朝陽科技大學能源政策」，除宣示全校持續推動節能減碳的決心，未來更將深化綠色永續之校園文化，結合完備之管理系統，透過相關單位節能技術之協助，以及能源技術服務業的輔導，做為未來執行減碳成功之最大動能。



學校外觀

該校總務長兼環境安全衛生中心主任張華南教授指出，推動節能減碳打造低碳校園，在學校是一項永續不停歇的工作，亦是身為教育傳承工作者，肩負傳承高等教育及社會示範之重責大任。朝陽大學長期推動綠色永續校園（sustainability campus），營造綠色永續校園文化，是校內願持續投入節能改善的主要原因。

朝陽大學在推動節能之作法有獨特之處，包括：（一）導入ISO 50001能源管理系統，使校內能源使用系統化與制度化；（二）運用「用電用水監控系統」收集之耗能資料分析，按能源管理程序執行重大能源使用評估，尋求改善能源績效機會；（三）訂定優先順序逐年汰換老舊、低效率與高耗電設備，推動單位用電自我管理。



節能團隊合照

據了解，朝陽科技大學規畫的水力發電系統利用水力落差、驅動水輪發電機產生電力，成為該校節能改善的最佳教學示範案例。



小水力發電系統



圖書館 pmv 舒適度管理系統



教學大樓頂樓隔熱裝置



操場複金屬投射燈汰為陶瓷複金屬投射燈



綠色永續管理中心



案例分享

案例編號：AC-12001

冰水系統節能運轉最佳化

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：冰水系統、洗滌塔、最佳化、節能

案例說明

該廠的空調系統佔廠務系統最大之耗能，其中又以冰水系統之耗能為大宗，依據現有運轉之狀況檢討，於 98~100 年間分階段實施，主要措施有下列十項：

1. 水系統壓差調降(5℃、9℃、HW、WW)(滿足系統末端使用需求，調降進出水壓差)。
2. 二次冰水 Pump 運作模式節能。
3. 冰水主機冰水出水溫度調整 5→7℃,9→10.5℃。
4. 切換 RO H/E 冬季模式，降低水溫設定點(23→22.5)，以降低 polisher 冰水負載。
5. 調降 LSR 熱交換器控制溫差由 5℃調降為 3℃，以降低冰水負載。
6. 冰水系統機組運轉最節能模式監控。
7. 冬季關閉 1~2 冷卻水塔。
8. 冷卻水塔出水溫度設定最佳化調整。
9. 冷卻水塔出水溫度控制修改成原廠性能曲線方程式。

改善前狀況

該廠改善前空調系統是依原廠設定運轉，尚未進行最佳化之措施。

改善後狀況

該廠之改善方式及理念：

執行理念：以品質為基準滿足運轉需求為底限，進行下列三階段調整：

98 年(第一階段)

將設計值與現有運轉需求值進行比對，滿足現有實際需求為基準，進行各次系統運轉 Spec 調整(進出水壓差、控制溫度)。

1.水系統壓差調降(5℃、9℃、HW、WW)：

a. 原始建廠設計供應壓差為 1.5bar，因應實際管路與設備需求壓差進行調降測試，壓差調降後可節省各系統二次泵浦運轉電能。

b. 每次逐步調降 0.1bar，並觀察及確認各系統供應負載設備運作正常。

c. 實際調降壓差; 9℃降至 1.1bar，5℃/HW/WW 降至 1.0bar。

2.二次冰水 Pump 運作模式節能：

a. 9℃二次冰水 Pump 傳統運作模式依負載需求開啟足量台數 Pump 運作，但 Pump 與馬達亦於高流量/高耗能區運作。

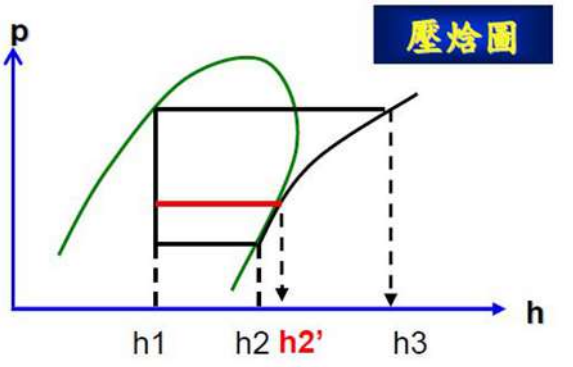
b.將 9℃二次冰水 Pump 全台數(6 台)運轉，將各台 Pump 流量降低，並節省馬達運轉電能。

3.冰水主機冰水出水溫度調整 5→7℃,9→10.5℃：

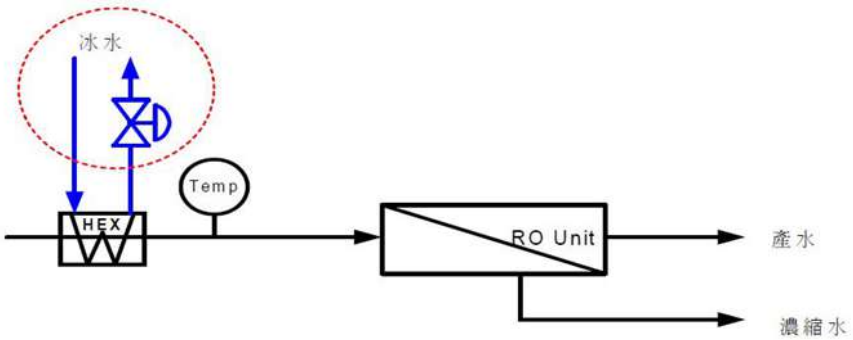
冰水主機出水溫度調整視各系統供應負載設備運作正常下進行，每次逐步調升 0.1℃，並觀察及確認各系統供應負載設備是否運作正常。

$$效率=\frac{h2-h1}{h3-h2}=\frac{輸出能量}{輸入能量}$$

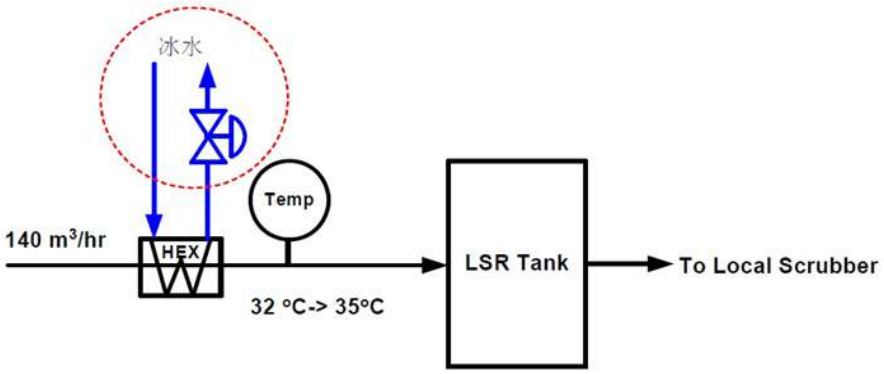
當蒸發溫度升高，壓縮機入口焓值由h2升高爲 h2'，輸入能量降低，效率提高



4. 切換 RO H/E 冬季模式，降低水溫設定點(23→22.5℃)，以降低 polisher 冰水負載：



5. 調降 LSR 熱交換器控制溫差由 5℃調降為 3℃，以降低冰水負載：



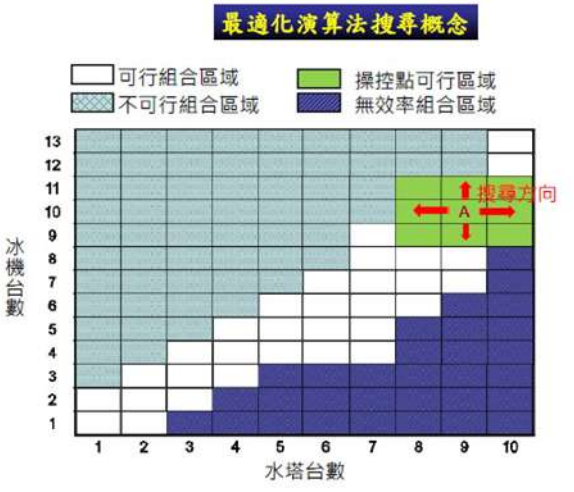
99 年(第二階段)

依據各設備系統運轉裕度及運轉設備特性，進行最佳化運轉改善。

6.冰水系統機組運轉最節能模式監控：

透過電腦動態分析冰機運轉耗電，以電腦模擬相同冷凍噸下，冰機及冷卻水塔不同機組耗電量作比較,選出耗電最低操作模式。



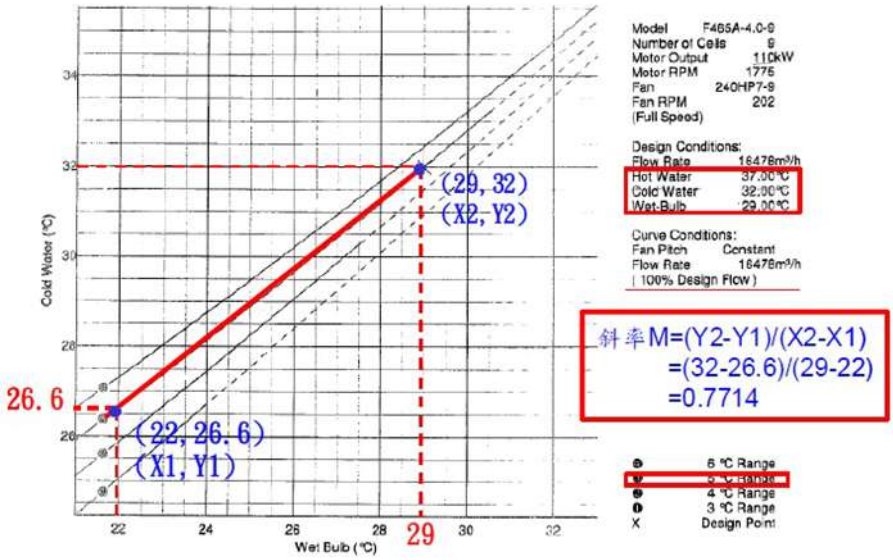


7.冬季關閉 1~2 冷卻水塔：

冬季(12 月~3 月)時將冷卻水塔進行減量運轉，將冷卻水塔個別停機並切斷進入該水塔側 的冷卻水，增加其他水塔進水量使散水面積增加，減少 bypass 量，提升水塔的自然散熱效果，在相似的外氣條件與冰水系統耗電量下作比較。

8.冷卻水塔出水溫度設定最佳化調整：

冷卻水溫依照原廠冷卻水塔選機標準，以進入冷卻水塔的流量百分比性能曲線來作濕球 控制,冷卻水塔會依照外氣濕球的不同調整設定值，作為控制變頻器的加、減載，節省 FAN 的能源，若流量百分比性能曲線選用錯誤則影響系統運轉效率設定值 SP = 32 - 性能曲線斜率 M(29 - 外氣濕球溫度 WB)。



a.實際量測冷卻水塔入水總流量，比對運轉設計總入水流量，確認設計值準確性

b.計算冰機運轉台數與 CT 運轉台數的流量比值，找出相對應的 CT 流量百分比曲線，在外氣條件與冰水出水溫度相同的情況下，以 70%流量曲線為基準，再套用不同的百分比曲線進行測試並比較出最低耗電量。

c.依據測試結果，推算出最低耗電量對應之流量百分比制定 CH/CT 運轉台數對照表，找 出 CT 運轉啟停機的規則。

100 年(第三階段)

將冷卻水塔出水溫度控制模式由人力勾選修改成全自動控制，完成冷卻水塔出水溫度控制完美最佳化。

9.冷卻水塔出水溫度控制修改成原廠性能曲線方程式：

原冷卻水塔出水控制模式為以不同流量下(100%,90%,80%,70%,60%)之性能曲線控制，此模式須由值班人員計算流量百分比，並於監控系統勾選不同流量之性能曲線，進行出水溫控制。但因無法隨時因應日夜及季節氣候變化，造成實際性能與所選擇之控制區線有誤差，導致變頻器經常加載至 60Hz 造成耗能，故進行控制模式程式修改。

a.設備原廠提供適用於該廠水塔之性能曲線方程式, 出水溫度可經由輸入溼球溫度，水 溫差及水流量 三組參數計算出。以此方式進行水塔控制模式程式修改，取代

原需人力勾選性能曲線之控制模式。

b.程式修改完成後，進行耗能測試，兩種模式各測試約 7 天，期間不進行設備切換或節　能操作。再選擇兩種模式在冷凍噸及外氣焓值接近期間，進行相關設備及水塔之耗能比較。

成效分析

節能效益:

用電成本：98 年 2.22 元/kWh；99~100 年 2.093 元/ kWh。

CO_2 排放量：98 年 0.636kg/ kWh；99 年 0.623kg/ kWh；100 年 0.612kg/ kWh。

1.水系統壓差調降(5℃、9℃、HW、WW) :

	調整前運轉電流值(壓差1.5bar)					調整後運轉電流值(壓差；9℃:1.1bar; 5℃,溫水, 熱水:1.0bar)			
設備名	電壓	頻率	電流	PF	kW	頻率	電流	PF	kW
9SCCP-01	480	44.1	93.5	0.87	67.6	38.9	76.2	0.80	50.7
9SCCP-02	480	44.1	92.7	0.88	67.8	38.9	75.7	0.81	51.0
9SCCP-03	480	44.1	93.7	0.76	59.2	39.0	77.3	0.73	46.9
9SCCP-06	480	44.0	95.0	0.85	67.1	39.2	77.0	0.81	51.9
5SCCP-03	480	39.5	46.1	0.90	34.5	34.8	32.9	0.78	21.3
WWP-03	480	35.6	24.7	0.90	18.4	30.1	16.5	0.78	10.7
HWP-02	480	36.9	8.9	0.78	5.8	31.6	5.9	0.77	3.8
				總計kW	320.5			總計kW	236.3

→每年節省電量：

(原運轉耗電量 320.5-調整後耗電量 236.3)×24 小時×365days/1,000

= 737.59 仟度/年。

→每年節省電費 737.59*2.22 = 1,637 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 737.59*0.636 = 469 公噸/年。

2.二次冰水 Pump 運作模式節能：

調整前4台SCCP運轉電流值					
設備名	電壓	頻率	電流	PF	kW
9SCCP-01	480	38.9	76.2	0.80	50.7
9SCCP-02	480	38.9	75.7	0.81	51.0
9SCCP-03	480	39.0	77.3	0.73	46.9
9SCCP-06	480	39.2	77.0	0.81	51.9
				總計kW	200.4

調整後6台SCCP運轉電流值					
設備名	電壓	頻率	電流	PF	kW
9SCCP-01	480	35.0	41.0	0.80	27.3
9SCCP-02	480	34.8	39.7	0.81	26.7
9SCCP-03	480	34.9	41.7	0.73	25.3
9SCCP-04	480	35.1	42.7	0.78	27.7
9SCCP-05	480	35.1	41.7	0.75	26.0
9SCCP-06	480	35.0	41.3	0.81	27.8
				總計kW	160.7

→每年節省電量：

(原運轉耗電量 200.4-調整後耗電量 160.7)×24 小時×365days/1,000

= 347.77 仟度/年。

→每年節省電費 347.77×2.22 = 772 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 347.77×0.636 = 221 公噸/年。

3.冰水主機冰水出水溫度調整 5→7℃,9→10.5℃:

系統	日 期	溫度 (℃)	一次泵浦 (kW)	二次泵浦 (kW)	冷卻水泵浦 (kW)	冷卻水塔 (kW)	冰水主機 (kW)	總耗電 (kW)	冰水主機 (RT)	耗電量 (kW/RT)	節能效益	含Pump效益 (元/年)
5℃	97/3/26	5	11.59	37.88	67.57	28.3	969.54	1114.9	1,555	0.717	0.202	6,525,922
	98/4/29	7	20.04	44.01	57.61	31.0	687.45	840.15	1,632	0.515		
9℃	97/3/26	9.0	121.0	277.51	441.0	189.1	5156.5	6185.1	10,396	0.595	0.060	12,665,196
	98/4/29	10.5	146.86	297.35	403.98	195.4	4397.1	5440.6	10,162	0.535		

5→7℃ 0.202kW/RT×年平均量 1762RT×24 小時×365days

= 3,117,894 kWh/年...(一)。

9→10.5℃ 0.06kW/RT×年平均量 11,595RT×24 小時×365days

= 6,094,332 kWh/年...(二)。

→每年節省電量 (一) + (二) =9,212,226 kWh/年/1,000= 9,212.23 仟度/年

→ 每年節省電費 9,212.23×2.22 = 20,451 仟元/年。

→ 每年減少 CO_2 排放量 9,212.23×0.636 = 5,859 公噸/年。

4.切換 RO H/E 冬季模式，降低水溫設定點(23→22.5)，以降低 polisher 冰水負載:

調降 0.5℃可節省冰水：$\frac{440\,^{m^3}/_{hr}\times 1{,}000\,^{kg}/_{m^3}\times 1.0\,^{kcal}/_{kg\cdot^\circ C}\times 0.5^\circ C}{3{,}024\,^{kcal}/_{RT}} = 73RT$

→每年節省電量 73RT×0.574kW/RT×24 小時×90days/1,000 = 90.51 仟度/年。

→每年節省電費 90.51×2.22 = 201 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 90.51×0.636 = 58 公噸/年。

5.調降 LSR 熱交換器控制溫差由 5℃調降為 3℃，以降低冰水負載:

調降 0.5℃可節省冰水：$\frac{140\,^{m^3}/_{hr}\times 1{,}000\,^{kg}/_{m^3}\times 1.0\,^{kcal}/_{kg\cdot^\circ C}\times 2.0^\circ C}{3{,}024\,^{kcal}/_{RT}} = 92.6RT$

→每年節省電量 92.6RT×0.574kW/RT×24 小時×365days/1,000 = 465.62 仟度/年。

→每年節省電費 465.62×2.22 = 1,034 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 465.62×0.636 = 296 公噸/年。

6.冰水系統機組運轉最節能模式監控:

以冰水系統每月耗電 5,632,686kWh/月計算,透過軟體分析原始資料有效節能約 4.28%,有效作用期間平均約 67%,其餘 33%運轉在最佳狀態。

→每年節省電量 5,632,686kWH/月×12 月×4.28%×67%/1,000=1,938.28 仟度/年。

→每年節省電費 1,938.28×2.093 = 4,057 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 1,938.28×0.623 = 1,208 公噸/年。

7. 冬季關閉 1~2 冷卻水塔:

冷卻水塔關閉台數	狀態	日期	外氣條件濕球溫度(℃)	冰水系統效率(kW/RT)	平均冷凍噸(RT)	CT總耗電量(kW)	節省電量(kW)
2	調整前	12月5日	14	0.54	11127	133	19
	調整後	1月7日	14	0.54	10186	114	
3	調整前	12月1日	13	0.51	11160	152	17
	調整後	1月9日	13	0.51	10756	135	

在相似的外氣條件與冰水系統耗電量下作比較，由上表得知，每加開一台冷卻水塔，將使 CT 總耗電量增加。

→每年節省電量 19kW×24Hr×120 天/1,000= 54.72 仟度/年。

→每年節省電費 54.72×2.093 = 115 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 54.72×0.623 = 34 公噸/年。

8.冷卻水塔出水溫度設定最佳化調整:

	日　期	平均焓值 (j/g)	冰機溫度 設定℃	耗電量 (kW/RT)	節能效益 (kW/RT)	節能 %
調整前 (70%)	2010/1/21	40.5	10.5	0.603	-	-
調整後 (60%)	2010/1/25	40.5	10.5	0.596	0.007	1.2%
調整後 (80%)	2010/3/7	40.5	10.5	0.581	0.022	3.7%
調整後 (90%)	2010/3/8	40.5	10.5	0.583	0.020	3.4%

2010 年冰水系統全年平均運轉冷凍噸為 12,827RT。

→每年節省電量 12,827RT×0.022kW/RT×24Hr×365 天/1,000= 2,472.02 仟度/年。

→每年節省電費 2,472.02×2.093 = 5,174 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 2,472.02×0.623 = 1,540 公噸/年。

9. 冷卻水塔出水溫度控制修改成原廠性能曲線方程式：

月份	2011 總平均負　載	月COP 平均 (kW/RT)	COP 節省 (kW/RT)	COP	天數	每月節省 (kW)
1月	10,457	0.55		0.548	31	13,051
2月	10,503	0.58		0.578	30	13,377
3月	11,486	0.60		0.598	31	15,638
4月	11,393	0.59		0.588	30	14,761
5月	12,046	0.62		0.618	31	16,950
6月	13,651	0.64	0.31%	0.638	30	19,186
7月	14,472	0.66		0.658	31	21,674
8月	14,668	0.66		0.658	31	21,968
9月	14,581	0.61		0.608	30	19,532
10月	14,431	0.59		0.588	31	19,321
11月	12,078	0.57		0.568	30	15,118
12月	11,173	0.54		0.538	31	13,691
TOTAL						204,267

→每年節省電量 204,27 仟度/年。

→每年節省電費 204.27×2.093 = 428 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量 204.27×0.612 = 125 公噸/年。

1 ~ 9項節能效益合計 ：

→每年節省用電度數 15,523 仟度/年。

→每年節省電費費用 33,869仟元/年。

→每年減少CO_2排放量 9,810公噸/年。

10.投資金額：

10-1. 水系統壓差調降(5℃、9℃、HW、WW)(滿足系統末端使用需求，調降進出水壓差)：

投資費用：人力投資金額 15仟元。

回收年限：15仟元/1,637仟元= 0.01年。

10-2. 二次冰水Pump 運作模式節能:

投資費用：人力投資金額 7.5仟元。

回收年限：7.5仟元/772仟元= 0.01年。

10-3. 冰水主機冰水出水溫度調整5□ 7℃,9□ 10.5℃ ：

投資費用：人力投資金額 250仟元。

回收年限：250仟元/20,451仟元= 0.012年。

10-4. 切換RO H/E冬季模式，降低水溫設定點(23→22.5)，以降低polisher冰水負載:

投資費用：人力投資金額 10仟元。

回收年限：10仟元/201仟元= 0.05年。

10-5. 調降LSR熱交換器控制溫差由5℃調降為3℃，以降低冰水負載:

投資費用：人力投資金額 25 仟元。

回收年限：25 仟元/1,034 仟元= 0.024年。

10-6. 冰水系統機組運轉最節能模式監控:

投資費用：設備投資金額 3,500 仟元。

回收年限：3,500 仟元/4,057 仟元= 0.863年。

10-7. 冬季關閉1~2冷卻水塔:

投資費用：人力投資金額 100仟元。

回收年限：100仟元/115仟元= 0.87年。

10-8. 冷卻水塔出水溫度設定最佳化調整:

投資費用：人力投資金額 150仟元。

回收年限：150仟元/5,174仟元= 0.03年。

10-9. 冷卻水塔出水溫度控制修改成原廠性能曲線方程式:

投資費用：設備 + 人力投資金額 150仟元。

回收年限：150仟元/426仟元= 0.35年。

案例編號：AC-12002

無塵室節能

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：無塵室、風量、盤管、節能

案例說明

該廠於不影響生產狀況下，分三階段進行以下之節能措施，將運轉操作值調整至最低限度或停機，以節省電能。

1. 配合 R2 Phase0 機台 Move-In，FFU 原運轉 297 台，停止運轉 176 台。
2. 配合 R2 Phase0 機台 Move-In，MAU 403 由原運轉 27HZ 台，降載至 20HZ。
3. 配合 R2 Phase0 機台 Move-In，DCC 運轉台數由原運轉 7 台，關閉 3 台。
4. Exhaust 風量降低及效益說明。
5. SNG VMB SOX 減量 100~50%-->6 次/小時換氣量。
6. Dry coil pump 關閉節能。
7. 調整黃光區 MAU 風門，減少風管背壓，降低 MAU 運轉頻率。
8. 非夏季時段降低 MAU 第 1 段冷排出風溫度由 16℃調降至 14℃。

改善前狀況

該廠無塵室改善前是依原設定運轉操作，尚未將運轉操作值進行調整。

改善後狀況

該廠改善方式如下：

98年(第一階段)

1. 配合R2 Phase0機台Move-In，FFU原運轉297台，停止運轉176台。
   1.1因未MOVE IN機台延後，僅保留最低環境循環需求用量，以維持無塵室潔淨度。

2. 配合R2 Phase0機台Move-In，MAU 403由原運轉27HZ/台，降載至20HZ。

2.1因Move in延後，外氣僅供應維持基本正壓需求，MAU(外氣空調箱)最低運轉頻率由60 → 20Hz →OFF，以節省電力。

2.2實施時間：

第一階段：98/02/21~98/05/23共92天，調降至20Hz

電力節省：108*-108*(20/60)^3= 104 KW

第二階段：98/05/24~98/12/31 共192天，MAU OFF利用旁邊相鄰無塵室洩漏量維持正壓，同時管制該區禁止人員進入。

電力節省：Fan 108KW+Air Washer 22KW= 130 KW

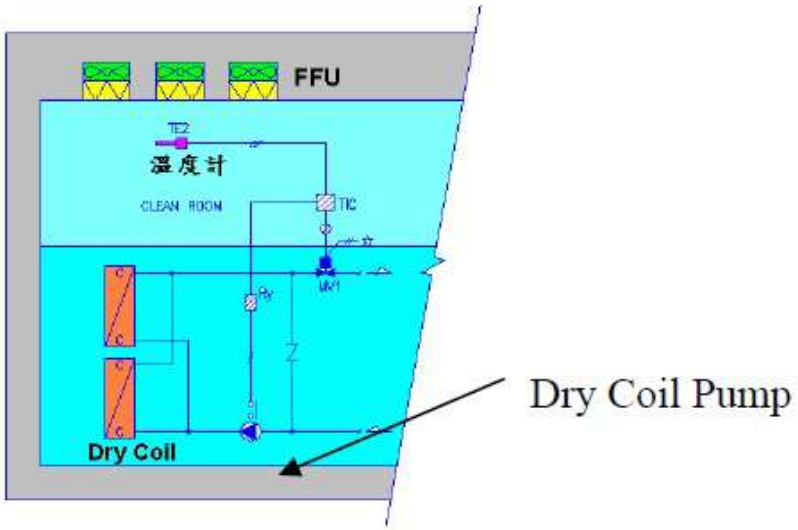
3. 配合R2 Phase0機台Move-In，DCC運轉台數由原運轉7台，關閉3台。

3.1因Move in延後，環境無機台熱負載需求，將乾盤管循環PUMP局部關閉，以節省電力。

3.2實施時間：

第一階段：98/04/01~98/05/23共53天，關閉3台共8.9KW。

第二階段：98/05/24~98/9/25 共125天，7台全關共20KW。



4. Exhaust風量降低及效益說明。

4.1 製程設備排氣節能：調降機台Exhaust抽氣量，以達節能目的(調降Fab 機台或環

境排氣量，可減少MAU/排氣之供應風量，進而降低電力需求)。

4.1.1 依設備機台數據與設備討論有無調降空間，確認調降數據後進行調降作業。

4.1.2 相同機型調整以一台進行測試，調整方式採逐步微調方式調整無異狀後相同機型再進行全面調整。

區域	System	節能風量(CMM)	節能效益 單位: kWh/年	節能效益 (僅電費) 單位:元/年
FAB	SEX	311.35	796,141.89	1,767,435
	GEX	304.21	698,619.82	1,550,936
	AMX	-4.2	- 10,937.39	- 24,281
	SOX	206.89	675,959.91	1,500,631
合計		818	2,159,784	4,794,721

4.2 調降HPM區/Non Fab區氣體化學房機台,設備機台及環境排氣量，可減少MAU/排氣之供應風量以達節能目的。

區域	System	節能風量 (CMM)	節能效益 單位: kWh/年	節能效益 (僅電費) 單位:元/年
HPM	SEX	80	140,160	311,155
	GEX	30	44,747	99,338
	AMX	45	80,971	179,755
NON-Fab	SEX	39	68,226	151,462
	GEX	408	608,145	1,350,082
TOTAL			942,249	2,091,793

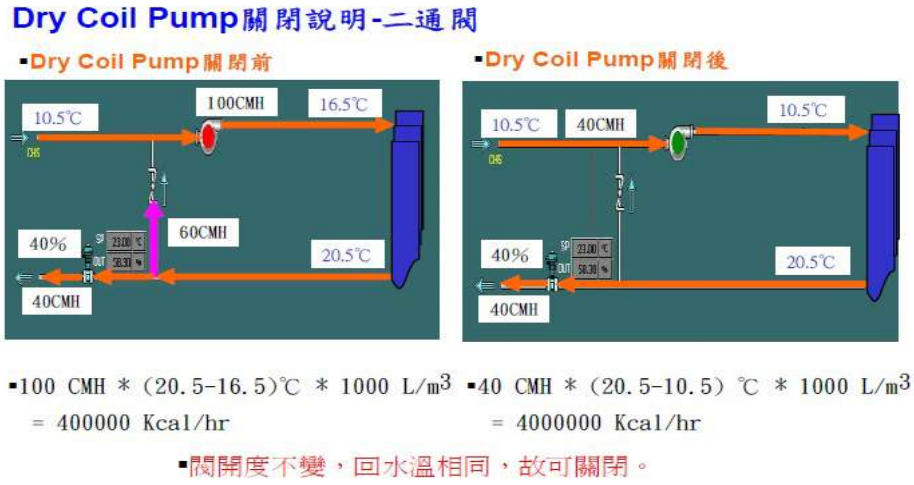
99年(第二階段)

5. SNG VMB SOX減量100~50%-->6次/小時換氣量。

5.1依據FM 7-7損害防阻規範提到氣瓶櫃應長時間抽氣，滿足6次/小時換氣量，排氣系統24小時監控，保持閥箱內負壓狀態，故將閥箱內排氣閥關小，減少SOX排氣使用量，以達節能之目的。

6. Dry coil pump關閉節能。

6.1因應目前9℃冰水出水溫度已調高至10.5℃，已高於無塵室露點溫度9.8℃(盤管不會結露)，故可將Dry Coil Pump關閉節能。



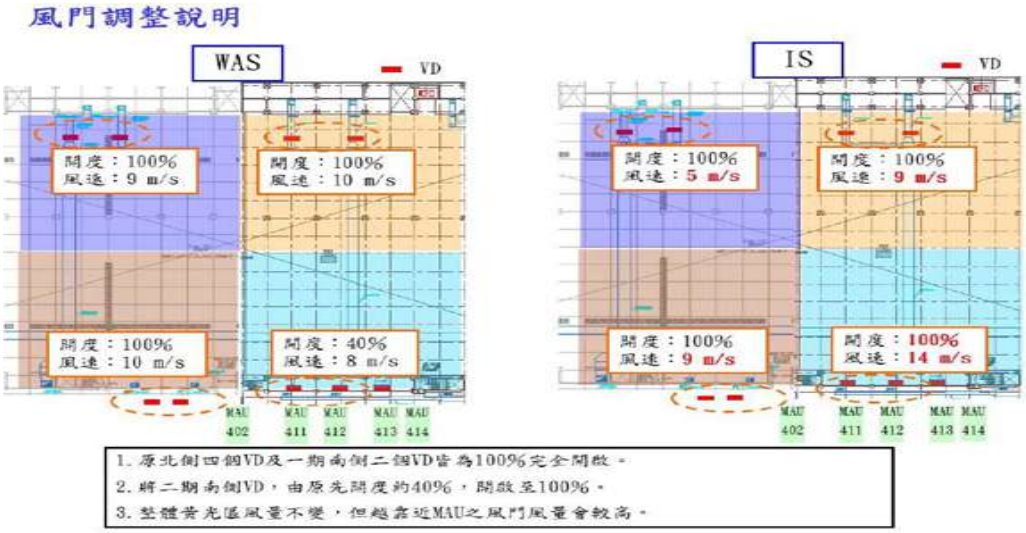
100年(第三階段)

7. 調整黃光區MAU風門，減少風管背壓，降低MAU運轉頻率。

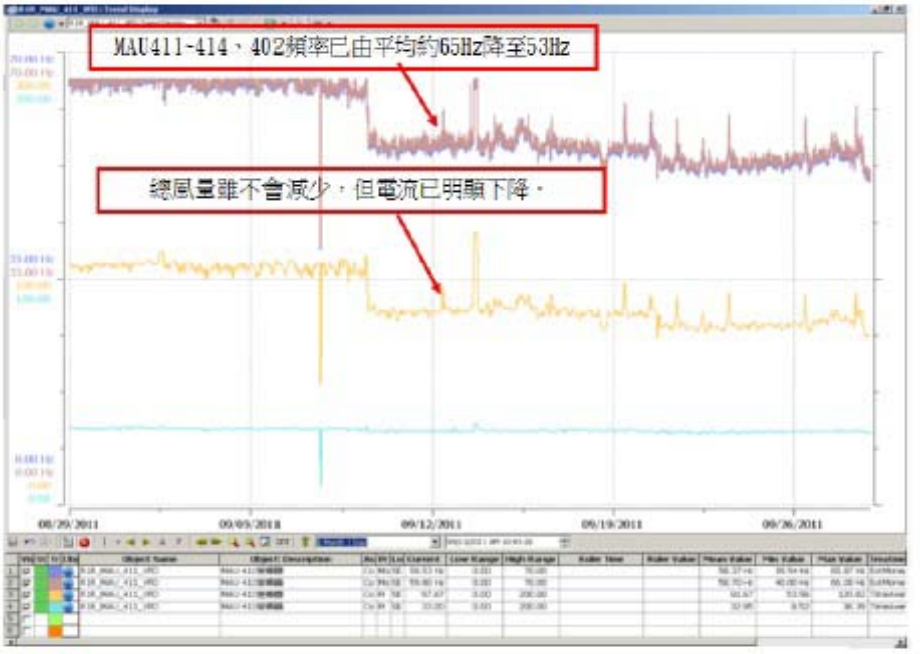
7.1因建廠時，為使黃光區一二期、南北側進風量一致，二期南側風門開度較小；目前無塵室內熱負載皆很高，將風門全開，二期南側進風量增加，不會造成室內溫度過低。(整體風量不變)

7.2將二期南側風門全開，風量增加(Dry coil開度會變小)，其他區風量減少(Dry coil閥開度增加)，觀察無塵室溫度仍可穩定。

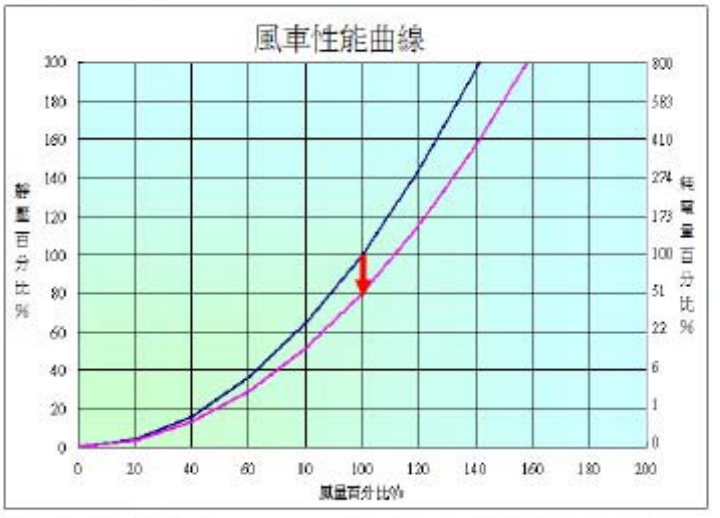
7.3 MAU 因風管背壓變小，變頻器頻率由65Hz降為53Hz，圖控上二次側電流明顯減小；實際量測一次側電流差異，即可算出節能效益。



圖控曲線-MAU變頻器



風車性能曲線說明



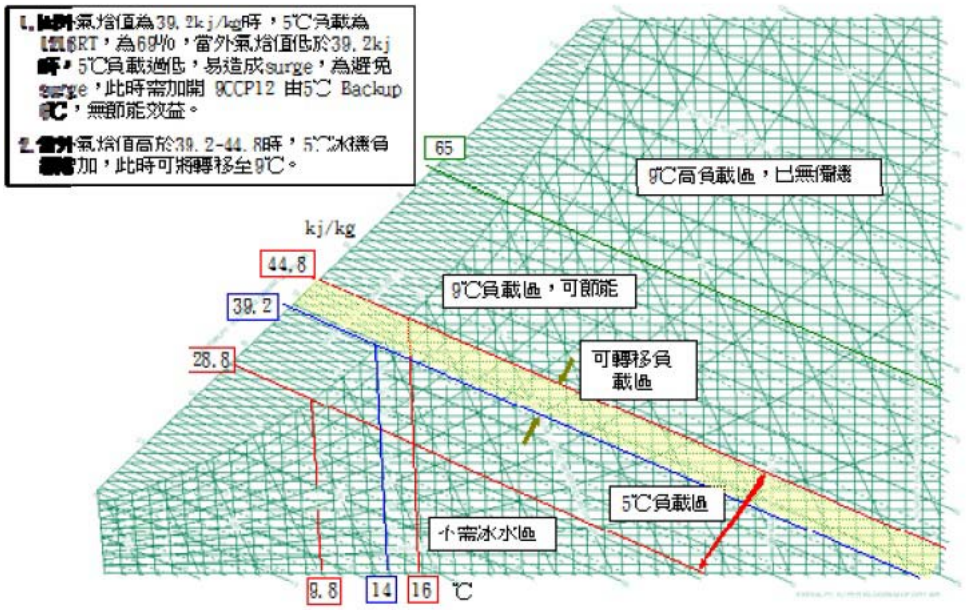
風車定律(空氣密度不變下)

$Q2 = Q1 * (\omega 2/\omega 1)$

$SP2 = SP1 * (\omega 2/\omega 1)^2$

- 如圖所示，當背壓(靜壓)減少，即使風量不變，風機耗電量仍會下降。

8. 非夏季時段降低MAU第1段冷排出風溫度由16℃調降至14℃。
   8.1 因5℃冰水相較於9℃冰水，單位冷凍噸成本較高。
   8.2 非夏季時，由於9℃冰水用量負載較低，所以可將 MAU 第一段冷盤出風設定溫度調低二度，將5℃的部份負載轉移至9℃扛載。
   8.3 依MAU之總風量，再計算焓差，即可算出節能效益。
   8.4 實際執行時，僅需於夏季7月份到達時，當9℃冰機RT大於13,000RT時，再將溫度調整回16℃即可，於9月底時， 9℃冰機RT小於13,000RT，即可調降二度為14℃。



成效分析

節能效益分析:

用電成本：98年2.22元/kWh；99~100年2.093元/kWh。

CO_2排放量：98年0.636kg/kWh；99年0.623kg/kWh；100年0.612kg/kWh。

1. 配合R2 Phase0機台Move-In，FFU原運轉297台，停止運轉176台。
   →可節省之電量0.28kW/台*24HR/天*176台*334天/1,000=395.028 仟度/年。

2. 配合R2 Phase0機台Move-In，MAU 403由原運轉27HZ台，降載至20HZ。
→(104kW*24hr*92天+130kW*24hr*192天)/1,000=834.872仟度/年。
3. 配合R2 Phase0機台Move-In，DCC運轉台數由原運轉7台，關閉3台。
→可節省之最大電量：
(8.9kW*24hr*53天+20kW*24hr*125天)/1,000=71.32仟度/年。

4.Exhaust風量降低及效益說明。
→每年節省電量2,159.784 +942.249= 3,102.033仟度/年。

5.SNG VMB SOX減量100~50%→6次/小時換氣量：

VMB閥箱風速量測(4"管換氣量 6次/小時 閥箱體積:2.72m3)							
閥箱編號	調整前(開開度50~100%)		可調整空間	調整後(開開度)		可調整空間	備註
項目	風速(m/s)	風量(CMH)	換氣次數	風速(m/s)	風量(CMH)	換氣次數	
1	3.2	93	10	0.6	18	6	
2	5.2	152	17	0.6	17	6	
3	6.9	201	18	0.6	17	6	
4	7.7	225	61	0.6	17	6	
5	5.2	152	11	0.6	17	6	
6							砂孔
7	7.6	222	32	0.6	17	6	
8	5.9	172	16	0.6	17	6	
9	5.5	160	13	0.6	17	6	
10	4.4	128	14	0.6	17	6	
11	5.9	172	19	0.6	17	6	
12	5	146	18	0.6	17	6	
13	7.5	219	24	0.6	17	6	
14	5.9	172	16	0.6	17	6	
15	6	175	15	0.6	17	6	
16							讀值
17							作動
18	2.5	73	19	0.6	17	6	
19	2.6	76	10	0.6	17	6	
20							洩漏
21	4.7	137	15	0.6	17	6	
22	3.4	99	18	0.6	17	6	
23	4.7	137	17	0.6	17	6	
24	2.6	76	12	0.6	17	6	
25	5.3	155	18	0.6	17	6	
26	5.6	163	12	0.6	17	6	
27	5.1	149	14	0.6	17	6	
28	15.5	452	46	0.6	17	6	
風量		3906			414		3,492

24只閥箱，4" 排氣管， VMB尺寸2m*0.8m*1.7m =2.72m^3。

單位耗電量:0.0048 kW/CMH。

單位消耗瓦斯:0.092 L/CMH。

調整前閥開度50~100%,總風量:3,906CMH;調整後閥開度,總風量:414CMH。

→節省電量=(3,906-414)×24×365×0.0048/1,000 = 146.831仟度/年。

→減少瓦斯用量=(3,906-414)×24×365×0.092 L/CMH /1,000 = 2,814 立方公尺/年。

6. Dry coil pump關閉節能：

	Pump停機前			Pump停機後			設備額定(kw
RP編號	入水溫	回水溫	閥開度	入水溫	回水溫	閥開度	
B101	13.0	14.8	52	10.5	13.0	80	3-Way不可關
330	19.0	19.4	35	10.6	11.9	70	3-Way不可關
408	13.9	22.9	74	10.3	23.9	100	Check Valve有
409	14.9	16.3	55	10.4	13.5	75	3-Way不可關
201	17.5	20.4	36	10.4	20.8	36	5.5
202	19.3	21.3	31	10.4	21.0	33	5.5
203	16.5	19.4	32	10.3	19.5	33	5.5
204	15.0	18.7	59	10.3	19.2	64	5.5
206	15.4	20.2	54	10.4	20.2	58	2.2
207	20.8	22.4	41	10.5	23.1	34	2.2
208	22.6	23.4	36	10.8	23.8	33	2.2
209	14.6	18.3	70	10.4	19.3	70	2.2
210	12.0	15.5	54	10.6	15.7	57	5.5
211	16.4	19.3	50	10.6	20.5	53	5.5
212	13.2	17.3	75	10.4	17.7	78	5.5
213	19.5	21.5	27	10.8	22.4	26	5.5
301	21.7	22.2	27	11.0	22.4	26	1.5
302	17.5	19.9	53	10.5	20.6	59	1.5
303	17.7	20.4	41	10.4	21.1	56	1.5
304	15.9	19.0	54	10.4	20.1	56	1.5
305	17.8	19.9	35	10.6	21.1	34	1.5
306	17.8	24.4	23	11.1	23.5	29	1.5
307	12.1	17.1	91	10.4	17.8	100	1.5
308	19.9	22.1	42	10.7	22.9	38	1.5
309	16.6	19.4	59	10.7	21.2	51	1.5
310	12.8	17.6	60	10.7	18.0	65	1.5
311	17.2	20.5	46	10.8	22.2	42	1.5
312	12.0	18.1	63	10.7	17.9	82	1.5
313	17.8	20.6	42	11.1	21.9	41	1.5
314	14.9	18.9	63	11.0	20.2	58	1.5
315	14.2	17.9	65	11.1	18.9	61	1.5
316	21.9	22.7	32	11.1	22.6	37	1.5
317	16.6	19.8	56	10.7	21.0	57	1.5
318	16.7	19.7	50	10.8	21.1	51	1.5
319	20.6	21.9	40	10.8	22.7	36	1.5
320	17.6	19.7	48	11.2	21.1	44	1.5
401	16.4	19.1	57	10.3	19.5	55	5.5
402	14.2	16.5	38	10.4	16.7	43	5.5
403	14.7	20.2	72	10.3	21.1	72	2.2
404	17.6	20.7	53	10.3	21.2	54	2.2
405	16.3	20.7	62	10.3	21.3	70	2.2
406	16.1	17.5	32	10.5	17.1	33	5.5

總共關閉38台Dry Coil Pump 實際節省耗電kW效益為103.34kW。

→ 103.34×24×365/1,000 = 905.258仟度/年。

7. 調整黃光區MAU風門，減少風管背壓，降低MAU運轉頻率。

		風門調整前			風門調整後		
	MAU #	Hz	運轉電流(A)	耗電量(kw)	Hz	運轉電流(A)	耗電量(kw)
WET	#431	46.9	42.7	31.9	46.9	42.7	31.9
	#432	54.9	64.9	48.6	54.9	64.9	48.6
	#403	60	88.1	65.9	60	88.1	65.9
CVD	#421	62.1	94.3	70.6	62.1	94.3	70.6
	#423	45.7	38.7	29.0	45.7	38.7	29.0
PHOTO	**#411**	**65**	94.1	70.4	**53**	51.8	38.8
	#412	**65**	95.3	71.3	**53**	54.5	40.8
	#413	**65**	94.2	70.5	**53**	52.8	39.5
	#414	**65**	105.9	79.2	**53**	59.5	44.5
	#402	**66**	119.1	89.1	**56.9**	76.7	57.4
Fab 5F	#441	65.8	98.9	74.0	65.8	98.9	74.0
	#442	66	115.8	86.6	66	115.8	86.6
	#443	59.7	91.9	68.8	59.7	91.9	68.8
	#422	65.7	98.4	73.6	65.7	98.4	73.6

→ (380.5-221)kW*8,760hr/1,000=1,397.22 仟度/年。

8. 非夏季時段降低MAU第1段冷排出風溫度由16℃調降至14℃。

月份	5℃平均負載	9℃平均負載	總平均負載	焓值月平均(kj/kg)
Oct-09	1,401	12,266	13,667	58.66
Nov-09	1,500	10,578	12,078	48.07
Dec-09	1,468	9,705	11,173	38.40
Jan-10	1,377	9,080	10,457	34.54
Feb-10	1,338	9,165	10,503	39.88
Mar-10	1,313	10,173	11,486	47.34
Apr-10	1,433	9,960	11,393	45.68
May-10	1,322	10,726	12,048	58.60
Jun-10	1,298	12,353	13,651	62.79
Jul-10	1,377	13,095	14,472	68.71
Aug-10	1,474	13,194	14,668	68.44
Sep-10	1,507	13,074	14,581	66.81

12~2月份，平均焓值低於40 kj/kg，MAU 5℃冰水用量降低，爲避免冰機負載過低，有時需開啓9CCP12，故不計算效益。

10、11、3~6月份，平均焓值低於65 kj/kg，9℃ RT低於13000RT較適合調整

7~9月份，平均焓值高於65 kj/kg，9℃ RT高於13000RT，不適合調整

MAU平均風量1,216,555CMH。

→ 1216,555CMH ÷ 0.82m^3/kg × (44.8-39.2)kJ/kg ÷ 4.186J/cal ÷ 3024kcal/RT × (0.65-0.55)kW/RT×4392hr/年/1,000 = 288.262仟度/年。

(10、11、3~6月，共六個月調降)

9. 98~100年：

→每年節省電量：7,140.87 仟度/年。

→每年減少瓦斯用量：2,814 立方公尺/年。

→每年節省費用：15,551仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：4,494.95 公噸/年。

	項目	節省耗電(仟度/年)	節省瓦斯(M3/年)	節省金額(仟元/年)	節省CO2(噸/年)
98年	1. 配合R2 Phase0機台Move-In，FFU原運轉297台，停止運轉176台。	395.03	0.00	876.96	251.24
	2. 配合R2 Phase0機台Move-In，MAU 403由原運轉27HZ台，降載至20HZ。	834.87	0.00	1,853.42	530.98
	3. 配合R2 Phase0機台Move-In，DCC運轉台數由原運轉7台，關閉3台。	71.32	0.00	158.33	45.36
	4. Exhaust風量降低及效益說明。	3,102.03	0.00	6,886.51	1,972.89
99年	5. SNG VMB SOX減量100~50%-->6次/小時換氣量。	146.83	2,814.00	353.39	98.96
	6. Dry coil pump關閉節能。	905.30	0.00	1,894.80	564.00
100年	7. 調整黃光區MAU風門，減少風管背壓，降低MAU運轉頻率。	1,397.22	0.00	2,924.38	855.10
	8.非夏季時段降低MAU第1段冷排出風溫度由16℃調降至14℃。	288.26	0.00	603.33	176.42
	總計	7,140.87	2,814.00	15,551.12	4,494.95

10.投資與回收：

10-1. 配合R2 Phase0機台Move-In，FFU原運轉297台，停止運轉176台。

投資費用：人力投資金額 6仟元。

回收年限：6仟元/876仟元= 0.007年。

10-2. 配合R2 Phase0機台Move-In，MAU 403由原運轉27HZ台，降載至20HZ。

投資費用：人力投資金額 3仟元。

回收年限：3仟元/1,853仟元= 0.001年。

10-3. 配合R2 Phase0機台Move-In，DCC運轉台數由原運轉7台，關閉3台。

投資費用：人力投資金額 3仟元。

回收年限：3仟元/158仟元= 0.019年。

10-4. Exhaust風量降低及效益說明。

投資費用：人力投資金額 30仟元。

回收年限：30仟元/6,886仟元= 0.004年。

10-5. SNG VMB SOX減量100~50%-->6次/小時換氣量。

投資費用：人力投資金額 70仟元。

回收年限：70仟元/353仟元= 0.2年。

10-6. Dry coil pump關閉節能:

投資費用：人力投資金額 75仟元。

回收年限：75仟元/1,895仟元= 0.04年。

10-7. 調整黃光區MAU風門，減少風管背壓，降低MAU運轉頻率。

投資費用：人力投資金額 30仟元。

回收年限：30仟元/2,924仟元= 0.01年。

10-8. 非夏季時段降低MAU第1段冷排出風溫度由16℃調降至14℃。

投資費用：人力投資金額 15仟元。

回收年限：15 仟元/603 仟元= 0.02 年。

案例編號：AC-12003

空調箱裝設變頻器節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空調箱、變頻器、節能

案例說明

該廠從拆卸至檢查段之四台空調箱，每台馬達加裝變頻器夏天全開，10 月至 3 月天氣轉涼，降低空調箱轉速由 60HZ→45HZ 節省電力。

改善前狀況

該廠改善前現行後段空調箱除春節關機外，全年候 24 小時運轉，造成電力浪費。

改善後狀況

該廠改善後將從 1.拆卸至檢查段四台空調箱，每台馬達加裝變頻器，夏天全開，10 月至 3 月降低空調箱轉速由 60HZ→45HZ。

AH09A 及 AH09B 空調箱功率由 5.9kW→3.2kW。

AH10A 及 AH10B 空調箱功率由 3.4kW→2.3kW。



成效分析

1.節省電力使用量: 32.8 仟度/年。

((5.9-3.2)+(3.4-2.3))x2 台 x24HRx180 日÷1,000＝32.8 仟度/年。

2.年效益:32.8 仟度/年×2.1 元/度=68.9 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:20.1 公噸/年。

4.投資金額:75 仟元。

5.回收年限:1.09 年。

案例編號：AC-12004

電氣室空調增設變頻器

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：空調、變頻器、節能

案例說明

該廠電氣室管制溫度 32℃以下，秋冬季實際溫度皆低於管制值，空調箱裝設變頻器，節省電力。

改善前狀況

該廠改善前垂直電氣室三期及四期風車實際運轉功率 2.46kW，60HZ。

改善後狀況

該廠改善後增設變頻控制降低一半轉速，運轉功率可降為 1.97kW。





成效分析

1.節省電力使用量: 4.2 仟度/年。

(2.46-1.97)kWx2 台 x 24Hx180 日/年÷1,000＝4.2 仟度/年

2.年效益: 4.2 仟度/年×2.1 元/度=8.8 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:.2.6 公噸/年。

4.投資金額:23 仟元。

5.回收年限:2.61 年。

案例編號：AC-12005

潔淨室 mini-environment 節能設計

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：潔淨室、潔淨度、空調、風機過濾器(FFU)、節能

案例說明

該廠潔淨室區採用 mini-environment 的設計僅提供局部高潔淨度環境，如此可大幅降低潔淨室之初期投資及運轉成本。

改善前狀況

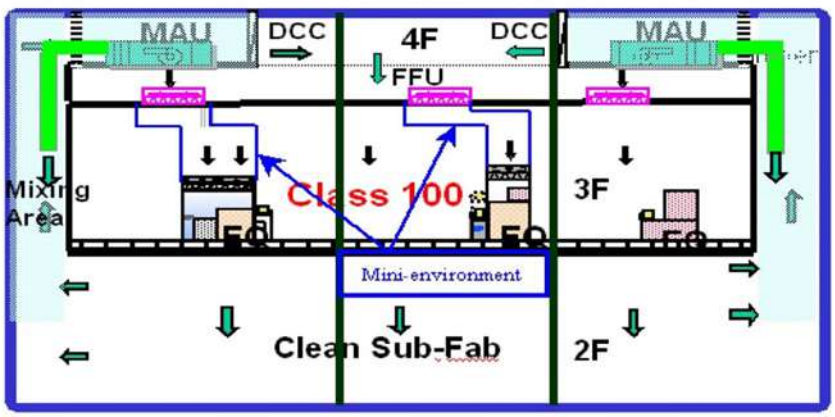
該廠改善前是採用 FFU(Fan Filter Unit)循環潔淨空氣，僅保持潔淨度 Class100/Class1000，無法滿足製程 Class1 的需求。但若未採用 mini-environment 設計的潔淨室，而直接將潔淨室之生產區完全設計為 Class 1 之潔淨室時則 FFU 之數量須增加至 22,621sets，為目前 FFU 安裝數量 9,835sets 的 2.3 倍，造成該廠成本大幅增加。

改善後狀況

該廠經改善後，採用 mini-environment 的設計，不僅能提供局部高潔淨度的環境，達到 Class1 等級，亦可滿足製程需求，可大幅降低潔淨室之投資及運轉成本。

■ 原理說明(flow chart)：

保持潔淨室之潔淨度基本架構，如下所示：



成效分析

1.電量節能之計算：

(1)採用 mini-environment 的設計：

9,835sets *0.325kW *24 *365 = 28,000,245 kWh/年。

28,000,245 kWh/年*2.3 元 =64,400,563 元/年。

(2)未採用 mini-environment 設計：

22,621sets *0.325kW *24 *365 = 64,401,987kWh/年。

64,401,987 kWh/年*2.3 元 =148,125,531 元/年。

(3)節省效益：

64,401,987kWh/年-28,000,245 kWh/年=36,401,742 kWh/年。

148,125,531 元-64,400,563 元=83,725 仟元/年。

每年可節省電力： 36,401,742 kWh/年=36,402 仟度/年。

每年可節省電費： 83,725 仟元/年。

2. 投資金額：

FFU 300 sets * 64,386 元/set = 19,316 仟元。

Enclosure 30 sets * 1,467 元/set = 44 仟元。

19,316 仟元+44 仟元=19,360 仟元。

總投資金額為：19,360 仟元。

3. 抑低二氧化碳排放量：36,401,742 kWh × 0.612/1,000=22,278 公噸/年。

案例編號：AC-12006

5℃及 12℃雙冰水溫度系統設計

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空調、冰水機、雙溫、離心式

案例說明

該廠冰水系統是採用 5℃為系統需求最低溫度，部份 9℃為系統常用節能溫度之設計，該廠經研究後發現部分 5℃與 9℃設計負載，可改用 12℃系統，已為目前電子廠最新的設計。

改善前狀況

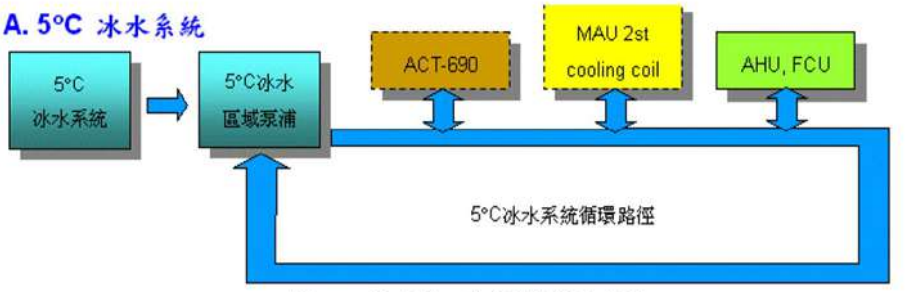
該廠改善前是採用 5℃為系統需求最低溫度，部份 9℃為系統常用節能溫度之設計較為耗能。

改善後狀況

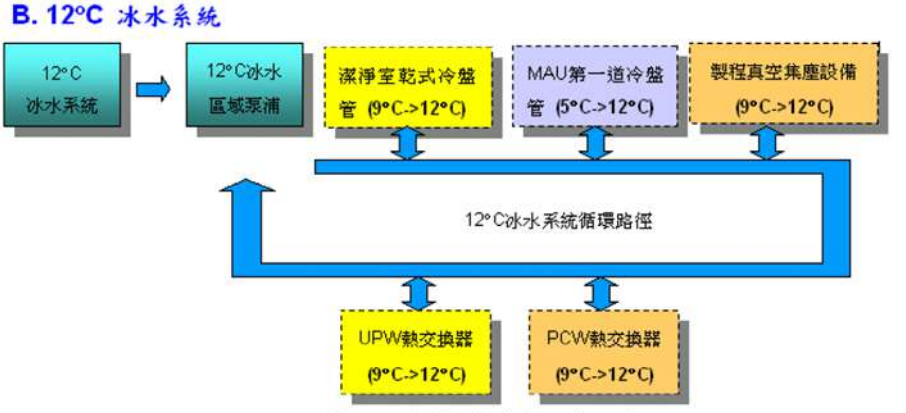
該廠經改善後，依據熱傳原理，12℃離心式冰水機效率高於 5℃離心式冰水機效率約 19%。可節省耗電 2,409 仟度/年。

說明：

1.以往廠房冰水系統設計皆為單一 5℃冰水溫度系統，如圖一、所示，但冰水溫度越低設備及越耗能，因而該廠電於 2000 年領先業界採用雙冰水溫度設計 (5℃&9℃)，於 2008 年依照已往運轉經驗將部分 5℃設計改為 12℃冰水溫度設計，部分 9℃設計改為 12℃冰水溫度設計，如圖二、所示。並依現場管路提供照片佐證，如圖三、所示：



圖一、 原有單一冰水溫度系統設計



圖二、 進階版雙冰水溫度設計



圖三、 現場管路照片

成效分析

1)5ºC V.S 9ºC 之離心式冰水機平均效能差=0.07 kW/RT。

5ºC V.S 12ºC 之離心式冰水機平均效能差=0.12 kW/RT。

(依設備廠商提供之資料 5ºC 冰機效能= 0.62 kW/RT。

9ºC 冰機效能=0.55 kW/RT。

12ºC 冰機效能=0.50 kW/RT) 。

2)P3/4 9ºC 系統改為 12ºC 平均供應量為(4,770+2,973) = 7,743 RT。

P3/4 5ºC 系統改為 12ºC 平均供應量為(5,281+3,494) = 8,775 RT。

(依 211.3~2011.12 之供應冰水量平均所得)

3)計算：

P3/4 9ºC 系統改為 12ºC 每年可省之電量：

7,743(RT)*24(hr/day)*365(day/year)*0.07(kW/RT)= 4,748 仟度/年。

P3/4 5ºC 系統改為 12ºC 每年可省之電量：

8,775(RT)*24(hr/day)*365(day/year)*0.12(kW/RT)= 9,224 仟度/年。

4,748 MWh /年+9,224 MWh /年=13,972 仟度/年。

4)每年節省之電費：13,972 MWh/年*2.3 元/kWh=32,1367 仟元/年。

5)抑低二氧化碳排放量:13,972 MWh/年×0.612/1,000= 8,551 公噸/年。

案例編號：AC-12007

降低潔淨室外氣補給洩漏量節能改善

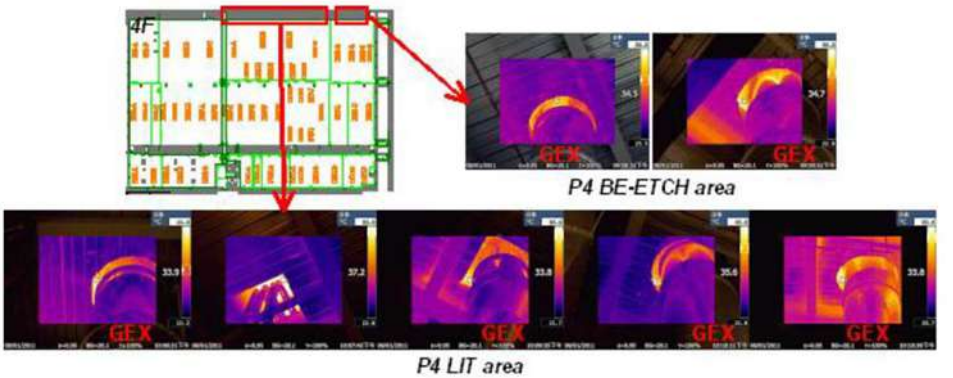
行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：潔淨室、空調、外氣空調箱(MAU)、洩露、節能

案例說明

該廠為防堵無塵室可能外洩漏處，降低 Make up Air 供應量。

改善前狀況

該廠善前發現隔間牆與鋼構氣密不良、Calamity damper 氣密不良及穿樓板風管收邊氣密不良，易造成空氣洩漏，而 MAU 風量改善前是 1,316,177 CMH。



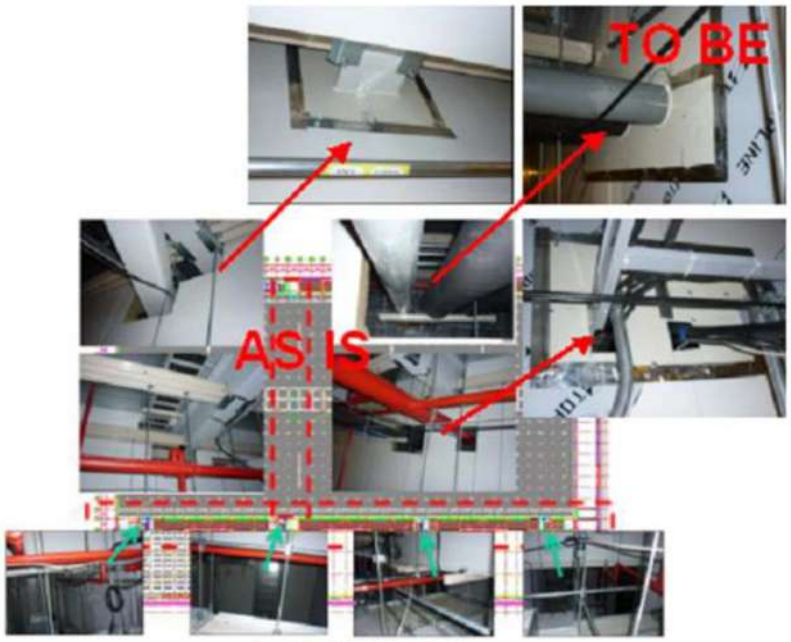
以紅外線熱顯像儀尋找洩漏點

改善後狀況

該廠無塵室之設計為避免為外界所汙染，是以均為正壓設計(大於外氣壓力)，而外氣空調箱(Make up Air Unit)既為提供者，故無塵室對外氣之密閉性就顯得非常重要，若將

可能對外氣洩漏處作完善之密封，即相對可減少 Make up Air 之供應量，風車馬達亦可達到節能之目標，經改善後 MAU 風量降至 1,260,000 CMH。

該廠利用風速計測量鋼構與牆板接縫處是否有洩漏及 2. 利用 IR scan 溫度差尋找可能洩漏點後，進行鋼構與隔間牆氣密補強、Calamity damper 氣密改善及穿樓板風管收邊氣密改善等措施。



牆面密封改善前後比較圖

成效分析

1)節省電力：

MAU 風量改善前 1,316,177 CMH 改善後降至 1,260,000 CMH。

MAU 每台耗電量為 135 kW。

(1,316,177CMH- 1,260,000CMH)/140,000CMH/台 x135kW/台 x24 小時/天 x365 天/年= 474,535kWh/年=475 仟度/年。

2)節省費用金額：474,535kWh/年 ×2.3 元/kWh＝1,091 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 ：474,535 kWh/年× 0.612/1,000 = 290 公噸/年。

案例編號：AC-12008

MAU 集中安裝的初始建設之 CO_2 減廢

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：外氣空調箱、空調、節能

案例說明

該廠 P4 MAU 集中安裝於 non clean room 與 P3 MAU 安裝於 clean room 迴風區域的差異比較為：

1.能減少 HVAC main piping 與 support 的長度以及 penthouse 與 P4 建築物結構的成本。

2.初期建廠對 AMC 的影響更能大幅降低，也大幅減少 MAU PM 時對 AMC filter 的損耗。

3.MAU 外氣入口端位置可遠離 AAS 煙囪排氣增加 MAU filter 壽命。

4.採用 Regent type AMC filter 可大幅減少 CO_2 排放量。

改善前狀況

該廠改善前尚未進行 MAU 集中安裝的初始建設之 CO_2 減廢措施。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)FAB 建廠硬體效益：

(1)HVAC main piping(5/12/35℃)與 support 的長度(450.8m →294m)

P3 penthouse located on both side of FAB，P4 on the central of FAB→ Reduce penthouse and steel structure construction cost。

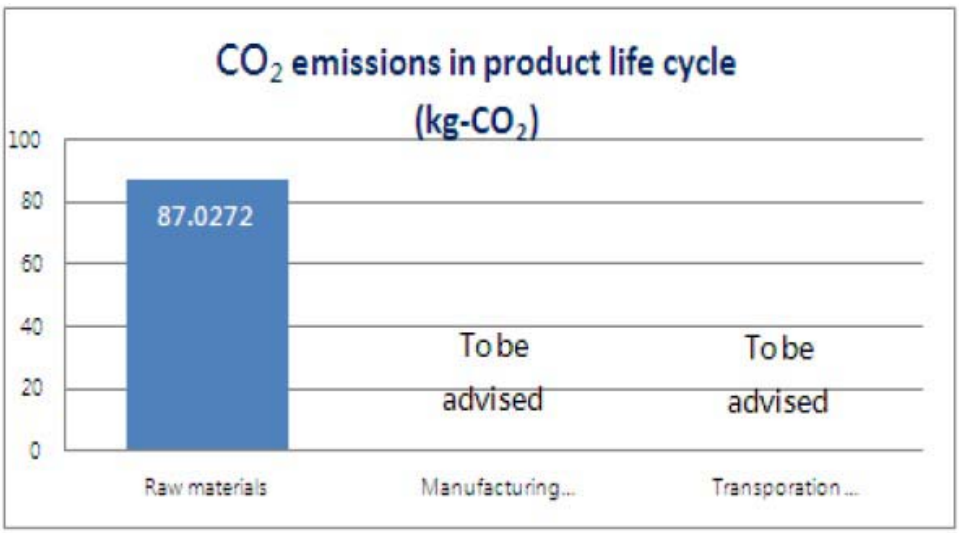
2)該廠針對 AMC 改善效益在於：

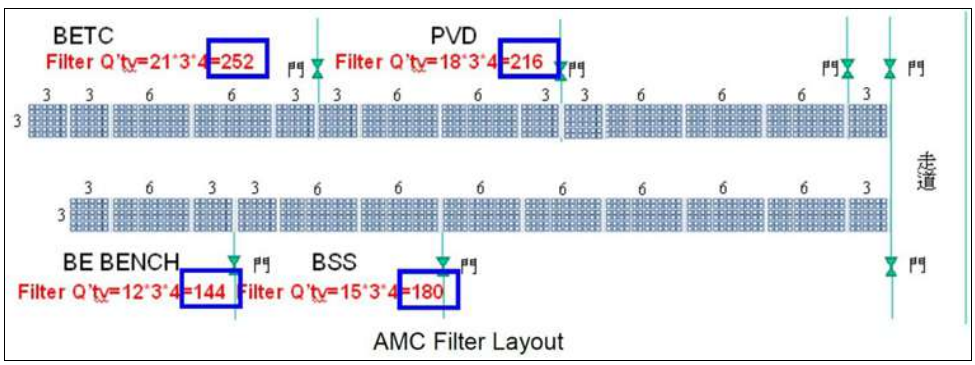
(1)針對 MAU 運轉、例行性 PM 及系統擴充對無塵室迴風污染機率之減低。

(2)MAU 集中安裝於 non clean room 能避免易揮發性材料影響環境 AMC 讀值，對 FAB 之 AMC 能有效率及快速的降低。

(3)MAU 外氣入口端位置遠離 AAS 煙囪排氣。

(4)Regent type AMC filter 透過再生技術,將 AMC filter 活化,進而減少 filter 生產過程中所產生的碳排放。





成效分析

1)節省 CO_2 排放量計算 ：

節省 AMC filter 計算:252+216+144+180=790 片。

每片 AMC filter 之 CO_2 減廢：87.0272 (Kg-CO_2) 。

2)抑制 CO_2 排放量 ：790EA×87.0272Kg-CO_2×4times(3Month/次) =275 公噸/年。

案例編號：AC-12009

無塵室壓力調整最佳化之節能措施

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：無塵室、壓力、最佳化、空調、節能

案例說明

該廠在不影響無塵室內部氣流流場與穩定壓力的前提之下，將各區域之靜壓值由 40~45 Pa 降低至 35~40 Pa，藉此減少 MAU 出口風量並將風車馬達運轉頻率降低，減少空調設備之用電量，以達到節能之目的。

改善前狀況

該廠改善前無塵室之設定狀況如下：

1)P3 無塵室靜壓值約維持於 45Pa。

2)Fab 區 MAU 平均運轉頻率百分比約為 86%。

(Total 20 台，運轉 20 台,風量 140,000CMH)。

3)P4 無塵室靜壓值約維持於 45Pa。

4)Fab&Hpm 區 MAU 平均運轉頻率百分比約為 51%。

(Total 20 台，運轉 15 台，風量 140,000CMH)。

改善後狀況

該廠利用 MAU VFD(變頻器)調整風車運轉頻率，將馬達轉速降低，減少無塵室內的 OA(Outside Air)補氣量，以降低無塵室正壓，並可同時減少 OA 降溫除濕所須知冰水用量，節省冰機耗能，其改善後狀況如下：

1)P3 無塵室靜壓值約維持於 40Pa。

2)Fab 區 MAU 平均運轉頻率百分比約為 81%。

(Total 20 台，運轉 20 台，風量 140000CMH)。

3)P4 無塵室靜壓值約維持於 40Pa。

4)Fab&Hpm 區 MAU 平均運轉頻率百分比約為 45%。

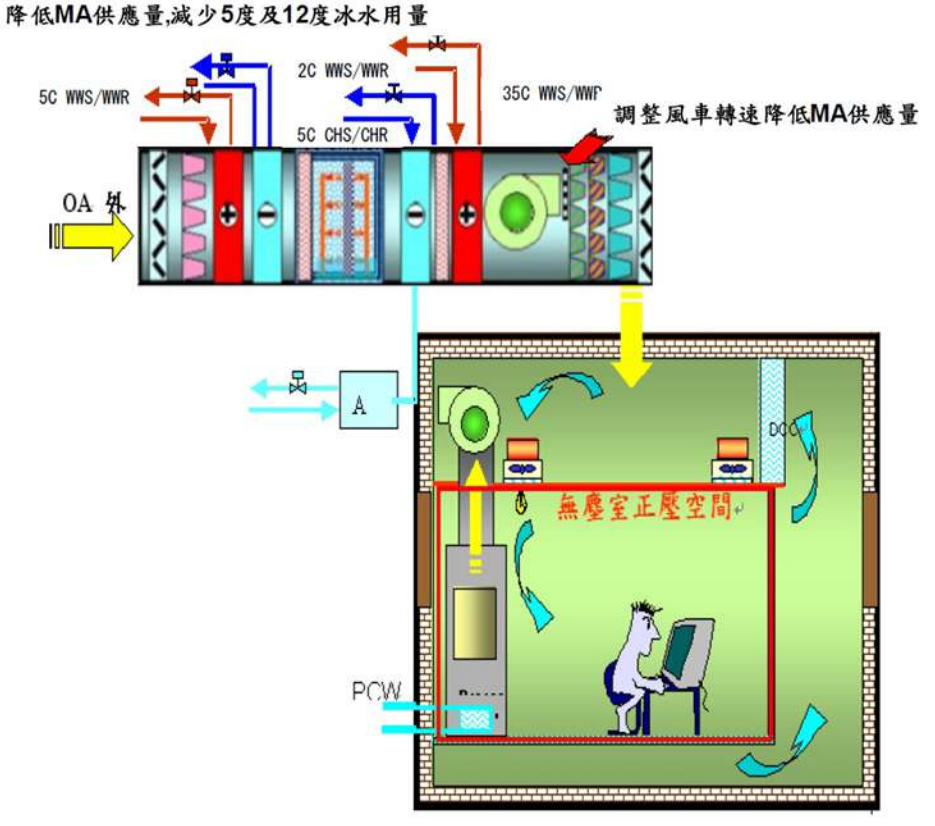
(Total 20 台，運轉 15 台，風量 140,000CMH)。

5)P3+P4 調降壓力節能成效：

減少之風量共 266,000 CMH；一年所節省耗電量 3,109MWh/年。

原理說明：

該廠藉由調整 MAU VFD 風車馬達轉速，減少 MAU 所供應之 OA，降低無塵室內部壓力與冰水消耗量，此舉可同時減低 MAU 及冰機製冷所需消耗之電量。



P3/4保持潔淨室之潔淨度基本架構

成效分析

MAU 風車 140,000CMH 經查詢竣工資料得知滿載耗電量為 135 kW，
故 140,000CMH 20 台共可降低耗電量為：20*(86%-81%)*135kW=135 kW。
140,000CMH 15 台共可降低耗電量為：15*(51%-45%)*135kW=121.5 kW。
P3+P4 減少之風量共：
140,000*20*(86%-81%)+140,000*15*(51%-45%)=266,000 CMH。
每 CMH 風量經計算需耗費冰水電量 0.00038kW，
故冰水用電量則可節省 266,000 CMH*0.00037kW/CMH =98.42kW。
1)一年所節省之耗電量=(135+121.5+98.42)*24*365=3,109 仟度/年。
2)一年所節省之耗電量費=3,109,099kWh/年*2.3= 7,151 仟元/年。
3)減少 1 度電所抑制之 CO_2 排放量為 0.612 Kg 。
故一年所抑制之 CO_2 排放量為：3,109 MWh/年*0.612 =1,903 公噸/年。

案例編號：AC-12010

冰水系統一次側變流量設計

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：空調、冰水機、節能

案例說明

該廠將冰水系統採一次側變流量運轉，提升運轉效率並降低冰水二次測運轉之不平衡能源損失，並節省二次冰水泵及三次冰水泵安裝費用。

改善前狀況

該廠改善前尚未進行冰水系統之一次側變流量運轉，因此能耗較大。

改善後狀況

1.該廠改善狀況如下：

1.1 冰水一次側變流量(VPF)設計, (揚程48m):

P4 5°C冰水泵耗電為 = 35kW*4(sets)=140kW。

P4 12°C冰水泵耗電為= 40kW*5(sets)=200kW。

1.2 冰水一次側定流量二次側變流量(P-S)設計, (揚程36m+12m):

P4 5°C 一次冰水泵(定頻) = 37.3kW*3(sets)=112kW。

P4 5°C 二次冰水泵(變頻) = 45kW*3(sets)=135kW。

P4 12°C 一次冰水泵(定頻) =56kW*4=224 kW。

P4 12°C 二次冰水泵(變頻) = 50kW*4(sets)=200kW。

1.3 冰水一次側變流量(VPF)設計與冰水一次側定流量二次側變流量(P-S)設計 耗電差異：

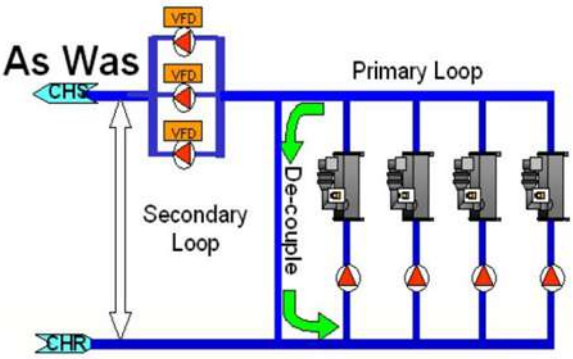
(VPF)設計總耗電量:140+200=340kW。

(P-S)設計總耗電量: 112+135+224+200=671kW。

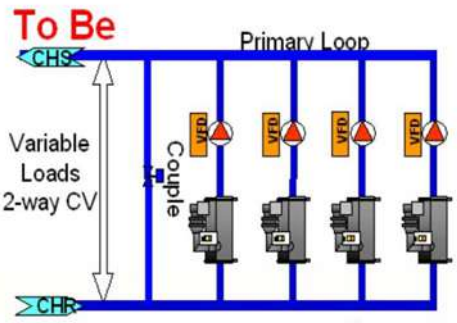
1.4 計算: P4冰水系統為一次側變流量時, 每年可省之電量。

=[671-340](kW)*8,760(hr/year) = 2,900 MWh /年。

2. 冰水泵依使用端負載之需求，自動調整冷卻水流量之供應，以減少不必要的泵浦能源消耗。圖一、為原有一次側定流量二次側變流量冰水系統管路設計，圖二、為新設一次側變流量冰水系統管路設計。

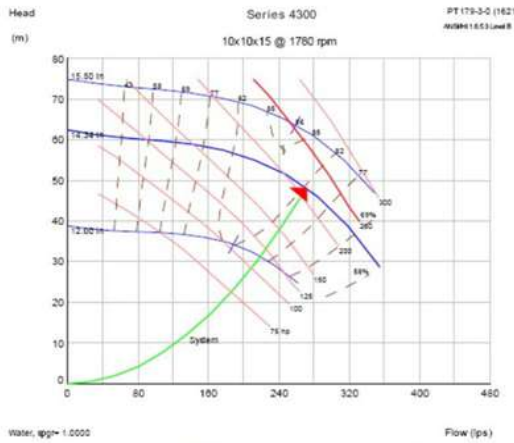


圖一、 P-S chilled water pipe design

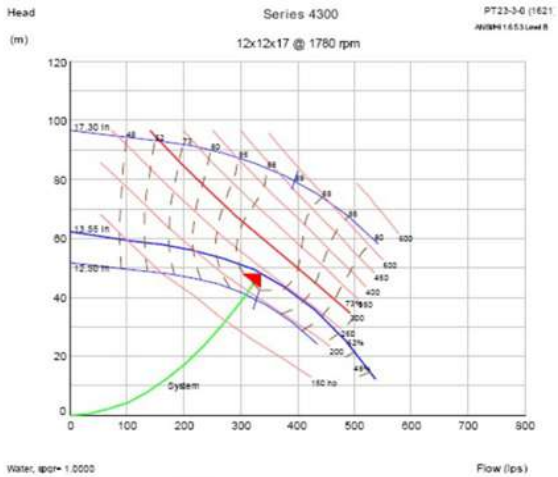


圖二、 VPF chilled water pipe design

3. 依照台灣綠建築及美國LEED協會規範，超過100HP以上泵效率需達80%以上，如圖三及圖四冰水泵曲線所示。



圖三、5℃冰水泵性能曲線



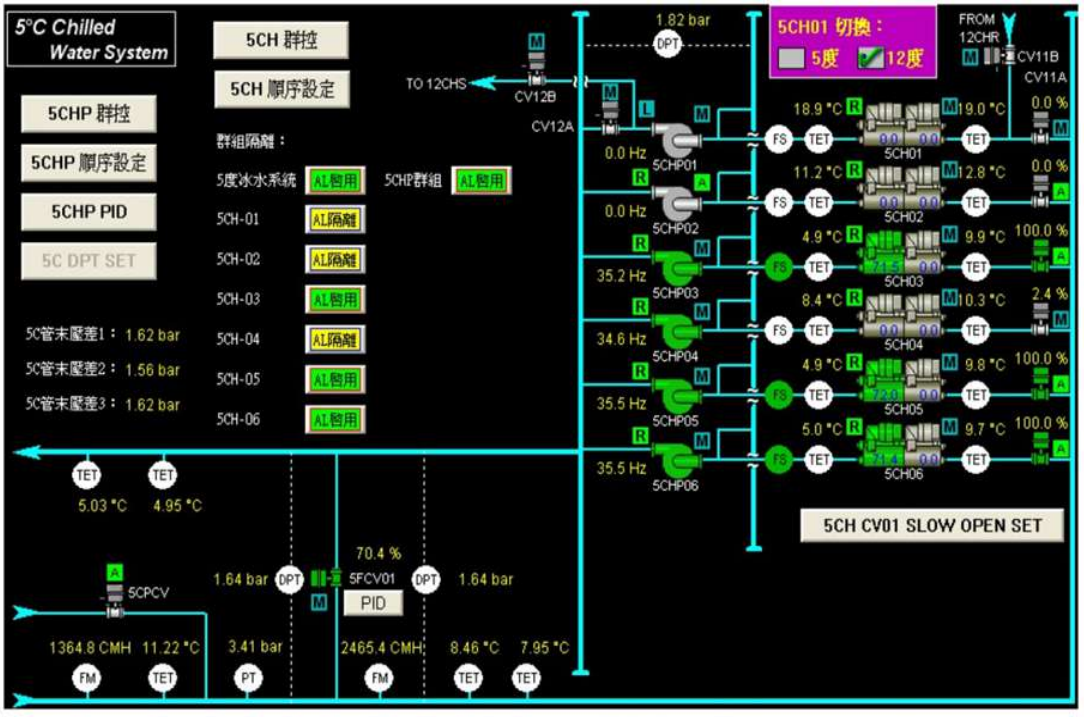
圖四、12℃冰水泵性能曲線

4. 該廠P4冰水泵系統控制方式從過去P-S系統(一次側定流量二次側變流量)改為VPF系統(一次側變流量)，可減少一次側過多的冰水輸出，而導致一二次側冰水不平衡且過量輸出的浪費。

   對整體冰水系統而言，可節省約40~50%之冰水泵運轉電力，即節省2,900 MWh/年耗電，節省電費約：2,900 MWh x 2.3元/KWh =6,670仟元/年。

5. 實體說明：

   5.1該廠P4 冰水泵變頻控制系統示意圖，如圖五所示：



圖五、冰水泵變頻控制系統示意圖

5.2冰水泵變頻器，如圖六及圖七所示：



圖六、變頻器外觀照片



圖七、變頻器操作面板照片

成效分析

1)每年共節省電力： 2,900 仟度/年。

2)每年總節省金額：2,900×2.3 元/kWh＝6,670 仟元/年。

3)抑低二氧化碳排放率：2,900 MWh×0.612/1,000= 1,775 公噸/年。

案例編號：AC-12011

GEX-Reuse 節能設計

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：廢氣、回收、節能

案例說明

該廠將原本 P3 GEX 排放至戶外的廢氣回收，提供給 HPM 區空調箱外氣的補氣，利用 GEX 回收較外氣低溫的空氣作為空調箱的補氣，可以減少空調箱冰水的耗量。

改善前狀況

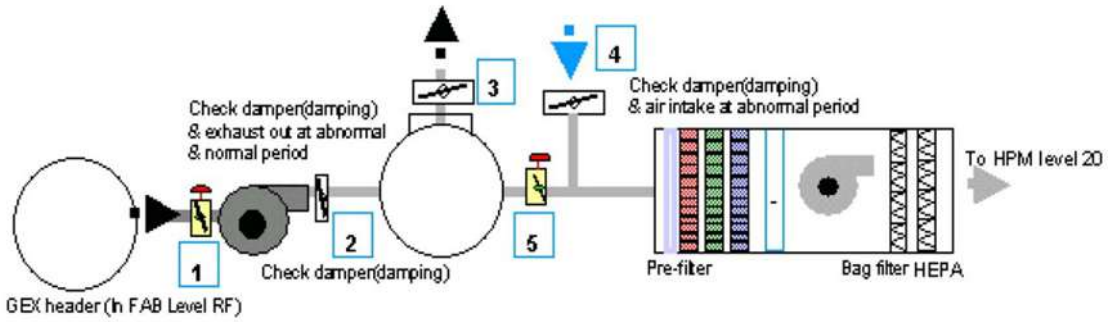
該廠改善前 P3 GEX 排放至戶外的廢氣並未回收，而直接外排造成能源浪費。

改善後狀況

該廠之改善方式如下：

1.無塵室的 GEX 系統一般僅抽取生產機台的廢熱氣，平均溫濕度約 27℃及 40%，若直接排出戶外，將造成能源浪費。
2.除了爐管及黃光製程因溫度較高且機台對 exhaust 壓力變動較敏感外，其餘區域均規劃作回收使用。
3.主要回收空氣目前使用在 HPM(氣體/化學作業區)空調箱進氣，以取代外氣高溫高濕的外氣 (圖一)。
4.GEX 風管空氣採樣分析，其成份均符合勞工作業環境空氣排放標準 (表一)。
5.GEX main head 風管加裝 4 sets released damper 作為壓力調節用，可避免 GEX 系統壓力變化過大。

6.原理說明：



圖一、GEX reuse 流程圖

表一、空氣品質取樣分析

Unit: Cation & Anion:ppbv;TOCs:ug/M3

Monitor Site \ Monitor Item / Date		F⁻	Cl⁻	NO3⁻	PO4³⁻	SO4²⁻	NH4⁺	TOCs	Remark
FAB12 P1	Air intake quality	8/15	3.1	2.8	2.2	<0.9	3.2	7.2	15	
	FAB Level 10 (G-10)	05/06	<0.5	<0.3	0.7	<0.9	<0.4	12.0	102	
	FAB Level 10 (G-5)	05/06	<0.5	<0.3	<0.3	<0.9	<0.4	18.0	89	
	Air intake quality	8/15	2.6	19.3	10.1	<0.9	<0.4	53.9	7.8	
	HPM Level 20 Acid Room	05/16	17.6	36.0	<0.3	<0.9	1.6	24.0	57.0	
	HPM Level 20 Solvent Room	05/16	163.2	178.6	7.6	<0.9	13.6	46.0	40.0	
GEX duct inside Con.	GEX duct in HPM	N/A	3.9	4.9	1.4	<0.1	1.4	7	N/A	
	GEX duct in SUP	N/A	53.9	0.9	<0.1	<0.1	1	39.2	N/A	
	GEX duct in Non-Photo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	197	
	GEX duct in Photo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	417	
Local regulation	室內空氣品質法規	94/12/30	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3	
	勞工作業環境空氣中有害容許濃度標準	92/12/31	2.5	5	N/A	N/A	N/A	50	0.1 (single compoun	Unit:ppm & Toluene:100ppm
Proposed design criteria for environment			≦10					≦20	≦100	

成效分析

1)339,823M^3/Hr *1.23kg/M^3 *(65-50)Kj/kg *Kcal/4.18Kj =1,499,940Kcal。
(回收風量熱值)

2)1,499,940 Kcal/3024Kcal/RT * 0.6kW/RT = 297kW。
(換算主機耗電量, 1RT=0.6kW)

3)節省電量：297kW*24Hr/Day*365Day = 2,601,720 kWh/年= 2,602 仟度/年。

4)節省電費計算 ：

2,601,720 kWh/年 × 2.3kg /kWh = 5,983,856 元/年 = 5,984 仟元/年。

5)抑制 CO_2 排放量計算: 2,602 MWh × 0.612 = 1,592 公噸/年。

6)投資金額：19,124 仟元/年。

7)回收年限：3.2 年。

PS : GEX 出風溫度 27℃,40%，焓值約 50KJ/KG (外氣年度平均焓值 65KJ/KG)。

案例編號：AC-12012

MAU 供氣溫度效能最佳化

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：外氣空調箱、盤管、節能

案例說明

該廠藉由調整系統各設備設定條件，及 MAU 出風溫度與 Dry coil 盤管適當搭配關係而節省能源。

改善前狀況

該廠改善前 MAU 出風溫度與 Dry coil 盤管尚未適當調整搭配，因此能耗較高。

改善後狀況

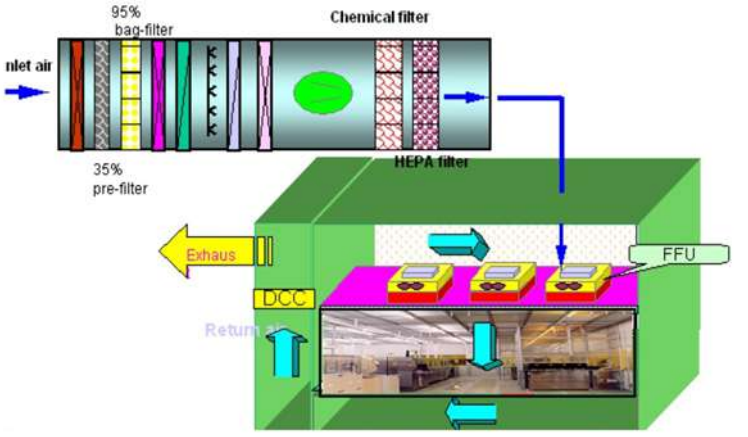
該廠改善狀況如下：

1)因為整體空氣循環量為定值(FFU 數量及運轉頻率皆固定)，所以通過 Dry coil 的空氣量亦固定，由此可知，當 Dry coil 入風及出風端的溫差越小時，亦可代表 Dry coil 的負載越小。

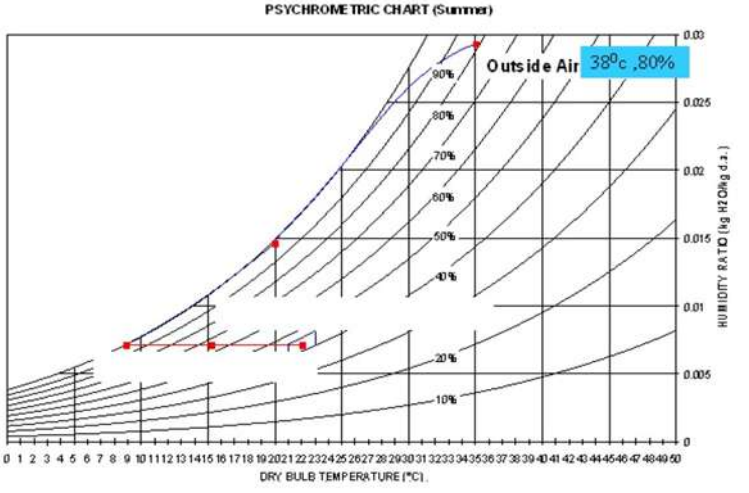
2)在室內熱負載穩定的情況下，回風溫度及 FFU 送風溫度亦穩定，故降低 MAU 送風溫度可降低其混合後的空氣溫度，亦即降低 Dry coil 入風端的溫度。在 Dry coil 出風端溫度固定情況下(與 FFU 送風溫度相同)可造成 Dry coil 進出風端溫差變小，而減小 Dry coil 負荷。

3)MAU 出風溫度 改善前 19°C 改善後降至 18°C。

4)實體說明：



圖一、MAU供氣區域



圖二、空氣線圖

成效分析

1)節省電力： MAU 供風量 1,260,000 CMH。

供風溫度調降 1ºC 年節省電力=486 MWh/年。

依據 ISO50001 能源指標 每單位進氣的能耗量：0.000044 kWh/M^3。

1,260,000 CMHx0.000044 kWh/M^3 x 24 小時/天 x365 天/年= 485,654 仟度/年。

2)節省費用金額：485,654kWh/年 × 2.3 元/kWh = 1,117 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 ：485,654 kWh/年 × 0.612kg/度 × 1,000 = 297 公噸/年。

案例編號：AC-12013

辦公區空調節能

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：可變風量空調(VAV)、空調、節能

案例說明

該廠辦公區空調系統採用 VAV 空調，同時搭配「空調啟動按鈕」，以節省能源。

改善前狀況

該廠辦公室空調系統改善前是採用傳統之 ON-OFF 控制方式空調耗電大，因此擬改採用 VAV 設計之空調系統。

改善後狀況

該廠改善方法如下：

1.辦公區空調系統採用 VAV 設計：

鑒於辦公區空調系統耗電甚巨，因此空調系統採用 VAV 設計，相較於 ON-OFF 控制方 式，在操作方面與耗能方面具有下列優點：

1)操作方面：不需要頻繁啟、停空調箱風車，因此具有設備使用壽命長、室內舒適度佳、室內溫度不會產生追逐現象等優點。

2)耗能方面：空調系統採用 VAV 控制進行風量調節，空調負荷低時，係藉由調整電源頻率來控制空調箱風車馬達轉速，降低風量，達到節能目的。

2.辦公區設置夜間「空調啟動按鈕」:

該節能措施於晚上十點過後，自動將空調設定溫度提升至 28℃，同時設置夜間「空調啟動按鈕」。透過夜間空調啟動按鈕，可將有人辦公區域之空調溫度設定在 24~25℃；無人辦公之區域則維持在 28℃。

3.辦公區空調系統採用 VAV 設計說明：

1)表一、為各樓層 AHU 之規格，共計 13 台 AHU，滿載總耗電率為 242.1 kW。

2)AHU 採 VAV 控制之運轉狀況如下：

(1)夏季日間運轉：風車馬達運轉頻率 50~60 Hz，平均運轉頻率為 55Hz。

(2)春、秋季日間運轉：運轉頻率 35~45 Hz，平均運轉頻率為 40Hz。

(3)冬季日間運轉：空調箱風車馬達頻率維持在最低設定運轉頻率，30Hz。

(4)夜間運轉：運轉頻率 30Hz。

3)AHU 採用 ON-OFF 控制之運轉狀況，如表二、所示。

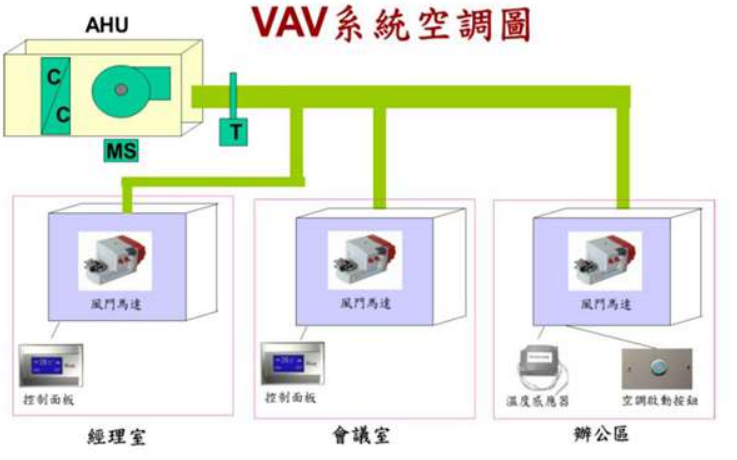
表一、AHU規格表

編號	風量 (CMH)	風車耗電 (kW)
AHU-101	35,000	18.6
AHU-102	35,0 0	18.6
AHU-103	18,000	7.5
AHU-201	60,000	30
AHU-202	40,000	8.6
AHU-401	40,000	18.6
AHU-402	40,000	18.6
AHU-501	40,000	18.6
AHU-502	40,000	18.6
AHU-601	40,000	18.6
AHU-602	40,000	18.6
AHU-701	40,000	18.6
AHU-702	40,000	18.6
總計	508,000	242.1

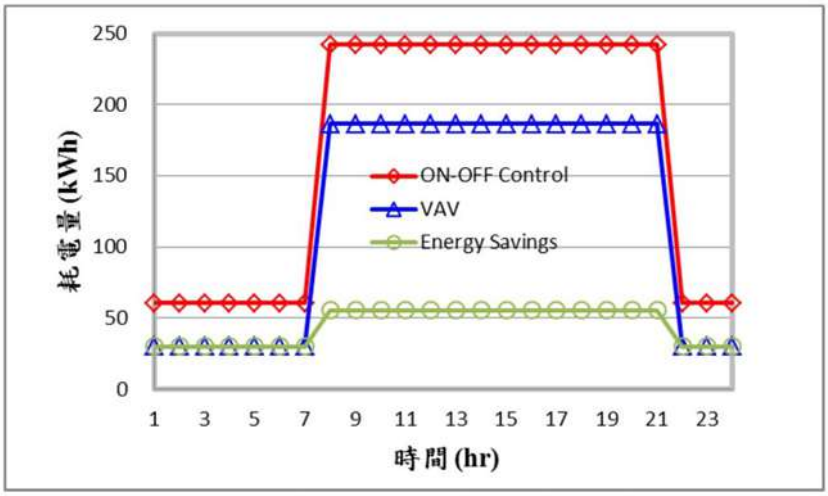
表二、ON-OFF控制，AHU運轉狀況

AHU 運轉時段	ON時間：OFF時間		
	夏季	春、秋季	冬季
8 AM ~ 6 PM	1 : 0	1 : 1	1 : 2
6 PM ~ 8 AM	1 : 3	1 : 4	1 : 5

以夏季為例，在時段 8 AM~6 PM，ON 時間與 OFF 時間的比例為 1 : 0，代表 AHU 全時段為開機狀態，每小時平均耗電為 100 %。時段 6 PM~8 AM，比例為 1:3，則代表 AHU 每小時開機 15 分鐘，關機 45 分鐘，每小時平均耗電為全載運轉的 25 %。



圖一、VAV系統空調圖



圖二、單日耗能比較(以夏季為例)

成效分析

節能效益分析：

1)VAV 控制方式與 ON-OFF 控制方式之單日耗能比較，其結果(以夏季為例)如圖一、所示。以夏季為例，在時段 8 AM~6 PM，AHU 平均於 55 Hz 運轉，根據相似定律(Affinity Law)，耗電與轉速成三次方正比，轉速與頻率成正比。因此 ON-OFF 控制耗電量為 242.1 kWh；VAV 為 186.5 kWh，節能率為 23%。

2)在時段 7PM~7AM，AHU 於 30 Hz 運轉，ON-OFF 控制時，每小時平均耗電為 60.5 kWh；VAV 則為 30.3 kWh，節能率為 12.5%。夏季累計單日之節省電量約 1005.2 kWh。

3)表三、為 VAV 控制年度節能結果。分別列出每日、每季及年度之節能量，其中每季之工作天以 66 天計算。相較於 ON-OFF 控制，AHU 採用 VAV 設計方式，每年將可節省 211,935 kWh/年=212 仟度/年。

表三、VAV控制年度節能結果

季節	節省耗電量（kWh）		
	每日	每季	年度
春	790.6	52,182	211,935
夏	1005.2	66,346	
秋	790.6	52,182	
冬	624.6	41,225	

211,935kWh/年*2.3 元/kWh=488 仟元/年

4)根據經濟部能源局於 101 年度公布之電力排放係數，每產生 1 度電，相當於排放 0.612 公斤 CO_2 當量。因此，空調系統採用 VAV 設計方式，每年減少 129.7 公噸的 CO_2 排放。

211,935kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=129.7 公噸/年。

案例編號：AC-12014

新增小型空調冰水機停用鋁箔廠空調冰水機

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：冰水機、空調、節能

案例說明

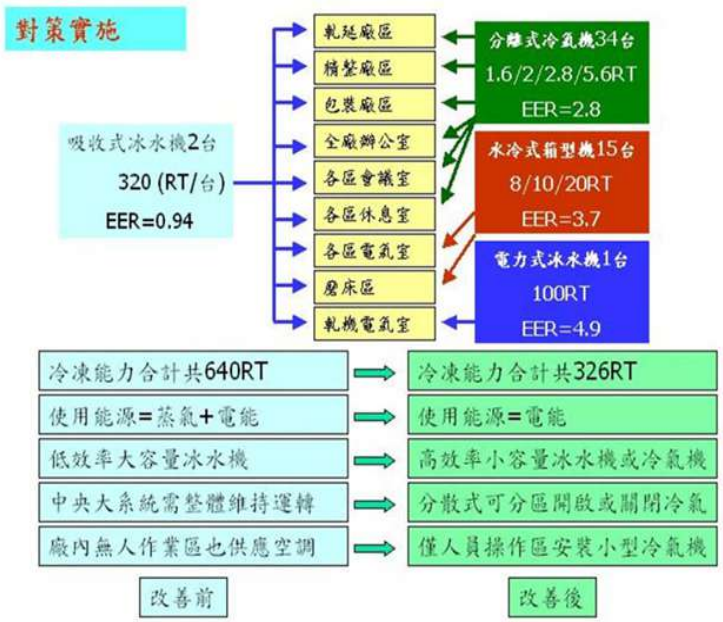
該廠為改善空調系統新增小型空調冰水機，並停用鋁箔廠空調冰水機，以節省電耗。

改善前狀況

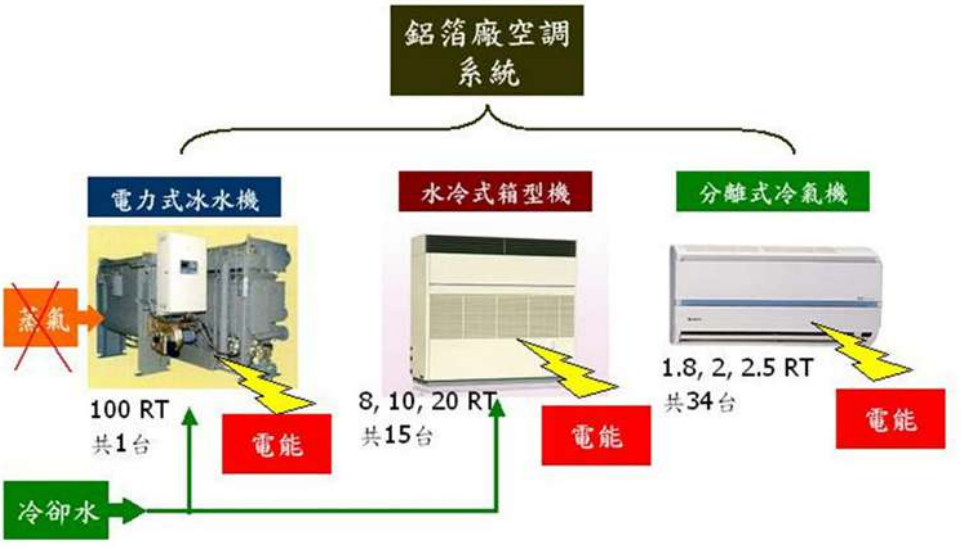
該廠改善前冰水系統管線分佈屬中央大系統，無法依各局部區域需求，開啟或關閉，浪費能源；1-6 月平均每月使用電 129,208kWh 蒸汽 600,002kg 蒸汽單價 0.956 仟元/T，排放係數 195 kgCO2/T。

改善後狀況

該廠經改善後，採用小容量且高效率(高 EER)電力式冰水主機或冷氣機。分區依實際需要裝設獨立冷氣機，不需空調的區域，可關機節能。7-12 月平均每月使用電 67,402kWh 蒸汽 32,772kg。



改善後能源示意圖



成效分析

(1)節省電力：

(129,208 - 67,402)kWh/月×12 月/年=741,672kWh/年。

(2)節省蒸汽：(600,002 - 32,772)kg/月×12 月/年÷1,000=6,806.8T/年。

(3)換算 CO_2 減量：

(0.612kg-CO_2/kWh×741,672kWh/年)+(195kg-CO_2/T×6,806.8T/年)÷1,000

=1,781 公噸/年。

(4)投資效益：(2.17 元/kWh×741,672kWh/年)÷1,000+(0.956 仟元/T×6,806.8T/年)

=8,116.7 仟元/年。

(5)投資金額：5,650.3 仟元。

(6)投資效益：8,117 仟元/年。

(7)回收年限：5,650.3÷8,117=0.7 年。

案例編號：AC-12015

綠色資訊機房(Green IT)

行業別：紡織業

關鍵詞：水濂、資訊機房、降溫、節能

案例說明

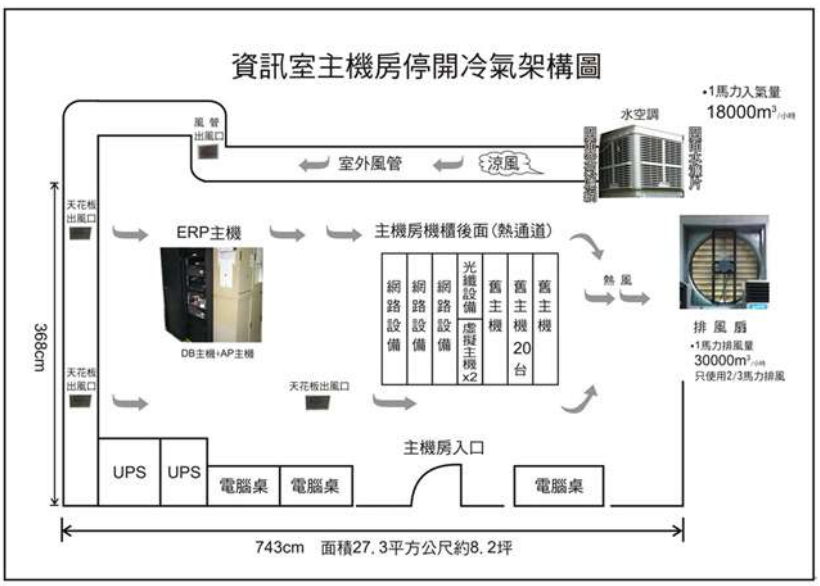
該廠為降低資訊機房冷氣耗用，改以水濂式空調替代，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前資訊機房是採用空調降溫，電力耗用大。

改善後狀況

該廠改善理念如下：
先以水空調濾網過濾戶外空氣灰塵，再利用水空調風扇導入戶外空氣，經過水簾片的水吸熱氣化降溫，水由液體變成氣体產生汽化熱原理，會吸收四周的熱並降低空氣中的溫度，再利用負壓排風扇，排出熱氣，快速對流，以達到降溫效果。



成效分析

1.機房停開冷氣,改採水濂(水空調)設備：

改善前:15 噸箱型冷氣 1 台 3 相 220V40A。

每小時用電：(√3*220*40*0.95*0.8(運轉 80%)÷1,000=11.58 度。

每月用電：(24 小時*31 天*11.58 度)=8,618 度/月。

夏季用電月金額：(8,618 度*2 元(工業契約用電))=17,236 元/月。

改善後:水濂 1 台使用 750W，排風扇 1 台使用 500W。

每小時用電：(750W+500W) x 1hr =1.25 度(1 HP 750W 7.5A)。

每月用電：(24 小時*31 天*1.25 度)=930 度/月。

夏季用電月金額：(930 度*2 元(工業契約用電))=1,860 元/月。

每月節省：(17,236-1,860) =15,376 元/月。

每年節省：15,376 元/月 x 12 月=184,512 元/年=184.5 仟元/年。

2.減少 CO_2 排放量：

(8,618-930) × 12 個月/年 × 0.612kg-CO_2/1,000 = 56.4 公噸/年。

使用電費為原來的：(1,860/17,236*100%)=10.8% 。

3.機房停開冷氣,改採水濂(水空調)設備：

建置費用：83,000 元。

回收年限：(83,000/15,384) =5.4 個月。

案例編號：AC-12016

氣渦輪機現場控制室氣冷冰水機空調設備之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、冰水機、節能

案例說明

該廠於機組現場控制室外裝設 2 台冰水機，以冰水分送三間儀電控制室，取代舊有 8 台一對一分離式冷氣，提高效率減低耗能。

改善前狀況

該廠改善前，GT11~32 機組共有 6 處現場控制室，每部機有 3 只貨櫃型電氣箱，內部空間狹窄，原設計量身裝置有西門子 YURK 型 8 台分離式冷氣 (容量：73,000BTU/H×6 台、19,700 BTU/H×2 台)，全天候以時間/溫度控制運轉，使用已逾 17 年，設備老舊、散熱鰭片腐蝕，效率折損、運轉耗能 (估計多耗費電力 6 小時/日)，故障頻煩、維修費時，造成運轉一大隱憂。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.每部機裝設高效率省能空調設備氣冷式冰水機 2 台，室內裝設熱交換機 5 台，分別安裝於三個貨櫃單元區，全天候時控輪流運轉，替代原有分離式冷氣機。

2.舊有分離式冷氣機保留作為備用，減少故障維修急迫性。

3.改善後使 GT11~32 機組控制室空調穩定運轉，確保機組設備安全，降低因室溫異常導致機組跳脫之事故發生機率，減少值班同仁運轉之操作壓力。

4.夏季期間量測，室內溫度控制 23℃時壓縮機運轉時間與停轉時間約同等 5 分鐘，冬季更佳。



室外冰水機裝設位置

成效分析

1.節省廠內用電：132.93 KLOE/年。

舊機耗電 16.4 kW×3 + 5.23 kW×1 = 54.43 kW。

新機耗電 46.5kW×1 = 46.5kW。

（1）節省廠內用電(每年) = 7.93 kW × 6 台× 24hrs ×365 日 = 417 仟度/年。

（2）舊機效率折損長久運轉耗費電能(每月估計多耗費電力 6 小時/日)。

（16.4 kW×3 + 5.23 kW×1）× 6 hrs × 365 日 = 119 仟度/年。

（3）合計廠內用電可節省 = (417+119) MWh = 536 MWh = 132.93 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：328.03 公噸/年。

每年減少 CO_2 排放量為：0.612kg/度 ×（417+119）MWh = 328 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:3,600 仟元；回收年限:約 23.2 個月。

3,600÷1,859=1.9 年，約 23.2 個月。

案例編號：AC-12017

一~三號機汽輪機廠房電纜室冷氣風道密封之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：電纜室、冷氣風道、節能

案例說明

該廠為改善冷氣外漏問題，進行風道缺口密封改善，減少冷氣空調逸散量使冷房效果提高，降低空調運轉電流，達到節能效果。

改善前狀況

該廠改善前，一~三號機汽輪機廠房電纜室冷氣風道因缺口大，使得冷氣外漏嚴重，造成廠房冷氣空調運轉負荷增加，造成浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.提高廠房冷氣空調冷房效果，降低空調運轉電流。

2.全面檢視電纜室冷氣風道之缺口。

3.進行電纜室冷氣風道缺口密封改善，較大之缺口以鐵格板密封，較小之缺口以防火泥或澎脹填塞劑加以密封。




成效分析

1.節省廠內用電：36.1 KLOE/年。

年節省電力約：

480×20×1.732×24×365÷1,000÷1,000＝145.7 MWh ＝36.1 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：89.1 公噸/年。

年節省用電度數 145,658.5 度，可抑低 CO_2 之排放量：

145,658.5 度×0.000612 噸/度＝89.1 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:24 仟元；回收年限:約 0.6 個月。

24÷505=0.05 年，約 0.6 個月。

案例編號：AC-12018

機組空調設備之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：空調設備、變頻、節能

案例說明

該廠將傳統空調冷氣機改為變頻控制機種，提高能源效率比。

改善前狀況

該廠改善前由於氣渦輪機 GT11~32 控制室之傳統分離式冷氣機裝設運轉已達 13~16 年，均已超逾使用年限，其能源效率比 EER 約為 2.6，已不符合節能要求。

改善後狀況

該廠之改善狀況如下：

由於氣渦輪機 GT11~32 控制室之分離式冷氣機裝設運轉已達 13~16 年，均已超逾使用年限，其能源效率比 EER 約為 2.6，因此設備更新為改善之首選。基於設備國產化考量，以選用國產中央信託局統購之通用機型為優先，在評估市面上之高效率冷氣進行冷房能力及資本支出預算額度後，優先更新 GT11~32 4.16KV 斷路器室及 ST10~30 鍋爐電氣室 25,200BTU 分離式冷氣機共 9 台，替換機種之額定冷房能力為 6,300kcal/h 變頻控制，其能源效率比 EER 達 3.2；冷氣機額定冷房能力原有 25,200Btu 共 9 台，25,200Btu/3.968= 6,350kcal；EER 值由 2.6 提高為 3.2。



GT11~32 4.16KV斷路器室更新變頻冷氣機

成效分析

1.節省廠內用電：3.77 KLOE/年。

以運轉頻度 70%，每日運轉 12 時計算：

[(6,350×70% /2.6 - 6,300×70% /3.2)]×4.187×1,000÷3,600]×12hr×365 日×9 台

=15.2 MWh = 3.77 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：9.3 公噸/年。

0.612 公噸/ kWh×15 MWh = 9.3 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:380 仟元；回收年限:約 86.5 個月。

380÷53=7.21 年，約 86.5 個月。

案例編號：AC-12019

空調凝結水回收再利用

行業別：電力供應業
關鍵詞：凝結水、回收、節能

案例說明

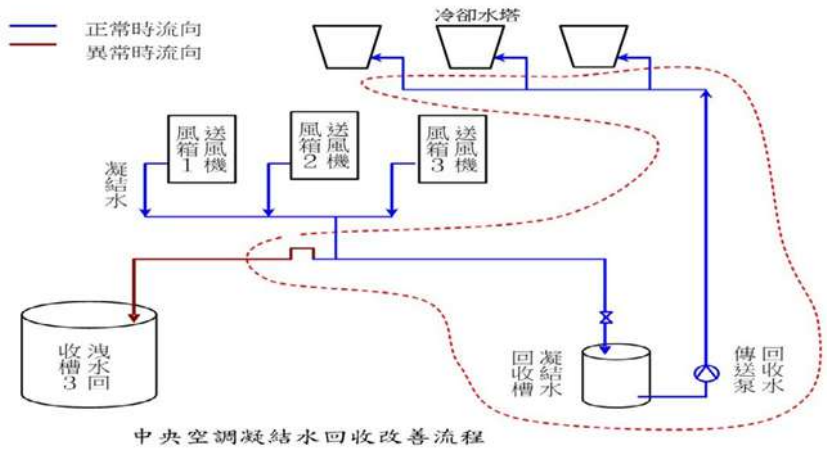
該廠一~三號機控制大樓係使用中央空調系統，該中央空調之循環送風量185,760m^3/h，其經由冷卻器凝結之凝結水量相當多，夏季每日約10m^3、冬季則約有6m^3，原設計凝結水係直接排放於水溝，將其改善回收至儲水槽，由於這些凝結水水質良好，應無須再經水廠淨化即可再使用，節約用水。

改善前狀況

該廠改善前空調凝結水並未回收再利用，而是直接排放，造成浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



中央空調凝結水回收改善流程

成效分析

1.減少自來水量：2,880 公噸/年。

經水表統計，99 年 3 月共回收 157 m^3、4 月份回收 217 m^3，據此預估中央空調每年之凝結水回收量約為：

10m^3 × 30 日× 6 月+ 6m^3 × 30 日× 6 月= 2,880 m^3/年。

2.降低 CO_2 排放量：0.56 公噸/年。

每年減少 CO_2 排放量為：0.193kg/ m^3 × 2,880 m^3 /年 = 0.556 公噸/年。

2,880 公噸/年×13.52 元/公噸 = 38.94 仟元/年。

3.減少廢水排放：

廢水處理費 = 2,880 公噸/年×25.9 元/公噸 = 74.59 仟元/年。

4.投資與回收：

投資金額:79 仟元；回收年限:約 8.35 個月。

79÷(38.94+74.59)=0.70 年，約 8.35 個月。

案例編號：AC-12020

提升冰水大樓儲冰系統製冰能力

行業別：食品製造業

關鍵詞：儲冰系統、製冰、 冷凍系統、節能

案例說明

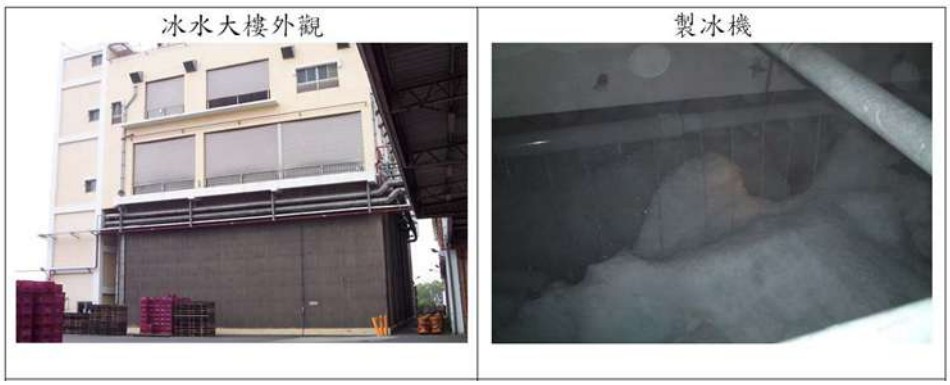
該廠為提升冰水大樓儲冰系統製冰能力，降低冷凍系統冷凝壓力由 12.3kg/cm&sup2 降至 11.5kg/cm&sup2，以增加製冰機冷凍能力。

改善前狀況

該廠改善前冷凍系統冷凝壓力是 12.3kg/cm&sup2，較為耗能。

改善後狀況

該廠降低冷凍系統冷凝壓力至 11.5kg/cm&sup2，增加製冰機冷凍能力，相對的減少冷凍主機的耗電量，以提升冷凍系統效率，每年約可節省 757.7 仟度電力。



500HP冷凍機	
	

成效分析

一. 能源節約量：188 公秉油當量(KLOE)/年

改善前平均單位耗能為 64.99kWh/T，改善後平均單位耗能為 59.92kWh/T，平均單位耗能降低 5.07kWh/T。

用電量：149,445 公噸/年×64.99kWh/T =9,712,431kWh/年。

能源用量：9,712,431kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 2,409 KLOE/年

用電量：149,445 公噸/年×59.92kWh/T =8,954,744kWh/年。

能源用量：8,954,744kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 2,221 KLOE/年

節電量：9,712,431kWh/年-8,954,744kWh/年=757,687kWh/年=757.7 仟度/年。

能源節約量：2,409 KLOE/年 - 2,221 KLOE/年 = 188 KLOE/年

節能率：【1-（2,221KLOE/年÷2,409KLOE/年)】×100% = 7.8%。

二. 節省能源費用：2,197.3 仟元/年。

改善前 能源費用：9,712,431kWh/年×2.9 元/kWh = 28,166,067 元/年。

改善後 能源費用：8,954,744kWh/年×2.9 元/kWh = 25,968,759 元/年。

效益：28,166,067 元/年-25,968,759 元/年 = 2,197,309 元/年=2,197.3 仟元/年。

三. 抑低 CO_2 之排放量：463.7 公噸/年。

改善前： 9,712,431kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 5,944,011kg/年。

改善後： 8,954,744kWh/年×0.612kg-CO2/kWh = 5,480,304 kg/年。

抑低 CO_2 排放量：5,944,011kg/年 - 5,480,304kg/年

=463,707kg/年=463.7 公噸/年。

案例編號：AC-12021

降低肉品廠空調用電量

行業別：食品製造業

關鍵詞：空調、食品、冰水機、節能

案例說明

該廠為降低肉品廠空調用電量，實施以下之措施：

1.提升空調主機冰水溫度 2℃。

2.汰舊換新空調主機 125HP 改為 120HP。

3.利用新空調機自動卸載功能，調整啟動以新主機為主，舊主機為輔。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.舊有四台空調主機採輪流啟動互補運轉，使用年限已久，每日運轉停 40 分運轉 20 分，因效能較差需全部四機搭配運轉，而有溫度過高降溫不及之情形。

2.於假日期間調節僅供應有作業之區域，或需空調供應區域，原以關閉主機方式實施，造成室溫偏高及冷結水狀況嚴重。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.提升空調主機冰水溫度 2℃，新機安裝後，冷卻效率佳，將冷卻用之冰水由 4℃提升至 6℃，每提升 1℃節省 6%耗電，共節省 12%，全廠作業區環境溫度於標準 15 正負 3℃以內。

2.在作業現場需求溫度下，原主機需 67%運轉效率，調整後為 53%運轉效率即可。

成效分析

一. 能源節約量：153.2 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：空調主機每小時運轉電量 337.5kWh。

日運轉率：(337.5kWh×40min÷60min÷24hr)/(337.5kWh/24hr)=67%。

改善後：空調主機每小時運轉電量 333.75kWh。

日運轉率：4277kWh/日÷337.5kWh÷24hr=53%。

1. 平日平均每日用電量 4,277kWh。

平日生產日提升空調主機冰水溫度 2℃，提升 1℃節省 6%耗電，共節省 12%。

節省用電量：4,277kWh×260 天×12%=133,422kWh/年。

2. 假日平均每日用電量 2,279kWh。

日節省用電量：4,277kWh-2,279kWh=1,998kWh/日。

年節省用電量：1,998kWh×104 天=207,792kWh/年。

3.日運轉率：(333.75kWh×40min÷60min×24hr)/(333.75kWh/24hr)=67%。

67%日運轉電量：333.75kWh×40 分÷60 分×24hr=5,340kWh。

53%日運轉電量：4,277kWh。

用電量：(5,340kWh-4,277kWh)×260 天=276,380kWh/年。

總節省用電量=133,422kWh+207,792kWh+276,380kWh=617,594 kWh/年

=617.6 仟度/年。

能源用量：617,594kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝153.2 KLOE/年。

能源節約量：153.2 KLOE/年。

二. 節省能源費用：1,791.0 仟元/年。

能源費用：617,594kWh/年×2.9 元/kWh＝1,791,023 元/年。

效　益：1,791,023 元/年（1,791.0 仟元/年）。

三. 抑低 CO_2 之排放量：377.9 公噸/年

抑低 CO_2 排放量：617,594kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh

=377,968kg/年（377.9 公噸/年）。

案例編號：AC-12022

節省煮茶線製冰水耗電量

行業別：食品製造業
關鍵詞：空調、冰水、儲冰、節能

案例說明

該廠為節省煮茶線製冰水耗電量，將冷卻系統冰水由獨立冷凍機製造冰水改為儲冰系統供應。

改善前狀況

該廠改善前，缺點分析煮茶線冷卻板片第二冷卻段 10℃冰水由獨立的冰水冷凍機製造，每天運轉時間約 8HR，相當浪費能源。



改善後狀況

該廠改善後，煮茶線冷卻板片第二冷卻段改由 1℃冰水使用，由冰水大樓主幹管供給，冰水系統連結分歧管路回收至冰水大樓，冰水大樓供給 1℃冰水耗能費用遠比獨立的冰水冷凍機製造耗能費用低。



成效分析

一.能源節約量：43.9公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：製冰水使用設備10℃冷凍機125hp、10℃冷卻水塔風扇7.5hp、10℃冷卻水輸送幫浦15hp茶線10℃冰水輸送幫浦3hp、糖液線10℃冰水輸送幫浦3hp。

耗電量：(125+7.5+15+3+3)hp×0.746kW×8hr×264天=241,847.2kWh/年。

能源用量：241,847.2kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 60.0 KLOE/年。

改善後：1℃冰水耗用費用:

煮茶冷卻機:10,000kg/hr×1(kcal/kg℃)×((20℃-0℃)-(15℃-0℃))
=50,000 kcal/hr；1RT=3,024 kcal/hr、50,000 kcal÷3,024
=16.53 RT。

1RT =1.55hp=1.16kW ；1.16kw×16.53 RT =19.17kW。

用電量：19.17kW×8hr/日×264日/年=40,487.04 kWh/年。

調配冷卻機:15,000kg/hr×1(kcal/kg℃)×((7℃-0℃)-(5℃-0℃))=30,000 kcal/hr。

1 RT =3,024 kcal/hr，30,000 kcal÷3,024=9.92 RT。

1 RT =1.55hp=1.16kW ；16kW×9.92 RT =11.51kW。

用電量：11.51kW×8hr/日×264日/年=24,309.12 kWh/年。

總用電量：40,487.04 kWh + 24,309.12kWh=64,796.16 kWh/年。

能源用量：64,796.16kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 16.1 KLOE/年。

能源節約量：60.0 KLOE/年 - 16.1 KLOE/年 = 43.9 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%
=【1-（16.1KLOE/年÷60.0KLOE/年）】×100% = 73%。

二.節省能源費用：513.4仟元/年。

改善前：能源費用：241,847.2kwh×2.9元=701,356元/年。

改善後：能源費用：64,796.16kwh×2.9元=187,908元/年。

效　益：701,356元/年-187,908元/年 = 513,448元/年（513.4仟元/年）。

三.抑低CO_2之排放量：108.4公噸/年。

改善前：241,847.2kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 148,010 kg/年。

改善後：64,796.16kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 39,655 kg/年。

抑低CO_2排放量：148,010kg/年 - 39,655kg/年 = 108,355 kg/年(108.4公噸/年)。

四.投資與回收：0.02年。

1.投　資　金　額：10.8仟元。

2.年節省能源費用：389.5仟元。

3.回　收　年　限：10.8 仟元 ÷ 389.5 仟元 = 0.02 年。

案例編號：AC-12023

降低冷凍主機能源耗用

行業別：食品製造業
關鍵詞：空調、冷凍機、冰水、節能

案例說明

該廠降低冷凍機運轉時數，增加冰水流量，重新規劃冰水系統，以降低能源耗用。

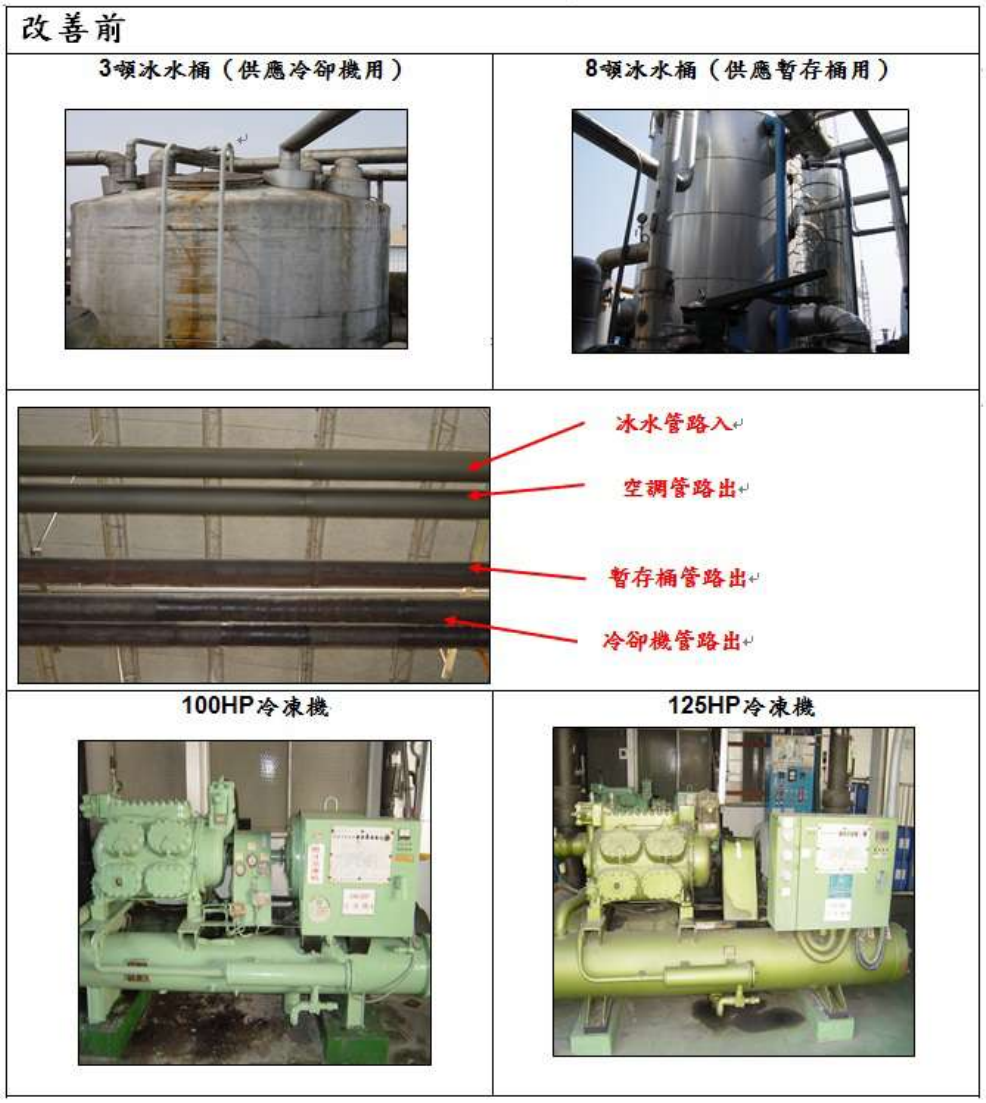
改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.100HP 冷凍機及 125HP 冷凍機為各自運作，100HP 冷凍機之冰水貯存於 3 噸冰水貯存桶，供應原汁暫存桶使用，冰水用量少，而 125HP 冷凍機之冰水貯存於 8 噸冰水貯存桶，供應冷卻機使用，因冰水用量較多，運轉時間長，造成耗電量較高。

2.由於現有 8 噸冰水貯存桶之冰水出口為單一管路，且管徑為 64 ㎜，須供應 9 只原汁暫存桶及 3 套冷卻機使用，冰水流量小供應不足導致原汁暫存桶溫度偏高。

3.大部分原汁處理於早班完成，因此冰水耗用量集中於早班，而中、夜班只需供應奶粉還原處理作業使用，冰水用量有明顯降低，尤其 19:00 以後，約 3 分之 2 奶粉還原處理作業及原汁處理會完成或使用完畢，但 2 台冷凍機都是 24 小時開著，即使冷凍機沒運轉，周邊系統還是持續耗電，造成能源的浪費。



2台冷凍機都是24小時開著，即使冷凍機沒運轉，周邊系統還是持續耗電，造成能源的浪費。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.將 3 公噸冰水貯存桶與 8 公噸冰水貯存桶合併後，兩組冷凍機共用 1 只 8 公噸冰水貯存桶，經評估後 8 公噸冰水貯存桶之冰水，已足夠供應兩組冷凍機使用。

2.利用瓶裝組留下之閒置冰水管路，另增設一段冰水管路來供應 3 套冷卻機使用，而現

有之冰水管路則供應 9 只原汁暫存桶，改善後冰水流量由 18 公噸/小時，提高至 36 公噸/小時，使原汁暫存桶溫度降低，減少冷凍機耗電量。

3.用電量經分析結果顯示早班佔 43%，中、夜班各佔 28.5%，每日 19:00 之後，關閉一台冷凍機，來降低冷凍機周邊系統耗電量。

改善後



8噸冰水桶
（供應冷卻機、暫存桶用）





125HP冷凍機每日19:00之後，關閉一台冷凍機，來降低冷凍機周邊系統耗電量。

成效分析

一. 能源節約量：17.3公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：冷凍主機耗電量1,541.1kWh。

用 電 量：1,541.1kWh×22天×12月=406,850.4 kWh/年。

能源用量：406,850.4kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 100.8 KLOE/年。

改善後：冷凍主機耗電量1,275.4kWh。

用 電 量：1,275.4kWh×22天×12月=336,705.6 kWh/年。

能源用量：336,705.6kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 83.5 KLOE/年。

能源節約量：100.8 KLOE/年 - 83.5KLOE/年 = 17.3 KLOE/年。

節 能 率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（83.5KLOE/年÷100.8KLOE/年）】×100% = 17.2%。

二. 節省能源費用：203.4仟元/年。

改善前：能源費用：406,850.4kWh/年×2.9元/kWh = 1,179,866 元/年。

改善後：能源費用：336,705.6kWh/年×2.9元/kWh = 976,446 元/年。

效 益：1,179,866元/年-976,446元/年 = 203,420 元/年（203.4 仟元/年）。

三. 抑低CO_2之排放量：42.9公噸/年。

改善前：406,850.4 kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 248,992 kg/年。

改善後：336,705.6 kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 206,064 kg/年。

抑低CO_2排放量：248,992kg/年 - 206,064kg/年 = 42,928kg/年（42.9 公噸/年）。

四.投資與回收：

1.投 資 金 額：44仟元 。

2.年節省能源費用：175.3仟元。

3.回 收 年 限：44 仟元 ÷ 175.3 仟元 = 0.25 年。

案例編號：AC-12024

空調冰水系統耗能合理化

行業別：食品製造業
關鍵詞：空調、冰水、風扇馬達、節能

案例說明

該廠為進行空調冰水系統耗能合理化，實施以下之措施：

1.空調冰水機與冰水系統管路及控制系統更新，並汰換效率較差的冰水主機(NO4 與NO5)。

2.安裝『冰水系統負載控制器』，卻風扇馬達更改為變頻專用馬達。

改善前狀況

該廠冰水系統改善前狀況如下：

1.該廠原有 3 台(表 1、圖 1)空調冰水機供應飲料一廠空調冷卻使用，冰水機操作依負載大小有 5 段變化，分別為 100%、83.3%、66.6%、50%、33.3%，然而，每段操作時單位耗能卻都不一樣，以全載 100%為基準，隨著負載變小單位耗能相對增加，也就是說，全載時效率最佳，各段負載與單位耗能增加約略關係如下表 2。

2.飲料一廠的空調冰水系統進行節能改善前狀況的基準量測，使用負載記錄器收集實際 3 台運轉之數據進行分析計算，量測 N04、N05 及 N07 共 3 台之運轉數據得表 3 之分析結果。

改善前

表1 冰水機基本資料

	廠牌	馬力(hp)	壓縮機	控制系統	電壓(V)	耗電量(kW)	冷凍能力(RT)	能效(kW/RT)
NO.4	國友	60	往復式	加卸載	380	44.8	33.4	1.34
NO.5	國友	60	往復式	加卸載	380	44.8	35.8	1.25
NO.7	國友	125	往復式	加卸載	380	93.3	84.7	1.10

圖 1 空調冰水系統



冰水機



冰水管路

表.2 冰水系統節能改善評估分析總表

Iten	NO4		NO5		NO7	
Chiller Information	量測值	模擬值	量測值	模擬值	量測值	模擬值
Manufacturer	國友		國友		國友	
Type	往復式		往復式		往復式	滿液螺旋式
Horse Power(HP)	60		60		125	100
Control System	加卸載		加卸載		加卸載	加卸載
Control Degree	3		3		5	5
CHWT Setpoint(℃)	7		7		7	7
Ton of refrigeration(RT/h)	33.4		35.84		84.7	100
Power(kW)	44.8		44.8		93.3	77
Unit Efficiency(kWh/RT)	1.34		1.25		1.10	0.77
Calculated Chiller Data						
Ton of refrigeration(RT-h)	3,177.6		4,768.9		6,163.8	14,110.3
100% Loaded Time(h)	34.80		140.59		0.26	141.10
84% Loaded Time(h)					0.31	0.00
67% Loaded Time(h)	85.48		0.01		107.83	0.00
50% Loaded Time(h)					0.01	0.00
33% Loaded Time(h)	9.31		0.01		0.01	0.00
Stopped Time(h)	38.42		1.20		59.59	0.00
Load factor(%)	73.4%		100.0%		67.1%	100.0%
Total Running Time(h)	129.59		140.61		108.42	141.10
Total Energy Cons.(kWh)	4,733.8		5,965.9		8,019.0	10,864.9
Running Efficiency(kW/RT)	1.49		1.25		1.30	0.77
Calculated RT Net Data						
Total Ton of refrigeration(RT)	14,110.3					14,110.3
Total Energy Cons.(kWh)	18,718.7					10,864.9
System Efficiency(kW/RT)	1.33					0.77

改善後狀況

該廠冰水系統改善狀況如下：

1.將重新檢討空調冰水機負載使用率與冰水系統管路及控制系統更新，並汰換效率較差的冰水主機(NO4 與 NO5)。

2.安裝『冰水系統負載控制器』，以控制器之溫度感測器來感測冰水桶之冰水溫度高低，再借由『冰水系統負載控制器』以「主機」/「副機」/「備機」的觀念順序控制來調節冰水主機的啟停，使的冰水主機能以高負載的狀況下運轉，提高了系統效率，降低系統單位耗能。

3.NO4 與 NO5 號冰水主機的附屬設備冷卻水塔之 5hp 冷卻風扇馬達更改為變頻專用馬達，並加上變頻控制，其變頻控制條件是以「冷卻水出水溫度」減「空氣濕球溫度」之溫度差來控制變頻器之轉速，進而達到節能目的。

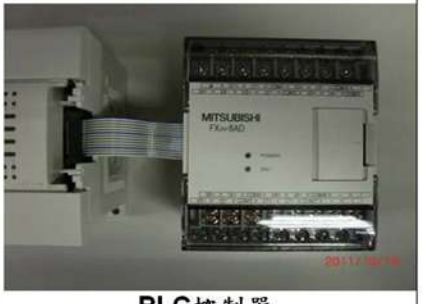
改善後	
 冰水主機安裝完成	 PLC控制器
變頻器控制盤 	

表3三樓冰水主機單位能耗數據統計

日期	星期	NO4&NO5 耗電量 (kWh)	NO4&NO5 耗熱量 (RT-h)	NO4&NO5 單位能耗 (kW/RT)	NO7耗電量 (kWh)	NO7耗熱量 (RT-h)	NO7單位能耗 (kW/RT)	總單位能耗 (kW/RT)
11/24	週四	512	719.0	0.712	629.1	528.8	1.190	0.915
11/25	週五	520	708.2	0.734	573.9	479.8	1.196	0.921
11/28	週一	540	768.3	0.703	475.8	396.7	1.199	0.872
11/29	週二	608	826.3	0.736	732.6	612.8	1.195	0.932
11/30	週三	640	884.1	0.724	751.1	632.1	1.188	0.917
12/1	週四	520	728	0.714	556.6	469.4	1.186	0.899
12/2	週五	372	522.1	0.712	394.1	331.5	1.189	0.897
12/5	週一	301	433.3	0.695	392.2	329.5	1.190	0.909
12/6	週二	515	727.0	0.708	631.5	526.8	1.199	0.914
12/7	週三	667	962.5	0.693	733.4	615.3	1.192	0.888
合計:		5195	7,278.9	0.714	5870.3	4922.7	1.192	0.907

成效分析

一. 能源節約量：37.9公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：空調冰水系統單位能耗1.33kW/RT，5hp風扇全速運轉(60Hz)。

耗電量：(6,100.8RT/週×1.33 kW/RT×52週/年)+(5hp×0.746kW/hp×8,760小時/年) = 454,600 kWh。

能源用量：454,600kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 112.7 KLOE/年。

改善後：空調冰水系統單位能耗0.907kW/RT，5hp風扇平均運轉為45Hz。

耗電量：[6,100.8RT/週×0.907 kW/RT×52週/年]+[5hp×0.746kW/hp×$(45/60)^3$×8,760小時/年] = 301,500kWh。

能源用量：301,500kWh/年×(0.248×10^{-3})KLOE/kWh = 74.8 KLOE/年。

能源節約量：112.7 KLOE/年 - 74.8 KLOE/年 = 37.9 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（74.77KLOE/年÷112.74KLOE/年）】×100% = 33.68%。

二. 節省能源費用：444.0仟元/年。

改善前：能源費用：454,600kWh/年×2.9元/kWh = 1,318,340元/年。

改善後：能源費用：301,500kWh/年×2.9元/kWh＝874,350元/年。

效　益：1,318,340元/年-874,350元/年＝443,990 元/年（444.0 仟元/年）。

三. 抑低CO_2之排放量：93.7公噸/年。

改善前：454,600kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝278,215 kg/年。

改善後：301,500kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝184,518kg/年。

抑低CO_2排放量：278,215kg/年 - 184,518kg/年＝93,697kg/年（93.7 公噸/年）。

四. 投資與回收：

1.投　資　金　額：950仟元。

2.年節省能源費用：443.9仟元。

3.回　收　年　限：950 仟元 ÷ 443.9 仟元＝2.14 年。

案例編號：AC-12025

降低空調主機用電量

行業別：食品製造業

關鍵詞：空調、冰水機、節能

案例說明

該廠於假日無生產時段，關閉 2 台空調主機，降低作業現場冷凝水附著量，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前供應肉品廠之空調主機三台 24hr 運轉(含週六、週日)，每週一上班之作業區溫度約 8~10℃，室溫均偏低，造成能源之浪費。

改善後狀況

該廠改善方法是於假日無生產時段，關閉 2 台空調主機，以一台 125HP 空調主機供應全廠之空調，作業區溫度為 16.3℃(管控溫度為 12℃~18℃)。

成效分析

一. 能源節約量：36.3公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：CD7冷凍機每日用電量：17hr×29.8kW=506.6kWh；(17hr=63分×16.2次/60分) 。

水塔幫浦+風車馬達每日用電量=105.9kWh。

總 用 電 量：(506.6kWh+103.3kWh)×365天/年 = 222,613 kWh/年。

能源用量：222,613kWh/年×(0.248×10^{-3})KLOE/kWh = 55.2 KLOE/年。

改善後：CD7冷凍機每日用電量：17hr×7.09kW=120.5kWh。

水塔幫浦+風車馬達每日用電量=88.3kWh。

總 用 電 量：(120.5kWh+88.3kWh)×365天/年＝76,212 kWh/年。

能源用量：76,212kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝18.9 KLOE/年。

能源節約量：55.2 KLOE/年 - 18.9KLOE/年＝36.3 KLOE/年。

節 能 率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

＝【1-（36.3KLOE/年÷55.2KLOE/年）】×100%＝ 35% 。

二. 節省能源費用：424.6仟元/年。

改善前：能源費用：222,613kWh/年×2.9元/kWh＝645,577 元/年。

改善後：能源費用：76,212kWh/年×2.9元/kWh＝221,018 元/年。

效 益：645,577元/年-221,018元/年＝ 424,559 元/年（424.6 仟元/年）。

三. 抑低CO_2之排放量：89.5公噸/年。

改善前：222,613kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝136,239 kg/年。

改善後：76,212kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝46,641kg/年。

抑低CO_2排放量：136,239kg/年 - 46,641kg/年＝89,598kg/年（89.5公噸/年）。

案例編號：AC-12026

降低樓板高度，減少冷房空間，節省冷氣耗能

行業別：其他製造業
關鍵詞：空調、高度、節能

案例說明

該廠將樓板高度降低，以減少冷房空間，節省冷氣耗能。

改善前狀況

該廠原樓層天花板高度標準為 3.3m，經評估原需裝置 1.7 噸冷氣，耗電量大。

改善後狀況

該廠降低樓板高度，減少冷房空間，以節省冷氣耗能，將原樓層天花板高度標準為 3.3m，經評估原需裝置 1.7 噸冷氣，經降低樓層天花板高度為 2.9m，可改裝置 1.5 噸冷氣，以減少能耗。



原樓層天花板　　降低樓板高度後

成效分析

1. 改善效果：

改善前:2.5(kW)×10 (hr)×300(day)=7,500kWh/年。

改善後:2.0(kW)×10(hr)×300(day) =6,000kWh/年。

節能成效: 改善前-改善後=7,500度/年-6,000度/年=1,500度/年=1.5仟度/年。

節省費用:1,500度/年×2.2元/度=3.3仟元/年。

2.節能總成效:

年度	節電量 (仟度/年)	節省柴油 (公秉)	節省費用 (仟元)	CO_2 排放量 (公噸/年)
100 年	1.5	-	3	1

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額 (仟元)	回收年限 (年)
降低樓板高度，減少冷房空間，節省冷氣耗能	9	2.73

註:投資金額包含輕鋼架設置及相關施工耗材等。

案例編號：AC-12028

空調系統設定溫度合理性提高

行業別：其他製造業
關鍵詞：空調、溫度設定、節能

案例說明

該廠將空調系統溫度設定調高，維持 26~28℃設定以節省電力。

改善前狀況

改善前該廠空調系統原溫度設定是在 25℃。

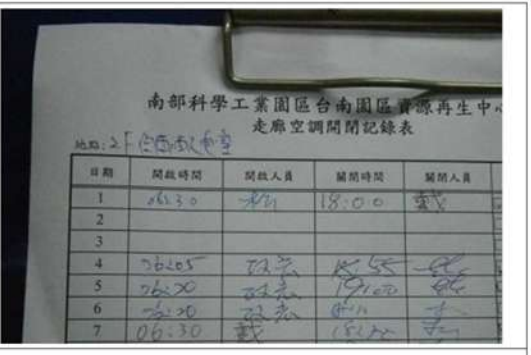
改善後狀況

該廠改善理念如下：
冷氣機的溫度每調高溫度設定值 1oC，約可節省冷氣用電 6%，將廠內空調溫度設定 26℃~28℃，較原設定溫度 25℃提高至 26℃，約可節省 6%之電力。
廠內冷氣分 5 噸冷氣 7 台(4.2kW/台)及 3 噸冷氣 7 台(2.5kW/台)，依工作場所有不同運轉時數，運轉時數如下：

運轉時數	5 噸冷氣	3 噸冷氣
24 小時	5 台	2 台
10 小時	2 台	5 台



空調系統節能(溫度控制26~28℃)



走廊空調系統開關時間控管紀錄

成效分析

執行成效：

1.依能源局每調高室內溫度1℃可節省6%。

2.空調年運轉天數：24小時運轉冷氣需每年運轉365天，10小時運轉冷氣需每年運轉260天。

3.改善前用電量：

(5台×4.2kW/台+2台×2.5kW/台)×24小時/日×365天/年+(2台× 4.2kW/台+5台×2.5kW/台)×10小時/日×260天/年=282,100(kWh/年)。

節能成效=改善前用電量×調高溫度1℃可節省約6%=282,100(kWh/年)×6%

=16,926kWh/年。

4.節省費用=16,926度/年×2.2元/度=37,237元/年=37.2仟元/年。

5.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	16.93	-	37	10

6.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
調高空調系統溫度設定	1	0.03

註:投資金額包含標示警語設置及相關人力成本等。

案例編號：AC-12029

OR 空調熱回收系統除濕節能改善

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：空調、熱回收、除濕、節能

案例說明

該醫院將 OR 空調濕度控制採用空調箱熱回收系統達到節能目的。

改善前狀況

改善前該醫院 OR 空調濕度控制原採用電熱器加熱除濕裝置，不但消耗電能且常有追逐現象浪費空調冰水主機能源。

改善後狀況

該醫院的改善狀況如下：

1.OR 空調箱共 6 台濕度控制改為熱回收系統，以監控軟體設定濕度控制值，控制熱回收系統起停達到節能目的。

2.節能計算：熱回收系統可降低原 A/H 空調負荷 6%。

※6 台 A/H 總噸數 185RT，熱回收除濕系統節能 11.1RTx3.52kW/RT=40kW。

※須除濕月份 4~10 月計 214 天：

※節省除濕運轉電力：40kW x 214 天 x 16hr/天 = 136,960 度/年=34 KLOE/年。

空調OR空調熱回收系統除濕節能改善



空調箱監控畫面_紅框區為熱回收除濕系統

手術室內監控畫面_溫溼度趨勢紀錄表



成效分析

1)節省費用：410.9 仟元/年。

40kW x 214 天 x 16hr/天 = 136,960 度/年=136.96 仟度/年。

136,960 度/年 x 3 元/度=410,880 元/年=410.9 仟元/年。

2)抑制二氧化碳排放量：83.8 公噸/年。

136,960 度/年 x 0.612 kg-CO_2 /1,000=83.8 公噸/年。

3)投資金額：1,200 仟元（每組 20 萬元共 6 組熱回收;含監控）。

4)回收年限：2.9 年。

註：每 1 度電，費用平均 3 元，產生 0.612 kg-CO_2。

案例編號：AC-12030

燙傷開刀房空調控制系統節能改善

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：開刀房、空調控制、節能

案例說明

該醫院於燙傷開刀房增設空調控制開關，由單位使用者自行依需求控制空調啟動或停止及溫度設定，以節省電力。

改善前狀況

改善前該醫院原燙傷手術室空調箱並無控制啟停迴路，空調系統 24hr 運轉，無人時段造成能源浪費。

改善後狀況

該醫院的改善狀如下：

1.於燙傷開刀房增設空調控制開關，由單位使用者自行依需求控制空調啟動或停止及溫度 設定，無人使用時即停止運轉達到節能目的。
2.設置空調監控系統，於遠端監控空調運轉狀態，可判斷單位使用狀況。
3.燙傷開刀房每週使用 2 天，其餘 5 天停用，停用時間即可節能。
4.每年節省電力：62,325 度=15.5 KLOE/年。

燙傷開刀房空調控制系統節能改善



成效分析

1)節省電力：62,325 度/年。

每年節能天數：5*52 週=260 天。

空調箱馬達運轉節省電力：3HP x 0.746kW x 260 天 x 24hr = 13,965 度/年。

冰水主機節省電力 (平均負載 50%): 52,800BTU/hr=4.4RTx3.52kW/RT=15.5kW。

15.5kW x 0.5(負載率) x 260 x 24 hr =48,360 度/年。

每年節省電力：13,965 + 48,360=62,325 度/年=62.3 仟度/年。

每年節省電費：62,325 x 3.0 =186,975 元/年=187 仟元/年。

2)抑低二氧化碳排放量：62,325 x 0.612 =38.1 公噸/年。

3)投資金額：400 仟元。

4)回收年限：2.2 年。

案例編號：AC-12031

第一、二醫療大樓冰水一次側變流量系統&系統溫差最佳化

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：冰水機、變流量、溫差、最佳化、節能

案例說明

該醫院利用最新的控制技術，並結合最新之水路系統設計概念進行整體運轉操作整合，而非只針對單一部份進行節能改善。此整體系統節能改善能使空調機房水路系統運轉於最佳化之省能狀態下又不影響人員環境之舒適度。

改善前狀況

該醫院早期之空調水路系統設計受限於設備之運轉特性，只能採用主-次水路設計，需耗費較高的設置成本、維護保養費用及消耗大量之運轉電費。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

1.空調冰水機房水路系統原本為主-次水路設計，原區域泵與冷卻水塔有安裝變頻器，但為降載定頻運轉，而一次冰水泵與冷卻水泵為定流量設計。此為早期傳統之水路設計，浪費冰水主機所產生之多餘的冷凍能力，且系統溫差無法達到最優化。

2.新的設計理念為改成一次側變流量系統，移除原本 1、2 期之一次冰水泵並於冷卻水泵加裝變頻器，配合系統變頻控制自動化之運轉策略，使冰水主機能運轉於50%~100%流量變化，發揮最大效益，達到節省水泵之運轉耗電。

3.利用自動化控制與搭配監控系統的方式達到水路系統溫差最佳化，減少冰水主機與水泵運轉耗能的浪費。

4.一次側變流量的特點：使用更少的泵浦、精簡配管作業、降低系統之壓損、達到更小的機房空間需求、設置成本降低。另傳統之主-次水路設計裡，冰水主機與一次側冰水泵需做連動起停，而一次側變流量系統則冰水主機與水泵可獨立開停，增加設備操作之靈活性。

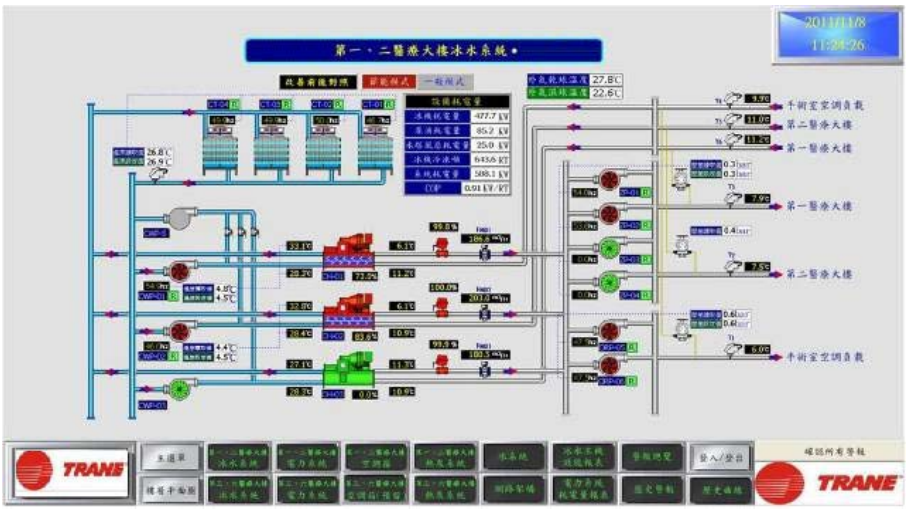
第一、二醫療大樓冰水一次側變流量系統&系統溫差最佳化



說明：一次側冰水泵浦拆除前



說明：一次側冰水泵浦拆除後



成效分析

1)移除 2 台一次側水水泵，共 65hp。

2)區域冰水泵進行變流量控制，共 150hp，加總 1、2 項平均可節省約 56.2kW。

3)冷卻水泵進行變流量控制，共 90hp，平均可節省約 16.1kW。

由以上 3 項整合於水路系統設計，其整體平均共可節省約 72.3kW。

4)該院 1、2 期空調為 24hr 運轉，經由水路系統設計修改，其節能效益為：

72.3kW*24hr*365day=633,348 kWh/年=157.1 KLOE/年。

72.3kW*24hr*365day*3 元/kWh= 1,900 仟元/年。

5)抑制 CO_2 排放量：72.3kW*24hr*365day*0.612kg- CO_2/kWh=388 公噸/年。

6)投資費用：9,000 仟元。

7)回收年限：4.7 年。

案例編號：AC-12032

第一、二醫療大樓冰水主機/冷卻水塔最優化

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：冰水機、冷卻水塔、最優化、節能

案例說明

該醫院利用最新冰水主機/冷卻水塔最優化控制技術，達到冰水主機與冷卻水塔運轉於最佳省能狀態，而非只針對單一設備進行節能改善。

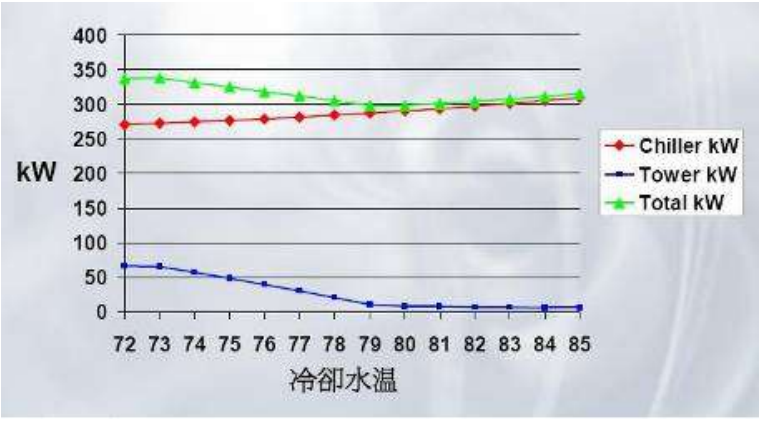
改善前狀況

該醫院早期之冷卻水塔節能控制為利用加裝變頻器配合濕球溫度進行水塔風扇之節能控制。此方式雖可節省冷卻水塔風扇之耗電，但卻未能同時顧慮到冰水主機之運轉效能，反而會導致冰水主機運轉耗能增加。

改善後狀況

該醫院改善手法如下：

原冷卻水塔利用冷卻水溫進行風扇加減機的控制，無法有效的節省水塔風扇耗能，且也會導致冰水主機之耗能增加。採用冰水主機/冷卻水塔最優化控制手法，可達到冰水主機與冷卻水塔間近乎最佳化的搭配運作。


400
350
300
250
kW 200
150
100
50
0
72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85
冷卻水溫
Chiller kW
Tower kW
Total kW


第一、二醫療大樓冰水主機/冷卻水塔最優化
說明：冷卻水塔風扇馬達更換
說明：冷卻水塔風扇馬達規格
說明：泵浦變頻器安裝定位
說明：冷卻水塔風扇馬達更換
說明：冷卻水塔風扇馬達更換後
說明：空調區3進間改2進間後


一二期改善前後對照表
TRANE
TRANE

成效分析

1)冷卻水塔風扇進行冰水主機-水塔最優化控制，平均可節省約 18.6kW。

該院 1、2 期空調為 24hr 運轉，經由此控制搭配，其節能效益為：

18.6kW*24hr*365day=162,936 kWh/年=40 .4KLOE/年。

18.6kW*24hr*365day*3 元/kWh=488.8 仟元/年。

2)抑制 CO_2 排放量：18.6kW*24hr*365day*0.612 kg-CO_2/kWh=99.7 公噸/年。

3)投資費用：1,750 仟元。

4)回收年限：3.6 年。

案例編號：AC-12033

第一、二醫療大樓汰換高效率冰水主機

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：冰水機、高效率、節能

案例說明

該院配合建築物之空調負載使用量進行冰水主機噸位搭配，改汰換為高效率之 420RT 螺旋式冰水主機，可節省冰水主機運轉之耗能。

改善前狀況

該醫院早期是採用 R-11 冷媒之 500RT 冰水主機已長期使用運轉多年，運轉之效率降低，相對單位冷凍噸之耗能以增加，造成運轉能源上的浪費。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

舊 500RT 冰水主機於滿載性能說明：

- 冰水進水 55°F、進水出水 45 °F。
- 冷卻水進水 90 °F、冷卻水出水 100 °F。
- 運轉耗能為 400kW，運轉效率為 0.8kW/ton。

舊 500RT 冰水主機運轉於 424RT 狀況下性能說明：

- 冰水進水 55°F、進水出水 45°F。
- 冷卻水進水 90°F、冷卻水出水 100 °F。
- 運轉耗能為 332kW，運轉效率為 0.783kW/ton。

汰換為新冰水主機於 424RT 性能說明：

- 冰水進水 55°F、進水出水 45 °F。

•冷卻水進水 90 °F、冷卻水出水 100 °F。

•運轉耗能為 264.9kW，運轉效率為 0.625kW/ton。

於 424RT 狀況下冰水主機可節省：332-264.9=67.1kW/hr。

於 424RT 狀況下冰水主機節能率：(332kW-264.9kW)/332kW=20%。

第一、二醫療大樓汰換高效率冰水主機


說明：CH2 冰機保溫


說明：CH2 冰機保溫


說明：CH2 冰機保溫


說明：CH2 冰機保溫


說明：CH2 冰機保溫


說明：CH2 冰機保溫


說明：冰機外觀


說明：螺旋機貨櫃標籤


說明：貨櫃開箱後


說明：Move In 作業


說明：貨櫃開箱前


說明：螺旋機吊裝

成效分析

1)該醫院 1、2 期空調為 24hr 運轉，經由汰換冰水主機，其平均每小時可節約省 50kW，其節能效益為：

50kW*24hr*365day=438,000 kWh/年=108.6 KLOE/年。

50kW*24hr*365day*3 元/kWh= 1,314 仟元/年。

2)抑制 CO_2 排放量：50kW*24hr*365day*0.612kg- CO_2/kWh=268 公噸/年。

3)投資費用：4,950 仟元。

4)回收年限：3.8 年。

案例編號：AC-12034

第一、二醫療大樓空調箱系統最優化

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：空調箱、最優化、節能

案例說明

該院為醫療大樓空調箱系統最優化，調高空氣側之空調回風溫度。

改善前狀況

改善前該院大樓之公共區域空調由空調箱系統供應，原空調箱回風設定溫度為 23℃。

改善後狀況

該院為達到節省能源又不影響人員舒適度品質的情況下，公共區域空間可將回風溫度調高為 26℃，可降低整體空調負載需求，減少冰水機房運轉耗能 25.9kW。

第一、二醫療大樓空調箱系統最優化



說明：空調箱3通閥改2通閥前



說明：空調箱3通閥改2通閥前



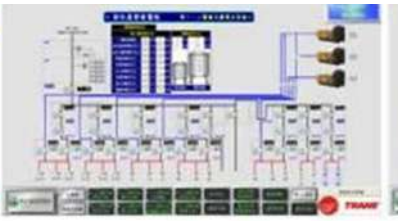
說明：空調箱3通閥改2通閥前

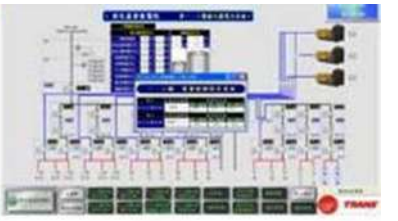

說明：空調箱3通閥改2通閥後


說明：空調箱3通閥改2通閥後


說明：空調箱3通閥改2通閥後


說明：12期空調箱監控畫面


說明：12期電力系統圖


說明：12期電力需量控制圖


說明：12期空調箱控制畫面


說明：12期熱泵監控畫面


說明：12期冰水系統監控畫面

成效分析

1)該院 1、2 期空調為 24hr 運轉，經由空調箱回風溫度調高設定，其節能效益為：
25.9kW*24hr*365day=226,884 kWh/年=56.3 KLOE/年。
25.9kW*24hr*365day*3 元/kWh=680.6 仟元/年。
2)抑制 CO_2 排放量：25.9kW*24hr*365day*0.612 kg-CO_2/kWh=138.8 公噸/年。
3)投資費用：3,500 仟元。
4)回收年限：5.1 年。

案例編號：AC-12035

第三醫療大樓及兒童醫療大樓一次側變流量系統&系統溫差最佳化

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：變流量、溫差、最佳化、冰機、節能

案例說明

該院利用最新的控制技術，並結合最新之水路系統設計概念進行整體運轉操作整合，而非只針對單一部份進行節能改善。此整體系統節能改善能使空調機房水路系統運轉於最佳化之省能狀態下又不影響人員環境之舒適度。

改善前狀況

該院改善前是採用早期之空調水路系統設計受限於設備之運轉特性，只能採用主-次水路設計，需耗費較高的設置成本、維護保養費用及消耗大量之運轉電費。

改善後狀況

該院之改善理念如下：

空調冰水機房水路系統原本為主-次水路設計，原區域泵與冷卻水塔有安裝變頻器，但為降載定頻運轉，而一次冰水泵與冷卻水泵為定流量設計。此為早期傳統之水路設計，浪費冰水主機所產生之多餘的冷凍能力，且系統溫差無法達到最優化。

新的設計理念為改成一次側變流量系統，移除原本 3 期之一次冰水泵並於冷卻水泵加裝變頻器，配合系統變頻控制自動化之運轉策略，使冰水主機能運轉於 50%~100%流量變化，發揮最大效益，達到節省水泵之運轉耗電。

利用自動化控制與搭配監控系統的方式達到水路系統溫差最佳化，減少冰水主機與水泵運轉耗能的浪費。

一次側變流量的特點：使用更少的泵浦、精簡配管作業、降低系統之壓損、達到更小的機房空間需求、設置成本降低。另傳統之主-次水路設計裡，冰水主機與一次側冰水泵需做連動起停，而一次側變流量系統則冰水主機與水泵可獨立開停，增加設備操作之靈活性。

第三醫療大樓及兒童醫療大樓一次側變流量系統&系統溫差最佳化


說明：泵浦變頻盤安裝前

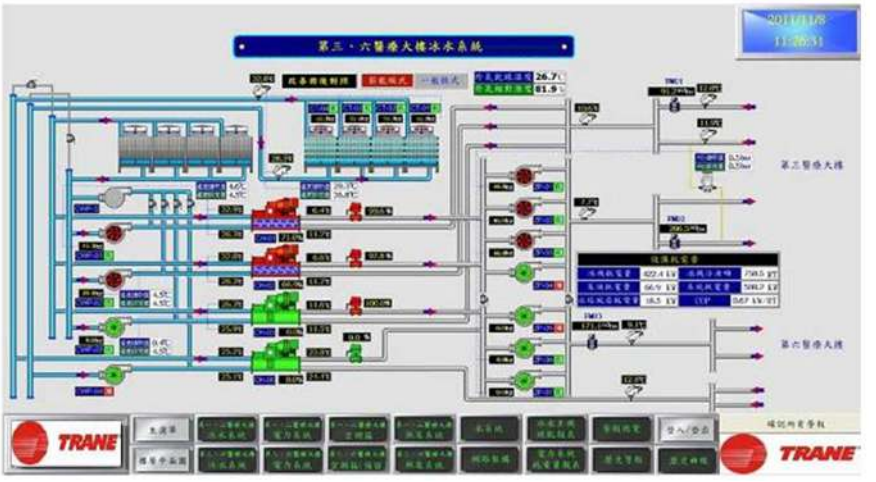

說明：泵浦變頻盤安裝前


說明：冷卻水塔風扇變頻盤安裝前


說明:3期冷卻水ZP泵浦變頻盤安裝後


說明：6期泵浦變頻盤安裝後


說明：6期泵浦變頻盤安裝後



成效分析

1)移除 3 台一次側水水泵，共 60hp。

區域冰水泵進行變流量控制，共 180hp，加總 1、2 項平均可節省約 51.6kW。

冷卻水泵進行變流量控制，共 120hp，平均可節省約 27.5kW。

由以上 3 項整合於水路系統設計，其整體平均共可節省約 79.1kW。

該院 3、6 期空調為 24hr 運轉，經由水路系統設計修改，其節能效益為：

79.1kW*24hr*365day=692,916 kWh/年=171.8 KLOE/年。

79.1kW*24hr*365day*3 元/kWh=2,078.7 仟元/年。

2)抑制 CO_2 排放量：79.1kW*24hr*365day*0.612 kg-CO_2/kWh=424 公噸/年。

3)投資費用：9,500 仟元。

4)回收年限：4.6 年。

5)CO_2 抑制量: 798.8 公噸/年。

案例編號：AC-12036

第三醫療大樓及兒童醫療大樓 冰水主機/冷卻水塔最優化

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：冰水機、冷卻水塔、最優化、節能

案例說明

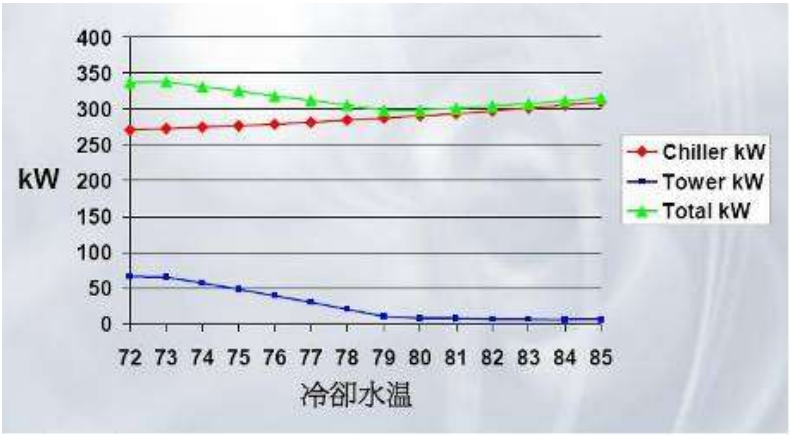
該醫院利用最新冰水主機/冷卻水塔最優化控制技術，達到冰水主機與冷卻水塔運轉於最佳省能狀態，而非只針對單一設備進行節能改善。

改善前狀況

該醫院改善前是採用早期之冷卻水塔節能控制系統，其利用加裝變頻器配合濕球溫度進行水塔風扇之節能控制，此方式雖可節省冷卻水塔風扇之耗電，但卻未能同時顧慮到冰水主機之運轉效能，反而會導致冰水主機運轉耗能增加。

改善後狀況

該醫院之改善狀況如下：
原冷卻水塔利用冷卻水溫進行風扇加減機的控制，無法有效的節省水塔風扇耗能，且也會導致冰水主機之耗能增加。採用冰水主機/冷卻水塔最優化控制手法，可達到冰水主機與冷卻水塔間近乎最佳化的搭配運作。


400
350
300
250
kW 200
150
100
50
0
72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85
冷卻水溫
Chiller kW
Tower kW
Total kW


第三醫療大樓及兒童醫療大樓冰水主機/冷卻水塔最優化
說明：36期冰水系統畫面
說明：36期冰水主機群控畫面
說明：36期#5主機控制畫面
說明：36期區域泵浦群控畫面
說明：36期冷卻水塔群控畫面
說明：36期熱泵監控畫面


三六期改善前後對照表
TRANE
TRANE

成效分析

1)冷卻水塔風扇進行冰水主機-水塔最優化控制，平均可節省約 19.4kW
該院 3、6 期空調為 24hr 運轉，經由此控制搭配，其節能效益為：
19.4kW*24hr*365day=169,944 kWh/年=42 .1KLOE/年。
19.4kW*24hr*365day*3 元/kWh= 509.8 仟元/年。

2)抑制 CO_2 排放量：
19.4kW*24hr*365day*0.612 kg-CO_2/kWh=104 公噸/年。

3)投資費用：2,300 仟元。

4)回收年限：4.5 年。

案例編號：AC-12037

教研部小型送風機節能管控

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：送風機、迴路管控、節能

案例說明

該醫院將教研部之小型送機系統，進行電源迴路管控作業，以達節能效果。

改善前狀況

改善前狀況如下：

該院空調小型送風機共有 162 台 18 個迴路，無電源管控導致下班時仍維持運轉，冰水主機仍維持滿載狀態，導致耗能。

改善後狀況

改善後狀況如下：

1.小型送風機電源迴路增設 PLC 與人機介面進行設定管制。

2.依時間週期進行空調設備開關機運轉，降低主機運轉負載，進而達到節能效果。

3.效益：98 年 8.9 月用電較 97 年同期節省用電 8 月（185,490-122,936）kWh/月
=62,554kWh，9 月（141,732-124,202）kWh/月=17,530kWh，

共計 62,554kWh+17,530kWh=80,084 度(2 個月)。

節省用電量： 62,554kWh+17,530kWh=80,084kWh*6=480,504kWh/年。




增設電源迴路PLC與人機管控





增設電源迴路PLC與人機管控

成效分析

一、每年節省用電：62,554kWh+17,530kWh=80,084kWh*6
=480,504kWh/年=119.16KLOE/年。

二、每年節省費用計：480,504kWh/年*2.58 元/ kWh =1,239.7 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：480,504kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=294.07 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：96.915 仟元。

回收年限：96.915 仟元/206.617 仟元=0.1 年。

案例編號：AC-12038

西區單身宿舍排風機節能管控

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：宿舍、空調、排風機、節能

案例說明

該醫院將西區單身空調排風機系統共計 8 迴路 10 馬力，以 PLC 與人機圖控進行時間管控，自動開關機操作。

改善前狀況

改善前狀況如下：

1.所有排風機設備均全年 24 小時操作運轉，造成能源浪費。

2.效益:10HP 以全年運轉所耗電量，計 7.46kWh*24hr*365 天=65,349.6kWh/年。

改善後狀況

該院改善後將時間管控各排風機開關機時間每日利用夜間進行關機 6 小時。

其效益如下：

全年運轉耗電量計：7.46kWh*18hr*365 天=4,9012.2kWh/年。

節省用電量： (65,349.6-49,012.2)=16,337.4kWh/年。





增設人機與PLC管控排風機運轉時間

成效分析

一、每年節省用電：(65,349.6 -49,012.2) kWh/年=16,337kWh/年=4.05KLOE/年。

二、每年節省費用計：16,337kWh/年*2.58 元/ kWh =42.15 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：16,337 kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=10 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：60 仟元。

回收年限：60 仟元/42.15 仟元=1.4 年。

案例編號：AC-12039

補給室空調箱 B-14 增設變頻器管控空調需求減低耗能

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：空調、變頻器、馬達、節能

案例說明

該醫院因該室位於地下室位置，空間熱耗不大，擬以變頻器管控空調需量，降低空調耗能與馬達運轉耗電，達到節能省碳目的。

改善前狀況

1.空調箱全載運轉時，風量測出為 4M/S，導致現場環境溫度過冷，雖冰水閥門關閉，仍屬過冷狀態。

2.增設變頻器管控風鼓風量，以改善現場空調需求量。

改善後狀況

1.變頻器大幅降低馬達電流耗損，由原先 60HZ 滿載運轉電流 5.6A，設定為 45HZ 運轉後電流為 3.5A，減少 37.5%電流量。

2.環境經改善後已達舒適之溫度 25℃~27℃之間，達節能效果。



增設變頻器



設定45HZ運轉

成效分析

1.每年節省能源約：(1.73*380*(5.6-3.5)/1,000)*24hr*20day*12 月
=7,961kWh/年=1.97KLOE/年。

2.每年節省電費: 7,961kWh/年 x 2.58 元/度=20.53 仟元/年。

3.每年抑低 CO_2 之排放量: 7,961kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=4.87 公噸/年。

4.投資與回收：投資金額：75 仟元。

回收年限：75 仟元/20.53 仟元=3.6 年。

案例編號：AC-12040

離心式冰水主機汰換-醫療門診

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：空調、離心式、冰水主機、節能

案例說明

該醫院為空調節能改善，將使用年限達 17 餘年冰水主機四台，汰換為全新離心式冰水主機，有效提高運轉效率，節電率 15%。

改善前狀況

該醫院改善前狀況如下：

1.設備老舊，致運轉效率降低，耗電量相對提高，增加運轉費用。

2.舊主機採用現已無生產之 R11 冷媒，其採購相當困難且價格昂貴，更新後之主機採用環 保冷媒 R134A，除採購容易外，價格也較便宜，維護費用亦可大為降低。

3.冰水主機 600RT、運轉時數 16HR/DAY、負載率 70%、耗電率為 1.0KW/RT，

公式：冰水主機 RT x 運轉時數 x 負載率 x 耗電率。

耗電： 600RT x (16H/天 x365) x 70% x 1.0KW/RT=2,452,800 kWh/年。

4.每年總耗電量：2,452,800 x 4 =9,811,200 kWh/年。

改善後狀況

該醫院改善後狀況如下：

1.新冰水主機耗電率 0.85kW/RT。

耗電： 600RT x (16H/天 x365) x 70% x 0.85kW/RT=2,084,880 kWh/年。

2.每年總耗電量：2084,880 x 4 = 8,339,520 kWh/年。











舊款汰換冰水主機



新款安裝冰水主機

成效分析

一、每年節省用電：9,811,200-8,339,520 =1,471,680 kWh/年=364.98 KLOE/年。

二、每年節省費用約：1,471,680 x 2.58 元=3,796.9 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：1,471,680 度 x 0.612kg /1,000 =900.7 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：23,648.8 仟元。

回收年限：23,648.8 仟元/3,796.9 仟元=6.23 年。

案例編號：AC-12041

往復式冰水主機汰換-單身宿舍

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：空調、往復式、冰水主機、節能

案例說明

該醫院將單身宿舍使用年限達 18 餘年冰水主機二台，汰換為全新螺旋式冰水主機，有效提高運轉效率，節省電費。

改善前狀況

該醫院改善前狀況如下：

1.設備老舊，致運轉效率降低，耗電量相對提高，增加運轉費用。

2.舊主機採用現已無生產之 R12 冷媒，更新後之主機採用環保冷媒 R134A，採購容易，價格也較便宜，維護費用亦可大為降低。

3.冰水主機 150RT、運轉時數 16HR/DAY、負載率 70%、耗電率為 1.15kW/RT。

公式：冰水主機 RT x 運轉時數 x 負載率 x 耗電率。

耗電： 150RT x (14HR/DAYx365) x 70% x 1.15kW/RT=617,033 kWh/年。

4.總耗電量：617,033 x 2 = 1,234,066kWh/年。

改善後狀況

改善狀況如下：

1.配合 96 年中央空調箱系統改為新小型送風機系統，重新計算負載，採用 120RT 冰水主機二台，耗電率：0.79kW/RT。

2.耗電： 120RT x (14HR/DAYx365) x 70% x 0.79kW/RT=339,100kWh/年。

3.每年總耗電量：339,100 x 2 = 678,200 kWh/年。











舊款汰換冰水主機



新款安裝冰水主機

成效分析

一、每年節省用電：1,234,066-678,200 =555,866 kWh/年=137.85 KLOE/年。

二、每年節省費用約：555,866 x 2.58 元=143.41 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：555,866 度/年 x 0.612kg /1,000 =340.19 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：3,857.354 仟元。

回收年限：3,857.354 仟元/1,434.1 仟元=2.69 年。

案例編號：AC-12042

MRI 空調箱 AHUB-6 節能改善案

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：空調、空調箱、變頻器、節能

案例說明

該醫院核磁共振檢查室 MRI 空調箱全年 24 小時運轉，增設變頻器節能改善措施，利用夜間與休假日降低空調耗量。

改善前狀況

改善前狀況如下：

1)空調箱全年 24 小時運轉。

2) 3 相 380V25HP 以 60HZ 運轉電流為 17.1A，全年運轉所耗電量
=(1.732*380*17.1*24 hr)/1,000=270.1 kWh *365 天=98,586.5kWh/年

改善後狀況

改善後狀況如下：

1)將空調箱設備依不同時段進行降頻運轉，以達節能效果，週一~週五(08：00~18：30)以 60HZ 運轉、(18：30~08：00) 以 35HZ 運轉，週六、日全日 24 小時以 35HZ 運轉。

2)效益：全年運轉耗電量為

(1)週一~週五日間模式 60HZ、17.1 計(1.732*380*17.1A*10.5hr*260 天)/1,000
=30,725 kWh/年。

(2)週一~週五夜間模式 35HZ、12A 計(1.732*380*12A*13.5hr*260 天)/1,000
=27,722kWh/年。

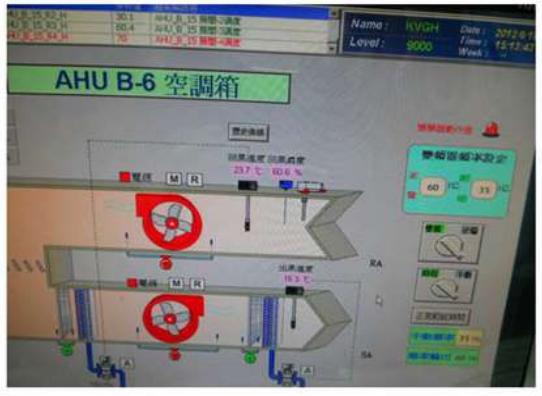
(3)週六、日正常模式 35HZ、12A 計(1.732*380*12A*24hr*105 天)/1,000

=19,903kWh/年。

節省用電量： (98,586.5-(30,725+27,722+19,903)kWh/年=20,236.5kWh/年。

總節省費用：20,236.5*2.58=52,210 元/年=52.2 仟元/年。







增設變頻器設備



中央監控系統日、夜間管控模式

成效分析

1.每年節省能源約:

(98,586.5-(30,725+27,722+19,903)kWh/年=20,236.5kWh/年=5.02KLOE/年。

2.每年節省電費計: 20,236.5*2.58=52.21 仟元/年。

3.每年抑低 CO_2 之排放量: 20,236.5kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=12.38 公噸/年。

4.投資與回收： 投資金額：84 仟元。

回收年限：84 仟元/52.21 仟元=1.6 年。

案例編號：AC-12043

B3F 空調蒸發式冷凝器(EC)更新

行業別：其他非製造業

關鍵詞：冷凝器、空調、儲冰、節能

案例說明

該公司為進行空調儲冰系統之節能改善，更換 6 組空調儲冰系統使用之蒸發式冷凝器(EC) ，以節省能源耗用。

改善前狀況

該公司改善前狀況如下：

供應空調儲冰#1、#2 系統使用之蒸發式冷凝器(EC)，因使用年已將 20 年，不論是冷媒管路、撒水管路或 EC 本體內外部相關之運轉設備皆已老舊，雖仍能執行正常運轉，唯其運轉散熱效率已不能與現今新設備相比擬，除 EC 散熱效率不佳外間接也降低了空調系統運轉效率並也提高設備當機的機率，並且增加壓縮機設備的使用時間與設備維修成本。

改善後狀況

該公司改善狀況如下：

1.總共更新安裝 6 組 EC 設備：

空調儲冰#1 系統：EC-1、EC-2A、EC-2B 計三組。

空調儲冰#2 系統：EC-3A、EC-3B、EC-4 計三組。

2.直接的減少因冷媒管路老舊所造成的冷媒洩漏量，減少對能源與環境的破壞。

3.撒水管路正常的噴撒水量，提高 EC 熱交換效能。

4.良好的散熱效率，提高空調儲冰系統主機運轉效率降低主機負載量，進而減 少空調

主機日間開機時間 1 小時。

空調儲冰系統#1、#2 壓縮機設備各為 746kW。

原日間冰水模式開機時間 11:30~20:30。

改善後主機開機時間遞延 12:00~20:00。

5.新的設備除正常的維護成本外，可減少設備老舊所需花費的維修成本。



原EC設備外觀



原EC設備外觀



原EC冷媒盤管外觀



新EC冷媒盤管外觀



新EC設備風鼓外觀



新EC設備外觀

成效分析

每日白天 #1 與#2 系統主機減少運轉 1 小時計則

每年電力節約量:

1.主機(746kW×2)×1 小時×365 天 = 544,580kWh/1,000 = 544.58 仟度/年。

2.EC(37.5kW×6) ×1 小時×365 天 = 82,125kWh/1,000 = 82.12 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：

(544,580kWh + 82,125kWh)×2.5÷1,000 = 1,566.76 仟元/年。

3.每年可 CO_2 減量：626,705kWh×0.612kg-CO_2/度÷1,000 = 383.54 公噸/年。

4.投資費用為 59,047,619 元÷1,000 = 59,047.6 仟元。

5.回收年限約為 59,047.6÷1566.76 = 37.6 (年)。

案例編號：AC-12044

B4F 製冰機(IB)更新

行業別：其他非製造業
關鍵詞：儲冰、製冰、空調、節能

案例說明

該公司為進行空調儲冰系統的節能改善，更新 6 組空調儲冰系統製冰機設備。

改善前狀況

該公司改善前空調儲冰#1 號、#2 號系統之製冰機(IB)，因使用年已將 20 年，不論是冷媒管路、製冰板、各電磁閥與 IB 內外部箱體設備皆已老舊並有鏽蝕狀況，雖仍能執行正常製冰與儲冰作業，唯其製冰效能已不能與現今新設備相比擬，除 IB 製冰效能不佳外間接也提高了空調系統主機的運轉時間與設備維修成本。

改善後狀況

該公司改善狀況如下：

1.總共更新安裝 6 組 IB 設備：

空調儲冰#1 系統：IB-1、IB-2、IB-3 計三組。

空調儲冰#2 系統：IB-4、IB-5、IB-6 計三組。

2.直接的減少因冷媒管路老舊所造成的冷媒洩漏量，減少對能源與環境的破壞。

3.優異的製冰效能，均勻製冰於冰槽內並提早達到冰槽高冰位時機 1 小時。

4.縮短原有製冰槽至高冰位製冰時間，進而減少空調主機夜間開機時間 1 小時。

空調儲冰系統#1、#2 壓縮機設備各為 746kW。

原夜間製冰開機時間 22:30~07:30。

改善後製冰開機時間 23:00~07:00。

5.新製冰機除正常的維護成本外，將可減少設備老舊所需花費的維修成本。



原製冰機外觀



原製冰機拆除作業



原製冰機拆除後位置



新製冰機安裝作業



新製冰機外觀



新製冰機製冰模式冰槽內情形

成效分析

每日夜間 #1 與#2 系統主機減少運轉 1 小時計則。

每年電力節約量:

1.主機(746kW×2)×1 小時×365 天 = 544,580kWh/1,000 = 544.58 仟度/年。

2.EC(37.5kW×6) ×1 小時×365 天 = 82,125kWh/1,000 = 82.12 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：

(544,580kWh + 82,125kWh)×2.5÷1,000 = 1566.76 仟元/年。

3.每年可 CO_2 減量：626,705kWh×0.612kg-CO_2/度÷1,000 = 383.54 公噸/年。

4.投資費用為 80,000,000 元÷1,000 = 80,000 仟元。

5.回收年限約為 80,000÷1,566.76 = 51 (年)。

案例編號：AC-12045

頂樓冷卻水塔更新與變頻器安裝

行業別：其他非製造業

關鍵詞：冷卻水塔、變頻器、節電

案例說明

該公司為進行空調的節能改善，更新空調系統主機 RSC#7 & RSC#8 使用之冷卻水塔，並設置變頻器運轉，以降低能耗。

改善前狀況

該公司改善前舊有冷卻水塔兩座(單塔體)，均採 1 部 25HP(18.75kW)定速風機馬達，通風量較小，其散熱量無美國冷卻水塔協會（CTI）認証，且因使用年已將 20 年，原冷卻水塔內之散熱鰭片、外部之吸風柵網以及箱體內外觀和運轉驅動設備皆已老舊，造成冷卻水塔散熱效能不佳，設備維修成本提高，並增加了空調系統主機的負載量及運轉時間。

改善後狀況

該公司改善狀況如下：

採 2 部 25HP(共 37.5kW)變頻風機馬達，並設定冷卻水塔出水溫度，經由變頻器控制散熱風扇之轉速，避免開啟空調主機後冷卻水塔的散熱風扇即持續全載運轉的不必要耗能，達到減少用電量之目的。

更新之冷卻水塔(CT)兩組，通風量多出舊機 10%以上，其散熱量具美國冷卻水塔協會（CTI）認証，實際運作後已能提高冷卻水塔熱交換能力進而全面提升空調壓縮機設備效率，減少#7 號、#8 號空調主機每天開機運轉時間各 0.5 小時~1 小時。

更新後冷卻水塔運轉其風機時，以全年平均之 70%(相對於滿載轉速)轉速運轉，其運轉耗電量平均值依據風機定律計算及相關資料如下：

更換之冷卻水塔與變頻風車之用電量：2 座×37.5kW/座×$(70\%)^3$=25.8kW
舊有冷卻水塔定速風機之用電量：2 座×18.75kW/座＝37.5kW
節能效益比例：(37.5KW-25.8KW)÷37.5KW=31%
RSC#7 與 RSC#8 原開機運轉時間 日間 12:30~19:00(6.5 小時) 夜間 22:30~07:00(7.5 小時)
#7 號、#8 號系統主機各為 450kW



原RF CT拆除作業



原RF CT拆除作業



頂樓新冷卻水塔外觀



頂樓新冷卻水塔外觀



新冷卻水塔出水溫控制器



新冷卻水塔安裝變頻器設備

成效分析

1)冷卻水塔每年電力節約量：

=原風機功率×每天運轉時數×365 天×節能效益比例÷1,000。

37.5kW×(6.5 小時＋7.5 小時)×365×0.31＝59,403.75kWh/年＝59.4 仟度/年。

每日 #7 與#8 系統主機減少運轉 0.5 小時計則。

2)每年電力節約量:

(450kW×2)×0.5 小時×365 天＝164,250kWh/年＝164.25 仟度/年。

冷卻水塔與減少主機開機時間電力節約量合計：

59.4MWh＋164.25MWh＝223.65 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：

(59,403.75kWh＋164,250kWh)×2.5÷1,000＝559.13 仟元/年。

3)每年可 CO_2 減量：

(59,403.75kWh＋164,250kWh)×0.612kg-CO_2/度÷1,000＝136.87 公噸/年。

4)投資費用為：13,500,000 元÷1,000＝13,500 仟元。

5)回收年限約為： 13,500÷559.13＝24 (年)。

案例編號：AC-12046

1F 冷卻水塔(CT)更新

行業別：其他非製造業
關鍵詞：冷卻水塔、空調、節能

案例說明

該公司為進行空調系統節能改善，更新空調系統#4 主機使用之冷卻水塔，以節能耗。

改善前狀況

該公司改善前空調#4 主機系統為輔助現場空調負載用量不高時，當開啟空調#1 號或#2 號系統大主機設備時又會供過於求時開啟使用，唯設備因冷卻水塔內之散熱鰭片及箱體內外觀鏽蝕破損與風鼓運轉驅動設備皆已老舊等現象，造成冷卻水塔散熱效能不佳，無法完全達到設備設置之目的，並增加了其他空調系統主機的運轉時間。

改善後狀況

該公司更新空調#4 號主機系統使用之冷卻水塔(CT)，提高冷卻水塔熱交換能力，並提升空調#4 系統之運轉效率，使壓縮機設備能完全發揮其設備效率，達到降低空調系統水溫滿足現場空調用量的需求，進而避免開啟大主機#1 號、#2 號系統空調主機之運轉時間。

更換前 4 號主機每日運轉 2 小時，更換後 4 號主機每日運轉 2.5~3 小時，但同時減少#1 或#2 系統運轉 0.5~1 小時，以分量啟動設備措施達到充份運用能源效率的效果。



原冷卻水塔(CT)外觀



原冷卻水塔內部設備老舊



原冷卻水塔拆除作業



冷卻水塔基座



更新冷卻水塔作業



更新後冷卻水塔外觀

成效分析

1)#4 號系統主機 224kW。

#1 或#2 系統主機各為 746kW。

每日#4 主機開機時間延長 0.5 小時， #1 或#2 系統主機減少運轉 0.5 小時計則，

每日可節省：(746kW-224kW)×0.5 小時＝261kWh/日。

2)每年電力節約量: 261kWh×365＝95.265 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：95,265 kWh×2.5÷1,000＝238.16 仟元/年。

3)每年可 CO_2 減量：(95,265 kWh×0.612kg-CO2/度)÷1,000＝58.3 公噸/年。

4)投資費用為：7,450,000 元÷1,000＝7,450 仟元。

5)回收年限約為：7,450÷238.16＝31.2 (年)。

案例編號：AC-12047

行政大樓空調冷卻水塔整合工程

行業別：教育服務業

關鍵詞：空調、冷卻水塔 、散熱效率、節能

案例說明

該校行政大樓空調系統冷卻水塔由於使用年限已超過 10 年，散熱效率差經常漏水造成水源及主機運轉電流增加浪費電力情形發生，因此進行空調系統的整合工程，以改善電力的浪費問題。

改善前狀況

該校改善前，行政大樓原有 4 套空調系統其冷卻水塔各自運作，空調系統設備是原始設計，設置過大造成浪費，且使用年限已超過 10 年，散熱效率差經常漏水造成水源及主機運轉電流增加浪費電力情形發生。

改善後狀況

該校改善手法如下：

1.將 4 套空調冷卻水塔整合成 2 座大型高效率冷卻水塔，並增加溫度控制器及變頻機控制冷卻風扇馬達轉速來達到節能效果。

2.冬季溫度低或是小空調系統運轉時，冷卻水塔風扇馬達有停機及低速變頻運轉情形發生，達原設計節能動作要求。

3.散熱效率提高，主機運轉時高壓由 18kg 下降至 15kg。



工程項目:冷卻水塔汰舊換新整合前情形(右側)



工程項目: 冷卻水塔汰舊換新整合前情形(左側)



工程項目:冷卻水塔變頻機施工情形



工程項目: 冷卻水塔溫度感知器施工情形



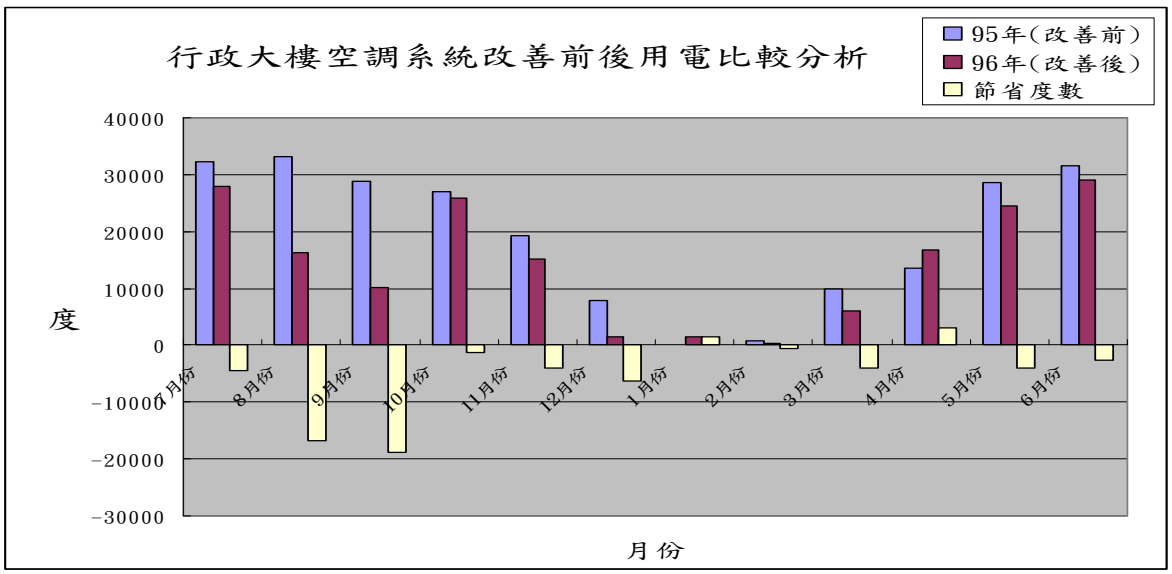
工程項目:冷卻水塔汰舊換新整合完成(右側)



工程項目:冷卻水塔汰舊換新整合完成(左側)

成效分析

行政大樓空調系統改善前後用電比較分析						
年	7 月份	8 月份	9 月份	10 月份	11 月份	12 月份
95 年(改善前)	32,252	33,237	28,887	26,914	19,194	7,867
96 年(改善後)	27,839	16,354	10,164	25,756	15,249	1,523
節省度數	-4,413	-16,883	-18,723	-1,158	-3,945	-6,344
年	1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份
96 年(改善前)	146	733	9,982	13,632	28,603	31,621
97 年(改善後)	1,513	240	6,081	16,773	24,568	29,080
節省度數	1,367	-493	-3,901	3,141	-4,035	-2,541



1)96 年起行政大樓空調冷卻水塔整合後，每年可節省電力：58 仟度/年。

2)抑低 CO_2 排放量：35,496 kg/年=35.5 公噸/年。

案例編號：AC-12048

波錠廳空調主機汰舊換新工程

行業別：教育服務業
關鍵詞：空調、冰水機、節能

案例說明

該校將波錠廳 80RT 空調主機 1 台，汰換為 40RT 高效率空調主機 2 台，空調使用可視現場溫度進行調控開啟空調主機。

改善前狀況

改善前波錠廳是採用 1 台 80RT 空調主機，現場溫度調控不易。

工程項目：波錠廳空調主機汰換前



工程項目：波錠廳空調主機汰換中



改善後狀況

該校改善方法如下：

波錠廳冷氣效能檢測→ 冷氣能房能力規劃 →空調系統規劃(主機台數規劃)→ 節能計算→ 系統運轉試車。

工程項目：波錠廳空調主機汰換後

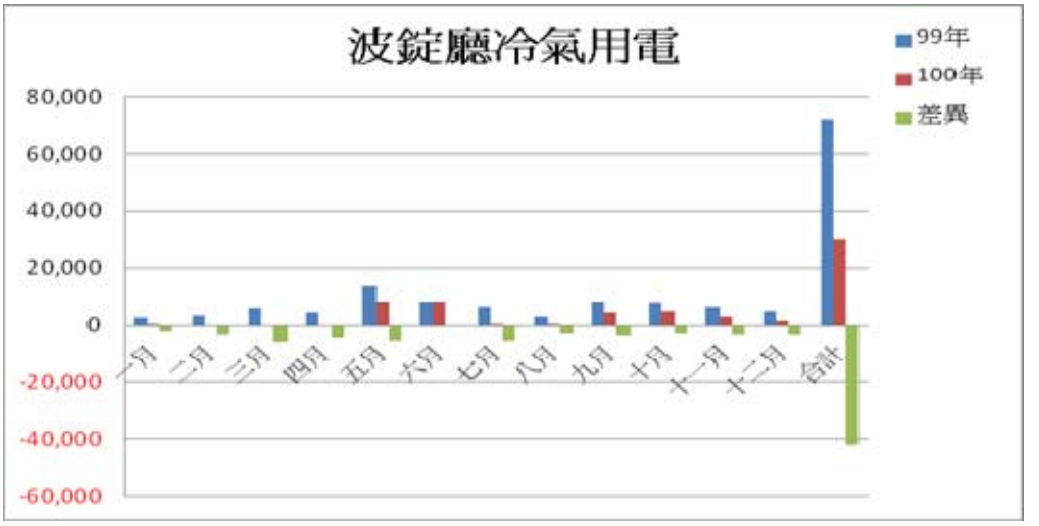


成效分析

一、節能分析：

波錠廳冷氣用電						
電錶名稱	一月	二月	三月	四月	五月	六月
99 年	2,606	3,061	5,580	4,438	13,874	7,954
100 年	385	0	0	0	8,359	7,784
差異	-2,221	-3,061	-5,580	-4,438	-5,515	-170
電錶名稱	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
99 年	5,979	2,857	7,976	7,490	5,999	4,649
100 年	504	161	4,301	4,509	2,889	1,586
差異	-5,475	-2,696	-3,675	-2,981	-3,110	-3,063

二、用電趨勢比較分析圖：



三、節能計算：

1、每年節省：41,985 度/年=42 仟度/年

2、抑低 CO_2 排放量：25,694.8 kg/年=25.7 仟元/年。

案例編號：AC-12049

宿舍冷氣機汰舊更新

行業別：教育服務業
關鍵詞：冷氣機、宿舍、汰舊、節能

案例說明

該校將宿舍區老舊冷氣機進行更新作業，節省用電。

改善前狀況

改善前該校之狀況如下：

1.該校第一、二、五宿舍 407 台冷氣機自 91 年建置，由於設備老舊能源效率低，造成冷房能力降低，增加用電量。

2.冷氣機欠缺最低溫度限定機制，造成人員不當操作，致使溫度過低造成能源浪費。

改善後狀況

該校經改善後將老舊冷氣機汰舊換新，提升效能，冷氣機內部系統增加 25 度最低溫度控制，避免人員不當操作造成能源浪費，每年約可節省電費 53 萬元。


第五宿舍3F冷氣機安裝實景


第五宿舍冷氣機外觀實景

成效分析

1.節省用電：183,996 度/年(以實際節電率 15%計算)=184 仟度/年。

2.節省電費：183,996 度/年*2.9 元/度=533,588 元/年=533.6 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：183,996 度/年*0.612 公斤/度=112,605 公斤/年=112.6 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
宿舍冷氣機汰舊更新		183,996	533.6	112.6

4.投資金額：10,860,000 元。

5.回收年限：20.3 年。

案例編號：AC-12050

箱型冷氣機汰舊更新

行業別：教育服務業
關鍵詞：箱型冷氣機、汰舊、節能

案例說明

該校外語大樓 J#107 會議室 2 台 20RT 箱型冷氣機，自 87 年建置設備呈現老舊，冷房能力降低增加用電量，將箱型冷氣機予以汰舊更新。

改善前狀況

改善前該校外語大樓 J#107 會議室使用率極高，2 台 20RT 箱型冷氣機室外機裝於戶外平台，由於靠近排水溝，水溝內沼氣經常進入機器內部造成銅管鏽蝕損壞，而且老舊效率不佳。

改善後狀況

該校經改善後為防止水溝內沼氣進入機器內部造成銅管鏽蝕損壞，增加設備故障率，採購時特別要求承包廠商將銅管噴上防水漆，使沼氣無法進入確保設備運轉效能，每年約可節省 3 萬元的電費。


外語大樓J#107會議室氣冷式冰水機更新-1


外語大樓J#107會議室氣冷式冰水機更新-2

成效分析

1.節省用電：10,583 度/年(以實際節電率 20%計算)=10.6 仟度/年。

2.節省電費：10,583 度/年*2.9 元/度=30,690 元/年=30.7 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：10,583 度/年×0.612 公斤/年=6,476 公斤/年=6.5 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
箱型冷氣機汰舊更新		10,583	30.7	6.5

4.投資金額：450,000 元。

5.回收年限：14.6 年。

案例編號：AC-12051

空調冰水泵及區域泵裝設變頻器

行業別：教育服務業

關鍵詞：冰水泵、變頻器、節能

案例說明

該校將設計大樓中央空調系統冰水泵及區域泵，裝設變頻器依冰水負載調整轉速以節省用電量。

改善前狀況

該校改善前空調主機容量為 250 噸裝設於 6F 機房，並配置 2 台 15 馬力冰水區域泵及 1 台冰水泵，將冰水輸送到建築物各空間使用，室內裝設送風機電源由機房採用統一供電方式。為節省空調系統耗電量，中央空調開放期間配合下課時間，實施整棟冷氣送風機定時斷電一分鐘措施，以強制關閉送風機電源，斷電次數每日共計 4 次，由於斷電節能措施使得空調系統冰水負載量瞬間降低，但 2 台 15 馬力冰水區域泵及 1 台冰水泵依然高速運轉中，造成管路冰水流速噪音，影響上課品質，同時冰水區域泵未能依負載量調降轉速，造成能源浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.依「泵浦之 Q-H 曲線圖」特性，以變頻器控制轉速調整流量至 1/2 時，理論上軸動力則僅需約 12.5%之軸動力就夠了，實際上考慮變頻轉變效率(約 6%全載損失)，約共需 20%軸動力，相對節省電力。

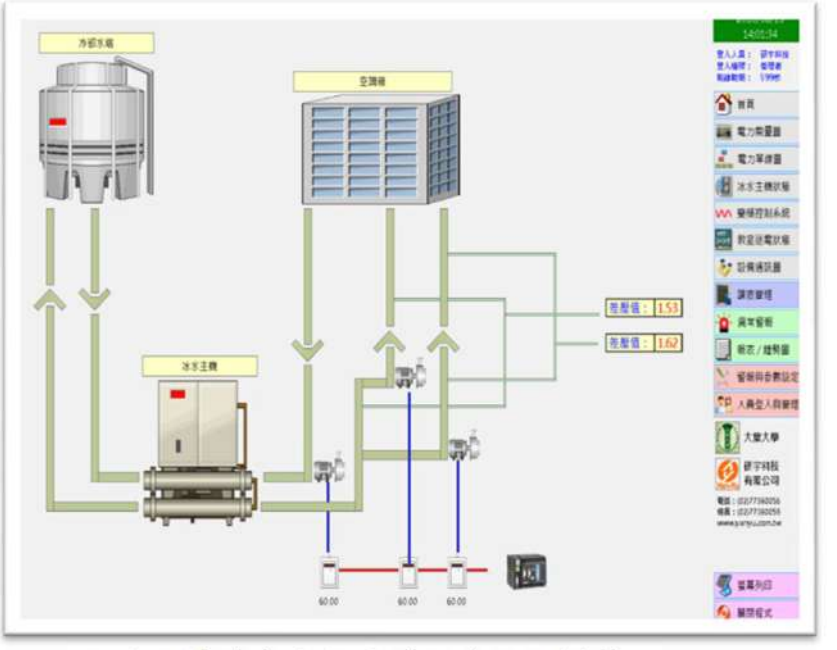
2.減少冰水管路流速噪音，改善教學環境品質。



設計大樓機房冰水泵變頻器實景



設計大樓機房冰水泵差壓計實景



設計大樓機房冰水泵變頻系統控制頁面

成效分析

1.節省用電：15,710 度/年=15.7 仟度/年。

2.節省電費：15,710 度/年*2.9/度=45,559 元/年=45.6 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：15,710 度/年×0.612 公斤/度=9,614 公斤/年=9.6 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
冰水泵及區域泵裝設變頻器		15,710	45.6	9.6

4.投資金額：310,000 元。

5.回收年限：6.8 年。

案例編號：AC-12052

傳統冷氣機汰換為變頻冷氣機

行業別：教育服務業
關鍵詞：變頻、傳統、冷氣機、節能

案例說明

該校由於傳統冷氣機壓縮機轉速固定，無法依負載變化自動調整轉速，壓縮機固定出力增加耗能，因此將變傳統冷氣機汰換為變頻冷氣機，變頻冷氣機可依負載變化自動調整轉速，能源效率相對提高，達到省電目的。

改善前狀況

該校改善前行政大樓 A505 會議室使用率高，空間之前使用 1 台 20 噸氣冷式箱型冷氣機，冷氣運轉噪音大且設備老舊，能源效率低且耗電。

改善後狀況

該校將將老舊箱型冷氣機更新為 8 台變頻冷氣機後，解決噪音問題並達到節省用電量目的，每年約可節省電費 6 萬 7,000 元。


行政大樓A505會議室變頻冷氣機室外機實景


行政大樓A505會議室室內冷氣格柵出風口實景

成效分析

1.節省用電：23,100 度/年=23.1 仟度/年。

2.節省電費：23,100 度/年*2.9 元/度=66,990 元/年=67.0 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：23,100 度/年×0.612 公斤/度=14,137 公斤/年=14.1 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
傳統冷氣機汰換為變頻冷氣機		23,100	67.0	14.1

4.投資金額：540,000 元。

5.回收年限：8 年。

案例編號：AC-12053

人言大樓 1.2 號更新變頻主機

行業別：教育服務業
關鍵詞：空調、變頻、冰水主機、節能

案例說明

該校利用主機汰舊換新機會，更新為變頻式冰水主機提高主機卸載時之能源效率降低耗電量。

改善前狀況

該校改善前空調冰水主機是採用一般為定頻設計(配合室內負載變動加卸載)，然而低於60%負載情況下主機之能源效率(COP)變差，相對造成能源浪費。

改善後狀況

該校改善理念如下：

1.好的冰水機組，要能滿足尖峰滿載使用有高的效率外，在季節替換，早晚溫差的情形下，很多時間是在部份負載運轉。如果所使用的冰水機組在部份負載時效率低，就是浪費。

2.變頻式冰水機因應而生，提供較佳之部分負載效率約有 IPLV=8.5，相較於一般定頻式機種部分負載效率約有 IPLV=6.5，二者相較約有 25~40%之節能空間。

3.變頻式之交流變頻冷媒壓縮機，利用變頻器改變轉速讓壓縮機增加運轉頻率，以因應極小部份滿載時段 (滿載負荷時間通常小於 5%)。利用變頻器改變轉速讓負載在75%、50%運轉時比定頻式冰水機利用分段卸載的壓縮機有更好的效率。

4.更新高效率空調冰水主機之優秀效能，以降低用電負載，提高設備妥善率及提升空調環境品質，並配合主機群負載管理模組，搭配既設主機管冰水及冷卻水流量與進出溫

差，計算主機運轉能力與耗電量之主機效率，提供冰水主機之容量控制模組與透過主機運轉邏輯管理軟體及監控軟體依據實際空調負載需求，以配合校園電力需量管控。



變頻主機工程完工後圖片

成效分析

1.人言大樓每年平均運轉約 9 個月(每月 24 天 每天 14 小時計)，空調主機負載率約 65%平均電價約 3.5 元/度。

2.節能效益：

A.現有主機效率與耗電量：

主機容量 100RT*2 部耗電量約： 112kW*2=224kW。

則每年耗電量約： (14*24*9)小時/年 * 224kW * 65% * 3.5 元/度

= 1,541,030 元/年。

B.若更新高效率變頻式主機耗電量約： 68kW*2=136kW。

則每年耗電量約： (14*24*9)小時/年 * 136kW * 65% * 3.5 元/度

= 935,626 元/年。

每年節省電費 605,404 元/年= 605.4 仟元/年。

(1,541,030-935,626)/ 1,541,030 * 100% = 39.3% (節能率)。

C.若以目前主機已達汰舊年限設備重置成本計算每年可節省電費，則可於 7.25 年回收。

3.抑制 CO_2 排放量：172,973kWh*0.636kg-CO_2/kWh/1,000=110 公噸/年。

4.投資與回收：

投資費用：投資金額 435 萬元。

回收年限：435 萬元 ÷ 60.5 萬元/年 ≒.7.25 年。

案例編號：AC-12054

科航館主機並聯節能改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：冰水機、空調、並聯運轉、節能

案例說明

該校進科航館主機並聯節能改善，實施以下之措施：

1.透過六部空調冰水主機並聯運轉(配合室內負載變動加減運轉台數)，可降低無效耗能。

2.配合主機並聯運轉增設一套區域冰水泵，透過變頻器調整冰水流量可節省冰水泵耗電。

改善前狀況

該校改善前狀況如下：

1.主機容量 20RT*1 部 25RT*2 部 30RT*3 部 總耗電量約 192kW。

2.冰水區分為三套系統各自獨立運轉。

改善後狀況

該校之改善方法如下：

1.將六部空調冰水主機並聯運轉(配合室內負載變動加減運轉台數)，可節省電能。

2.增設一套區域冰水泵，透過變頻器偵測冰水系統壓差變化調整冰水流量，並將原三套冰水系統整合成一套，以節省冰水泵耗電。

3.透過變頻監控管理系統，偵測冰水溫度與壓力，提供室內負載變動之加減主機運轉台數，以達到節能之目的。

4.預估省電空間：24.5%。



科航館主機並聯節能工程完工後相片

成效分析

一年約 12 個月(每月 30 天 每天 14 小時計)，空調主機平均負載率約 60% 平均電價約 3.5 元/度。

1.現有主機效率與耗電量：

主機容量 20RT*1 部 25RT*2 部 30RT*3 部 總耗電量約 192kW。

則每年耗電量約：

(14*30*12)小時/年* 192kW * 60%=580,608kWh/年。

580,608kWh/年* 3.5 元/度 =2,030,128 元/年。

2.現有主機管路連結及導入控制管理功能(估計可減少 25RT*2 部)。

主機容量 20RT*1 部 30RT*3 部 總耗電量約 132kW。

則每年耗電量約：(14*30*12)小時/年 * 132kW * 70%=465,696kWh/年。

465,696kWh/年*3.5 元/度 =1,629,936 元/年。

3. 每年可節省：2,030,128 元/年-1,629,936 元/年=400,192 元/年=400.2 仟元/年。
4. 抑低 CO_2 排放量：114,340kWh*0.636kg-CO_2/kWh/1,000=72.7 公噸/年。
5. 投資與回收：

   投資費用：投資金額 150 萬元。

   回收年限：150 萬元 ÷ 40 萬元/年 ≒ 3.75 年。

案例編號：AC-12055

教室變頻冷氣溫度節能設定

行業別：教育服務業
關鍵詞：空調、變頻、分離式、節能

案例說明

該校為教室變頻冷氣溫度節能改善，實施以下之措施：

1. 將原本老舊之一般分離式冷氣機更新為變頻高效率之分離式冷氣機。
2. 搭配校園電能管理系統可彈性調整壓縮機運轉控制。

改善前狀況

1)該校改善前教室空調是採用傳統之一般分離式冷氣機，因機齡老舊效率差且耗能。
2)傳統老舊分離式冷氣機能源效率值(EER)約為 1.76 Kcal/hrW。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.更新變頻式分離式冷氣機能源效率值(EER)約為 2.94 Kcal/hrW。
2.搭配校園電能管理系統，可進行電力調配與降低超約需量，可彈性調整壓縮機停止運轉控制，不減低空調舒適感，達到節約電費之目標。



變頻式分離式冷氣機完工後相片

成效分析

1)目前更新之分離式空調設備概估數量 225 台，冷房能力規格 6,300Kcal/h。
耗電量約 3kW 能源效率值(EER) 約為 1.76 Kcal/hrW (新機效率以 85%計算)。
2)更新變頻式分離式空調設備概估數量 225 台，冷房能力規格 6,300Kcal/h，
耗電量約 2.076 kW 能源效率值(EER) 約為 2.94 Kcal/hrW，
1,732~7,410 Kcal/h (3.70~2.41) 負載越低越省電。
3)現有分離式冷氣機效率與耗電量：
主機容量 3kW*225 部 耗電量約 675kW。
若以大樓空調使用模式 一年約 3,000 小時計。
空調主機負載率約 70% 平均電價約 3.5 元/度。
則每年耗電量約：3,000 小時/年 * 675kW * 70%=1,417,500kWh/年。
1,417,500kWh/年* 3.5 元/度 = 4,961,250 元/年=4,961.3 仟元/年。
若更新高效率 變頻式冷氣機 耗電量約： 467kW。
則每年耗電量約 3,000 小時/年 * 467kW * 65%=910,650kWh/年。
910,650kWh/年* 3.5 元/度 = 3,187,275 元/年= 3,187.3 仟元/年。
4)每年節省電費:4,961,250 元/年-3,187,275 元/年=1,773,975 元/年=1,774 仟元/年。
(4,961,250 - 3,187,275)/ 4,961,250 * 100% = 35.7% (節能率)。
5)抑低二氧化碳排放量=506,850*0.636/1,000=322.3 公噸/年。
6)投資與回收：
投資費用：投資金額 850 萬元。
回收年限：850 萬元 ÷ 177.4 萬元/年 ≒ 4.79 年。

案例編號：AC-12056

窗型冷氣機節能定溫控制

行業別：教育服務業
關鍵詞：空調、冷氣機 、節能

案例說明

該校將行政二館 78 台窗型冷氣機使用設定溫度，由 22℃提高至 25℃，以節省冷氣機運轉電費。

改善前狀況

該校改善前行政二館 78 台窗型冷氣機使用設定溫度是 22℃，較為耗電。

改善後狀況

該校將行政二館 78 台窗型冷氣機溫度設定機板修改最低溫度 25 度 C，以免使用者設定溫度夠低(22 度 C)，溫度設定後可有效減少冷氣壓縮機可將運轉時數，以利節省電源。



成效分析

1)78 台窗型冷氣機以平均耗電量 1.5kW 計算：

2kW * 78 台* 1,232 小時 * 18%(提高 3 度節省用電百分比) * 75%(運轉率)

= 25,946kWh/年。

2)抑低 CO_2 排放量：25,946kWh/年 * 0.626 = 16.24 公噸/年。

3)每年節省能源費用：25,946kWh/年*3 元=77,838 元/年=77.8 仟元/年。

4)回收年限：210,000 元/77,838 元=2.7 年。

案例編號：AC-12057

教室冷氣機溫度及時間控制

行業別：教育服務業
關鍵詞：冷氣機、時間控制、節能

案例說明

該校為實施冷氣機節能，進行以下之措施：

1.該校根據課表，上課時間冷氣供電，下課時斷電，以避免冷氣機在無人時運轉。

2.教學大樓於 94 年完成管控，其他樓館於 98 年 6 月完成。

3.教室內之照明、插座及風扇回路，依照預設之課表，上課前 10 分鐘供應電力，下課後 10 分鐘斷電。

4.當排課系統之課表有更改時，控制器每日自動更新。

改善前狀況

該校改善前教室冷氣機尚未利用時間控制裝置管理，造成冷氣機在無人時也運轉，浪費能源。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.透過遠端監控電腦設定，依各樓館教室排課時間表及教室借用系統，於上、下課時間自動控制各教室冷氣機啟動、停止。

2.教室內另設讀卡設備，可供教職員、學生等使用服務證、學生證於特殊狀況時（例如溫度雖未達設定，但當天上課人數眾多、或濕度過高有悶熱感）插卡使用冷氣機，此功能可由遠端監控電腦設備開放或關閉；在正常上課時間內以教室排課時間表及教室借用系統為優先依據。若室溫未到達 24℃時，冷氣機僅開啟送風功能，冷氣機壓縮機

不啟動。

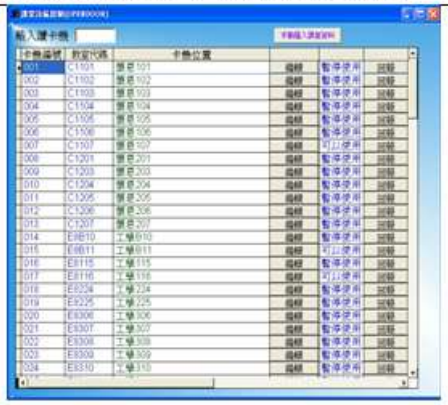
3.另設一獨立開關供選擇是否開啟或停止冷氣機，當提早下課時也可手動關閉冷氣機。



冷氣運轉原插卡系統（改善前）



冷氣運轉自動管控(改善後）



電腦自動控制畫面(改善後）

成效分析

該校 98 年 6 月完工的 39 間教室，86 台冷氣共 631.1kW，如果不設控制，每台每天以多運作 1 小時為例估算，每月上課 22 天計算：

1)每月共可節省 631.1*1*22=13,885 度電/月。

2)每年以上課 6 個月須開冷氣計算，可以節省用電：

13,885 度電/月*6=83,310 度電/年=83.3 仟度/年。

3)抑低 CO_2 之排放量：83,310 度電/年*0.612kg/度/1,000= 51 公噸/年。

案例編號：AC-12058

樓館中央空調冷卻水、冰水循環泵浦增設變頻控制

行業別：教育服務業

關鍵詞：中央空調、冷卻水、冰水、變頻控制、節能

案例說明

該校樓館中央空調冷卻水及冰水循環泵浦增設變頻控制，透過變頻器微電腦之設定，防止空調主機輕負載時其循環泵浦所造成之浪費，同時亦可減少學校電費支出，並加強用電管理，建立該用則用、能省則省等節約觀念。

改善前狀況

該校改善前樓館中央空調冷卻水、冰水循環泵浦採用傳統控制，尚未增設變頻控制。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.中央空調出水溫度設定在 12℃，當負載輕時空調主機會自動停止一顆壓縮機並降載運轉，未改善前冷卻水、冰水循環泵浦卻仍繼續 100%運轉。

2.樓館中央空調冷卻水及冰水循環泵浦增設變頻控制後，依空調系統冷卻水循環泵浦之進水溫度，透過變頻器微電腦之設定，當水溫低於 28℃時變頻器自動控制冷卻水循環泵浦由 100%降載至 60%。

3.此外，中央空調系統依冰水循環泵浦進水溫度，當水溫低於 11℃時變頻器自動控制冰水循環泵浦由 100%降載至 67%。



良善7F空調（自習室）冷卻水、冰水循環泵浦增設變頻器



科學館空調冷卻水、冰水循環泵浦增設變頻器

成效分析

1.以祐生館 15HP 40A 11kW 冷卻水循環泵浦為例：

11kW * 12hr * 0.6(運轉時間比) = 79.2 度。

設定 28℃，以 36Hz 運轉，泵浦運轉電流 9.22A 5.04kW，

2.64kW * 12hr * 0.6(運轉時間比) = 19 度。

2.故預估每月可節電：(79.2-19) 度*22 天/月=1,324 度/月。

每年可節省電力：1,324 度/月*12=15,888 度/年=15.9 仟度/年。

3.每月節省電費：1,324*3.5 元/度 = 4,634 元/月。

每年節省電費：4,634 元/月*12=55,608 元/年=55.6 仟元/年。

4.抑低 CO_2 排放量：15,888 度/年*0.612 公斤/度=9,723.4 公斤/年=9.7 公噸/年。

案例編號：GB-12001

遮陽板新建-教學及門診大樓

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：遮陽板、熱傳、節能

案例說明

該醫院為改善日照所造成的能源浪費，於一、教學大樓 1-5 樓西向窗戶及二、門診大樓 1-3 樓西南向窗戶施作遮陽板。

改善前狀況

該醫院改善前，教學及門診大樓西曬嚴重，造成窗面平均日射取得量及平均熱傳透率大，空間的熱負荷受到建築外殼熱流進出嚴重影響，浪費能源。

改善後狀況

該醫院經安裝綠建材金屬水平及垂直遮陽板，阻絕陽光直接照射室內，減低日射量，降低外周區空間熱負荷、建築物外殼耗能量及外殼等價開窗率等，以達節約能源目的。



遮陽施作前　　遮陽施作後



遮陽施作前	遮陽施作後
完工遮陽效果	完工遮陽效果

成效分析

一、節省耗電：130(kWh)×650（公尺）=84,500 kWh /年=20.96KLOE/年。

二、節省電費：84,500 kWh /年×2.58 元/ kWh =218.01 仟元/年。

三、年減少二氧化碳排放量：84,500 kWh /年×0.612Kg/1,000=51.71 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：3,356.899 仟元。

回收年限：3,356.899 仟元/218.01 仟元=15.4 年。

案例編號：LS-12001

全廠照明系統減量節能管理

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、T8、LED、節能

案例說明

該廠為實施全廠照明系統減量節能管理，進行以下之措施：

1. 符合法規並配合運轉需求執行廠區照明減量。
2. 裝設拉式開關控制辦公室日光燈點亮時數。
3. 無塵室區域照明減量。
4. 樓層指示燈由原 T8 燈管改為 LED 燈管。
5. OFFICE 部分區域照明由原 T8 燈管改為 LED 燈管。
6. 無塵室 L30/L50 照明由原 T8 燈管改為 LED 燈管。
7. 冷凍冷藏庫照明改為 LED 燈。
8. 廠區及宿舍客貨電梯照明改為 LED 燈。

改善前狀況

改善前該廠之照明是採用傳統之照明系統，並無減量，因此照明耗電量大。

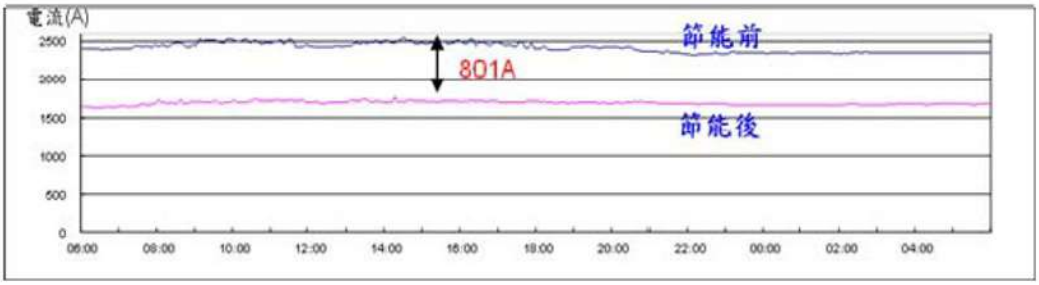
改善後狀況

該廠於照明系統減量節能分為3階段措施實施：

1.第一階段(98年) :在符合相關法規並配合運轉需求下執行”非無塵室區域”照明減量。

1.1廠區非無塵室區域因與晶片生產較無直接相關，廠務同仁直接以實際現場量測照度， 配合現場運轉需求及符合法規，以燈管拆除、旋鬆與開關關閉調整個區域

照度。依實 際Power SCADA監控系統電流紀錄，節能前照明平均負載電流2,480A，節能後降 至1,679A。



1.2半導體廠工程部門人員平日工作多在現場或是開會，在個人座位的時間佔上班時數較少，又辦公室照明設計雖裝有壁切開關，但控制以區域設計無法個別照明控制啟閉，在各個照明燈具上裝設拉式開關，由使用者自行控制辦公室日光燈點亮時數，並製作海報宣導養成同仁離開座位隨手關燈習慣。以及購買材料由廠務工程師DIY方式自行安裝共1,221盞，以節省電費。



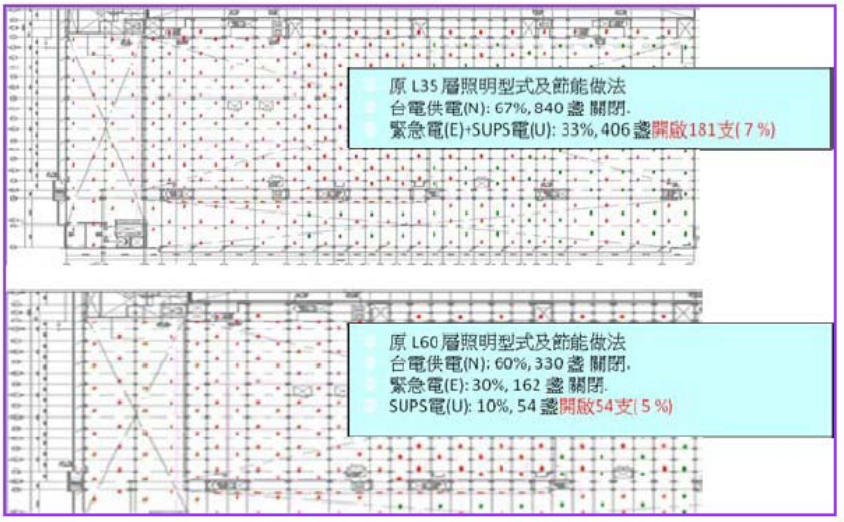
2.第二階段(99年) :在符合相關法規並配合運轉需求下執行”無塵室區域”照明減量及廠區樓層指示燈由原T8燈管改為LED燈管。

2.1 FAB CLEAN ROOM區域(FAB L20~L60)：

2.1.1無塵室TRUSS 區域(L35, L60)照明部份關閉，僅留基本照明以節省電力。

2.1.2 Sub-Fab 區域(L20、L25、L40)照明部份關閉，僅留基本照明以節省電力。

2.1.3關閉 WT 更衣室 & OQC 部份照明燈管。

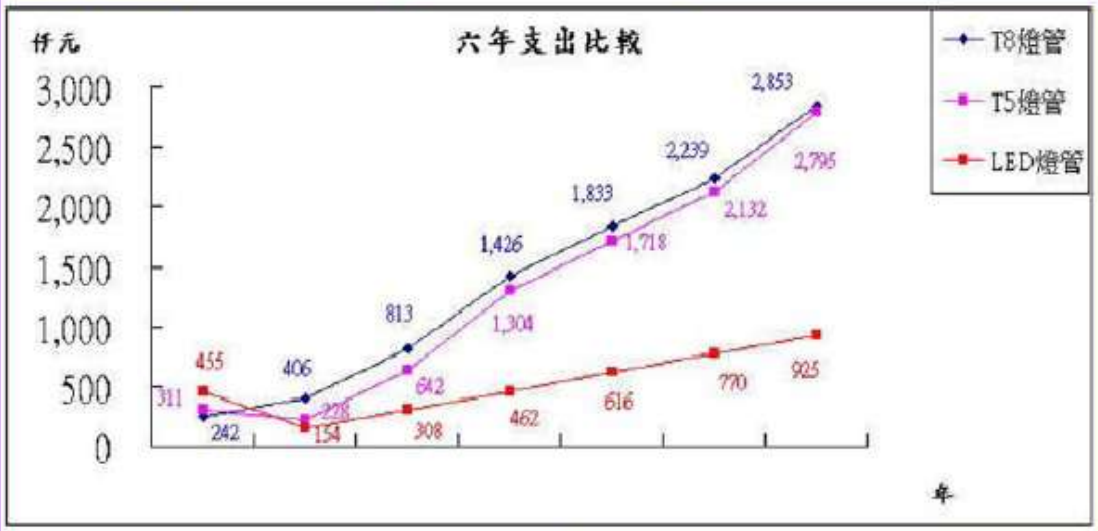




2.2 廠區樓層指示燈由原T8燈管改為LED燈管，以節省電費。

年平均維修費用(含燈管安定器維修人力)		年平均維修費用(仟元)	備註
T8燈管	平均壽命8000小時	187	燈管85元/支，安定器500元
T5燈管	平均壽命12000小時	238	燈管250元/支，安定器500元
LED燈管	平均壽命大於50000小時	0	
節省電費(照度不變)	實際耗電量	年平均節省電費費用(仟元)	
T8燈管(38W)	38W		
T5燈管(28W)	30W	61	
LED燈管(23W)	20.3W	134	

LED初始投資45.4萬元
1. 每年節省電費13.4萬.
2. 每年節省維修費用18.7萬.
3. 投資回收期僅1.42年.
4. CO2每年減量41公噸.







樓層指示燈使用LED照明

3.第三階段(100年)：無塵室、辦公棟及冷凍冷藏庫照明改為LED燈管。

3.1無塵室 L30/L50 T8燈管，改裝更換為LED 燈管：

將廠內目前無塵室內，共4,588支點亮之燈管更換為LED燈管，因LED燈管壽命較T8燈管長，可達36,000小時以上，且單根燈管耗電量較T8燈管減少22W。更換後照度為240Lux, 與原規劃無塵室照明節能調整後照度相當(250Lux)。

型式	廠商	數量（支）	燈管單價（NT）	安定器單價（估5%損壞）（NT）	初設成本（KNT）	年維護成本（6%燈管）（KNT）
T8	Philips	4588	200	500.0	1,032	55
LED	BTC	4588	695	0	3,189	0

電費差異	T8燈管+安定器耗電量(W)	LED耗電量(W)	數量（支）	照明度數(KWH/年)	照明電費(KNT/年)	空調度數(KWH/年)	空調電費(KNT/年)	總節省電費(KNT/年)
T8	42	0	4,588	1,688,017	3,533	348,906	730	4,263
LED	0	20	4,588	803,818	1,682	142,669	299	1,981
								2,282



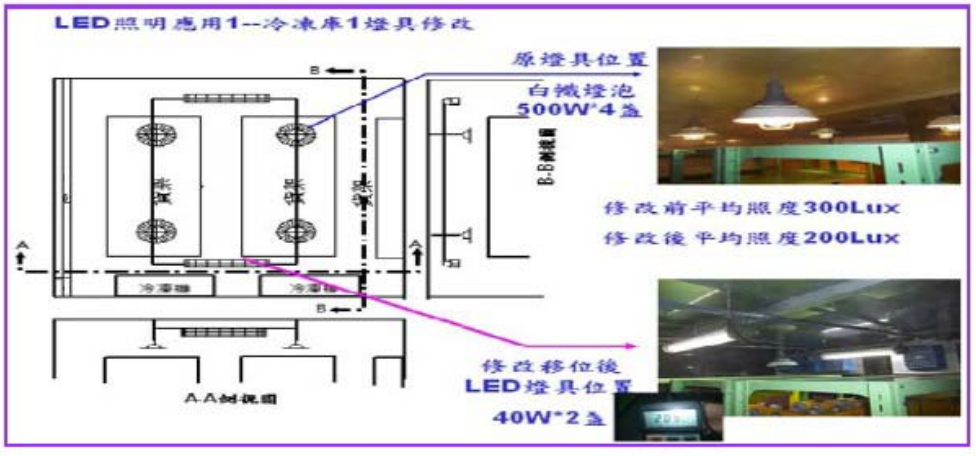

施工中照片




完工照片

3.2冷凍冷藏庫照明改為LED燈：

由燈泡修改為LED照明並量測照度是否維持在100Lux以上為原則進行，調整照度後並與現場人員確認仍符合需求。







3.3辦公棟2F/4F走道及定點照明改為LED燈：

在符合相關法規下，將辦公棟2F/4F走道及定點照明改為LED燈管。



O棟2F、4F走道使用LED照明



O棟4F更衣室使用LED照明

年度	執行計畫 T8燈管-->LED燈管	數量 (支)	節省照明用電度數 (Kwh/年)	節省空調用電度數(Kwh/年)	總節省用電度數(Kwh/年)	總節省電費(仟元/年)	節省維修費用(仟元/年)	每年總節省費用(仟元/年)
2011	O棟4F更衣室&定點 38W→20.3W	220	34,111	36,468	70,580	147.7	37.4	185.1
	O棟4F&2F走道 20W→10W	160	14,016	14,717	28,733	60.1	57.0	117.1

3.4廠區及宿舍客貨電梯照明改為LED燈：

在符合相關法規下，將廠區及宿舍客貨電梯照明改為LED燈管(泡)。



成效分析

用電成本：98年2.22元/kWh；99~100年2.093元/ kWh。

CO_2排放量：98年0.636kg/ kWh；99年0.623kg/ kWh；100年0.612kg/ kWh。

1. 廠區非無塵室區域：

→每年節省電費： 12,950.267仟元/年。

→每年節省電量： 12,950.267/2.22 = 5,833.454仟度/年。

→每年減少CO_2排放量： 5,833.454×0.636 = 3,710.077 公噸/年。

2.裝設拉式開關控制辦公室照明：

→每年節省電費： 2,202.921仟元/年。

→每年節省電量： 2,202.921/2.22 = 992.307仟度/年。

→每年減少CO_2排放量： 992.307×0.636 = 631.107公噸/年。

3.FAB CLEAN ROOM區域：

3.1無塵室TRUSS 區域(L35, L60)：

目前每日總耗電量：（36×2）W×1792組×24小時 = 3,097kWh。

管制後之每日固定耗電量： 36W×235支×24小時 = 203kWh。

→每年節省電量：(3,097-203)×365/1,000= 1,056.31仟度/年。

→每年節省電費：1,056.31×2.22 = 2,345仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：1,056.31×0.623 = 658.081公噸/年。

3.2Sub-Fab 區域(L20、L25、L40)：

目前每日總耗電量 （36×2）W×3191組×24小時 = 5,514 kWh。

管制後之每日固定耗電量：（36*2）W×1,153組×24小時 = 1,992 kWh。

→每年節省電量：(5,514-1,992)×365/1,000 = 1,285.53仟度/年。

→每年節省電費：1,285.53×2.22 = 2,853.877仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：1,285.53×0.623= 800.885公噸/年。

3.3 WT 更衣室 & OQC：

→節省電量：38W×130/1,000×24×365/1,000 =43.274仟度/年。

→每年節省電費： 43.274×2.22 = 96.068 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量； 43.274×0.623 = 26.96公噸/年。

4.廠區樓層指示燈由原T8燈管改為LED燈管：

原T8燈管(414支) 總耗電量 38×24×365/1,000×414支= 137,812 kWh/年

=137.8仟度/年。

使用LED燈管總耗電量20.3×24×365/1,000×414支=73,621 kWh/年=73.6仟度/年。

→每年節省電費： (137,812-73,621)×2.093/1,000 = 134.35 仟元/年。

→每年節省電量： (137,812-73,621)/1,000 = 64.191仟度/年。

→每年減少CO_2排放量： 64.191×0.623 = 39.99公噸/年。

5.無塵室L30/L50照明由原T8燈管改為LED燈管：

→每年節省電量：

(1,688,017+348,906-803,818-142,669)/1,000=1,090.436仟度/年。

→每年節省電費；1,090.436×2.093 = 2,282 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：1,090.436×0.612 = 667.347 公噸/年。

6.冷凍冷藏庫照明改為LED燈：

6.1庫內燈為手動操作，入庫內開啟，離開時關閉。

6.2每日固定開庫門：AM 08:30~09:30；PM 14:30~15:30 共2小時；

每日非固定開庫門：2次，每次開庫門1小時，共2小時；

每庫每日開燈時間為：4小時。每年使用時間為1,460小時。

6.3電能：LED燈泡:(500-8)*22*1,460/1,000 = 15,803 kWh/年=15.8仟度/年。

LED燈管:(500 *6-40*3)*1,460/1,000 = 4,204 kWh /年。

熱能:LED燈泡:((500-8)/1,000) *22*1,460*860=13,590,614 kcal。

LED燈管:((500 *6-40*3) /1,000)*1,460*860=3,616,128kcal。

13,590,614kcal*((15+7.4)kW/44,000kcal) = 6,919kWh /年。

3,616,128kcal*((7.5+3.67) KW /9,100kcal) = 4,439 kWh /年。

→每年節省電量： (15,803+4,204+6,919+4,439)/1,000 = 31.365仟度/年。

→每年節省電費： 31.365×2.093 = 65.65 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：31.365×0.612 = 19.2 公噸/年。

7. 辦公棟2F/4F走道及定點照明改為LED燈：

年度	執行計畫 T8燈管→LED燈管	數量 (支)	節省照明用電度數 (Kwh/年)	節省空調用電度數(Kwh/年)	總節省用電度數(Kwh/年)	總節省電費(仟元/年)	節省維修費用(仟元/年)	每年總節省費用(仟元/年)
2011	O棟4F更衣室&定點 38W→20.3W	220	34,111	36,468	70,580	147.7	37.4	185.1
	O棟4F&2F走道 20W→10W	160	14,016	14,717	28,733	60.1	57.0	117.1

→每年節省電量：(70,580+28,733)/1,000 = 99.313仟度/年。

→每年節省電費：99.313×2.093 = 207.86 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量：99.313×0.612 = 60.78 公噸/年。

8. 廠區及宿舍客貨電梯照明改為**LED**燈：

8.1 辦公棟及宿舍棟客梯車廂內鎢絲燈泡更換為LED燈泡：

(60W-3.6W)/1,000×110顆×24*365 /1,000 = 54.347仟度/年 。

8.2 廠區貨梯車廂內T8燈管更換為LED燈管：

(20W-9W)/1,000×90支×24×365/1,000 = 8.672仟度/年。

→每年節省電量(54.347+83672) = 63.019仟度/年。

→每年節省電費63.019×2.093 = 131.9 仟元/年。

→每年減少CO_2排放量 63.09×0.612 = 38.57公噸/年。

9.照明系統節能(1~8項)

每年節省電費 23,269.89仟元/年。

每年節省電量 10,559.2仟度/年。

每年減少CO_2排放量6,653公噸/年。

10.投資與回收：

10-1.符合法規並配合運轉需求執行廠區照明減量：

屬操作改善，無投資金額及回收年限。

10-2.裝設拉式開關控制辦公室日光燈點亮時數：

投資金額110仟元、回收年限0.05年。

10-3.無塵室區域照明減量：

投資金額60仟元、回收年限0.03年。

10-4.樓層指示燈由原T8燈管改為LED燈管：

投資金額454仟元、回收年限45.4/(13.4+18.7)=1.42年。

10-5.OFFICE 部分區域照明由原T8燈管改為LED燈管：

投資金額262仟元、回收年限262/(185.1+117.1)=0.87年。

10-6.無塵室L30/L50照明由原T8燈管改為LED燈管：

投資金額3,188仟元、回收年限3,188/2,282=1.39年。

10-7.冷凍冷藏庫照明改為LED燈：

投資金額18仟元、回收年限18/65.65=0.27年。

10-8.廠區及宿舍客貨電梯照明改為LED燈：

投資金額 36 仟元、回收年限 36/131.9=0.27 年。

案例編號：LS-12002

全廠照光式指示燈鎢絲燈泡(2W)改為 LED 型(0.5W)

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、指示燈、鎢絲燈泡、LED、節能

案例說明

該廠將全廠組合/堆疊/裁剪/含浸/物流/公用操作開關盤指示燈泡為鎢絲燈泡改為 LED 型燈具，以節省電力。

改善前狀況

該廠改善前全廠組合/堆疊/裁剪/含浸/物流/公用操作開關盤指示燈泡為傳統鎢絲燈泡較為耗電。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.原鎢絲燈泡耗電 2W.更換成 LED 型，耗電量 0.5W.除較為省電外，也較不會損壞。

2.全廠數量約 950PC： (2-0.5)×24H/日×365 日/年 x950PC÷10^6＝12.5 仟度/年。

成效分析

1.節省電力使用量: 12.5 仟度/年。

2.年效益: 12.5 仟度/年×2.1 元/度=26.3 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:7.7 公噸/年。

4.投資金額:9.5 仟元。

5.回收年限:0.36 年。

案例編號：LS-12003

T9 日光燈改為 T5 節能燈管，節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、T9、T8、節能

案例說明

該廠將廠內 T9 型式之日光燈由於較為耗電，因此將 T9 燈管改為 T5 燈管節以省電費。

改善前狀況

改善前該廠廠內之照明是採用 T9 燈管(40W，0.4A，1,162PC)較為耗電，因此更改為 T5 燈管(28W ，0.23A)以節省電費。

改善後狀況

該廠將全廠 1,162 組之 T9 燈具更換為 T5 後，每年約可節省 342.6 仟度的電力。

成效分析

1.節省電力使用量:342.6 仟度/年。

220V×(0.4A-0.23A)×24H×0.9(每日開啟比例)×365 日÷×1162PC÷10^6

=342.6 仟度/年。

2.年效益: 342.6 仟度/年×2.1 元/度=719.5 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:209.7 公噸/年。

4.投資金額: 581 仟元。

5.回收年限:0.81 年。

案例編號：LS-12004

含浸爐區照明管制

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明，管制，水銀燈、節能

案例說明

該廠為節省照明用電，將含浸爐區照明將各樓梯口照明常開，其他關閉，人員巡檢時才將各樓層照明打開，待檢點完再關閉。

改善前狀況

改善前含浸爐區照明共水銀燈 126 盞，全天點亮，較為耗電。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.管制平時各樓梯口照明使用其他關閉，人員巡檢時才將各樓層照明打開，待檢點完再關閉。

2.檢討後共 111 盞可進行管制，每日巡檢僅需開啟約 3HR，每盞每日可節省 21HR 用電量。

成效分析

1.節省電力使用量:243.3 仟度/年。

220V×1.3A×21H×365 日 x111 盞÷106＝243.3 仟度/年。

2.年效益:243.3 仟度/年×2.1 元/度=510.9 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:148.9 公噸/年。

案例編號：LS-12005

回收製程區夜間照明管制

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、管制、節能、水銀燈

案例說明

該廠之回配製程區（含槽區）夜間照明水銀燈共 172 盞，為節省電耗，將部分較少使用區域照明取消。



改善前狀況

該廠改善前回配製程區（含槽區）夜間照明水銀燈共 172 盞持續點亮。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.擬將部分區域照明取消，經檢討後將較少使用之照明 102 盞取消。

2.每盞水銀燈 250W 每天開燈時數 18:00~06:00 計 12 小時。

成效分析

1.節省電力使用量: 127.8 仟度/年。

220V×1.3A/盞×102 盞×12H/日×365 日/年÷10^6＝127.8 仟度/年。

2.年效益: 127.8 仟度/年×2.1 元/度=268.4 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:78.2 公噸/年。

案例編號：LS-12006

廠內廁所照明改為感應式自動點滅節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、感應式、節電

案例說明

該廠將廠內 24HR 開啟之廁所照明改為感應式自動點滅，以節省電力。

改善前狀況

該廠改善前廠內廁所照明皆為 24HR 開啟，造成電力浪費。

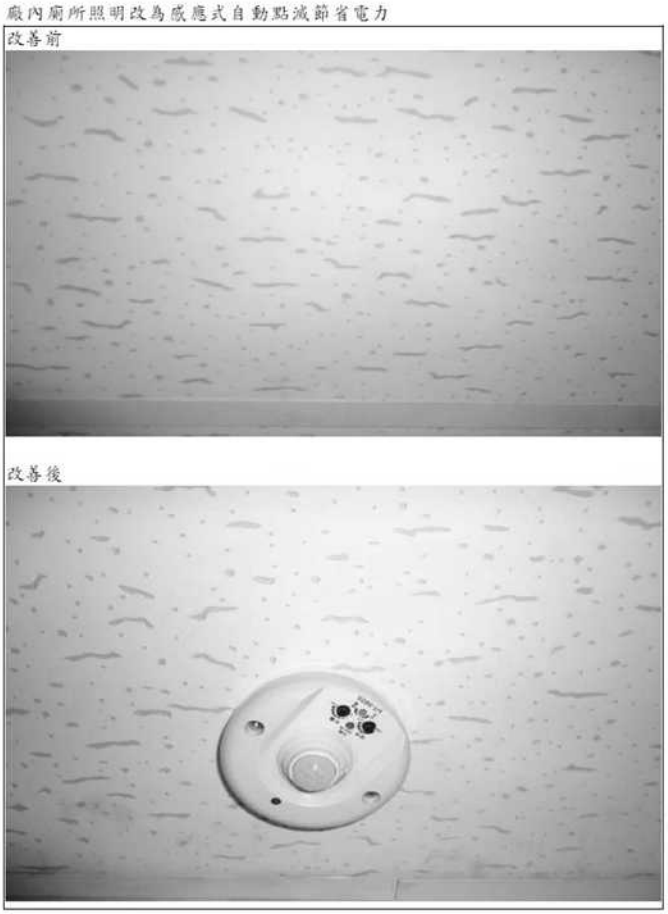
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.廠內男女廁共 10 間，全數改為自動感應點滅式照明

2.所有廁所日光燈用電流共 13.4A，預估每日僅需點亮 12HR，可節省一半電力。

廠內廁所照明改為感應式自動點滅節省電力



成效分析

1.節省電力使用量: 12.9 仟度/年。

220V×13.4A×12H×365 日÷10^6 = 12.9 仟度/年。

2.年效益: 12.9 仟度/年×2.1 元/度=27.1 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 7.9 公噸/年。

4.投資金額: 29 仟元。

5.回收年限:1.07 年。

案例編號：LS-12007

升降機未運轉 3 分鐘後自動關閉照明，節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：升降機、照明、節能

案例說明

該廠由於廠內 3 座升降機，動用頻率不高，照明常開造成電力浪費，因此將升降機未運轉 3 分鐘後自動關閉照明，節省電力。

改善前狀況

該廠改善前廠內 3 座升降機，有 2 座為 3 班皆須使用但動用頻率不高，另一座(A 升降機)僅早班使用供原物料及成品搬運，因照明常開造成電力浪費。

改善後狀況

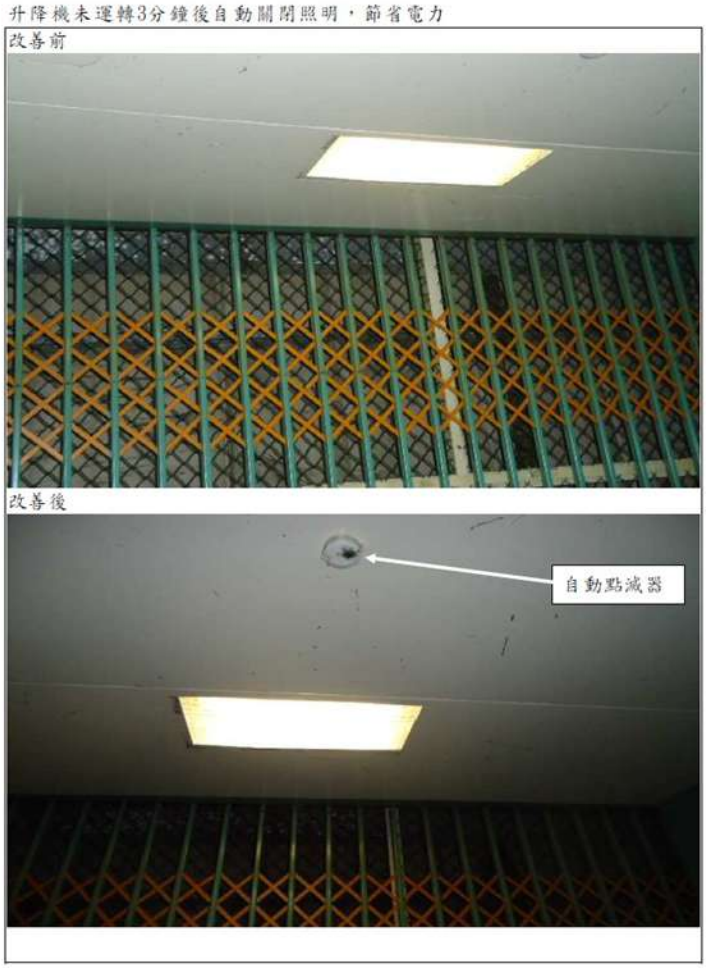
該廠改善狀況如下：

1.於升降機加裝感應裝置，未升降時間超過 3 分鐘即自動關閉照明。

2.A 升降機中夜班關閉早班約使用 6HR，另 2 座每日使用約 3HR。

3.每天共可節省((24-6)+((24-3) ×2)=56HR。

升降機未運轉3分鐘後自動關閉照明，節省電力



成效分析

1.節省電力使用量: 5.8 仟度/年。

220V×1.3A×56H(3 台每日節省時數)×365 日÷10^6 = 5.8 仟度/年。

2.年效益: 5.8 仟度/年×2.1 元/度=12.2 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 3.5 公噸/年。

4.投資金額: 6 仟元。

5.回收年限:0.49 年。

案例編號：LS-12008

消防箱警示燈燈泡改為 LED 燈泡，節省電力

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：警示燈、LED、節能

案例說明

該廠消防箱指示燈原為傳統燈泡較易損壞且較耗電改為 LED 燈泡。

改善前狀況

該廠改善前消防箱指示燈燈泡為傳統燈泡，較易損壞及耗電。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：
1.將廠內共 78 個消防箱指示燈泡改為 LED 燈泡。
2.原燈泡消耗瓦數為 2.6W ，LED 消耗瓦數為 0.7W。

消防箱警示燈燈泡改為LED燈泡，節省電力

改善前



改善後



成效分析

1.節省電力使用量:1.3 仟度/年。

(2.6W-0.7W)×24H×78PC×365 日÷10^6=1.3 仟度/年。

2.年效益: 1.3 仟度/年×2.1 元/度=2.7 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 0.8 公噸/年。

4.投資金額:3.9 仟元。

5.回收年限:1.44 年。

案例編號：LS-12009

非辦公區照明減量節能改善措施

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、節能、時序控制器

案例說明

該廠 P3/P4 廠區包含 Fab P3/P4/CUP 等建築，照明節能方式採用人員進入時自行開燈平時無開啟，除緊急用電照明無安裝壁切開關外，其餘照明設施均有安裝壁切控制，以達照明節能需求。戶外照明盤均有安裝時序控制器以及光感應器串聯控制，選用較佳的反光板提升照度，採用較少的燈管即達到使用需求，夜間巡檢亦包含關閉照明路線，務求節約照明用量。

改善前狀況

該廠改善前全廠區照明並無依明確規則來控制燈光點滅，因此發現下列問題：

(1)部分區域點燈數目過多, 照明未根據時段作區分。

(2)未根據建築物空間設計做區分。

(3)未根據設備密集程度做區分。

改善後狀況

該廠經改善後其狀況如下：

1.經計算 CUP 區日光燈，全天維持 1/2 照明，總計關閉 58W 日光燈燈具 443 盞，每小時可省 51.4kWh。

2.Fab 廠務機房區日光燈，採人員進入自行開燈，總計關閉 58W 日光燈具 2035 盞，平均每天開啟時間為 4 小時，每小時可節省 236kWh。

3.Fab L35 & L40 區域日光燈，全天維持 1/2 照明，總計關閉 58W 日光燈 424 盞，每

小時可節省 49kWh。



廠內所有壁切開關均有設置節約標語並定時人員巡檢關燈避免浪費



照明盤除緊急用電外均有安裝時序控制

成效分析

1)CUP 區：58*2*443=51,388W=51.4kW。

每小時則是：51.4kWh/時。

2)Fab 廠務機房區：58*2*2,035=236,060W=236kW。

每小時則是：236kWh/時。

3)Fab L35 & L40 區：58*2*424=49,184W=49kW。

每小時則是：49kWh/時。

4)每年節省電量：(51.4*24+236*20+49*24)*365=26,02,304kWh=2,602 仟度/年。

5)每年節使電費：2,602 MWh/年 x 2.3 元/kWh= 5,985 仟元/年。

6)抑制 CO_2 排放量 ：2,602 (MWh) * 0.612=1,592 公噸/年。

案例編號：LS-12010

辦公區燈控系統節能

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：照明、燈控、節能

案例說明

該廠為照明節能實施以下措施：

1.該廠 P3 為考慮節能需求，照明設計經由燈控系統控制辦公棟照明系統，控制涵蓋 95% 以上燈具，以達到更嚴謹的節能需求。

2.大辦公區每盞燈具均設獨立開關，由人員自行控管自己區域內的燈具。

改善前狀況

該廠改善前尚未實施燈控系統控制辦公棟照明系統及辦公室燈具之獨立開關，因此較不易控制照明燈具節能。

改善後狀況

該廠之改善方式如下：

1)該廠 P3Office 棟依使用功能及多樣空間設計分類為六大項：

(1)地面上樓層採光帷幕有北面.東面.南面及 4~7F 中庭採光植生牆，故照明設計在自然光線達到 800LUX 時經燈控系統調降電力照明。

(2)全棟照明以雙迴路跳盞工法設計，走道.餐廳等公共空間經燈控系統控制，在非尖峰人潮時段，依區域設定關閉 50%~75%照明。

(3)茶水間.貨梯間及機房通道，因照明時間極短，故設計紅外線感應開關，在人離開後隨即關閉照明。

(4)會議室採人員隨手關燈，於各個會議室已貼上”請隨手關燈”之標示，以達宣導作用。

(5)辦公室區每盞照明設計有拉鍊，在離開座位時隨手拉一下即可節省耗電。

(6)地下室及戶外照明設計有定時開關，在採光井照度充足時即關閉周圍照明可節省10%。

2)建立稽核制度，夜間廠務值班人員到辦公室各區巡檢，隔日將檢查結果公告各單位主管，由各單位主管再宣導員工離開座位隨手關燈。



3)原理說明：

燈控系統是由電腦將所有照明迴路經由電腦程式，根據現場使用所需對照明迴路執行點滅的動作，此系統可以將假日、非假日與白天、晚上對每個區域作定時執行點滅的動作。







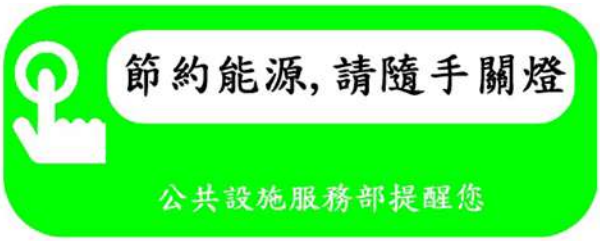




節能前_辦公室走道



節能後_辦公室走道照明跳盞亮



"請隨手關燈"之標示

成效分析

1)節省電力計算：4,912kW*365 天/1,000 = 1,792.88 仟度/年。

2)節省金額計算：1,792.88 MWh *2.3 元*1,000 = 4,124 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 ：1,793(MWh) * 0.612= 1,097 公噸/年。

案例編號：LS-12011

壹號、肆號高爐配料間及石料線照明節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：照明、鈉光燈、無極燈、節能

案例說明

該廠為進行照明改善，實施以下之措施：

1.一號高爐配料間

一號高爐配料間之照明是採用 400W 之鈉光燈，現場共四十二盞，現降低高度並改換為功率 200W 之無極燈，可達到相同照明亮度之效果，且可達到節能百分之五十。

2.石料線照明節能改善

原照明方式為每日定時啟動，現改為當有需要照明時，由遠端控制室內的操作人員透過人機電腦下達啟動指令。

改善前狀況

該廠改善前，原一號高爐配料間之照明使用傳統式之鈉光燈，雖其照明效果不錯，但其故障率高，使用壽命短，造成使用上及維護上之困擾，且耗電量大。

改善後狀況

1.該廠改善後使用而新型之 LVD 無極燈照明，因其是依靠電磁感應和氣體放電的基本原理而發光，其無電極及燈絲的耗損，因此其使用壽命比傳統式之鈉光燈更長，且不易故障，另其功率只需鈉光燈的一半，只要降低高度即可達到原照明效果。

一號高爐配料間

改善前



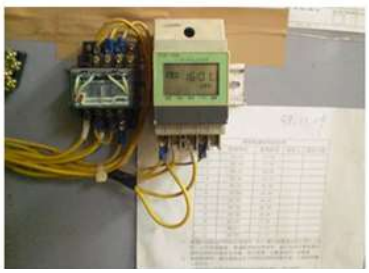
改善後



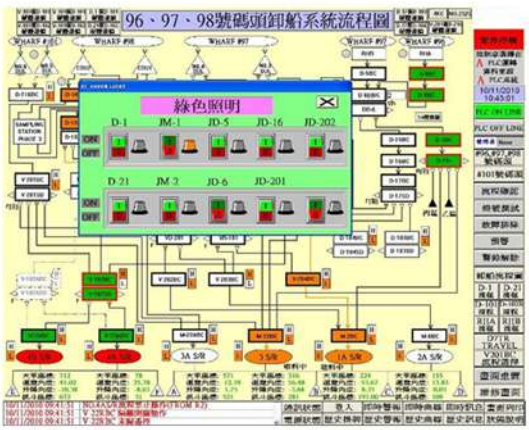
2.石料線為三日一船次，故三天中有二天是不需開啟照明，原設定為每日早晚定時自動開啟關閉照明，修改原石料線之照明控制迴路，將控制信號併入可程式控制器，並修改石料線可程式控制器與圖控電腦畫面，控制室即可透過圖控電腦依需求啟動所需之照明。

石料線照明節能改善

改善前：每日以定時器控制照明ON/OFF



改善後：人機電腦控制照明ON/OFF



成效分析

1.改善前用電量：

一號高爐配料間：

(0.4kW X 17 組 X 12hr/day X 365 day)+(0.4kW X 9 組 X 4hr/day X 365 day)+(0.4kW X 16 組 X 24hr/day X 365 day) =91,104 kWh/年。

石料線照明：

0.4kW X 36 組 X 10hr/day X 365 day =52,560 kWh/年。

2.改善後用電量：

一號高爐配料間：

(0.2kW X 17 組 X 12hr/day X 365 day)+(0.2kW X 9 組 X 4hr/day X 365 day)+(0.2kW X 16 組 X 24hr/day X 365 day) = 63,072kWh/年。

石料線照明：

0.4kW X 36 組 X 10hr/day X 122 day =17,568 kWh/年。

3.每年節能效益：

節省用電量=(91,104+52,560)-(63,072+17,568)=63,024 kWh/年。

節省用電費=63,024kWh X 2.14 元/kWh =134.871 仟元/年。

4.每年抑制 CO_2 排放量：

63,024 kWh/年 X 0.623CO_2/kWh ÷1,000=39.26 公噸/年。

5.投資與回收：

投資費用:投資金額 406,737 元。

回收年限：406,737÷134,871=3.02 年。

案例編號：LS-12012

肆號高爐配料間照明節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：照明、鈉光燈、節能

案例說明

該廠改善四號高爐配料間照明，為達到控制室操作人員 24HR 隨時以監控畫面監控現場之設備、操作狀況及落料回收人員、定修搶修人員之照明需求，四號高爐配料間之四週照明是採用 400W 之鈉光燈，現場共三十二盞，針對輸送帶間之照明採用東側二盞、西側一盞之 1,000W 之鈉光燈，共三盞。經將配料間上方之浪板依每 8 米之該廠之標準更換為彩光浪板，頓時依綠色照明操作模式，只在每天之 18:00 至隔日 06:00 共 12 小時開起照明即可。

改善前狀況

該廠改善前配料間因輸送燒結礦、焦炭、粗鐵礦，上述料種經各轉送塔落差、配料間高度因素，造成配料間內粉塵溢散，唯有於配料間四週依柱間分佈、各轉角處設置一般 400W 鈉光燈及三條間輸送帶間裝設照度較強之 1,000W 之鈉光燈，始可達到控制室操作人員 24HR 隨時以監控畫面監控現場之需求。而鈉光燈故障率高使用壽命短，唯上述照明每日 24HR 打開，照明設備散熱不佳，故障率高、使用壽命短，造成使用上及維護上之困擾。

改善後狀況

該廠改善後於四號高爐配料間經滅煙減塵將較高處粉塵清除，並於專用集塵設備及真空集塵管增設後、將配料間上方之浪板依每 8 米之該廠標準更換為採光浪板，頓時依綠色照明操作模式，僅在每天之 18:00 至隔日 06:00 共 12 小時開起照明即可符合操作之照明。

改善前
（日間配料間狀況，烏黑一片，需要大量燈具照明）



改善中
（日間試用採光浪板加廠房腰部燈具照明）



改善後
（日間僅用採光浪板透射日光，不用再加廠房腰部燈具照明
即可達到操作需作）



成效分析

1.改善前用電量：

一號高爐配料間：

(0.4kW X 32 組 X 24hr/day X 365 day)+(1kW X 3 組 X24hr/day X 365 day)

=138,408 kWh/年。

2.改善後用電量：

一號高爐配料間：

(0.4kW X 32 組 X 12hr/day X 365 day)+(1kW X3 組 X 12hr/day X 365 day)

= 69,204 kWh/年。

3.每年節能效益：

節省用電量=(138,408)-(69,204)= 69,204 kWh/Year=17.16KLOE/年。

節省用電費=69,204kWh/Year X 2.1 元/kWh =145 仟元/年。

4.每年抑制 CO_2 排放量：

69,204 kWh X 0.612 kgCO_2/kWh ÷1,000=42.35 公噸/年。

5.投資與回收：

投資費用:投資金額 633.5 仟元。

回收年限：633.5 仟元÷145 仟元/Year =4.37 年。

案例編號：LS-12013

照明節能改善活動

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：照明、T8、T5、LED、節電

案例說明

該廠為進行照明節能改善，將傳統燈具改換為 T5 或 LED 節能燈具，以節省照明用電。

改善前狀況

改善前該廠之照明是採用傳統的燈具，因此耗電較大。

改善後狀況

該廠改善狀如下：

(1)24 小時使用照明換用 T5 燈具（98 年 1 月）:

由於 T5 照明燈具較 T8 節能，同時以 24 小時使用之場所優先更新，可縮短回收年限。

T8 照明燈具：20W/支×4 支+安定器=96W 共 82 盞；20W/支×2 支+安定器=48W 共 11 盞；20W/支×1 支+安定器=24W 共 9 盞；40W/支×4 支+安定器=180W 共 26 盞；40W/支×3 支+安定器=135W 共 34 盞；40W/支×2 支+安定器=90W 共 118 盞；40W/支×1 支+安定器=45W 共 32 盞。

T5 照明燈具：14W/支×4 支+安定器=68W 共 82 盞；14W/支×2 支+安定器=32W 共 11 盞；14W/支×1 支+安定器=17W 共 9 盞；28W/支×4 支+安定器=126W 共 26 盞；28W/支×3 支+安定器=89W 共 34 盞；28W/支×2 支+安定器=63W 共 118 盞；28W/支×1 支+安定器=33W 共 32 盞。

(2)傳統逃生指示燈汰舊換新為 LED 燈（100 年 8 月）:

逃生指示燈為 24 小時點亮，故傳統逃生指示燈汰舊換新為 LED 燈更為省電。

大型指示燈 40W 改為 LED 8.2W 計 48 組；小型指示燈 20W 改為 LED4.1W 計 42 組。



24小時使用照明換用T5燈具


傳統逃生指示燈汰舊換新為LED燈



試用LED燈具品質

成效分析

1.24 小時使用照明換用 T5 燈具（98 年 1 月）：

(1)節省電力：

(96-68)W/盞×82 盞+(48-32)W/盞×11 盞+(24-17)W/盞×9 盞+(180-126)W/盞×26 盞+(135-89)W/盞×34 盞+(90-63)W/盞×118 盞+(45-33)W/盞×32 盞=9,073W。

9,073W×24hr/日×360 日/年÷1,000=78,391kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.623kg-CO_2/kWh×78,391kWh/年＝49 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×78,391kWh/年＝171 仟元/年。

2.傳統逃生指示燈汰舊換新為 LED 燈（100 年 8 月）：

(1)節省電力：

[(40-8.2)W/盞×48 盞+(20-4.1)W/盞×42 盞]×24hr/日×365 日/年×效率 0.9÷1,000=12,159kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.612kg-CO_2/kWh×12,159kWh/年÷1,000＝7 公噸/年。

(3)投資效益：2.16 元/kWh×12,159kWh/年÷1,000＝26 仟元/年。

3.24 小時使用照明換用 T5 燈具（98 年 1 月）：

(1)投資金額：444 仟元。

(2)回收年限：444 仟元÷171 仟元/年＝2.6 年。

4.傳統逃生指示燈汰舊換新為 LED 燈（100 年 8 月）：

(1)投資金額：548 仟元。

(2)回收年限：548 仟元÷26 仟元/年＝21 年。

案例編號：LS-12014

汰換傳統日光燈型「出口標示燈」及「避難方向指示燈」改新型 LED 燈節能

行業別：非金屬礦物製造業

關鍵詞：日光燈、LED、照明、節能

案例說明

該廠為標示燈節能，汰換傳統日光燈型「出口標示燈」及「避難方向指示燈」改換新型 LED 節能燈。

改善前狀況

該廠改善前廠內標示燈是採用日光燈型「出口標示燈」及「避難方向指示燈」共 111 只，每只耗電 12W。

改善後狀況

該廠改善後將標示燈全部更新為 LED 型式，壽命 20,000 小時以上，每只耗電 2W，省電 83%。

傳統日光燈型標示燈改為LED燈

改善前



改善後



成效分析

1.節省用電度數：

(12W-2W)/只÷1,000W /kW×111 只×24h/日×365 日/年＝9,724 度/年

=9.7 仟度/年。

2.節省費用：9,724 度/年×2 元/度=19,448 元=19.4 仟元/年。

3.抑低 CO_2 排放量：9,724 度/年×0.636Kg-CO_2/度＝6,184kg /年=6.2 公噸/年。

4.該案施作金額預估：22,000 元。

5.該案年度可節省電費：19,448 元/年=19.4 仟元/年。

6.回收年限約需：1.1 年 (22,000/19,448=1.1)。

案例編號：LS-12015

照明節能(T8 燈管燈具改為 T5)

行業別：紡織業

關鍵詞：照明、T8、T5、節能

案例說明

該廠將公司原有 14,000 支 T8 照明燈管，自 99 年 7 月 5 日起分場區逐步汰換為 T5 節能燈具，以降低照明的能耗，截至目前為止，總共已汰換燈管 8,500 支。

改善前狀況

該公司的照明燈具，改善前是使用傳統的 T8 燈具較為耗能。



T8燈具

改善後狀況

該廠改善方法如下：

原有 40W T8 燈具總耗能：40W + 安定器 6W = 46W。

更換為 28W T5 燈具總耗能：28W + 安定器 4W = 32W。

每支 T5 與 T8 能耗差異：46 - 32 = 14（W）。

節電效率：14÷46 = 30%。



T5燈具

成效分析

1)年節省金額：14W×24hr×350 天×8,500÷1,000=999,600kWh/年。

999,600kWh/年 * 2 元/度 = 1,999,200 元/年=1,999.2 仟元/年。

2)抑低 CO_2 排放量：

14W × 24hr×350 天×8,500÷1,000 * 0.612kg-CO_2/度= 611.7 公噸/年。

3)投資金額：1.燈管：65×8,500 = 552,500 元。

2.燈具：630×8,500/2 = 2,677,500 元。

總投資金額：552,500 + 2,677,500 = 3,230,000（元）。

4)回收年限：3,230,000÷1,999,200 = 1.62（年）。

案例編號：LS-12016

500W 水銀燈改用 150W 之 HQI 燈具

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：照明、高效率燈具、水銀燈、節能

案例說明

該廠為進行照明改善將 500W 水銀燈改換 150W 高效率節能 HQI 燈具，以降低電力耗用。

改善前狀況

該廠改善前照明是採用 500W 水銀燈，共有 45 盞，電力耗用較大。

改善後狀況

該廠經改換 45 盞 150W HQI 燈具後，每年操做以 350 天計算，每年約可節電 12 萬度的電力。



500W水銀燈改用150W之HQI燈

成效分析

(1)節省用電：(500-150)*45*24*350/1,000*0.9(功率因數)=119,070 kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：119.07*0.616=73.35 公噸/年。

(3)投資效益：119,070*2.0843=248,178 元/年=248 仟元/年。

(4)投資金額：81 仟元/年。

(5)回收年限：81/248=0.33 年。

案例編號：LS-12017

全廠照明設備更換高效率燈具

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：照明、高效率、燈具、T5、節電

案例說明

該廠為進行照明設備改善，將全廠照明設備更換為高效率燈具。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

該公司 500W 水銀燈具共有 2,110 盞，逐年更換為 150W 的 HQI 高效率燈具，室內照明 40W*2 日光燈共有 3,913 盞，逐年更換 28W*2 的 T5 省電日光燈具。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

100 年度 500W 水銀燈更換 191 盞 150W-HQI 燈，40W*2 日光燈更換 389 組 28W*2-T5 燈具，40W*1 日光燈更換 7 組 28W*1-T5 燈具。

每年約可節電 33.4 萬度電。



使用 T5-14W燈俱



使用 T5-28W燈俱

成效分析

(1)節約能源:

以每日使用 12 小時，使用 365 天計算：

更換 HQI 燈俱省電：191*(500-150)*12*365/1,000=292,803 度/年。

更換 T5 燈俱省電：(389*(40*2-28*2)+7*(40-28))*12*365/1,000=41,260 度/年。

合計節省電力=334,063 度/年=334 仟度/年。

(2)換算 CO_2 減量：334,063/1,000 *0.612 =204.4 公噸/年。

(3)投資效益：334,063*2.037/1,000=680.6 仟元/年。

(4)投資金額：794 仟元/年。

(5)回收年限：794/680.6=1.17 年。

案例編號：LS-12018

一~四號機廠房照明用電管控模式之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：照明、用電管控、水銀燈、節能

案例說明

該廠為進行一~四號機廠房照明改善，提出下列改善措施：1.四樓汽機廠房高耗能水銀燈，在足夠的照度下，白天不開燈，夜間段只打開三分之一。2.設備區域為工作人員經常出入之處所，只打開通道上方照明如空調室。3.設備區域為值班人員經常巡視或維護人員執行保養工作之處所，平時照明全部關閉，工作時才打開如電子室。4.為確實管控，該廠自行設計節能標籤及貼紙，黏貼於各開關及開關箱上，提醒工作人員進出上述區域時，確實依規定操作開關，進而達到節約用電的目的。

改善前狀況

該廠一~四號機組廠房照明燈具數量多、耗電量大，相對地 CO_2 的排放量也不小，因無隨手關燈及有效管控，因而造成許多不必要的浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.#1～3 機四樓汽機廠房有 17 排 51 盞 400W 投光燈，夜間照明時全開；改善後，只打開 8 排 24 盞投光燈，減少 27 盞的電能消耗。

2.#1～3 機二樓有 3 間電氣開關室共有 40W 日光燈 240 支，每 1 小時消耗電能 9,600W；改善後，只有在工作人員巡視及檢修時才開燈。

3.#1～3 機四樓電子室共有 40W 日光燈 120 支，每 1 小時消耗 4,800W；改善後，只有在工作人員巡視及檢修時才開燈。

4.#1～3 機四樓空調室共有 40W 日光燈 82 支，每 1 小時消耗 3,280W；改善後，平時只保留 14 支作為通路照明用。

5.#4 機二樓汽機廠房有 27 盞 400W 投光燈，夜間照明時全開；改善後，只打開 6 盞投光燈，減少 7 成的電能消耗。

6.#4 機電子室及電腦室共有 40W 日光燈 176 支，每 1 小時消耗 7,040W；改善後，只有在工作人員進入時才開燈。

7.#4 機電氣開關室共有 40W 日光燈 224 支，每 1 小時消耗 8,960W；改善後，平時只保留 6 支作為通路照明，只有在工作人員巡視及檢修時才開燈。

成效分析

1.節省廠內用電：81.65 KLOE/年。

實施廠房照明管制措施每年節能成效如下：節約用電量 329.25 仟度/年

2.降低 CO_2 排放量：201.50 公噸/年。

案例編號：LS-12019

廠區路燈照明之改善

行業別：電力供應業
關鍵詞：照明、路燈、節能

案例說明

該廠將廠區路燈照明以隔盞點亮之方式，減少用電量，以達到節能減碳之效果。

改善前狀況

該廠將廠區路燈照明，夜間原是全部點量，耗能大。

改善後狀況

該廠廠區目前路燈照明大致分成三區（不包含機組路燈）行政區、維護大樓區及廢水處理廠區共有 77 盞路燈，每支為 400 瓦。
由於廠區內照明是屬於戶外照明場所，依據勞工安全衛生法令規定其照度必須大於 20 勒克斯，因此廠區內照明在不影響照度下，可以考量使用隔盞點亮之方式，減少用電量，以達到節能減碳之效果。




成效分析

1.節省廠內用電：10.29 KLOE/年。

36 盞台 × 0.4kW/台 × 8 小時 × 360 天/年 = 41.47 仟度/年。

2.降低 CO_2 排放量：25.38 公噸/年。

41.47 MWh/年 × 0.612kg/度 = 25.38 公噸/年。

案例編號：LS-12020

開關場照明設置分路開關之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：照明、開關、水銀燈、節能

案例說明

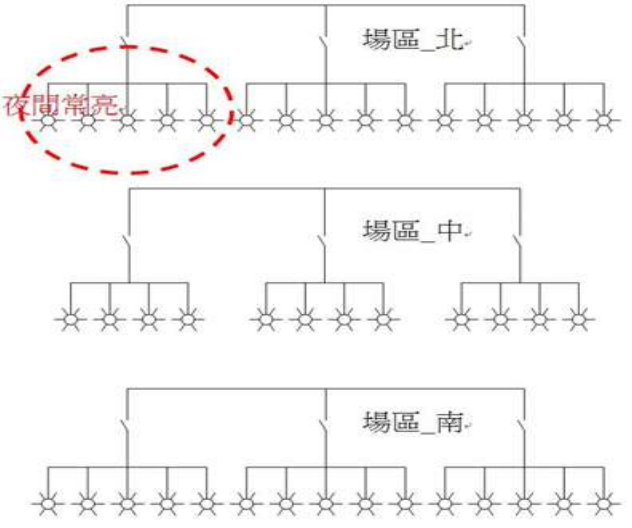
該廠將開關場照明之水銀燈裝置區間電氣分路開關，以節省電能消耗，供運轉人員視照明需要分區點亮。

改善前狀況

該廠改善前開關場照明之水銀燈尚未裝設區間電氣分路開關，因此造成浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.節省廠內用電：3.98 KLOE/年。

每日夜間平均照明 11H，改分路開關後，夜間常亮 15 盞只開 5 盞，

每日可節省 400W×10 盞×11h×365=16.06 仟度/年

2.降低 CO_2 排放量：9.83 公噸/年。

16,060kWh/年×0.612=9.83 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:2.36 仟元；回收年限:約 0.51 個月。

2.36÷56=0.04 年，約 0.51 個月。

案例編號：LS-12021

一~二號機緊急逃生燈具之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：緊急逃生、燈具、LED、節能

案例說明

該廠將舊有之緊急逃生燈具更換為 LED 型燈具，可減少電能的消耗並降低故障頻率。

改善前狀況

改善前該廠一~二號機組緊急逃生燈具原為使用較耗電之傳統燈泡及日光燈具，傳統燈泡及日光燈具不但耗電，使用壽命也較短。

改善後狀況

該廠善後狀況如下：

1.一~二號機組緊急逃生燈具原為使用較耗電之傳統燈泡及日光燈具，傳統燈泡及日光燈具不但耗電，使用壽命也較短，將舊有之緊急逃生燈具更換為 LED 型燈具，可減少電能的消耗並降低故障頻率。

2.原使用傳統燈泡及日光燈之緊急逃生燈具全部拆卸更換為 LED 型緊急逃生燈具。





成效分析

1.節省廠內用電：1.04 KLOE/年。

節省電量為 60×8W×24H/天×365 天÷1,000＝4,204.8kWh/年=4.2 仟度/年。

4,204.8kWh/年 x3.47 元/kWh=14,590.6 元/年=15 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：2.57 公噸/年。

可抑低 CO_2 之排放量=4,204.8 度*0.000612 公噸/度=2.57 公噸。

3.投資與回收：

投資金額:30 仟元；回收年限:約 24.68 個月。

30÷15=2.06 年，約 24.68 個月。

案例編號：LS-12022

節能減碳設置 T5 燈具

行業別：食品製造業

關鍵詞：照明、T5、節能

案例說明

該廠為進行照明改善，於行政大樓設置 T5 節能燈具，節省能源耗電量，降低製造成本，響應節能減碳，節約能源。

改善前狀況

該廠改善前行正政大樓 1、2 樓是採用嵌入式照明燈具 40W×2 燈具 179 組，較為耗能。



改善後狀況

該廠經改善後，因應天花板更新照明燈具全數設計為安裝節能燈具 T5 燈具，每組嵌入

式 T-BAR 燈具 14W×4 設 226 組，除了低耗電量外且能提供現場足夠的照明，符合節能目的。



成效分析

一.能源節約量：8.5 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：耗能 T8、T9 燈具。

燈具型式	20W×4	20W×3	40W×4	40W×3	40W×2	40W×1	20W×1
數量	11	6	135	18	4	1	4
燈具耗能(W)	880	360	21,600	2,160	320	40	80

用電量：

20W×4×11+20W×3×6+40W×4×135+40W×3×18+40W×2×4+40W×1×40+20W×1×4=25.44kW×10h×22 天×12 月=67,161.6kWh/年。

能源用量：67,161.6kWh/年×(0.248×10^{-3})KLOE/kWh = 16.7 KLOE/年。

改善後：節能 T5 燈具

燈具型式	14W×4	28W×2
數量	223	3
燈具耗能(W)	12,488	168

用電量：14W×4×223+28W×2×3=12.656kW×10h×22 天×12 月=33,411.84kWh/年。

能源用量：33,411.84kWh/年×(0.248×10^{-3})KLOE/kWh＝8.2KLOE/年。

能源節約量：16.7 KLOE/年 - 8.2 KLOE/年＝8.5 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%＝

【1-（8.2KLOE/年÷16.7KLOE/年）】×100%＝ 50.9%。

二.節省能源費用：97.9 仟元/年。

改善前：能源費用：67,161.6kWh/年×2.9 元/kWh＝194,776 元/年。

改善後：能源費用：33,411.84kWh/年×2.9 元/kWh＝96,891 元/年。

效　益：194,776 元/年-96,891 元/年＝ 97,885 元/年（97.9 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：20.7 公噸/年。

改善前：67,161.6kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝41,102 kg/年。

改善後：33,411.84kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝20,448kg/年。

抑低 CO_2 排放量：41,102kg/年 - 20,448kg/年＝20,654 kg/年（20.7 公噸/年）。

四.投資與回收：

1.投資金額：157 仟元。

2.年節省能源費用：98.5 仟元。

3.回收年限：157 仟元 ÷ 98.5 仟元＝1.6 年。

案例編號：LS-12023

引進 LCD 節能新燈具

行業別：食品製造業

關鍵詞：LCD 燈具、照明、節能

案例說明

該廠採用 LCD 節能燈具(CCFL 冷陰極管照明技術)，利用調光控制以省電節能。

改善前狀況

該廠改善前行政大樓 1、2 樓會議室(18 組)及工務會議室(2 組 40W×4)是採用傳統 T8 照明燈具，電力耗用較大。



改善後狀況

該廠經改善後，將行政大樓 1,2 樓會議室及工務會議室照明燈具更新為 LCD 燈具(12W×4)共 20 組，可三段式調光，每年約可節省 3.8 仟度電力。



成效分析

一. 能源節約量：0.97 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：T9 燈具。

用電量：40W×3×20 組×10h×22 天×12 月/1,000=6,336kWh/年。

能源用量：6,336kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝1.6 KLOE/年

改善後：LCD 燈具

用電量：12W×4×20×10h×22 天×12 月/1,000=2,534kWh/年。

能源用量：2,534kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝0.63 KLOE/年。

節省電力：6,336kWh/年-2,534kWh/年=3,802kWh/年=3.8 仟度/年。

能源節約量：1.6 KLOE/年 - 0.63 KLOE/年＝0.97KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（0.63KLOE/年÷1.6KLOE/年）】×100%

= 61%。

二. 節省能源費用：11.0 仟元/年。

改善前：能源費用：6,336kWh/年×2.9 元/kWh = 18,374 元/年。

改善後：能源費用：2,534kWh/年×2.9 元/kWh = 7,349 元/年。

效　益：18,374 元/年-7,349 元/年 = 11,025 元/年（11.0 仟元/年）。

三. 抑低 CO_2 之排放量：2.3 公噸/年。

改善前：6,336kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 3,877.6 kg/年。

改善後：2,534kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 1,550.8kg/年。

抑低 CO_2 排放量：3,877.6kg/年 - 1,550.8kg/年 = 2,326.8kg/年（2.3 公噸/年）。

四.投資與回收

1.投　資　金　額：40 仟元。

2.年節省能源費用：11.0 仟元。

3.回　收　年　限：11.0 仟元 ÷ 40 仟元 = 0.27 年。

案例編號：LS-12024

水銀燈更換為省電燈泡

行業別：食品製造業

關鍵詞：照明、水銀燈、省電燈泡、節電

案例說明

該廠以省電燈泡取代水銀燈泡，降低能源損耗。.

改善前狀況

該廠改善前飲料倉庫出貨區水銀燈共 57 盞，因產品出貨需要連續點燈 12 小時，造成浪費。



改善後狀況

該廠改善後將 57 盞 400W 水銀灯更改成 85W 省電灯泡，倉庫內亮度符合規定以供產

品出貨使用，且能節省大量能源，降低成本，亦能達到節能減碳環境。

改善後	
	
85W省電燈泡	整座倉庫更換為85W省電燈泡

成效分析

一. 能源節約量：12.8公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：成品倉庫區400W水銀燈共57盞，每盞每小時耗電量400W，12小時點亮。

用電量：57盞×400W/時÷1,000W/kW×12時/天×20天×12月=65,664 kWh/年。

能源用量：65,664kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 16.2 KLOE/年。

改善後：成品倉庫區57盞水銀燈更換為省電燈泡85W，每盞每小時耗電量85W，12小時點亮。

用電量：57盞×85W/時/1,000W/kW×12時/天×20天×12月=13,953.6 kWh/年。

能源用量：13,953.6kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 3.4 KLOE/年。

能源節約量：16.2 KLOE/年 - 3.4KLOE/年 = 12.8 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（3.4KLOE/年÷16.2KLOE/年）】×100% = 80%。

二.節省能源費用：150.0仟元/年。

改善前：能 源 費 用：65,664kWh/年×2.9元/kWh = 190,425元/年。

改善後：能源費用：13,953.6kWh/年×2.9元/kWh = 40,465元/年。

效　益：190,425元/年-40,465元/年 = 149,960 元/年（150.0 仟元/年）。

三.抑低CO_2之排放量：31.6公噸/年。

改善前：65,664kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝40,186kg/年。

改善後：13,953.6kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝8,539kg/年。

抑低CO_2排放量：40,186kg/年-8,539kg/年＝31,647kg/年（31.6 公噸/年）。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：28.5仟元。

2.年節省能源費用：140.1仟元。

3.回　收　年　限：28.5 仟元 ÷ 140.1 仟元＝0.2 年。

案例編號：LS-12025

強化日間亮度及廠內自然通風

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、水銀燈、高壓鈉燈、日光燈、節能

案例說明

該廠利用半開放式廠房設計，改善日間亮度及廠內自然通風，可減少作業區照明及通風設備使用頻率。

改善前狀況

該廠善前是採用密閉式設計，廠內之照明亮度與通風，不盡理想。

改善後狀況

一般廠方均採用密閉式設計，相對地，以半開放廠房設計，可改善日間亮度及廠內自然通風，可減少作業區照明設備及通風設備使用頻率，節省日間照明需求及廠區通風扇運轉耗能。



強化日間亮度及廠內自然通風



強化日間亮度及廠內自然通風



廠內作業亮度充足無需額外日照設備



員工日間作業時無需額外日照設備

成效分析

1.製程區燈具數量：

燈具類型	輸出功率(W)	燈管數	組	kWh/年	仟度/年
水銀燈	400	1	16	2,336.00	2.34
水銀燈	300	1	1	109.50	0.11
水銀燈	250	1	6	547.50	0.55
高壓鈉燈	250	1	5	456.25	0.46
日光燈	40	2	56	1,635.20	1.64
合計				5,084.45	5.08

2.製程區因日間照度不足需開燈數量：

燈具類型	輸出功率(W)	燈管數	組	kWh/年	仟度/年
水銀燈	400	1	1	146.00	0.15
日光燈	40	1	12	175.20	0.18
合計				321.20	0.32

3.因廠房以半開放廠房設計，故可減少因日間照度不足所需開燈數量。

節省日間照明耗能=製程區燈具數量-製程區因日間照度不足需開燈數量

=5.08-0.32 (仟度/年)=4.76(仟度/年)。

4.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	4.76	-	11	3

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
強化日間亮度及廠內自然通風	150	14.32

註:投資金額包含半開放式廠房之設置費用，項目包含:廠房建物及相關照明通風等設施。

案例編號：LS-12026

照明採用高效率型電子式安定器

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、電子安定器、高效率、節電

案例說明

該廠照明採用高效率型電子式安定器，取代傳統安定器，以節省電力。

改善前狀況

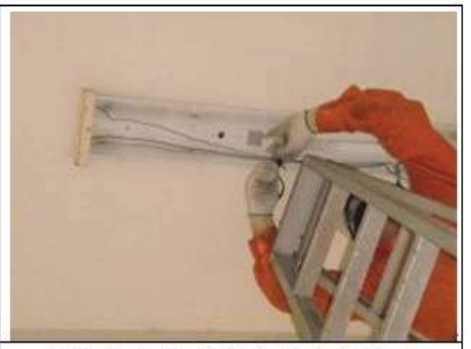
改善前該廠之照明是採用傳統之照明燈具及安定器，較為耗電。

改善後狀況

該廠經改善後，照明採用高效率型電子式安定器，取代傳統安定器，節省電能消耗，且由於電子式安定器功率因數高達 97%以上，比傳統式安定器功率因數 50~60%高，所以也較省電、降低燈管故障率。



安裝高效率型電子式安定器-1



安裝高效率型電子式安定器-2



安裝高效率型電子式安定器-3

安裝高效率型電子式安定器-4

傳統式安定器易造成燈管過熱

改善後

成效分析

1.高效率型電子式安定器，取代傳統安定器約可節省20%耗電量，中心辦公大樓及其他區域合計共198組燈具，改用高效率型電子式安定器共可節電13.04仟度/年。

區域	燈具組數	傳統安定器用電(仟度/年)	高效率型電子式安定器用電(仟度/年)
辦公大樓 2F 及 4F	124	43.91	35.13
辦公大樓 1F 及其他區域	74	21.26	17.01
合計	198	65.18	52.14

2.節能成效=傳統安定器用電(仟度/年)-高效率型電子式安定器用電(仟度/年)=65.18(仟度/年)-52.14 (仟度/年)=13.04(仟度/年)

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	13.04	-	29	8

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
照明採用高效率型電子式安定器	85	2.96

註:投資金額包含電子式安定器之設置費用，項目包含:電子式安定器及相關線路等設施。

案例編號：LS-12027

降低廠區夜間路燈使用數

行業別：其他製造業

關鍵詞：路燈、照明、節能

案例說明

該廠降低廠區夜間路燈使用數，以節省不必要之能源浪費。

改善前狀況

該廠改善前廠區夜間路燈共有 28 座，於夜間時全部點量。

改善後狀況

該廠改善後降低廠區夜間路燈使用數，在不影響安全條件下，關閉不必要路燈。

於路燈的接線盒內部修改控制線路；增加一只單切開關【耐壓 330V 15A】，將平時未使用到的路燈關閉；若有需要時，再將它們啟動。



成效分析

該廠降低廠區夜間路燈使用數，在不影響安全條件下，關閉不必要路燈。

該廠的路燈共有 28 座；於夜間同仁工作所需照明有 10 座；於路燈的接線盒內部修改控制線路將平時未使用到的路燈關閉；若有需要時，再啟動之。

1.6~9 月用電量=0.25kW×10(hr/day)×122(day) ×(28-10)(組)=5,490(kWh)。

2.3~5 月用電量=0.25kW×10(hr/day)×92(day) ×(28-10)(組) =4,140(kWh)。

10~隔年 2 月用電量=0.25kW×12(hr/day)×151(day)×(28-10)(組) =8,154(kWh)。

總計=5,490+4,140+8,154(kWh)=17,784(kWh/年)=17.78 仟度/年。

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(Ton/年)
98 年	16.43	-	39	11

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
降低廠區夜間路燈使用數	1	0.03

註:投資金額包含單切開關及相關線路耗材等。

案例編號：LS-12028

修改照明迴路，減少點燈數量

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、迴路、節能

案例說明

該廠依照現場工作需求，在不影響工作狀況下，中控室、走道及維修工具間修改照明迴路，減少點燈數量。

改善前狀況

該廠改善前，全廠之燈具共有 29 盞，照明迴路未修改前全數點亮，造成浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

以不影響工作需求照度，修改照明迴路，減少點燈數量

1.98 年中控室照明迴路修改：

有 9 盞 2×40W 的燈具需 24hr 開啟，修改控制迴路，改善為 5 盞 2×40W 燈具 24hr 開啟。

2.99 年廠區 5M 走道照明迴路修改：

有 18 盞 4×40W 的燈具需 24hr 開啟，修改控制迴路，改善後為 8 盞 4×40W 燈具 24hr 開啟。

3.100 年維修工具間照明迴路修改：

有 2 盞 2×40W 日光燈、4 盞 250W 高壓鈉燈及 4 盞 400W 的水銀燈需 24hr 開啟，修改控制迴路，改善後為 1 盞 400W 的燈具 24hr 開啟。



中控室改善前	中控室改善後
廠區5米走道改善前	廠區5米走道改善後
維修工具間改善前	維修工具間改善後

成效分析

修改照明迴路，減少點燈數量。

1.98 年：((0.08(kW)×9(盞)-0.08(kw)×5(盞))×24(hr/day)×365(day)=2,803.2(kWh/年)。

2.99 年：((0.16kW×18(盞)-0.16(kW)×8(盞))×24(hr/day)×365(day)=14,016(kWh/

年)。

3.100 年：((0.08(kW)×2(盞)+0.25(kW)×4(盞)+0.4(kW)×4(盞))-0.4kW×1(盞))×24(hr/day)×365(day)=20,674 (kWh/年)。

4.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	2.80	-	6	2
99 年	14.02	-	31	9
100 年	20.67		45	13

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
98 年修改照明迴路，減少點燈數量	0.5	0.08
99 年修改照明迴路，減少點燈數量	1	0.03
100 年修改照明迴路，減少點燈數量	1.5	0.03

註:因僅修改控制迴路，故投資金額僅計算人力成本。

案例編號：LS-12029

廠區尿素走道及二期污泥泵區高耗能鈉燈改為使用日光燈

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、高壓鈉燈、日光燈、節能

案例說明

該廠將廠區尿素走道及二期污泥泵區之高耗能鈉燈改為使用日光燈並減量設置，以節省能源。

改善前狀況

改善前該廠尿素走道及污泥泵區照明原是採用 400W 水銀燈與 250W 高壓鈉燈，耗能高。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.99 年尿素走道照明：此區域共有 2 盞 400W 水銀燈，改由 1 盞 40W 日光燈取代。

2.100 年二期污泥泵區：此區域共有 4 盞 250W 高壓鈉燈，改由 2 盞 40W 日光燈取代。



成效分析

1.99年尿素走道照明減少耗能：

(0.8kW-0.04kW)×10(hr)×365(day)=2,774度/年=2.77仟度/年。

節省費用：2,770kWh/年×2.2元/kWh=6,094元/年。

2.100年二期污泥泵區減少耗能：

(1.0kW-0.08kW)×10(hr)×365(day)=3,358度/年=3.36仟度/年。

節省費用：3,360kWh/年×2.2元/kWh=7,392元/年。

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
99 年	2.77	-	6	2
100 年	3.36	-	7	2

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
99年將廠區高耗能鈉燈改為使用日光燈	0.7	0.11
100年將廠區高耗能鈉燈改為使用日光燈	0.7	0.09

註:投資金額包含日光燈設置及相關線路耗材等。

案例編號：LS-12030

辦公室大樓廠區日光燈管(T8)更換為節能燈管(T5)

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、日光燈管(T8)、節能燈管(T5)、節能

案例說明

該廠將辦公室大樓廠區日光燈管(T8)更換為節能燈管(T5)，以節省能源。

改善前狀況

改善前該廠辦公室大樓廠區之照明是採用傳統 T8 燈具，較為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

逐年將廠內日光燈管(T8)更換為節能燈管(T5)：

1.98 年更換數量：5 盞 T5 燈具 2×28W。

2.99 年更換數量：8 盞 T5 燈具 2×28W。

3.100 年更換數量：20 盞 3×28W、4 盞 4×28W 及 48 盞 4×14W 的 T5 燈具中控室其中的 14 盞 4×40W T8 燈具修改成 3×28W T5 燈具。



將廠內(T8)更換為節能燈管(T5)　將廠內(T8)更換為節能燈管(T5)

成效分析

逐年將廠內日光燈管(T8)更換為節能燈管(T5)。

1.98 年節能成效:(0.4kW-0.28kW)×10(hr/day)×365(day)＝438(kWh/年)。

2.99 年節能成效:(0.64kW-0.448kW)×10(hr/day)×365(day)＝700.8(kWh/年)。

3.100 年節能成效:((0.72kW-0.504kW)+(1.6kW-0.84kW)+(3.84kW-2.688kW))×10(hr/day)×365(day)+((0.64kW-0.448kw)+(0.64kW-0.336kW))×24(hr)×365(day)＝7,767.2(kWh/年)+4,345(kWh/年)=12,112.2(kWh/年)。

4.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	0.44	-	1	0.27
99 年	0.70	-	2	0.43
100 年	12.11	-	27	7

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
98 年(T8)更換為節能燈管(T5)	8	8.26
99 年(T8)更換為節能燈管(T5)	12.8	8.31
100 年(T8)更換為節能燈管(T5)	85	3.19

註:投資金額包含日光燈設置及相關線路耗材等。

案例編號：LS-12031

逃生指示燈、消防指示燈、緊急照明燈逐步汰換為 LED 燈

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、指示燈、LED、節能

案例說明

該廠將廠內逃生指示燈、消防指示燈、緊急照明燈逐步汰換為 LED 燈，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，其廠內之逃生指示燈、消防指示燈、緊急照明燈是採用傳統之燈泡，較為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

將逃生指示燈、消防指示燈、緊急照明燈逐步汰換為 LED 燈：

1.98 年更換 18 只消防指示燈(原燈泡每只 0.0024 kW，更換 LED 燈 0.0005 kW)

2.99 年更換逃生指示燈 5 只 (原燈泡每只 0.01 kW，更換 LED 燈 0.0024 kW)

3.100 年更換 2 只逃生指示燈(原燈泡每只 0.01 kW，更換 LED 燈 0.0024 kW)及 5 只緊急照明燈(原燈泡每只 0.008 kW，更換 LED 燈 0.00144 kW)

	
98年消防指示燈汰換為LED燈	98年消防指示燈汰換為LED燈
	
99年逃生指示燈汰換為LED燈	99年逃生指示燈汰換為LED燈
	
100年逃生指示燈汰換為LED燈	100年緊急照明燈汰換為LED燈

成效分析

逃生指示燈、消防指示燈、緊急照明燈逐步汰換為 LED 燈。

1.98 年：(0.0024kW-0.0005kW)×18 只×24(hr/day)×365(day)=299.59kWh/年。

2.99 年：(0.01kW-0.0024kW) ×5 只×24(hr/day)×365(day)=332.88kWh/年。

3.100 年：((0.01kW-0.0024kW)×2 只+(0.08kW-0.00144kW)×5 只) ×24(hr/ day)×365(day)=3,574.08kWh/年。

4.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	0.30	-	1	0.18
99 年	0.33	-	1	0.20
100 年	0.36	-	1	0.22

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
98 年更換消防指示燈	0.4	0.61
99 年更換逃生指示燈	1.5	2.07
100 年更換逃生指示燈、緊急照明燈	2.1	2.65

註:投資金額包含 LED 燈設置及相關線路耗材等。

案例編號：LS-12032

二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明燈光減半

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、走廊照明、廁所照明、節能

案例說明

該廠將二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明燈光減半，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明上班時間是全部點亮。

改善後狀況

該廠以不影響人行動線及作業安全，將二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明燈光減半，達到節能之成效。



成效分析

1.二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明燈具每組 0.08 kw，減半後為 0.04 kW：
(0.08kW-0.04kW)×22(組)×10(hr/day)×365(day)=3,212(kWh/年)。

2.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	3.21	-	7	2

3.投資與回收

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
二樓行政區走廊及全行政大樓廁所照明燈光減半	2	0.28

註:因僅修改控制迴路，故投資金額僅計算人力成本。

案例編號：LS-12033

將一期暫存場夜間作業工項移至白天執行，減少夜間燈具使用

行業別：其他製造業

關鍵詞：照明、燈具、節能

案例說明

該廠將一期暫存場夜間作業移至白天，以減少夜間燈具使用。

改善前狀況

該廠廢棄物暫存貯存設施係為廢棄物進廠後配合處理設施運轉時程的調度性貯存，該廠設專人負責廢棄物之分類貯存；負責人員依據貯存分類原則，經過檢查、比對等作業程序指定貯存分區，並做成紀錄，後交由值班人員 24 小時不分白天及夜間，逐批進行焚化處理。

改善後狀況

該廠因考量人員夜間操作運輸廢棄物時之安全性，調整將暫存設施內之廢棄物處理時間移至白天時段進行，能有更多人力協助照看管制，除提升作業安全性外，將相關廢棄物作業移至白天作業，減少夜間燈具使用，間接亦達到節約能源之成效。



將一期暫存場夜間作業移至白天，減少夜間燈具使用

成效分析

該廠的一期暫存場共有 19 盞(250W/盞)水銀燈，改善前，因白天及夜間同仁工作需求，會將一期暫存場所有水銀燈全數打開，自將廢棄物處理時段改至白天作業，夜間則停止作業後，夜間即無開燈需求。

1.節能成效=改善前用電-改善後用電

=0.25kWx24hr/dayx365dayx19 盞-0.25kWx10hr/dayx365dayx19 盞

=41610(kWh/年)-17337.5(kWh/年)=24,272.5(kWh/年)。

節省費用=24,272.5(kWh/年)×2.2 元/kWh=53,400 元/年=53.4 仟元/年。

2.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	24.27	-	53	15

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額 (仟元)	回收年限 (年)
將一期暫存場夜間作業移至白天，減少夜間燈具使用	2	0.04

註:投資金額含白天時段人力增加成本等。

案例編號：LS-12034

避難指示燈

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、避難指示燈、LED、節能

案例說明

該醫院將傳統避難指示燈汰換成 LED 避難指示燈以節省電耗。

改善前狀況

改善前該院照明是採用傳統方向指示燈，其耗能且易故障且燈罩會因燈管長期發熱造成燈罩模糊。

改善後狀況

該院改善狀況如下：

將原傳統避難燈故障汰換為 LED 燈具，亦可避免燈管長期發熱造成燈罩模糊。

避難燈尺寸大小	傳統型耗電量	LED耗電量	節省電量	LED燈具價格
小型避難指示燈	33W	3.3W	29.7W	700元
中型避難指示燈	55W	4.4W	50.6W	1000元
大型避難指示燈	88W	7.7W	80.3W	1500元

照明-避難指示燈	
	
改善前：傳統T8燈管燈具	改善後：LED燈具
	
改善前:傳統安定器加啟動器燈具	改善後：LED燈具

成效分析

1)節省電力：(29.7Wx267 組+50.6Wx100 組+80.3Wx73 組)
=7,929.9+5,060+5,861.9=18.8518kW。
18.8518kW x365 天 x24HR=165,141.8 度/年=40.9KLOE/年。

2)節省費用：495.4 仟元/年。
165,141.8 度/年 x 3 元/度/1,000=495.4 仟元/年。

3)抑制二氧化碳排放量：101.1 公噸/年。
165,141.8 度/年 x0.612 kg-CO_2=101.1 公噸/年。

4)投資金額：396.4 仟元。

5)回收年限：0.8 年。

註：每 1 度電，費用平均 3 元，產生 0.612 kg-CO_2。

案例編號：LS-12035

門診區與檢查區之 T5 燈具

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、節能

案例說明

該醫院將院內 T8 燈具汰換成 T5 燈具，以節省能源。

改善前狀況

該醫院改善前是採用傳統 T8 燈具，而 T8 燈具其演色性差約三個月光衰 20%，閃爍率每秒約 60 次容易造成眼睛疲勞，燈管內採液態汞不慎破裂流出容易造成環境污染。

改善後狀況

改善狀況如下：

將 T8 燈具汰換成 T5 燈具且調整燈具位置，維持照度不變且減少燈具使用數量：

T8燈具型式	消耗瓦數	數量	T5燈具型式	消耗瓦數	數量	T5燈具價格
40W*2燈具	80W	17	28W*2燈具	56W	14	750元
20W*2燈具	40W	1	14W*2燈具	24W	1	1125元
20W*4燈具	80W	286	14W*4燈具	48W	238	1250元

門診區與檢查區之T5燈具	
	
改善前： T8燈管	改善後： T5燈管

成效分析

1)節省電力：43.4 仟度/年。

T8 燈具耗電量：(80W*17 組+40W*1 組+80W*286 組)*12hr*300 天
=87,408 kWh/年。

T5 燈具耗電量：(56W*14 組+24W*1 組+48W*238 組)*12hr*300 天
=44,035 kWh/年。

燈具汰換節省電量：87,408-44,035=43,373 kWh/年=10.7KLOE/年。

2)節省費用：130.1 仟元/年。

43,373 kW/年 x 3 元/kWh =130.1 仟元/年。

3)抑制二氧化碳排放量：26.5 公噸/年。

4)投資金額：309.1 仟元。

5)回收年限：2.4 年。

註：每 1 度電，費用平均 3 元，產生 0.612 kg-CO_2。

案例編號：LS-12036

停車場與公共走道之 T5 燈具

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、節能

案例說明

該院將 T8 燈具汰換成 T5 燈具，以節省能源。

改善前狀況

改善前該院停車場與公共走道是採用傳統 T8 燈具，由於 T8 燈具其演色性差約三個月光衰 20%，閃爍率每秒約 60 次容易造成眼睛疲勞，燈管內採液態汞不慎破裂流出容易造成環境污染。

改善後狀況

該院之改善方法如下：

1)將T8燈具汰換成T5燈具且調整燈具位置，維持照度不變且減少燈具使用數量：

T8燈具型式	消耗瓦數	數量	T5燈具型式	消耗瓦數	數量	T5燈具價格
40W*1燈具	40W	58	28W*1燈具	28W	48	420元
20W*4燈具	80W	40	14W*4燈具	56W	30	680元

2)夜間採減半照明

T8燈具耗電量：

【(40W*24*365)*29 +(40W*14*365)*29】+【(80W*24*365)*20+(80W*14*365)*20)】
=38,281.2 kWh。

T5燈具耗電量：

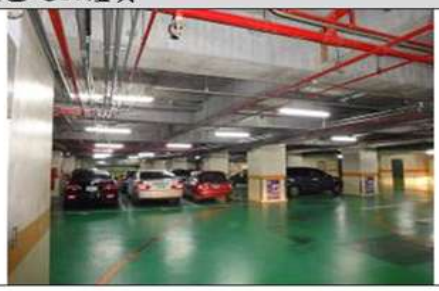
【(28W*24*365)*24 +(28W*14*365)*24】+【(56W*24*365)*15+(56W*14*365)*15)】
= 20,971.4kWh。

燈具汰換節省電量：38281.2-20971.4=17,309.8 kWh/年=4.3KLOE/年。

門診區與檢查區之T5燈具



改善前： T8燈管



改善後： T5燈管



改善前： T8燈管



改善後： T5燈管

成效分析

1)節省費用：51.9 仟元/年。

17,309.8 kWh/年 x 3 元/kWh=51.9 仟元/年。

2)抑制二氧化碳排放量：10.6 公噸/年。

17,309.8 kWh/年 x0.612kg-CO_2/1,000=10.6 公噸/年。

3)投資金額：40.6 仟元。

4)回收年限：0.8 年。

註：每 1 度電，費用平均 3 元，產生 0.612 kg-CO_2。

案例編號：LS-12037

T5 照明燈具節能措施-ICU 病房

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院為進行照明節能，將 ICU 病房整建更新照明燈具 T8-18W*4、36W*3 燈具改用 T5-14W*3、28W*3 燈具，目前 ICU 病房已改建更換有 111 盞。

改善前狀況

該醫院改善前 ICU 病房之照明是採用傳統之 T8 燈燈具，較為耗電。



T5 14W*3 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

改善後狀況

該醫院之改善之設計理念是 T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於病房整建工程時即全部採用 T5 燈具。

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電:46,253 度/年，55 盞×96W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=46,253kWh/年。

電費：119,332 元/年， 46,253×2.58 元/kWh＝119,332 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：63,282 度/年，56 盞×129W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000
=63,282kWh/年。

電費：163,268 元/年， 63,282×2.58 元/kWh＝163,268 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*3)：

耗電：20,236 度/年，55 盞×42W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000
=20,236kWh/年。

電費：52,209 元/年，20,236×2.58 元/kWh=52,209 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：41,207 度/年，56 盞×84W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000
=41,207kWh/年。

電費：106,314 元/年，41,207×2.58 元/kWh=106,314 元/年。

5.效益：

節省耗電：(46,253+63,282)-(20,236+41,207)=48,092 度/年=11.93KLOE/年。

節省電費：(119,332+163,268)-(52,209+106,314)=124.077 仟元/年。

年減少二氧化碳排放量：48,092 度×0.612kg/1,000＝29.43 公噸/年。

6.投資與回收：

投資費用：241.082 仟元。

回收年限：241.082 仟元/124.077 仟元＝1.94 年。

案例編號：LS-12038

T5 照明燈具節能措施-手術室、工務室及病理部

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院更換手術室、工務室及病理部之照明燈具，由 T8 改換成 T5 以節省能源，T8-36W*400 組改用 T5-28W*400 組燈具。

改善前狀況

改善前該院之照明燈具是採用傳統之 T8 燈具，較為耗能且壽命短。

改善後狀況

該院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 28W*3 日光燈具(並減少1支燈管)



T5 28W*3 日光燈具(並減少1支燈管)

成效分析

1.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W;手術室)。

耗電：370,653 度/年：

328 盞×129W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=370,653kWh/年。

電費：956,285 元/年：

370,653×2.58 元/kWh＝956,285 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W;工務室及病理部)。

耗電：24,520 度/年：

72 盞×129W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=24,520kWh/年。

電費：63,262 元/年：

24,520×2.58 元/kWh＝63,262 元/年

3.T5 照明燈具(28W*3;手術室)。

耗電：241,356 度/年：

328 盞×84W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=241,356kWh/年。

電費：622,698 元/年：

241,356×2.58 元/kWh=622,698 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3;工務室及病理部)。

耗電：15,967 度/年：

72 盞×84W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=15,967kWh/年。

電費：41,195 元/年　：

15,967×2.58 元/kWh=41,195 元/年。

5.節省耗電：(370,653+24,520)-(241,356+15,967)=137,850 度/年=34.19KLOE/年。

6.節省電費:(956,285+63,262)-(622,698+41,195)=355,654 元/年=355.654 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：137,850 度×0.612kg/1,000＝84.36 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：720 仟元　。

回收年限：720 仟元/355.654 仟元＝2.02 年。

案例編號：LS-12039

T5 照明燈具節能措施-婦產部及小兒部門診

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、燈具、節能

案例說明

1.該醫院為照明節能將婦產部及小兒部門診整建更新照明燈具 T8-18W*4、36W*3 燈具改用 T5-14W*4、28W*3 燈具。

2.目前婦復產部及小兒部門診已改建更換有 68 盞。

改善前狀況

改善前該醫院婦產部及小兒部門診之照明燈具是採用傳統的 T8 燈具，較為耗能。

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：6,336 度/年： 25 盞×96W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=6,336kWh/年。

電費：16,347 元/年：6,336×2.58 元/kWh＝16,347 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：14,644 度/年：43 盞×129W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=14,644kWh/年。

電費：37,782 元/年：14,644×2.58 元/kWh＝37,782 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：3,696 度/年：25 盞×56W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=3,696kWh/年。

電費：9,536 元/年： 3,696×2.58 元/kWh=9,536 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：9,536 度/年：43 盞×84W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=9,536kWh/年。

電費：24,603 元/年：9,536×2.58 元/kWh=24,603 元/年。

5.節省耗電：(6,336+14,644)-(3,696+9,536)=3,780 度/年=0.94KLOE/年。

6. 節省電費：(16,347+37,782)-(9,536+24,603) =19.99 仟元/年。

7. 年減少二氧化碳排放量：3,780 度×0.612kg/1,000 = 2.31 公噸/年。

8. 投資與回收：

投資費用：74.137 仟元。

回收年限：74.137 仟元/19.99 仟元 = 3.71 年。

案例編號：LS-12040

LED 緊急出口(逃生)指示燈節能措施-醫療、門診及急診大樓

行業別：醫療保健服務業
關鍵詞：照明、LED、指示燈、節能

案例說明

該醫院為進行照明節能，將醫療、門診及急診大樓區域，緊急出口(逃生)指示燈(635 組)採用 LED 燈具設計取代 T8 燈具。

改善前狀況

改善前該醫院之醫療、門診及急診大樓區域，緊急出口(逃生)指示燈是採用 T8 燈管，較為耗電。

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

一、設計理念:LED 燈具有較佳光效率、光衰低、壽命長、不易破損、環保無汞的優點且以 LED 燈具取代 T8 燈管時，因產熱溫度低，還可減少空調負載，在長時間點燈下，還可節省用電量，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，全部採用 LED 燈具。

二、燈具裝設及使用情形:

1.各區緊急出口標示燈、避難方向指示燈共 635 組，點燈 24hr/天。

1、 原緊急逃生燈(日光燈) 電費：387,830元/年 600盞x28.6W/盞x24HR/日x365日÷1,000 ＝150,322度x2.58元/kWh=387,830元/年	2、 原緊急出口燈(日光燈) 電費：31,641元/年 35盞x40W/盞x24HR/日x365日÷1,000＝ 12,264度x2.58元/kWh=31,641元/年
3、改為8W LED緊急出口燈 電費：5,537元/年 35盞x7W/盞x24HR/日x365日÷1,000＝ 2,146度x2.58元/kWh＝5,537元/年	4、改為6W LED緊急逃生燈 電費：67,802元/年 600盞x5W/盞x24HR/日x365日÷1,000＝ 26,280度x2.58元/kWh＝67,802元/年



傳統緊急出口(逃生)指示燈



LED緊急出口(逃生)指示燈

成效分析

1.節省耗電：(12,264+150,322)-(2,146+26,280)=134,160 度/年=33.27KLOE/年。

2.節省電費：(31,641+387,830)-(5,537+67,802)=346,132 元/年=346.132 仟元/年。

3.年減少二氧化碳排放量：134,160 度×0.612kg/1,000＝82.11 公噸/年。

4.投資與回收：

投資費用：670.575 仟元 。

回收年限：670.575 仟元/346.132 仟元＝1.94 年。

案例編號：LS-12041

T5 照明燈具節能措施-53 病房、75 病房、胸腔內外科、泌尿外科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院進行照明節能，將 53 病房 75 病房及胸腔外科整建更新照明燈具 T8-18W*206、36W*92 燈具改用 T5-14W*206、28W*92 燈具，共 298 盞。

改善前狀況

改善前該醫院 53 病房 75 病房及胸腔外科地區之照明是採用傳統 T8 燈管，耗電量大。

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：173,238 度/年，

206 盞×96W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=173,238kWh/年。

電費：446,954 元/年，173,238×2.58 元/kWh＝446,954 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：103,964 度/年，92 盞×129W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=103,964kWh/年。

電費：268,227 元/年，103,964×2.58 元/kWh＝268,227 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：101,055 度/年，206 盞×56W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=101,055kWh/年。

電費：260,722 元/年，101,055×2.58 元/kWh=260,722 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：67,697 度/年，92 盞×84W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=67,697kWh/年。

電費：174,658 元/年，67,697×2.58 元/kWh=174,658 元/年。

5.節省耗電：(173,238+103,964)-(101,055+67,697)

=108,450 度/年=26.90KLOE/年。

6.節省電費：(446,954+268,227)-(260,722+174,658)=279.801 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：0.612kg×108,450 度/1,000＝66.37 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：376.589 仟元。

回收年限：376.589 仟元/279.801 仟元＝1.35 年。

案例編號：LS-12042

T5 照明燈具節能措施-織組細胞庫

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院織組細胞庫為實施照明節能改善，將織組細胞庫整修更新照明燈具(共有 28 盞)，T8-18W*5、36W*23 具改用 T5-14W*5、28W*23 燈具。

改善前狀況

改善前該醫院織組細胞庫之照明是採用 T8 登管，較為耗電。

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

由於 T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：1,267 度/年， 5 盞×96W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=1,267kWh/年。

電費：3,269 元/年， 1,267×2.58 元/kWh = 3,269 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：7,833 度/年， 23 盞×129W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=7,833kWh/年。

電費：20,209 元/年， 7,833×2.58 元/kWh = 20,209 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)

耗電：739 度/年， 5 盞×56W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=739kWh/年。

電費：1,907 元/年， 739×2.58 元/kWh=1,907 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)

耗電：5,100 度/年， 23 盞×84W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=5,100kWh/年。

電費：13,158 元/年， 5,100×2.58 元/kWh=13,158 元/年。

5.節省耗電：(1,267+7,833)-(739+5,100)=3,261 度/年=0.81KLOE/年。

6.節省電費：(3,269+20,209)-(1,907+13,158)=8,413 元/年=8.413 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：3,261 度×0.612kg/1,000＝2.0 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：99.968 仟元 。

回收年限：99.968 仟元/8.413 仟元＝11.88 年。

案例編號：LS-12043

T5 照明燈具節能措施-放射腫瘤及胃腸科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院放射腫瘤及胃腸科進行照明改善，整建更新照明燈具 T8-18W*4、36W*3 燈具改用 T5-14W*4、28W*3 燈具，共更換 223 盞燈具。

改善前狀況

該醫院放射腫瘤及胃腸科改善前，照明是採用傳統 T8 燈具較為耗電。



T5 14W*4 日光燈具

改善後狀況

該醫院的設計理念是由於 T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：30,835 度/年，146 盞×96W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=30,835kWh/年。

電費：79,554 元/年， 30,835×2.58 元/kWh＝79,554 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：21,853 度/年，77 盞×129W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=21,853kWh/年。

電費：56,381 元/年， 21,853×2.58 元/kWh＝56,381 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：17,987 度/年，146 盞×56W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=17,987kWh/年。

電費：46,406 元/年，17,987×2.58 元/kWh=46,406 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：14,230 度/年，77 盞×84W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=14,230kWh/年。

電費：36,713 元/年， 14,230×2.58 元/kWh=36,713 元/年。

5.節省耗電：(30,835+21,853)-(17,987+14,230)=20,471 度/年=5.08KLOE/年。

6.節省電費：(79,554+56,381)-(46,406+36,713)=52.816 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：0.612kg×20,471 度/1,000＝12.53 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：233.992 仟元。

回收年限：233.992 仟元/52.816 仟元＝4.43 年。

案例編號：LS-12044

T5 照明燈具節能措施-MRI、放射線部及超音波室

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院 MRI、放射線部及超音波室實施照明節能，將 T8-18W*12、36W*55 燈具改用為 T5-14W*12、28W*55 燈具以節省電力，其更換之照明燈具共有 67 盞。

改善前狀況

改善前該醫院的放射線部及超音波室照明是採用傳統 T8 燈管，較為耗能。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：3,041 度/年，12 盞×96W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=3,041kWh/年。

電費：7,847 元/年，3,041×2.58 元/kWh＝7,847 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：18,731 度/年，55 盞×129W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=18,731kWh/年。

電費：48,326 元/年，18,731×2.58 元/kWh＝48,326 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：1,774 度/年，12 盞×56W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=1,774kWh/年。

電費：4,577 元/年，1,774×2.58 元/kWh=4,577 元/年。

耗電：12,197 度/年，55 盞×84W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=12,197kWh/年。

電費：31,468 元/年，12,197×2.58 元/kWh=31,468 元/年。

4.節省耗電：(3,041+18,731)-(1,774+12,197)=7,801 度/年=1.93KLOE/年。

5.節省電費：(7,847+48,326)-(4,577+31,468)=20,128 元/年=20.128 仟元/年。

6.年減少二氧化碳排放量：7,801 度/年×0.612kg/1,000＝4.77 公噸/年。

7.投資與回收：

投資費用：65.957 仟元 。

回收年限：65.957 仟元/20.128 仟元＝3.28 年。

案例編號：LS-12045

T5 照明燈具節能措施-62 病房、71 病房及 72 病房

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院 62 病房、71 病房及 72 病房整修更新照明燈具 T8-18W*245、36W*98 燈具改用 T5-14W*245、28W*98 燈具，共更換 343 盞燈具。

改善前狀況

改善前 62 病房、71 病房及 72 病房之照明是採用傳統的 T8 照明燈具，較為耗電。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

改善後狀況

該醫院改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：206,035 度/年，245 盞×96W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=206,035kWh/年。

電費：531,571 元/年，206,035×2.58 元/kWh＝531,571 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：110,744 度/年，98 盞×129W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=110,744kWh/年。

電費：285,719 元/年，110,744×2.58 元/kWh＝285,719 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：120,187 度/年，245 盞×56W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=120,187kWh/年。

電費：310,082 元/年，120,187×2.58 元/kWh=310,082 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：72,112 度/年，98 盞×84W/盞×24HR/日×365 日/年÷1,000=72,112kWh/年。

電費：186,049 元/年，72,112×2.58 元/kWh=186,049 元/年。

5.節省耗電：(206,035+110,744)-(120,187+72,112)：

=124,480 度/年=30.87KLOE/年。

6.節省電費：(531,571+285,719)-(310,082+186,049)=321.159 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：124,480 度/年×0.612kg/1,000＝76.18 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：745.584 仟元。

回收年限：745.584 仟元/321.159 仟元＝2.32 年。

案例編號：LS-12046

T5 照明燈具節能措施-動物實驗室

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院動物實驗室整建更新照明燈具 T8-18W*4、36W*2、36W*3 燈具改用 T5-14W*3、28W*2 燈具、28W*3 燈具(共 157 盞)，以節省能源。



T5 14W*4 日光燈具



T5 28W*2 日光燈具



T5 28W*3 日光燈具

改善前狀況

改善前該醫院動物實驗室之照明是採用傳統 T8 燈管，較 T5 燈管耗電。

改善後狀況

該醫院之改善理念是 T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於動物室整建工程時即全部採用 T5 燈具。

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：11,616 度/年，55 盞×96W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=11,616kWh/年。

電費：29,969 元/年，11,616×2.58 元/kWh＝29,969 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*2 含傳統安定器為 86W)：

耗電：17,596 度/年，93 盞×86W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=17,596kWh/年。

電費：45,398 元/年，17,596×2.58 元/kWh＝45,398 元/年。

3.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：2,554 度/年， 9 盞×129W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=2,554kWh/年。

電費：6,589 元/年， 2,554×2.58 元/kWh＝6,589 元/年。

4.T5 照明燈具(14W*3)：

耗電：5,082 度/年，55 盞×42W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=5,082kWh/年。

電費：13,112 元/年，5,082×2.58 元/kWh=13,112 元/年。

5.T5 照明燈具(28W*2)：

耗電：11,458 度/年，93 盞×56W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=11,458kWh/年。

電費：29,562 元/年，11,458×2.58 元/kWh=29,562 元/年。

6.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：1,663 度/年，9 盞×84W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=1,663kWh/年。

電費：4,291 元/年， 1,663×2.58 元/kWh=4,291 元/年。

7.節省耗電：(11,616+17,596+2,554)-(5,082+11,458+1,663)

=13,563 度/年=3.36KLOE/年。

8.節省電費：(29,969+45,398+6,589)-(13,112+29,562+4,291)=34.991 仟元/年

9.年減少二氧化碳排放量：0.612kg×13563 度/1,000＝8.3 公噸/年。

10.投資與回收：

投資費用：305.598 仟元。

回收年限：305.598 仟元/34.991 仟元＝8.73 年。

案例編號：LS-12047

T5 照明燈具節能措施-呼吸治療科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院於呼吸治療科整建更新照明燈具(共 28 盞)T8-18W*4、36W*3 燈具改用 T5-14W*4、28W*3 燈具。

改善前狀況

改善前該醫院於呼吸治療科之照明是採用傳統之 T8 燈管，其較 T5 燈管耗電。



T5 14W*4 日光燈具

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：1,901 度/年，9 盞×96W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=1,901kWh/年。

電費：4,905 元/年，1,901×2.58 元/kWh＝4,905 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：5,392 度/年，19 盞×129W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=5,392kWh/年。

電費：1,3911 元/年，5,392×2.58 元/kWh＝13,911 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：1,109 度/年， 9 盞×56W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=1,109kWh/年。

電費：2,861 元/年， 1,109 kWh/年×2.58 元/kWh=2,861 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：3,511 度/年，19 盞×84W/盞×10HR/日×220 日/年÷1,000=3,511kWh/年。

電費：9,058 元/年， 3511×2.58 元/kWh=9,058 元/年。

5.節省耗電：(1,901+5,392)-(1,109+3,511)=2,673 度/年=0.66KLOE/年。

6.節省電費：(4,905+13,911 元)-(2,861+9,058 元) =6.897 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：0.612kg×2,673 度/1,000＝1.64 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：31.085 仟元。

回收年限：31.085 仟元/6.897 仟元＝4.51 年。

案例編號：LS-12048

T5 照明燈具節能措施-院本部

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：照明、T5、T8、節能

案例說明

該醫院院本部整修更新照明燈具(102 盞)T8-18W*20、36W*82 具改用 T5-14W*20、28W*82 燈具。

改善前狀況

該醫院改善前院本部的照明是採用傳統 T8 燈管，其較 T5 燈管耗電。



T5 14W*4 日光燈具

改善後狀況

該醫院之改善理念如下：

T5 燈管具有較佳光效率、光衰低、壽命長、較低的水銀劑量填充且單一燈管瓦特數相對較低的優點且以 T5 燈管取代 T8 燈管時，相同面積照度不變，但整體耗電量將大幅度降低，故基於節能考量，於整建工程時即全部採用 T5 燈具。



T5 28W*3 日光燈具

成效分析

1.T8 一般照明燈具(18W*4 含傳統安定器為 96W)：

耗電：5,069 度/年， 20 盞×96W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=5,069kWh/年。

電費：13,078 元/年，5,069×2.58 元/kWh＝13,078 元/年。

2.T8 一般照明燈具(36W*3 含傳統安定器為 129W)：

耗電：27,926 度/年，82 盞×129W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=27,926kWh/年。

電費：72,049 元/年，27,926×2.58 元/KWH＝72,049 元/年。

3.T5 照明燈具(14W*4)：

耗電：2,957 度/年，20 盞×56W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=2,957kWh/年。

電費：7,629 元/年，2,957×2.58 元/kWh=7,629 元/年。

4.T5 照明燈具(28W*3)：

耗電：18,184 度/年，82 盞×84W/盞×12HR/日×220 日/年÷1,000=18,184kWh/年。

電費：46,915 元/年，18,184×2.58 元/kWh=46,915 元/年。

5.節省耗電：(5,069+27,926)-(2,957+18,184)=11,854 度/年=2.94KLOE/年。

6.節省電費：(13,078+72,049)-(7,629+46,915)=30,583 元/年=30.583 仟元/年。

7.年減少二氧化碳排放量：11,854 度/年×0.612kg/1,000＝7.25 公噸/年。

8.投資與回收：

投資費用：187.124 仟元。

回收年限：187.124 仟元/30.583 仟元＝6.12 年。

案例編號：LS-12049

T12 日光燈管更換為 LED 燈管

行業別：其他非製造業

關鍵詞：照明、T2、LED、節能

案例說明

該公司為進行照明節能，更換該公司辦公塔樓使用之 T12 日光燈為 LED 燈管，以降低電力耗用。

改善前狀況

改善前該公司辦公塔樓辦公區原照明燈具為使用 T12 40W 日光燈管並使用鐵心式安定器，雖已逐步更換原鐵心式安定器為電子式安定器減少損耗，然 T12 40W 燈管不論在環保或在耗電量仍有改進空間。

改善後狀況

該公司經改善後，已進行完成將 5,928 組 T12 40W 日光燈管與鐵心式安定器更換為 LED 23W 燈管與外置式電源驅動器，並依據 CNS 辦公室照度標準，在滿足人員工作需求下亦能達到降低耗電量之目的。

	日光燈管	LED 燈管
功率	40W（較耗能）	23W
安定器與驅動器型式	鐵心式安定器(較多損耗)	電子式電源驅動器
光源	照射範圍較廣	照射光源較集中



辦公室原日光燈管燈具



原T12 40W日光燈管



原日光燈管安定器



23W LED燈管



LED燈管用電源驅動器



辦公室更換LED

成效分析

1)該公司各辦公室照明使用時間 07:30~19:30，故每日最少為 12 小時

每一組 LED 燈每年可節省：

(40W-23W) ÷1,000×12 小時×365 天＝74.46kWh/年。

5,928 組每年電力節約量:

5,928×74.46kWh÷1,000＝441.398 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：

441,398.88 kWh×2.5÷1,000＝1103.5 仟元/年。

2)每年可 CO_2 減量：

(441,398.88 kWh×0.612kg-CO_2/度)÷1,000＝270.13 公噸/年。

3)投資費用為 10,679,760 元÷1,000＝10,679.76 仟元。

4)回收年限約為 10,679.76÷1,103.5＝9.6 (年)。

案例編號：LS-12050

公共區域更換節能照明

行業別：其他非製造業

關鍵詞：照明、LED、鹵素燈、節能

案例說明

該公司進行公共區域照明節能改善，將公共區域相關照明燈具更換為節能照明燈具。

改善前狀況

改善前該公司辦公塔樓公共區域：1F 雨庇原照明燈具為 27W BB 燈管 16 盞，電梯內原照明燈具為 50W 鹵素杯燈 34 盞(電梯#13、#14、#27、#31、#32)，36F~40F 會議室及公共走道原為一般球型燈泡 450 盞(60W)，較為耗能。

改善後狀況

該公司改善狀況如下：

目前已進行完成將上述公共區域更換為節能燈具，並在滿足人員工作與環境需求下也能達到降低耗電量之目的。

更換前後燈具類型比較如下:

	更換前燈具	更換後燈具
1F 雨庇	27W BB 燈	21W LED
電梯內照明	50W 鹵素杯燈	14W LED
36F~40F 會議室等	60W 球型普通燈泡	9W LED



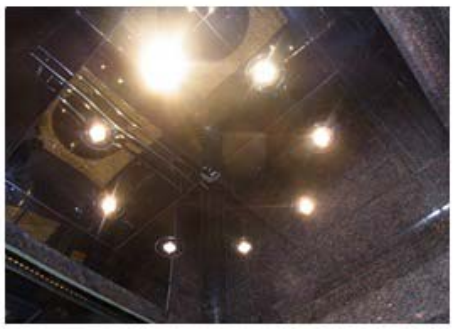
原電梯廂頂鹵素燈泡燈具



更換後電梯廂頂LED燈具



電梯廂頂照明1



電梯廂頂照明2





LED 9W球型燈泡

成效分析

1)1F 雨庇照明時間為 17:30~22:30 共 6 小時。

原耗電量為: 27W×16 盞×6 小時×365 天÷1,000 = 946.08 kWh/年。

更換後耗電量為: 21W×16 盞×6 小時×365 天÷1,000 = 735.84 kWh/年。

節約用電量: 946.08 kWh-735.84 kWh = 210.24kWh/年。

2)電梯內原照明燈具：

#13、#14 電梯開啟運行時間為 11:00~21:30 共 10.5 小時。

原耗電量為: 50W×10 盞×10.5 小時×365 天÷1,000 = 1916.25 kWh/年。

更換後耗電量為: 14W×10 盞×10.5 小時×365 天÷1,000 = 536.55 kWh/年。

節約用電量: 1,916.25 kWh-536.55 kWh = 1,379.7 kWh/年。

3)#27、#31、#32 電梯運行時間為全天 24 小時：

原耗電量為: 50W×24 盞×24 小時×365 天÷1,000 = 10,512 kWh/年。

更換後耗電量為: 14W×24 盞×24 小時×365 天÷1,000 = 2943.36 kWh/年。

節約用電量: 946.08 kWh-735.84 kWh = 7,568.64 kWh/年。

4)36F~40F 公共區開燈時間為 07:00~19:00 共 12 小時：

原耗電量為: 60W×450 盞×12 小時×365 天÷1,000 = 118,260 kWh/年。

更換後耗電量為:9W×450 盞×12 小時×365 天÷1,000 = 17,739 kWh/年。

節約用電量: 118,260 kWh-17,739 kWh = 100,521 kWh/年。

5)每一組 LED 燈每年可節省：

(40W-23W) ÷1,000×12 小時×365 天 = 74.46kWh/年。

合計每年電力節約量:

(210.24kWh+1,379.7kWh+7,568.64kWh+100,521kWh+74.46)÷1,000

= 109.75 仟度/年。

每度電費以 2.5 元計算則每年可省下：

109,754 kWh/年×2.5÷1,000 = 274.4 仟元/年。

6)每年可 CO_2 減量：(109,754 kWh×0.612kg-CO_2/度)÷1,000 = 67.17 公噸/年。

7)投資費用為 275,000 元÷1,000 = 275 仟元。

8)回收年限約為 275÷274.4 = 1 (年)。

案例編號：LS-12051

公共區於中午時段照明節能

行業別：其他非製造業

關鍵詞：照明、日光燈、省電燈泡、節能

案例說明

該公司辦公大樓於中午人員休息用餐時段(12:00~13:00)關閉公共區域部份照明設備，達到節能的目的。

改善前狀況

該公司改善前狀況如下：

各樓層之公共區域照明燈具數量如下：

	男廁與走道	女廁與走道：	電梯梯廳
40W 日光燈	7	6	10
20W 日光燈	6	2	2
27W BB 燈	6	6	
15W 省電燈泡			8

改善後狀況

該公司改善後狀況如下：

於配合之租戶樓層(26F~40F 共計 15 層)實施午休時段公共區域關閉一般照明設備僅開啟緊急電照明設備。(其他樓層租戶陸續協調響應)

各樓層緊急電照明設備數量如下：

	男廁與走道	女廁與走道：	電梯梯廳
40W 日光燈	2	2	
20W 日光燈			
27W BB 燈	3	2	
15W 省電燈泡			8

各樓層可減少照明設備數量如下：

40W 日光燈	20W 日光燈	27W BB 燈
19	10	7


男廁、女廁內部照明節能前


男廁、女廁內部照明節能後


男廁、女廁兩邊公共走道照明節能前


男廁、女廁兩邊公共走道照明節能後


各樓層電梯梯廳照明節能前


各樓層電梯梯廳照明節能後

成效分析

1)每樓層可節省(40W×19) + (20W×10) + (27W×7) = 1,149W。

15 樓層一年可節省 (1,149W×15÷1,000)×1 小時×365 = 6,290.77 kWh/年。

2)若每度電費以 2 元計算，則每年可省下 6.290.77(kWh)×2/1,000 = 12.58 仟元/年。

3)可抑低 CO_2 之排放量：(6,290.77×0.638)/1,000=4.01 公噸/年。

案例編號：LS-12052

傳統 T8 日光燈具汰換為 T5 燈具

行業別：教育服務業

關鍵詞：T5、T8、照明、日光登、節能

案例說明

該校將管理大樓 T8 日光燈具汰換為發光效率較高且省能之 T5 燈具，以節省能源。

改善前狀況

該校改善前管理大樓是採用傳統之 T8 照明燈具，較為耗能。

工程項目：傳統T8燈具汰換為T5燈具施工前



改善後狀況

該校全面將管理大樓使用 T8 燈具汰換為 T5 燈具，使得大樓教室照度提高，燈管及燈具能夠適量減少，並且更節省電力。

工程項目：傳統T8燈具汰換為T5燈具施工後



成效分析

T8 燈具汰換為 T5 燈具數量統計表			
T8 燈具	40W*2	20W*4	20W*2
燈具數量	589	210	280
總耗電量(kWh)	47.12	33.6	11.2
T5 燈具	28W*2	14W*3	14*1
燈具數量	580	200	280
總耗電量(kWh)	32.98	8.82	3.92
節省電量(kWh)	14.14	24.78	7.28

1)T8 燈具汰換為 T5 燈具每年可節省電力:

每小時節省電力=14.14+24.78+7.28=46 度/時。

每月節省電力=46*28*10=12,880 度/月。

每年節省電力=12,880*8=103,040 度/年。

2)該案總工程費用為 95 萬元整，約 3 年可回收。

3)98 年 T8 燈具汰換為 T5 燈具後，每年可節電：

103,040 度/年=103 仟度/年。

4)抑低 CO_2 排放量：63,060kg/年=63 公噸/年。

註:學校每年上課使用日光燈為 8 個月，每月使用 28 日，每日平均約開燈約 10 小時計算。

案例編號：LS-12053

LED 路燈

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、路燈、LED、高壓鈉燈、節能

案例說明

該校將校園路燈原為 150W 高壓鈉燈具，更換為 100W LED 燈具，以節省能源。

改善前狀況

改善前該校路燈是採用 150W 高壓鈉燈具，較耗電。

改善後狀況

該校將路燈 150W 高壓鈉燈具，更換為 100W LED 燈具以節省電力。

工程項目：LED 路燈施工前



工程項目：LED 路燈施工後

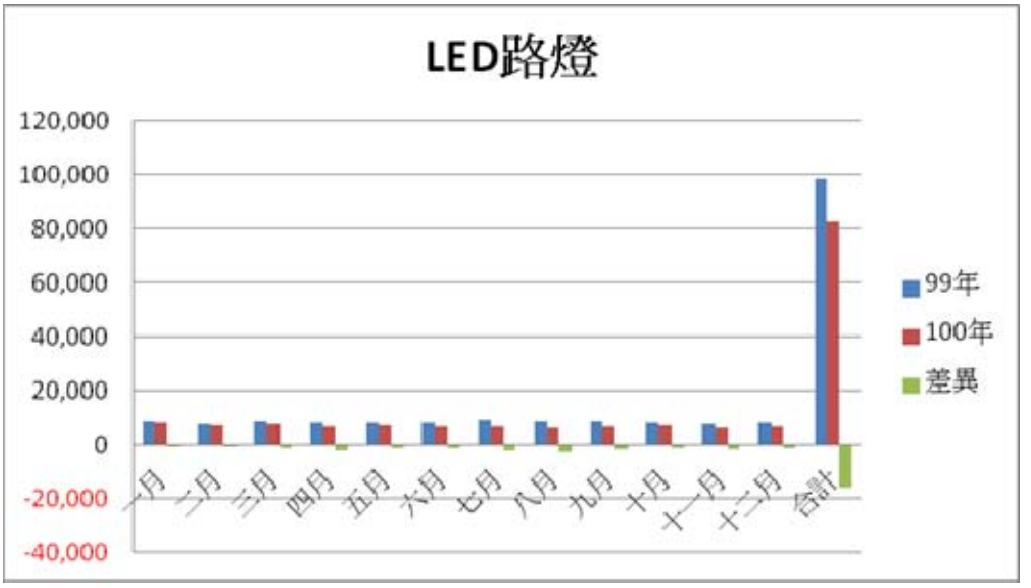


成效分析

一、LED 路燈汰換後用電分別表：

LED 路燈						
年度	一月	二月	三月	四月	五月	六月
99 年	8,635	7,356	8,506	8,176	8,217	7,923
100 年	8,151	7,281	7,697	6,346	6,961	6,788
差異	-484	-75	-809	-1,830	-1,256	-1,135
年度	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月
99 年	8,843	8,654	8,530	8,142	7,527	7,815
100 年	6,635	6,243	6,788	6,987	5,964	6,816
差異	-2,208	-2,411	-1,742	-1,155	-1,563	-999

二、LED 路燈及高壓納燈用電趨勢比較分析圖：



三、節能成效：

1)高壓納燈具汰換為 LED 路燈 100W 共 32 盞。

100 年共節省電力：15,667 度/年=15.7 仟度/年。

2)抑低 CO_2 排放量：9,588.2kg/年=9.6 公噸/年。

案例編號：LS-12054

行政大樓光學照明改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、複金屬燈、陶瓷複金屬燈、節能

案例說明

該校改善行政大樓前方車道、立面正面鐘塔正面 / 背面 / 側面全區照明，將原複金屬 1,000W/500W 燈更換為陶瓷複金屬 250W/150W 燈具。空間照度增加，且光線均勻。燈光明暗對比小於 10%，燈泡總耗電功率由 18,000W 減少至 5,550W。

改善前狀況

改善前該校行政大樓前方車道、立面正面鐘塔正面 / 背面 / 側面全區照明，是採用複金屬 1,000W/500W 燈，較為耗電。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

一、行政大樓正面：250W光學變焦投光燈

按照原有燈具數量以一換一方式將原有500W / 1,000W燈具均更換為250W燈具，不但節能，且能增亮且光線均勻。

1	行政大樓正面花圃左 / 右側共四盞 1,000W 燈具，靠內側兩盞(1、4)以 120° 超廣角燈具取代，使行政大樓整體立面投光均勻。
2	外側兩盞(2、3)以 30°~70°廣角變焦燈具取代，與超廣角燈具重疊補光並向上投射。

3	行政大樓向車道投射之二盞 1,000W 燈具(6、7)，以 120°超廣角燈具取代，可使照射面積更為寬廣且均齊度更佳，無暗區、無死角。
4	行政大樓向上投射之二盞 500W 燈具(5、8)，以 30°~70°廣角變焦燈具取代，增加行政大樓兩翼之投光均齊度。
5	行政大樓鐘塔基部向上投射之二盞 1,000W 燈具(9、10)，以 10°~30°聚光變焦燈具取代，可以增加鐘塔之立體感且亮度超高，凸顯鐘塔之特殊地標意義。

二、行政大樓背面：250W光學變焦投光燈

按照原有燈具數量以一換一方式將原有1,000W燈具均更換為250W燈具，不但節能，且能增亮且光線均勻。

1	行政大樓向廣場投射之二盞 1,000W 燈具(11、12)，以 120°超廣角燈具取代並可將位置向兩端挪移，可使照射面積更為寬廣且均齊度更佳，無暗區、無死角。
2	行政大樓六樓露台向鐘塔投射之二盞 1,000W 燈具(13、14)，以 120°超廣角燈具取代並將位置挪移至兩側底端，除鐘塔背面之外，更可使鐘塔兩側平均受光，可令鐘塔跳脫周遭建築物並增加立體感。

三、行政大樓門廊：150W光學變焦投光燈

將原有14盞之400W水銀燈具減量更換為10盞120°超廣角150W燈具，節能、大幅增 亮，光線柔和均勻，演色性絕佳，凸顯學校之門面。

工程名稱：行政大樓光學照明改善（汰換為陶瓷複金屬燈）



工程項目：燈具汰換前照明狀況



工程項目：燈具汰換後照明狀況



成效分析

一、行政大樓原有室外燈具規格及配置：

1、改善前：複金屬暨水銀燈：1,000W X 12 組，複金屬燈：500W X 2 組，耗電：13,000W (不計安定器及線路耗損)，效能：光線分散虛耗無法有效利用，光害：光線四散影響週圍環境。

2、改善後: 按照原有燈具數量以一換一方式將原有 500W / 1,000W 燈具均更換為 250W 燈具，不但節能，且能增亮且光線均勻。省電 73.1% (13,000W – 3,500W=9,500W)。

二、行政大樓門廊原有燈具規格及配置：

1、改善前：水銀燈：400W X 4 組，160W X 10 組，耗電：3,200W (不計安定器及線路耗損)效能：水銀燈光效極差，劣化快速，演色性極差，笨重且不美觀，嚴重影響環境。

2、改善後:將原有 14 盞之 400W 水銀燈具減量更換為 10 盞 120°超廣角 150W 燈具，節能、大幅增亮，光線柔和均勻，演色性絕佳，凸顯學校之門面。光害：光線四散影響週圍環境，省電 53.1% (3,200W – 1,500W=1,700W)。

三、節能計算：

大樓內穿堂頂暨室外鐘樓外飾照明燈組計算		
	原燈具	改善後
燈管型式	1,000W	150W/250W
單支燈管額定功率(瓦)	160/400/1,000	250
耗電數(燈管加安定器/W)	18,000.00	5555.56
每支燈管壽命(小時)	8,000 ~ 12,000	15,000
每小時總耗電瓦數(瓦)	18,000.00	5,555.56
平均每天點燈時間(小時)	8	8
日耗電	144	44
大幅降低用電得到台電節電折扣	-	5% ~ 20%
年電費(附註)	115,200	35,556
每年節省電費(250 天)	-	79,644

燈具購置費	-	430,000
總節省成本		79,644
攤提成本時間(月)		64.8
依燈管壽命(6.7 年)計算總節省電費		597,333

四、節能效益：

1)99 年起學校行政大樓光學照明改善後，每年可節省電力：24,888.2 度/年=24.9 仟度/年。

2)抑低 CO_2 排放量：15,455kg/年=15.5 公噸/年。

案例編號：LS-12055

將各棟大樓方向指示燈汰換為 LED 方向指示燈

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、指示燈、節能

案例說明

該校將各棟大樓方向指示燈汰換為 LED 方向指示燈，以節省電力耗用。

改善前狀況

該校改善前各棟大樓方向指示燈是採用傳統日光燈具。

工程項目:LED逃生方向指示燈汰換前



改善後狀況

該校將各棟大樓日光燈式方向指示燈汰換為較省電 LED 式方向指示燈後，每年約可節省 71,759 度的電力，約節省 215,277 元的電費。

工程項目:LED逃生方向指示燈汰換後



成效分析

一、LED 方向指示燈安裝數量：

LED 方向指示燈汰換數量統計表		
大樓	日光燈(10W)	LED(1.3W)
行政大樓	44	44
理工大樓	103	103
教學大樓	35	35
圖書館	182	182
管理大樓	172	172
人文與科技大樓	102	102
宿舍大樓	96	96

資訊大樓	29	29
體育館	44	44
設計大樓	125	125
幼稚園	12	12
合計(kW)	9.42(kW)	1.23(kW)

二、節能計算：

1)每日點燈 24 小時,每日節省：(9.42-1.23)*24=196.6kWh/日。

2)每年節省：196.6*365=71,759kWh/年。

3)每度電 3 元計則每年節省約：215,277 元/年。

4)汰換安裝費用為：713,500 元，約 3.3 年回收。

5)99 年起學校方向指示燈汰換為 LED 方向指示燈後，每年可節省：71.8 仟度/年。

6)抑低 CO_2 排放量 44,562.3 kg/年=44.6 公噸/年。

案例編號：LS-12056

停車場、操場、排球場及籃球場夜間照明改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、複金屬燈、水銀燈、陶瓷複金屬燈 、節電

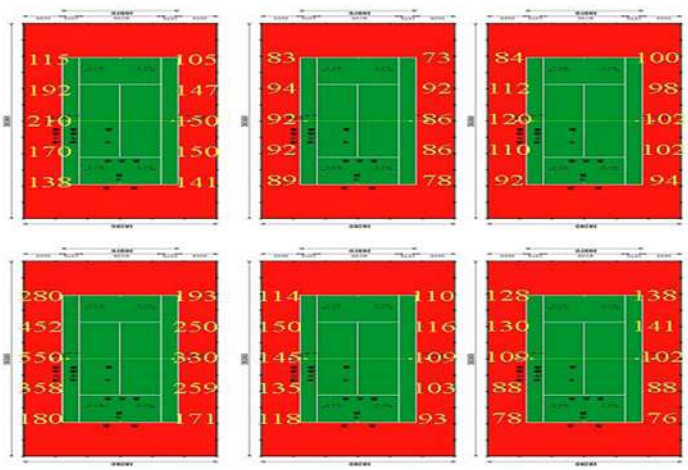
案例說明

該校將停車場及數座運動場地原為1,000W複金屬燈及400水銀燈汰換為發光效率高陶瓷複金屬燈具，以節省電耗。

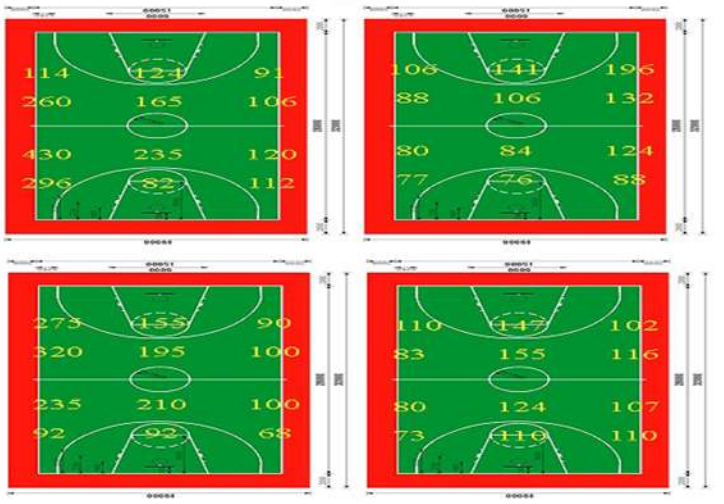
改善前狀況

改善前該校停車場及數座運動場地原是採用1,000W複金屬燈及400水銀燈，較為耗電。

改善前照度量測排球場



網球場照度圖



燈具設施完成後，網球場平均照度 200Lux 以上(測試 10 點如上， 為離地面 1 公尺之測試平台照度)。

改善範圍顯示圖

改善後狀況

該校改善狀況如下：

照度測試 → 燈具數量清點 → 電腦照度模擬 → 節能率計算→ 實際照度測試→ 符合規劃驗收。

燈具設施完成後，停車場平均照度 100Lux 以上(測試 9 點如上， 為離地面 1 公尺之測試平台照度)。



成效分析

成效分析：

（一）節能分析：

改善措施	汰換原有165盞水銀燈/複金屬燈	本項之耗能量	預計年省能效益		本項之節能率	投資改善費用	回收年限
		電能（kWh/年）	（kWh/年）	（萬元/年）	（%）	（元）	（年）
		187,848	126,236	441,824	67.2	2,832,900	6.4

現況說明	改善方法	預期效益
1. 本次擬汰換之燈分為水銀燈及複金屬燈計有165盞，依據現場勘查及測量，替換成陶瓷複金屬燈之燈具約須163盞。 2. 原燈具之耗能為： 400W X 98 + 1,000W X 64 + 500W X 2 + 160W X 1= 104,360W(燈管數、電感式安定器數) = 104,360W X 1.2(加計安定器耗電) = 125,232W	1. 汰換為陶瓷複金屬燈163盞。 2. 汰換後燈具之耗能如下計算： 250W X 77 + 150W X 46 + 315W X 40 = 38,750W， (燈管數，電子式安定器數) = 38,750W X 1.06 (加計安定器耗電) = 41,075W 3. 本案汰換燈具總計可節能： 改善前 125,232W–改善後 41,075W =84,157W， 每年運轉 1,500h(小時)，共可節能 84,157W X 1,500h = 126,236kWh/年 =126.2 仟度/年 4. 節能率為： 84,157W / 125,232W = 67.2%	投資費用： 2,832,900元 回收年限：6.4年 電費計算以固定值$3.5/度

（二）節能計算：

1.照明燈具效益：運轉時數每日6小時，每年250天，計1,500小時。

(1)本次擬汰換之燈分為水銀燈及複金屬燈計有165盞，依據現場勘查及測量，替換成陶瓷複金屬燈之燈具約須165盞，原燈具之耗能為：

400W X 98 + 1,000W X 64 + 500W X 2 + 160W X 1= 104,360W

104,360W X 1.2 = 125,232W(加計安定器耗損)

(2)汰換為陶瓷複金屬燈163盞，汰換後燈具之耗能如下計算：

250W X 77 + 150W X 46 + 315W X 40 = 38,750W，

38,750W X 1.06 = 41,075W(加計安定器耗損)

由(2) - (1)可節能效益為：

[125,232W - 41,075W] X 1,500h = 126,236kWh/年=126.2仟度/年。

(三)預估專案計畫節能率：

1.照明燈具節能率：

[(125,232W - 41,075W)/(125,232W)] × 100% = 67.2% 。

整體節能與節能率為：總節能量/改善項目原來耗能量。

照明系統節能專案效益表

節能方案	節省用電量 (kWh/年)	減少 CO_2 排放 (公噸/年)	節能率 (%)	回收年限 (年)	備 註
照明	126,236	87.1	67.2	6.4	1.每度電產生 0.69kg CO_2 2.每度電以 NT$3.5 平均電價計算

案例編號：LS-12057

會議室燈具汰換為 T5 燈具及 LED 燈具

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、投射燈、節能

案例說明

該校將會議室 T8 燈具及 50W 投射燈汰換為 T5 燈具及 LED 投射燈，以節省能源。

改善前狀況

改善前該校會議室照明是採用傳統 T8 燈具及 50W 投射燈，耗電量較大。

工程項目：會議室T8燈具汰換前



改善後狀況

該校會議室經汰換 T5 燈具及 LED 投射燈後，每年可節省 21,265 度/年的電力。

工程項目：會議室汰換為T5燈具及LED筒燈後



成效分析

一、節能分析：

T8 燈具汰換為 T5 燈具數量統計表							
T8 燈具	40W*3	20W*4	40W*1	40W*2	20W*2	27W*1	50W*1

燈具數量	144	93	39	100	18	265	113
總耗電量(kWh)	17.28	7.44	1.56	8	0.72	7.15	5.65
T5 燈具	28W*3	14W*3	28*1	28W*2	14*2	12W*1	5W*1
燈具數量	100	80	39	88	18	265	113
總耗電量(kWh)	8.4	3.36	1.09	4.92	0.504	3.18	0.565
節省電量(kWh)	8.88	3.9	0.47	3.08	0.18	3.97	5.08

二、節能計算

1)T8燈具汰換為T5燈具每年可節省電力:

每小時節省電力=8.88+3.9+0.47+3.08+0.18+3.97+5.08=25.56kWh。

每月節省電力=25.56*26*4=2,658.24kWh/月。

每年節省電力=2,658.24*8=21,265.92 kWh/年=21.2仟度/年。

2)100年T8燈具汰換為T5燈具後，每年可節21,265度抑低CO_2排放量：

13,014.2kg/年=13公噸/年。

Ps:學校每年上課使用日光燈為 8 個月，每月使用 26 日，每日平均約開燈約 4 小時計算。

案例編號：LS-12058

更換高效率 T5 燈具

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、T8、T5、節電

案例說明

該校將傳統式耗能 T8 燈具，更換為高效率 T5 燈具，以節省電力耗用。

改善前狀況

該校改善前校園內之照明是採用傳統 T8 燈具，較為耗電。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1. 圖書資訊大樓 3F-4F 書庫區，40W*2 照明燈具 371 盞，更新為 T5 燈具。
2. 工學大樓 33 間普通教室，40W*2 照明燈具 560 盞，更新為 T5 燈具。
3. 機械工廠 40W*2 照明燈具 85 盞，更新為 T5 燈具。
4. 活動中心立體機車停車棚 20W*1 照明燈 50 盞，更新為 T5 燈具。
5. 管理學院 B1F 自學中心 40W*2 照明燈 98 盞，更新為 T5 燈具。


圖書資訊大樓3F-4F T5照明燈實景


工學大樓普通教室T5實景

成效分析

1.節省用電：89,643 度/年=89.6 仟度/年。

2.節省電費：89,643 度/年*2.9 元/度=259,967 元/年=260 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：89,643 度/年×0.612 公斤/度=54,861 公斤/年=54.9 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
更換高效率T5照明燈		89,643	260	54.8

4.投資金額：1,819,770 元。

5.回收年限：7 年。

案例編號：LS-12059

消防出口燈 T8 燈具，更換為 LED 省電燈具

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、T8、LED、節能

案例說明

該校將消防出口燈傳統式耗能 T8 燈具，更換為高效率省電 LED 燈具，以節省能源。

改善前狀況

改善前該校的消防出口燈是採用傳統式耗能 T8 燈具，較為耗電。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校將行政、管理、東、西研究大樓 ；圖書資訊、設計、體育館、外語、生技、工學大樓、活動中心消防出口燈傳統式 20W*1 T8 燈具，更換為高效率省電 LED 燈具。

2.燈具換裝數量總計 591 盞。



第五宿舍3F LED出口燈實景


設計大樓1F LED出口燈實景

成效分析

1.節省用電：13W*591 盞*24 小時*365 天*0.8(省電率)=53,842 度/年=53.8 仟度/年。

2.節省電費：53,842 度/年*2.9 元/度=156,141 元/年=156.1 仟度/年。

3.減少 CO_2 排放量：53,842 度/年×0.612 公斤/度=32,951 公斤/年=33 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
消防出口燈 T8 燈具更換為LED 省電燈具		53,842	156.1	33

4.投資金額：624,000 元。

5.回收年限：3.9 年。

案例編號：LS-12060

T8 燈具換裝 LED 省電燈具

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、T8、LED、節能

案例說明

該校將行政大樓 A505 會議室、管理大樓 B1F、1F 教室 T8 燈具換裝 LED 省電燈具，以節省能源。

改善前狀況

改善前該校行政大樓 A505 會議室、管理大樓 B1F、1F 教室等是採用傳統 T8 燈具，較為耗能。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該效將行政大樓 A505 會議室、管理大樓 B1F、1F 教室 T8　40W*1 121 盞燈具換裝 18W LED 省電燈具。

2.行政大樓 A505 會議室、管理大樓 B1F、1F 教室 T8　20W*4 181 盞燈具換裝 9W*4 LED 省電燈具。


行政大樓A505會議廳LED照明燈實景


管理大樓B1F專業教室 LED照明燈實景

成效分析

1.節省用電：16,960 度/年(以實際節電率 38%計算)=16.96 仟度/年。

2.節省電費：16,960 度/年*2.9 元/度=49,184 元/年=49.2 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：16,960 度/年×0.612 公斤/度=10,379 公斤/年=10.4 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
T8燈具換裝 LED省電燈具		16,960	49.2	10.4

4.投資金額：500,000 元。

5.回收年限：10.1 年。

案例編號：LS-12061

校區路燈管理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、路燈、PLC、自動偵測、節能

案例說明

該校校區路燈採中央集中控制方式，達到運轉同步、維護、管理容易優點，遠端主機透過網路與現場 PLC 可程式連結，設定時間排程控制：監控主機依春夏秋冬不同季節預設路燈關閉時段，改善現有傳統式定時器無法隨季節機動調整缺點。

改善前狀況

改善前該校是採用傳統式定時器，無法隨季節機動調整造成能源浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.應用智慧化科技系統，發揮公共照明自動偵測功能，提昇設備維護效能節省人力成本。

2.校區路燈電源迴路集中控制，達到運轉同步、維護、管理容易優點。

3.具有智慧型控制系統中央式自動照度感應裝置、彈性時間排程控制。

4.達到深夜自動關燈省電模式。

5.設備自動故障檢知功能，維護路燈系統正常運轉功能。



校區路燈管理系統頁面1



校區路燈管理系統頁面2



產學大樓1F路燈控制箱實景

成效分析

1.節省用電：120W*112 盞*1 小時*365 天=4,905 度/年=4.9 仟度/年。

2.節省電費：4,905 度/年*2.9 元/度=14,224 元/年=14.2 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：4,905 度/年×0.612 公斤/度=3,001 公斤/度=3.0 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
校區路燈管理系統		4,905	14.2	3

4.投資金額：400,000 元。

5.回收年限：6.8 年。

計算公式：400,000÷【4,905 元（節省電費）+27,500 元（節省人工成本）+16,800 元(節省維修費)】=6.8 年

案例編號：LS-12062

圖書館照明系統管理

行業別：教育服務業

關鍵詞：T8、平面螢光燈(EFFL)、照明、節能

案例說明

該校為進行圖書館照明系統管理，實施以下措施：

1. 1F-參考服務組.電腦查詢區設置日光燈 T8 型式/100W/148 具。
   ※ 汰換更新節能環保型/只需設置 EFFL-平面燈式/ 60W/ 61 具。
2. 1F-典藏組辦公室.展示空間設置日光燈 T8 型式/100W/134 具。
   ※ 汰換更新省電環保型/只需設置 EFFL-平面燈式/ 60W/ 56 具。
3. 音樂欣賞區設置 PL 燈型式/ 36W/ 70 支。
   ※汰換更新節能環保型/只需設置 EFFL-平面燈式/ 60W/ 12 具。



改善前狀況

該校改善前圖書館照明系統是採用傳統的 T8 燈管，較為耗電。

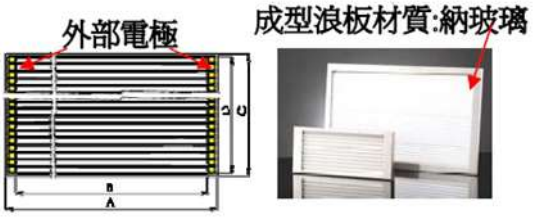
改善後狀況

該校照明改善理念如下：

照明用電與世界節能潮流背景：

世界各主要工業國的照明用電比例都在 10%至 25%之間已成為僅次於冷氣空調的電力負載。有效提高用電設備的能源使用效率，並節約而合理地用電，已成為全球性的共同問題。高效率照明光源即相同用電量提供較高之光通量 (lm/W); 良好的照明器具則可減少二次光學耗損，並輸出絕大多數光源之光通量，故兩者之搭配缺一不可。

燈源介紹-EFFL：(簡稱平面螢光燈)：



E: External-electrode (外部電極)

F: Flat (平面)

F: Fluorescent (螢光)

L: Lamp (燈)

一般螢光燈具均為多燈管設計，配光曲線會隨著每支燈管衰減度不同而有差異尤其部份燈管更新時。

平面螢光燈 EFFL 為單一光源，故當光衰產生且不提高其發光亮度 (消耗功率) 時，其配光曲線呈現等比縮減，意即得到較低之空間照度卻不影響原設計之配光均性。

一般螢光燈管為熱陰極式，電極無法耐連續瞬時瞬滅衝擊，若勉強使用時其壽命會很短，平面螢光燈 EFFL 為冷陰極式具有如霓虹燈管般快速點滅之特性，電極可耐連續瞬時瞬滅衝擊，對壽命沒影響。

發光面積大：

1.一般螢光燈管為長條管狀 360 度發光。

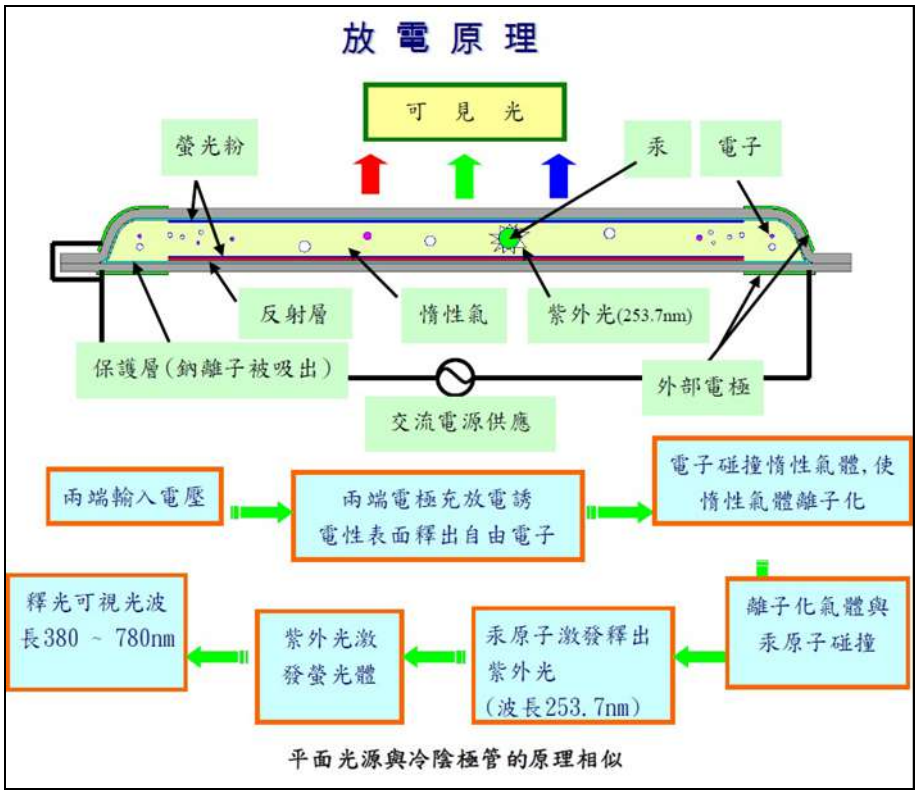
2.平面螢光燈 EFFL 乃為單向面發光之光源，毋需複雜之燈具設計即可得到良好之出光結果，整體出光範圍寬廣且均勻，同時大面積之出光面亦解決光源眩光問題。

無燈管黑化現象：

1.平面螢光燈 EFFL 由於電極位於燈管外部，因此並不會產生燈管黑化現象。

2.無燈管黑化產生 ,整個發光面輝度非常均勻,光衰時不影響其外觀。

3.燈管內部並無其他會使得燈管老化之物質，故於點燈時燈管本身僅受汞氣體之消耗及螢光體效率衰減影響而光衰，此特性即為 EFFL 使用經濟壽命較長之主要因素。



平面光源與冷陰極管的原理相似

高性能平面螢光燈 EFFL 燈具特點：

可調光性能：

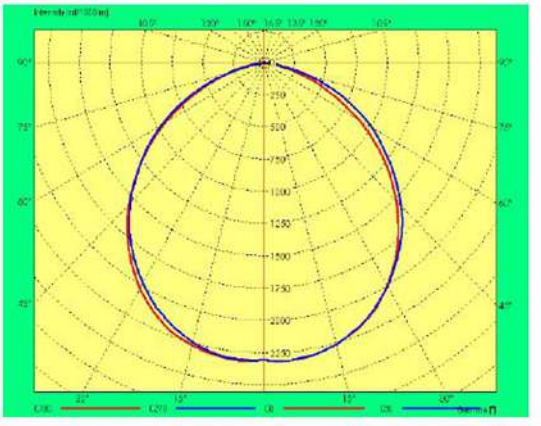
1.平面螢光燈 EFFL 改變了人類對於傳統光源之概念，舒適而均勻之面發光源並搭配可調光之特性為照明光源帶來一項新契機。

2.破除一般光源僅有之 100 %調光上限，當燈源發光達到額定功率時，仍可增加輸入電壓以提高其發光亮度，可達到 130 %。

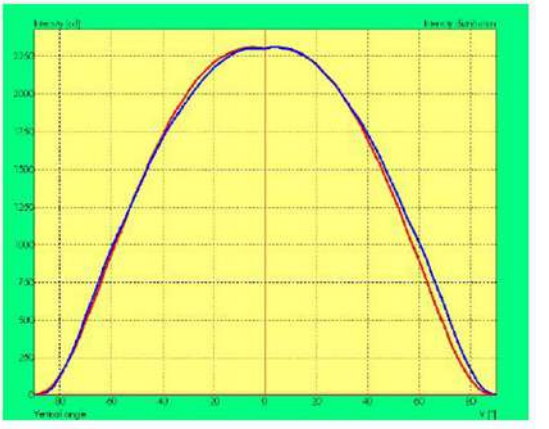
3.為配合點燈時需高壓啟動，故其調光下限設定為 50 %，亦適合實際情形之應用形成 50~130 %之廣域調光範圍。

110W~140W 調光式平面光源之特性參數表：

Type	輸入電壓（v）	輸入電流（A）	輸入功率（w）	功率因數	總光通量
110	219.95	0.509	110.4	0.987	6,276.2
120	219.95	0.534	116	0.988	6,770.7
130	219.95	0.564	122.7	0.99	7,215.4
140	219.95	0.609	132.8	0.991	7,831.8



110W調光式極座標配光曲線



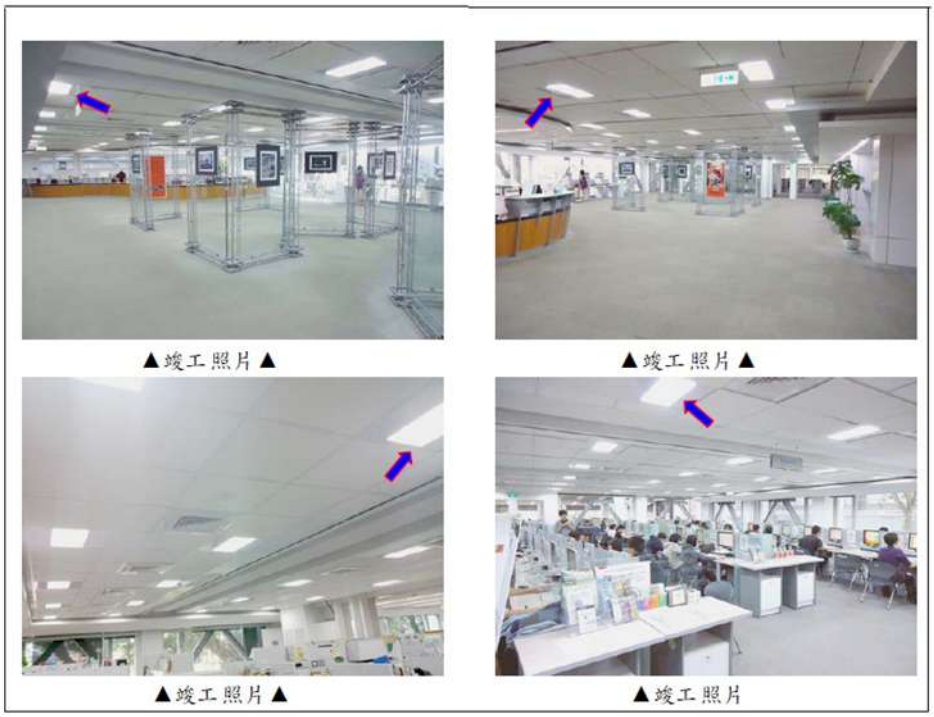
110W調光式直角座標配光曲線

1.一般螢光燈具均為多燈管設計,配光曲線會隨著每支燈管衰減度不同而有差異尤其部份燈管更新時。

2.平面螢光燈 EFFL 為單一光源，故當光衰產生且不提高其發光亮度（消耗功率）時，其配光曲線呈現等比縮減，意即得到較低之空間照度卻不影響原設計之配光均性。

3.一般螢光燈管為熱陰極式,電極無法耐連續瞬時瞬滅衝擊，若勉強使用時其壽命會很短。

4.平面螢光燈 EFFL 為冷陰極式具有如霓虹燈管般快速點滅之特性電極可耐連續瞬時瞬滅衝擊，對壽命沒影響。


▲竣工照片▲

▲竣工照片▲

▲竣工照片▲

▲竣工照片

成效分析

1)（原）1F-參考服務組電腦查詢區設置日光燈 T8 型式：100W×148 具=14,800W。
14,800W×12 小時÷1,000 =177.6 度/天。
177.6 度/天×350 天 = 62,160 度/年。
62,160 度/年×4 元 = 248,640 元/年。
※汰換更新節能環保型 EFFL：平面燈式：60W× 61 具 = 3,660W。
3,660W×12 小時÷1,000 =43,92 度/天。
43,92 度/天×350 天 = 15,372 度/年。
15,372 度/年×4 元 = 61,488 元/年。

2)（原）1F-典藏組辦公室展示空間設置日光燈 T8 型式：100W×134 具 = 13,400W。
13,400W×12 小時÷1,000 =160,8 度/天。
160,8 度/天×350 天 = 56,280 度/年。
56,280 度/年×4 元 = 225,120 元/年。

※ 汰換更新節能環保型 EFFL：平面燈式：60W× 56 具＝3,360W。

3,360W×12 小時÷1,000 =40.32 度/天。

40.32 度/天×350 天＝14,112 度/年。

14,112 度/年×4 元＝56,448 元/年。

3)（原）音樂欣賞區設置：PL 燈型式：36W×70 支＝2,520W。

2,520W×12 小時÷1,000 =30,24 度/天。

30,24 度/天×350 天＝10,584 度/年。

10,584 度/年×4 元＝42,336 元/年。

※如汰換更新節能環保型/只需設置：EFFL-平面燈式：60W×12 具＝720W。

720W×12 小時÷1,000 =8,64 度/天。

8,64 度/天×350 天＝3,024 度/年。

3,024 度/年×4 元＝12,096 元/年。

4)以上館內 1＋2＋3 項：

（原）設置 T8 型式燈具日光燈，每日 12 小時×350 天共用電：

129,024,000W÷1,000＝129,024 度/年。

129,024 度/年×4 元＝516,096 元/年=516 仟元/年。

※如汰換更新節能環保型 EFFL，每日 12 小時×350 天共用電：

32,508,000W÷1,000＝32,508 度/年=32.5 仟度/年。

32,508 度/年×4 元＝130,032 元/年=130 仟元/年。

5)每日使用照明系統 12 小時×350 天共節能：

96,516,000W/年＞96,516 度/年＞386,064 元/年=386 仟元/年。

6)抑低 CO_2 排放：96,516 度/年×0.612kg -CO_2/度=59,067 kg/年=59 公噸/年。

7)投資與回收：

(1)100 學年該項計劃共投資金額：950,000 元整。

(2)100 學年該項計劃每年共節省：386,064 元整。

(3)投資金額約 2.41 年回收。

(4)保用光源品質 5 年，共節能 482,580 度、節省用電費用＄1,930,320 元整。

(5)5 年後廠商環保回收、壓碎熱溶再製、零污染。

案例編號：LS-12063

女生宿舍燈光改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、節能

案例說明

該校鑑於節約能源的重要性，申請內政部綠建築改善計畫，針對校區內能源的使用效率做審視，且擇定節能效果最為顯著且急迫性最高的照明改善做為綠建築的改善項目之一，故選擇該校福星校區女生宿舍整棟大樓進行照明節能改善 (7 種燈具共 6,904 盞)，將傳統燈具改為 LED 燈具，以節省電力。

改善前狀況

該校改善前女生宿舍照明是採用傳統燈具，而傳統燈具存在高耗電、壽命短與製程不環保的缺點，LED 為綠色光源，製程環保且節能省電，故更換傳統燈具為 LED 燈具。

改善後狀況

1.燈具改善說明：

項次	現有燈具	LED燈具	改善說明
1			60W燈泡更換為 3W LED燈泡
2			30W環型燈管更換為 7.5W LED燈管
3			27W筒燈更換為 8.5W LED筒燈
4			40W T8燈管更換為 15W LED燈管
5			20W T8燈管更換為 7.5W LED燈管
6			50W鹵素燈更換為 3W LED投射燈
7			27W麗晶燈泡更換為 9W LED燈泡

2.改善流程說明 ：

1. 宿舍壁燈



施工前



施工後



2. 宿舍樓梯燈



施工前



施工後



3. 筒燈



施工前



施工後



4. 4尺日光燈管



施工前



施工後



5. 2尺日光燈管



施工前



施工後



6. 麗晶燈管



施工前



施工後



7. 鹵素燈



施工前



施工後

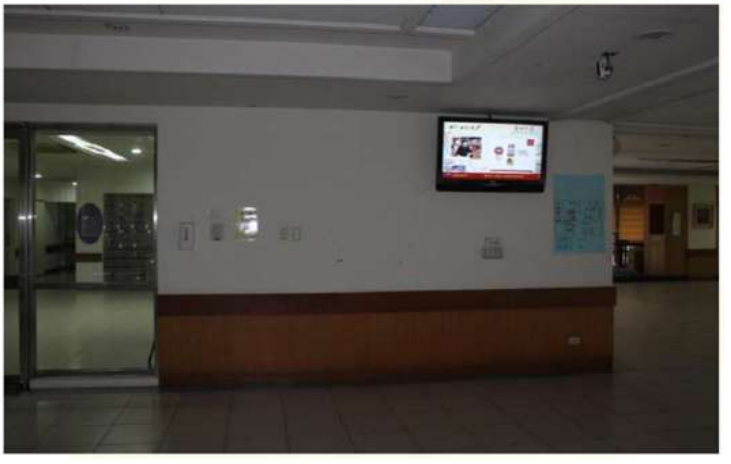


9. LED燈具展示櫃



10. 電能監控系統及智慧電表與節能宣導電視牆





。

成效分析

a. 節能效益

改善前燈具	60W 鎢絲燈泡	30W 環型燈管	20W 2呎燈管	40W 4呎燈管	27W 筒燈	27W 麗晶燈泡	50W 鹵素燈
改善後燈具	3W LED燈泡	7.5W LED燈管	7.5W LED燈管	15W LED燈管	8.5W LED筒燈	9W LED燈泡	3W LED投射燈
更換數量(盞)	406	98	1886	3,259	830	18	56
改善前耗電(度)	106,697	12,877	165,214	570,977	97,801	2,129	14,016
改善後耗電(度)	5,335	3219	61,955	214,116	30,789	710	736
改善效益(度)	101,362	9,658	103,259	356,861	67,012	1,419	13,280

以一年365天，每天12小時計算

b. 減碳效益

改善前燈具	60W 鎢絲燈泡	30W 環型燈管	20W 2呎燈管	40W 4呎燈管	27W 筒燈	27W 麗晶燈泡	50W 鹵素燈
改善後燈具	3W LED燈泡	7.5W LED燈管	7.5W LED燈管	15W LED燈管	8.5W LED筒燈	9W LED燈泡	3W LED投射燈
更換數量(盞)	406	98	1886	3259	827	18	64
改善前CO2排放量(Kg)	66686	8048	103259	356861	61126	1330	8760
改善後CO2排放量(Kg)	3334	2012	38722	133823	19243	443	460
改善效益(Kg)	63351	6036	64537	223038	41882	887	8300

以每減少一度電，CO_2降低0.625Kg排放量計算

1)女生宿舍總節能效益：全部燈具改善後每年可節省 652,851 度電(652.9 仟度/年)，以每度電費 3 元計算，每年可節省 652,851*3=1,958.6 仟元/年電費。

2)女生宿舍總減碳效益：全部燈具改善後每年可減少 408,031kg/年二氧化碳排放量，即 408 公噸/年二氧化碳。

3)投資與回收：

投資金額：換裝 LED 燈具總投資金額 新台幣 550 萬元整。

回收年限：5,500,000/1,958,600=2.77 年。

案例編號：LS-12064

商學大樓照明改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、節能

案例說明

該校為進行商學大樓照明改善，實施以下之措施：

1.照明改善是節約能源最直接且最快速的方法，為有效落實節能減碳活動，該校針對商學大樓做老舊燈具的汰換與改善。

2.傳統燈具存在高耗電、壽命短與製程不環保的缺點，LED 為綠色光源，製程環保且節能省電，故更換傳統燈具為 LED 燈具。

改善前狀況

該校改善前商學大樓照明是採用傳統之 T8 燈管，耗能高且壽命短。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.改善說明：

現有燈具說明	現有燈具照片	更換燈具說明	更換燈具照片
傳統 4 尺 T8 燈管 48W 1198 盞		4 尺 LED 燈管 15W	
傳統 2 尺 T8 燈管 25W 304 盞		2 尺 LED 燈管 7.5W	
15 公分開孔筒燈 27W 360 盞		15 公分 LED 筒燈 9W	
20 公分開孔筒燈 55W 14 盞		20 公分 LED 筒燈 18W	

2.改善流程說明：

11. 4尺燈管



12. 2尺燈管



13. 15公分筒燈



14. 20公分筒燈



施工照片



工程人員施工前工程說明與注意事項宣導

成效分析

a. 各種LED燈具節能說明

項目	原有燈具耗電	改善後燈具耗電	節能效果(月)
4 尺燈管	48W	15W	33W
2 尺燈管	25W	7.5W	17.5W
15 公分筒燈	27W	9W	18W
20 公分筒燈	55W	18W	37W

b. 改善效益說明

改善項目	節能效果	數量	總節能效果(度/月)	總節能效果(度/年)
4 尺 LED 燈管	33W	1198	14232	173159
2 尺 LED 燈管	17.5W	304	1915	23302
15 公分 LED 筒燈	18W	360	2333	28382
20 公分 LED 筒燈	37W	14	186	2269

本表節能電量以每天 12 小時，每月 30 天，每年 365 天計算

1)商學大樓總節能效益 ： 全部燈具改善後每年可節省 227,112 度電(227.1 仟度/年)，以每度電費 3 元計算，每年可節省 227,112*3=681,336 元電費=681.3 仟元/年。

2)商學大樓總減碳效益 ： 全部燈具改善後每年可減少 227,112*0.612=138,992kg 二氧化碳排放量，即 139 公噸/年二氧化碳。

3)投資與回收：

投資金額 ： 換裝 LED 燈具總投資金額 新台幣 200 萬元整。

回收年限 ：2,000,000/681,336=2.94 年。

案例編號：LS-12065

圖書館二線式照明改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、回路、節能

案例說明

該校為進行圖書館照明改善，實施以下之措施：

1.修改獨立迴路控制共 125 回路。

2.燈具以間隔回路區分。

3.電燈照明採隔盞跳開之方式及分區分段式開關。

4.二線式電腦連線，將圖書館 1~2F 空間地圖化，任何區域可於電腦上控制開關。

改善前狀況

該校圖書館照明改善前是採用獨立迴路控制，無法中央集中控制，能源管理不易。

改善後狀況

該校改善理念及狀況如下：

1.節省用電和成本：

可由中央集中控制 512 個回路(max)，並省去不需要的公共照明用電。

2.簡易省力 安裝方式：

使用兩條無極性訊號線,所以減少了安裝上的錯誤;僅使用兩條訊號線(一般電線)即可，開關數量無限擴充。

3.客製化的設計 照明控制：

配合”群組”及”模式”控制,依照個人習慣及外部環境可適時適量的調整。

4.書寫程式 重建快速：

完成架線後,可依需求分別為" 個別" 、" 群組" 、" 模式" 、" 萬年曆的定時(預程)" 且輸入程式並而修改容易。

5.二線式照明控制系統顧名思義，即是只要使用兩根信號線，即可透過系統主機的處理，以編解碼之方式將整棟大樓的所有照明系統，做智慧化的控制及管理如此將有效的讓使用者，及管理人員藉由此智慧化的控制，實現的最佳效率的管理及監控，同時又兼具使用者的方便性，是一套新世紀人性化之照明控制系統設備。

6.大廈內現存的照明設備是雖然提供給人類適合的視覺環境，但不合理的設備管理方法是損失了 40%電力能源，因此，引進採用 MESL 二線式控制方式設備，適合運營照明控制系統，具體體現了我們人類社會必須裝備，發展新科技技術，同時提高照明控制系統的活用度,特別時間段定時控制是可以控制調整各季節的日出/日落的時間帶變化.會適合控制公共場所的照明開關，就是最近更發展的照明控制技術。

7.節電方案 (Payback 策略)

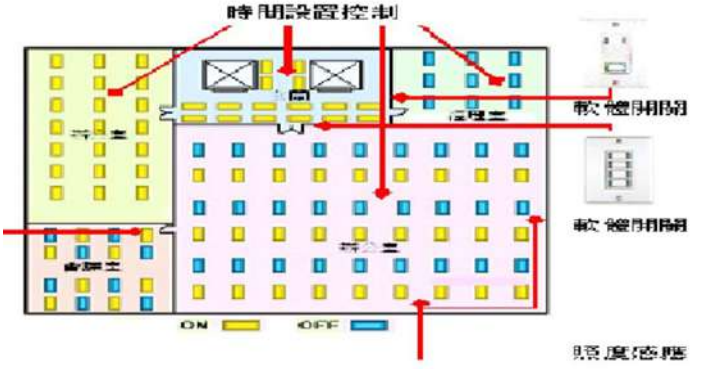
(1)主要控制策略。

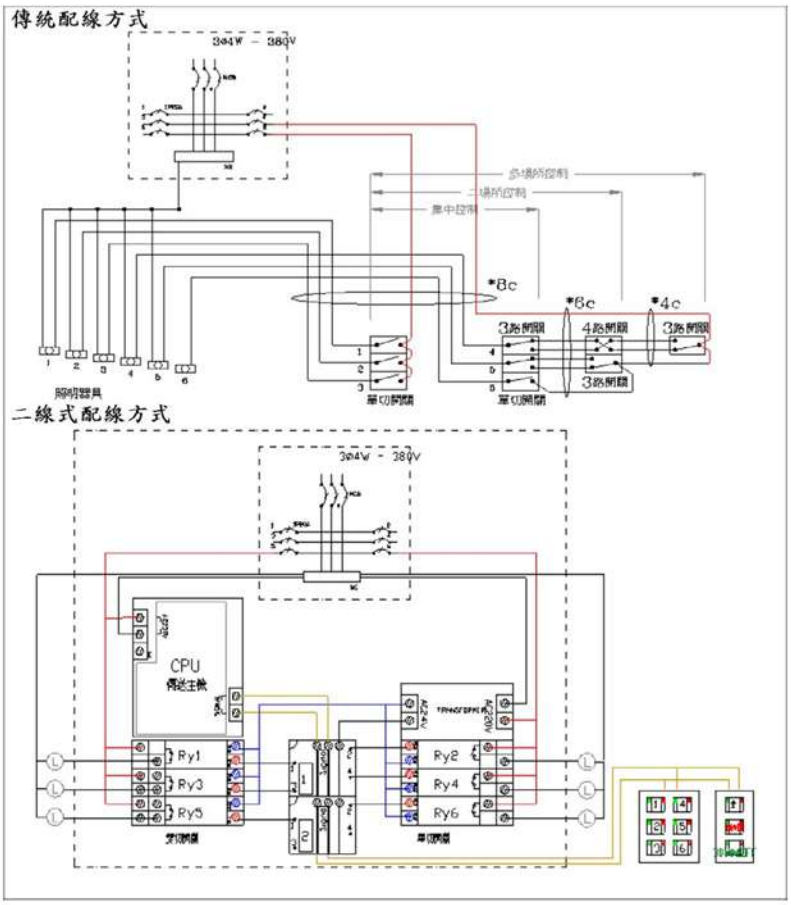
(2)時間帶設置控制。

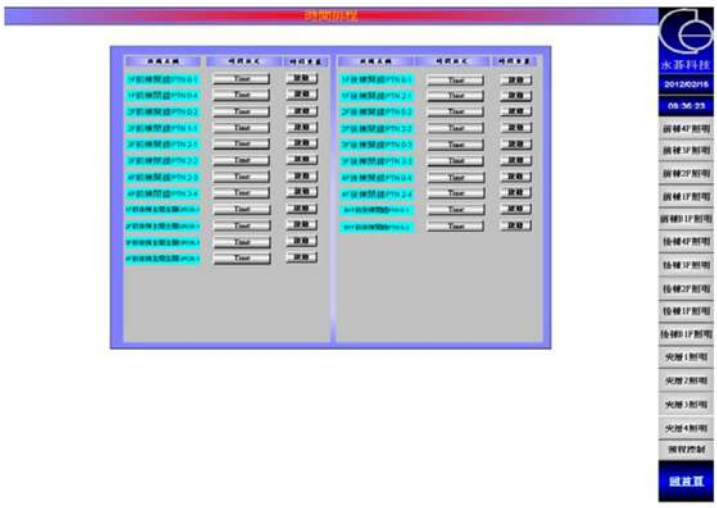
a.日落/日出時間自動識別控制。

b.使用照度感應器控制。

(3)按照各室內狀況 Scene 控制。




傳統配線方式
3φ4W - 380V
多場所控制
二場所控制
集中控制
*8c
*6c
*4c
3路開關
4路開關
3路開關
3路開關
單切開關
單切開關
照明器具
二線式配線方式
3φ4W - 380V
CPU
傳送主機
Ry1
Ry3
Ry5
Ry2
Ry4
Ry6
AC220V
單切開關







成效分析

1)圖書館前棟一樓南北側櫃台、東側參考書區暨夾層書庫(1-4 層)現有 T8/40W 燈管 586 盞，每日耗電量＝40W×586 盞×12 小時÷1,000W＝281.28 度/日。

每年耗電量＝281.28 度×350 天＝98,448 度。

2)隔盞跳開工程後預計：

每日耗電量＝40W×293 盞×12 小時÷1,000W＝140.64 度/日。

每年耗電量＝140.64×350 天＝49,224 度/年。

3)每年可省＝98,448 度-49,224 度＝49,224 度/年。

4)抑低 CO_2 排放：

49,224 度/年×0.612kg/度/1,000=30.1 公噸/年。

5)投資與回收：

整項工程 155 萬元，每年省 49,224 度/年。

節省電費：49,224 度/年 x3 元/度=147,672 元/年=147.7 仟元/年。

回收年限 155 萬元/147,672 元=10.8 年。

案例編號：LS-12067

綠能中心及人言大樓自修室 LED 節能燈管改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、節能

案例說明

該校為進行照明節能改善，實施以下之措施：

1.綠能中心與人言大樓實施老舊燈具的汰換與改善。

2.傳統燈具存在高耗電、壽命短與製程不環保的缺照明改善是節約能源最直接且最快速的方法，為有效落實節能減碳活動，本校針對點，LED 為綠色光源，製程環保且節能省電，故更換傳統燈具為 LED 燈具。

改善前狀況

該校改善前，照明系統是採用傳統之照明燈具，壽命短且耗電。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.綠能中心原有燈具數量：48W 日光燈 170 盞。

人言大樓自修室原有燈具數量：36W 日光燈 122 盞；25W 日光燈管 76 盞。

2. 48W 傳統日光燈管更改為 18WLED 燈管，效益表如下：

比較項目	傳統日光燈管48W	LED燈管18W
實際耗電W數	48	18
每天耗電量(KWh)	0.58	0.22
每月耗電量(KWh)	17.28	6.48
每年耗電量(KWh)	210.24	78.84
總更換數量(盞)	170	
每天總耗電量(KWh)	97.92	36.72
每月總耗電量(KWh)	2937.6	1101.6
每年總耗電量(KWh)	35740.8	13402.8
LED每天節能效果(KWh)	61.2	
LED每月節能效果(KWh)	1836	
LED每年節能效果(KWh)	22338	

（以一天開燈12小時計算）

3. 36W 傳統日光燈管更改為 11WLED 燈管，效益表如下：

比較項目	傳統日光燈管36W	LED燈管11W
實際耗電W數	36	11
每天耗電量(KWh)	0.43	0.13
每月耗電量(KWh)	12.96	3.96
每年耗電量(KWh)	157.68	48.18
總更換數量(盞)	122	
每天總耗電量(KWh)	52.704	16.104
每月總耗電量(KWh)	1581.12	483.12
每年總耗電量(KWh)	19236.96	5877.96
LED每天節能效果(KWh)	36.6	
LED每月節能效果(KWh)	1098	
LED每年節能效果(KWh)	13359	

（以一天開燈12小時計算）

4. 25W 傳統日光燈管更改為 7.5WLED 燈管，效益表如下：

比較項目	傳統日光燈管25W	LED燈管7.5W
實際耗電W數	25	7.5
每天耗電量(KWh)	0.30	0.09
每月耗電量(KWh)	9.00	2.70
每年耗電量(KWh)	109.50	32.85
總更換數量(盞)	76	
每天總耗電量(KWh)	22.8	6.84
每月總耗電量(KWh)	684	205.2
每年總耗電量(KWh)	8322	2496.6
LED每天節能效果(KWh)	15.96	
LED每月節能效果(KWh)	478.8	
LED每年節能效果(KWh)	5825.4	

（以一天開燈12小時計算）



節能LED燈具完工相片

成效分析

1. 48W 傳統燈管更換為 18W LED 燈管之後，每年可省下 22,338kWh/年用電量，可減少 CO_2 排放量 22,338 * 0.623 = 13,916.57kg = 13.9 公噸/年。
2. 6W 傳統燈管更換為 11W LED 燈管之後，每年可省下 13,359kWh/年用電量，可減少 CO_2 排放量 13,359 * 0.623 = 8,322.66kg = 8.3 公噸/年。
3. 25W 傳統燈管更換為 7.5W LED 燈管之後，每年可省下 5,825.4KWh/年用電量，可減少 CO_2 排放量 5,825.4 * 0.623 = 3,629.23kg = 3.6 公噸/年。

4.總計綠能中心與人言大樓一年可節省下：

13.9 + 8.3 + 3.6 = 25.8 公噸/年的 CO_2 排放量。

5.綠能中心與人言大樓自習室更換後一年可節省電費如下：

22,338 + 13,359 + 5,825.4 = 41,522.4 kWh/年

41,522.4 kWh/年* 3.5 元 = 145,328.4 元/年=145.3 仟元/年。

6.投資與回收：

投資費用：換裝 LED 燈管總金額共 39 萬元。

回收年限：390,000÷145,328.4 = 2.6 年(即表示 2 年 9 個月內即可回收)。

案例編號：LS-12068

照明系統管理

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、日光燈、螢光燈、節能

案例說明

該校為照明改善將 T8 燈具汰換更新為節能環保型 EFFL 平面燈具 90W，44 具。

改善前狀況

該校 4F 書類整理區原採用傳統 T8 燈具：設置燈管 40W+安定器 10W×2 管日光燈-T8 型式 100W，214 具，燈管 20W+安定器 5W×2 管日光燈-T8 型式， 50W，36 具。

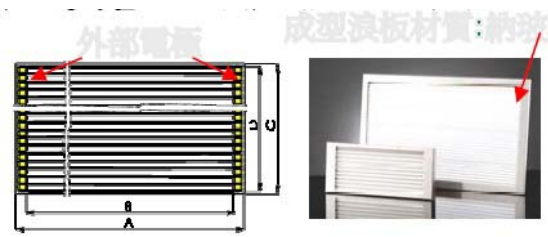
改善後狀況

該校改善理念如下：

照明用電與世界節能潮流背景：

世界各主要工業國的照明用電比例都在 10%至 25%之間已成為僅次於冷氣空調的電力負載。有效提高用電設備的能源使用效率，並節約而合理地用電，已成為全球性的共同問題。高效率照明光源即相同用電量提供較高之光通量（lm/W）；良好的照明器具則可減少二次光學耗損，並輸出絕大多數光源之光通量，故兩者之搭配缺一不可。

燈 源 介 紹-EFFL：(簡稱平面螢光燈)：



E: External-electrode (外部電極)

F: Flat (平面)

F: Fluorescent (螢光)

L: Lamp (燈)

一般螢光燈具均為多燈管設計,配光曲線會隨著每支燈管衰減度不同而有差異尤其部份

燈管更新時。

平面螢光燈 EFFL 為單一光源，故當光衰產生且不提高其發光亮度（消耗功率）時，其配光曲線呈現等比縮減，意即得到較低之空間照度卻不影響原設計之配光均性。

一般螢光燈管為熱陰極式,電極無法耐連續瞬時瞬滅衝擊,若勉強使用時其壽命會很短平面螢光燈 EFFL 為冷陰極式具有如霓虹燈管般快速點滅之特性，電極可耐連續瞬時瞬滅衝擊，對壽命沒影響。

發光面積大：

1.一般螢光燈管為長條管狀 360 度發光。

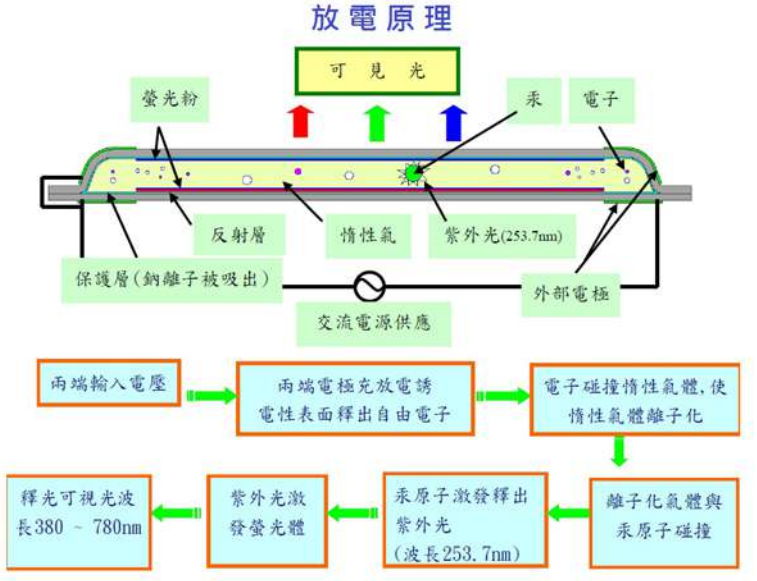
2.平面螢光燈 EFFL 乃為單向面發光之光源，毋需複雜之燈具設計即可得到良好之出光結果，整體出光範圍寬廣且均勻，同時大面積之出光面亦解決光源眩光問題。

無燈管黑化現象：

1.平面螢光燈 EFFL 由於電極位於燈管外部，因此並不會產生燈管黑化現象。

2.無燈管黑化產生 ,整個發光面輝度非常均勻,光衰時不影響其外觀。

3.燈管內部並無其他會使得燈管老化之物質，故於點燈時燈管本身僅受汞氣體之消耗及螢光體效率衰減影響而光衰，此特性即為 EFFL 使用經濟壽命較長之主要因素。



平面光源與冷陰極管的原理相似

高性能平面螢光燈 EFFL 燈具特點：

可調光性能

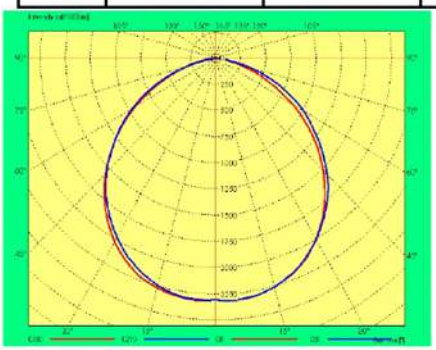
1.平面螢光燈 EFFL 改變了人類對於傳統光源之概念，舒適而均勻之面發光源並搭配可調光之特性為照明光源帶來一項新契機。

2.破除一般光源僅有之 100 %調光上限，當燈源發光達到額定功率時，仍可增加輸入電壓以提高其發光亮度，可達到 130 %。

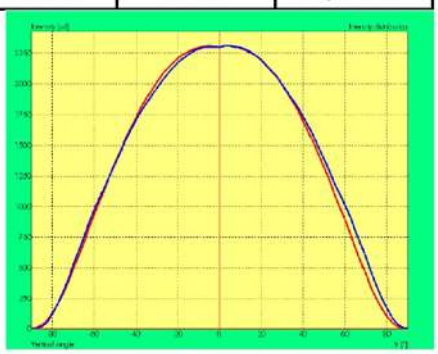
3.為配合點燈時需高壓啟動，故其調光下限設定為 50 %，亦適合實際情形之應用形成 50~130 %之廣域調光範圍。

110W~140W 調光式平面光源之特性參數表：

Type	輸入電壓（v）	輸入電流（A）	輸入功率（w）	功率因數	總光通量
110	219.95	0.509	110.4	0.987	6,276.2
120	219.95	0.534	116	0.988	6,770.7
130	219.95	0.564	122.7	0.99	7,215.4
140	219.95	0.609	132.8	0.991	7,831.8



110W調光式極座標配光曲線



110W調光式直角座標配光曲線

1.一般螢光燈具均為多燈管設計,配光曲線會隨著每支燈管衰減度不同而有差異尤其部份燈管更新時。

2.平面螢光燈 EFFL 為單一光源，故當光衰產生且不提高其發光亮度（消耗功率）時，其配光曲線呈現等比縮減，意即得到較低之空間照度卻不影響原設計之配光均性。

3.一般螢光燈管為熱陰極式,電極無法耐連續瞬時瞬滅衝擊，若勉強使用時其壽命會很短。

4.平面螢光燈 EFFL 為冷陰極式具有如霓虹燈管般快速點滅之特性電極可耐連續瞬時瞬

滅衝擊，對壽命沒影響。



▲施工前照片▲



▲施工前照片▲



▲竣工照片▲



▲竣工照片▲

成效分析

1.（原）4F 書類整理區，設置日光燈-T8 型式：

100W×214 具＋50W×36 具＝23,200W。

23,200W×12 小時÷1,000 ＝278.4 度。

278.4 度×350 天＝97,440 度/年。

97,440 度×4 元＝389,760 元/年。

2.汰換更新節能環保型 EFFL 平面燈式：

90W× 44 具＝3,960W。

3,960W×12 小時÷1,000 ＝ 47.5 度。

47.5 度×350 天＝16,625 度/年。

16,625 度/年×4 元＝66,500 元/年。

3.總合（原）設置 T8 型式燈具日光燈，

每日 12 小時×350 天共用電：97,440,000W÷1,000＝97,440 度/年。

97,440 度/年×4 元＝389,760 元/年。

汰換更新節能環保型 EFFL，每日 12 小時×350 天共用電：

16,632,000W÷1,000＝16,632kWh/年。

16,632 度/年×4 元＝66,528 元/年。

4.每日使用照明系統 12 小時×350 天共節能：

80,808,000W/年＞80,808 度/年(80.8 仟度/年)＞323,232 元/年(323.2 仟元/年)。

5.投資與回收：

a.98 學年該項計劃共投資金額：340,000 元整。

b.98 學年該項計劃每年共節省：323,232 元/年=323.2 仟元/年。

c.投資金額約 1 年回收。

d.保用光源品質 5 年，共節能：404,040 度、節省用電費用：1,616,160 元整(1,616 仟元)。

e.5 年後廠商環保回收、壓碎熱溶再製、零污染。

案例編號：LS-12069

省電燈具安裝

行業別：教育服務業

關鍵詞：照明、LED、T8、節能

案例說明

該校以 LED 及 T5 省電燈具取代原來的 T8 燈具，以節省能源。

改善前狀況

該校改善前校內之照明是採用 T8 燈具，較為耗電。

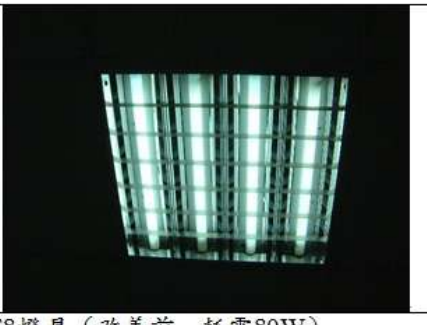
改善後狀況

該校改善狀況如下：

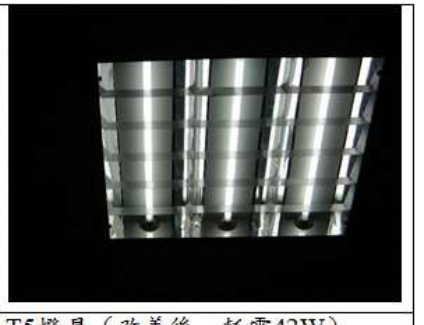
1.該校 98 年全校的消防方向指示燈已有 1,044 具，及出口指示燈 574 具，改為 LED 燈。預計 100 年全部換裝完畢。

2.傳統 T8 照明燈具以 T5 或 LED 省電燈具取代，98~100 年共換裝 6,581 具。

3.每年根據原裝設燈具之新舊程度，編列預算逐年更換以提高照明效率。



T8燈具（改善前—耗電80W）



T5燈具（改善後—耗電42W）

	
方向指示燈—T8燈具（改善前）	方向指示燈—LED燈具（改善後）
	
圖書館省電燈具--T8燈具 （改善前—共有4排燈）	T5燈具並加吊管 (改善後—只需要3排燈）

成效分析

1.LED 燈具更換：已更換部分，估計每月節電 1,839 度，每年節電約 22,068 度/年，抑低 CO2 之排放量 13.4 公噸/年。

2.T5 燈具更換，估計每月節電 37,470 度，每年節電約 449,640 度/年，抑低 CO_2 之排放量 275 公噸/年。

3.總節電量：22,068 度/年+449,640 度/年=471.7 仟度/年。

4.總抑低 CO_2 之排放量：13.4 公噸/年+275 公噸/年=288.4 公噸/年。

案例編號：LS-12070

一級、二級水處理室外照明啟動改為依戶外光照度感應

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：照明、感應、節能

案例說明

該廠將照明啟動改為依戶外光照度感應，以節省照明電力耗用。

改善前狀況

該廠改善前室外照明點滅以時間控制，但隨天候陰晴變化，光照變化需隨時調整啟動切停時間，但此作法易形成因作業繁忙或人員疏忽，而造成氣候良好卻開電燈。

改善後狀況

該廠改善後將一級、二級水處理室外照明啟動改為依戶外光照度感應，以防止能源浪費，每年約可節省 6.76 仟度電力。

成效分析

一、節省電力：

假設每天因控制不當浪費 1 小時照明，每盞耗電為 400W。

一級水處理 36 盞，二級水處理 21 盞，用電成本 1.97 元/kWh。

(0.4kWh×47 盞×30 天×12 月)/1,000=6.76MWh/年。

二、節省電費：

400W×47 盞×30 天×12 個月×1.97/1,000=13.3 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(0.4kWh×47 盞×30 天×12 月×0.612Kg-CO_2/度)/1000 =4.14 公噸/年。

四、投資與回收：

購置點滅器金額約 0.6 仟元。

回收年限 0.045 年。

案例編號：PE-12001

增設 15 度 PCW 供曝光機使用

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：曝光機、製程冷卻水、冰水主機、節能

案例說明

該廠增設 15 度 C PCW 單元供黃光曝光機使用，避免降低現有系統(18 度 C PCW)設定溫度，以減少冰水主機負載。

改善前狀況

該廠改善前是將原本 PCW 系統溫度由 18 度調降到 17 度，此舉會增加冰水系統負載。

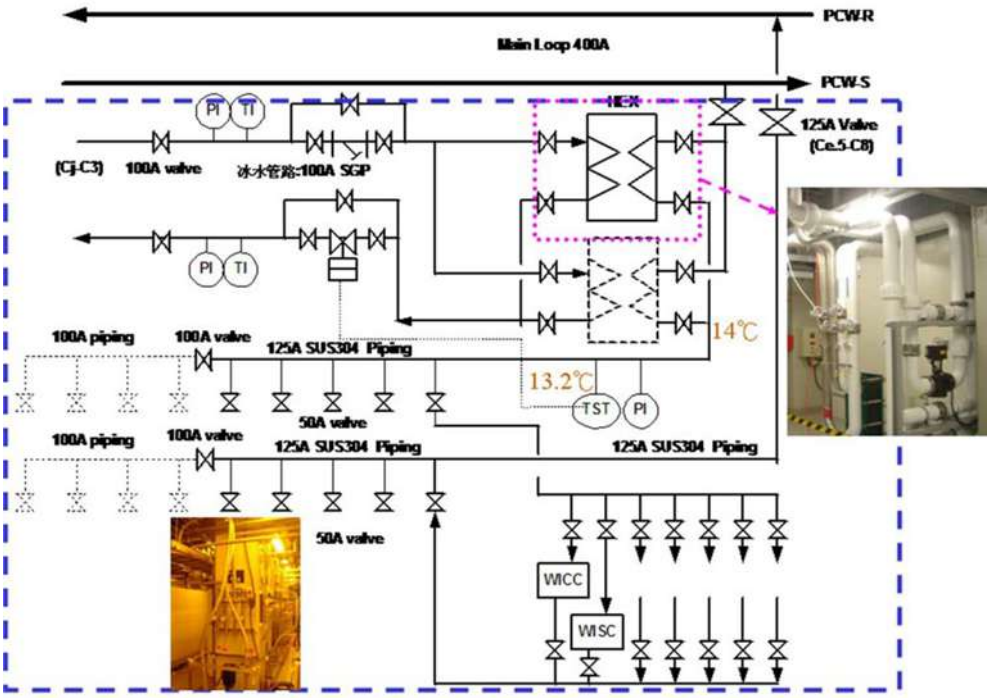
改善後狀況

改善概念如下：

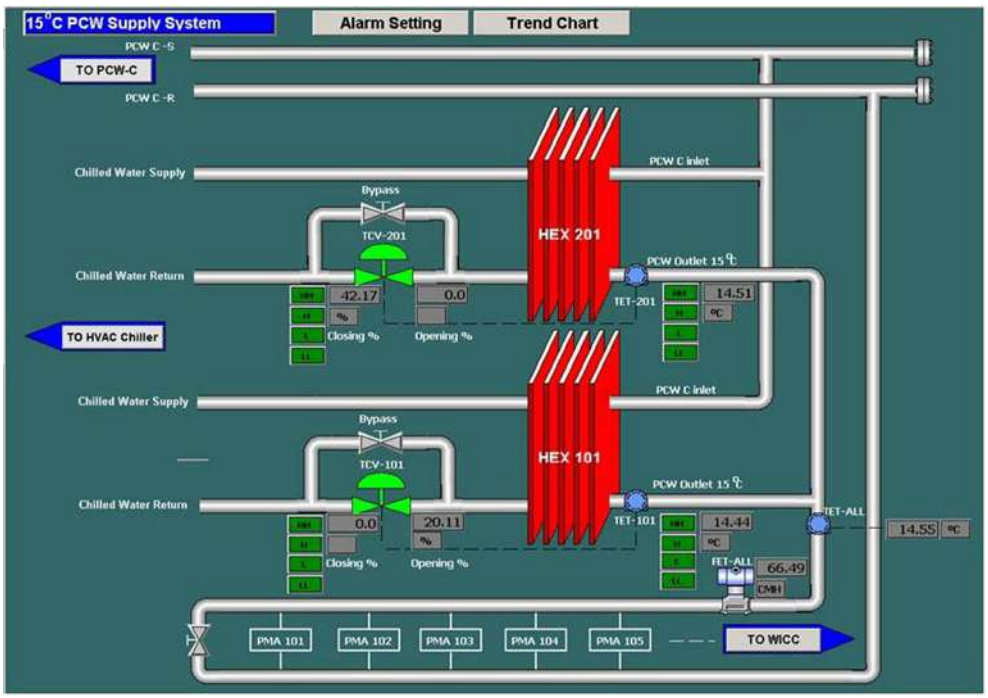
1.於機台端增加一組 15 度 PCW 管路，獨立供應，原本 18 度 PCW 系統不用降溫。

2.若 PCW 調降 1 度，冰水也需調降一度，冰水主機單位耗電量增加 0.065kW/RT：預計每年增加用電量：11,383RTx24hrx365dayx0.065kW/RT = 6,481,480 kWh/年

3.系統流程圖如下：


PCW-R
Main Loop 400A
PCW-S
PI
TI
(Cj-C3)
100A valve
冰水管路:100A SGP
H-EX
125A Valve
(Ce.5-C8)
14℃
13.2℃
TST
100A piping
100A valve
125A SUS304 Piping
50A valve
WICC
WISC

實際現場配置圖：


15°C PCW Supply System
Alarm Setting
Trend Chart
PCW C -S
TO PCW-C
PCW C -R
Chilled Water Supply
Chilled Water Return
TO HVAC Chiller
Bypass
TCV-201
HEX 201
PCW C inlet
PCW Outlet 15℃
TET-201
42.17
0.0
14.51
Closing %
Opening %
TCV-101
HEX 101
TET-ALL
14.44
14.55
20.11
66.49
FET-ALL
PMA 101
PMA 102
PMA 103
PMA 104
PMA 105
TO WICC

成效分析

1.若 PCW 調降 1 度，冰水也需調降一度，冰水主機單位耗電量增加 0.065kW/RT：預計每年增加用電量：11,383RTx24hrx365dayx0.065kW/RT=6,481,480 kWh/年。

2.增設 15 度 PCW 管路系統，冰水系統不需降溫，增加冰水用量 81RT，每年增加電量：81RTx24hrx365dayx0.065kW/RT = 46,121 kWh/年。

3.增設 15 度 PCW 系統可減少既有冰機運轉用電量：

6,481,480-46,121=6,435,359 kWh /年。

每年費用 6,435,359 kWh /年 x2.093/1,000 = 13,469 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量 6,435,359 kWh/年*0.612/1,000 = 3,938 公噸/年。

4.投資金額:2,500 仟元。

5.回收年限:0.19 年。

案例編號：PE-12002

製程設備特殊氣體 NF3 減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：製程、氣體、減量、節能

案例說明

該廠為將製程設備特殊氣體 NF3 減量，實施以下之措施：

1.製程機台減少 NF3 Clean 時間。

2.降低產品膜厚，減少 chemical 用量(TEB/TEOS/TEPO)及 Clean 氣體用量 NF3 用量減量。

改善前狀況

該廠改善前製程設備特殊氣體是依原設定時間運轉，尚未調整氣體的使用量。

改善後狀況

該廠之改善狀況如下：

99 年度 NF3 減量：

1.DTA 機型減少 Clean gas 時間 100→65sce，減少 NF3 用量 184,292 kg/年。

2.DAM 機型減少 Clean gas 時間 15→11.1sce，減少 NF3 用量 708kg/年。

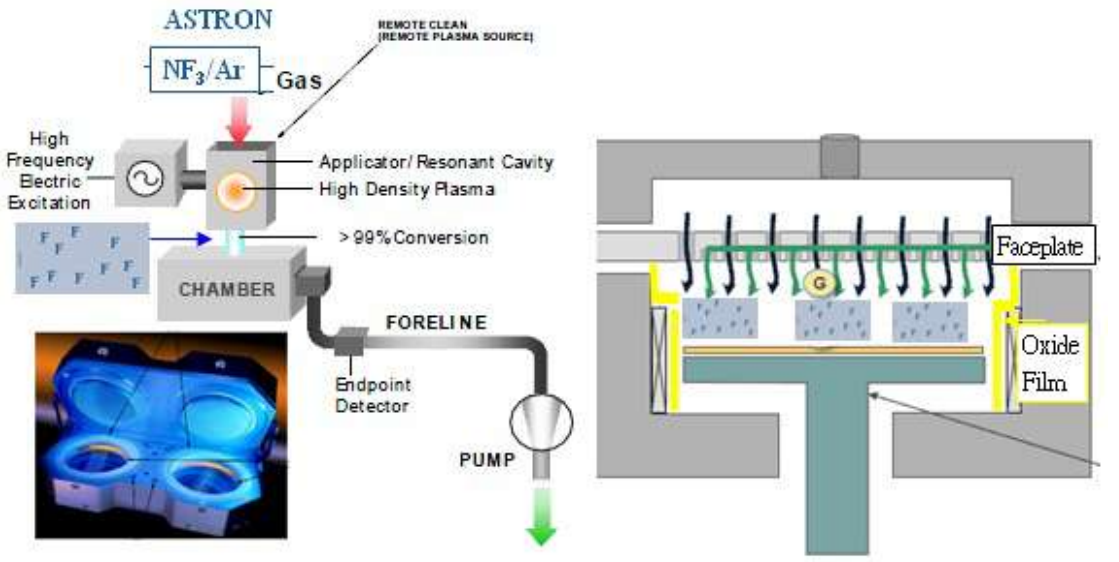
100 年度 NF3 減量：

1.DTA 機型減少 Clean gas 時間 100→80 sce，減少 NF3 用量 105,310kg/年。

2.DAA 機型減少 Clean gas 時間 300→100 sec，減少 NF3 用量 280,826kg/年。

- 方法：減少 Clean gas 時間及減少用量。

  原理：NF3= N+F+F+F → SiO2 + F = SiF +O2 (降低產品膜厚)。



成效分析

節能成效：

1)CO_2 碳排量：99 年 3,182,000 公噸/年；100 年 6,641,539 公噸/年。

(註：1kg NF3 排放等同於排放 17,200 Kg CO_2)

9 年減少 CO_2 排放量 = 185,000 (kg) X17,200 (kg) / 1,000 = 3,182,000 公噸/年。

100 年減少 CO_2 排放量= 386,136 (kg) X17,200 (kg) / 1,000 = 6,641,539 公噸/年。

2)每年減少費用：4,995 仟元/年。

3)每年減少 CO_2 排放量：9,823,539 公噸/年。

案例編號：PE-12003

含浸 T.O 系統製程設備節能改善

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：製程設備、焚化爐、節能

案例說明

該廠為進行含浸 T.O 系統製程設備節能改善，實施以下之措施：

1.將既有製程以燃燒重油 T.O(焚化爐)系統汰換為 R.T.O(高溫氧化爐)系統。

2.利用高溫燃燒活化技術，將製程排放大氣廢溶劑氣體建構於 R.T.O 自生循環燃燒熱源，以陶瓷蓄熱維持 870℃廢氣自燃，如此可節省 T.O 燃燒重油使用，節省燃料費用。

改善前狀況

該廠改善前生產高效能板材使用非丙酮/DMF 溶劑，製程 VOCs 現狀使用 T.O 燃燒重油處理，平均每月耗用重油 45KL，能源成本高。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.將既有以燃燒重油 T.O 系統汰換為 R.T.O 系統(平均每月耗用重油 5.1KL)，可節省燃燒重油使用，節省燃料費用。

2.節省重油用量：

(45KL-5.1KL)=39.9KL/月。

39.9KL×12 月＝478.8KL/年。

含浸T.O系統製程設備節能改善



成效分析

1.節省重油用量：478.8KL/年。

2.年效益: 478.8KL/年×12.3 仟元/KL=5,889.2 仟元/年。

3. CO_2 抑制量: 1,489.5 公噸/年。

4.投資金額：22,660 仟元。

5.回收年限: 3.85 年。

案例編號：PE-12004

製程排氣減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：排氣、潔淨室、節能

案例說明

該廠降低製程排氣靜壓設計，減少排氣風車之耗電量與製程排氣風量，並減少昂貴的潔淨室空調補給氣耗量。

改善前狀況

該廠改善前製程排氣靜壓設計是依原廠設計運轉，尚未調降靜壓排氣風車之耗電量較大。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)確認廠務 Gas VMB 合理抽氣量，重新調整風管壓力設定。

2)IMP housing 散熱風扇排風量量測，與設備確認機台壓力不影響機台運轉後， 重新設定風管設定壓力。

3)Local scrubber 管路與 housing 銜接點開孔過大，無完全氣密，加強氣密後，將壓力調降(圖二)。

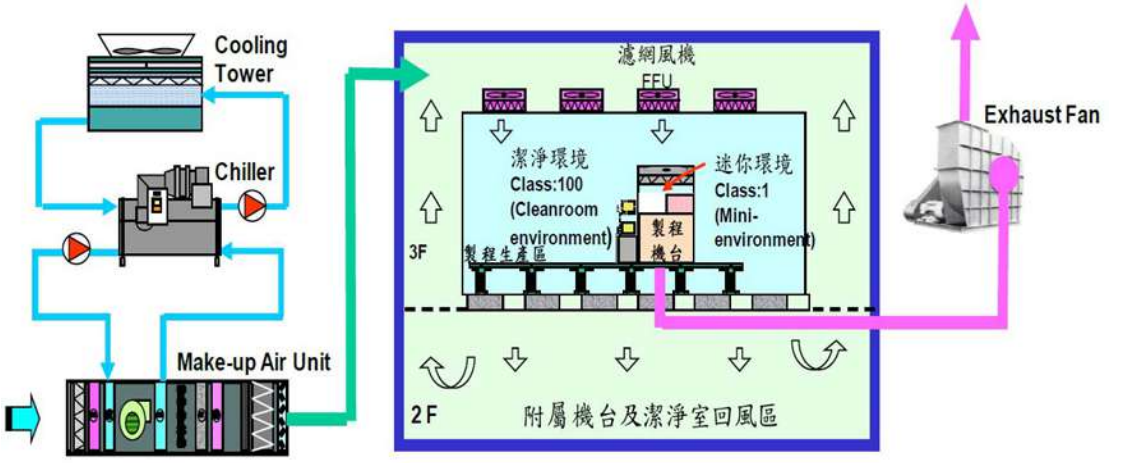
4)廢水桶槽 over flow 管路加裝水封膜，提高桶槽氣密，避免抽取過量空氣(圖三)。

5)改善量：

	改善量(CMH)
改善廠務 Gas VMB 排氣量	5,000

改善 IMP　區機台	23,100
改善 LSC 熱氣排氣量	19,800
改善廢水桶槽排氣量	1,850
	計 49,750　(表一)

6)說明：



圖一、空調系統與廢氣排放系統流程:

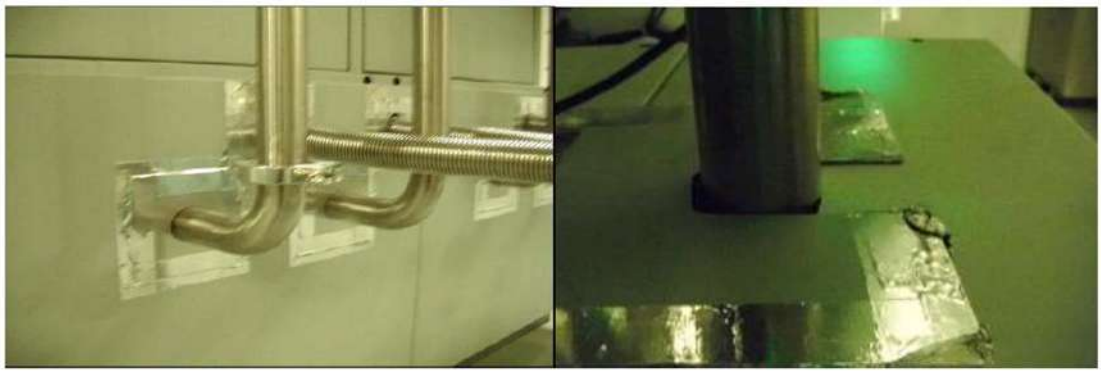
由上圖系統流程可知當減少 exhaust 風量時，亦可減少 clean room MAU 之送風量。因此調降 exhaust 風量，同時可減少 exhaust 與 clean room MAU 之耗電量，進而降低冰機及相關附屬設備的耗電。因此降低 exhaust 風量，可有效降低整体耗電量。經計算潔淨室排氣量每 1CMH 總耗電量為 0.0049 kW。

表一、風量減量總表

減量項目	設備Q'ty	平均減量	減少風量	改善方式
Gas VMB減量	100	50	5,000	調低壓力設定
IMP 機台減量	105	220	23,100	調低壓力設定
LSC 熱氣排氣減量	110	180	19,800	改善箱体氣密
廢水桶槽排氣減量	37	50	1,850	改善桶槽氣密
		共減少風量	49,750	

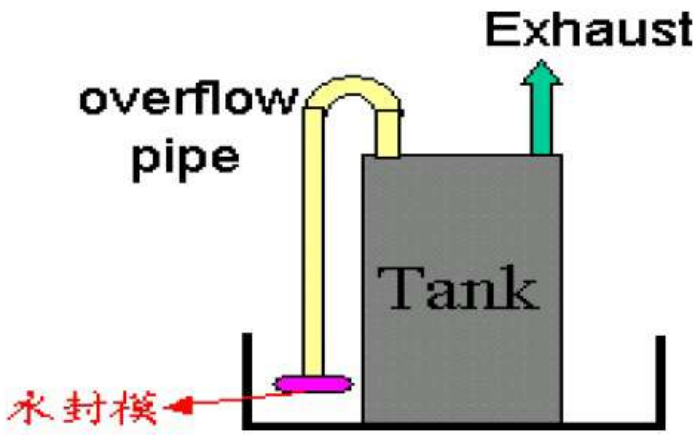
圖二、LSC 機台氣密改善方式

管路與機台端的間隙以鐵皮包覆並以鋁箔膠帶加強氣密，增加 exhaust 的抽氣效率，避免抽取過量空氣。



圖三、廢水桶槽排氣減量改善方式：

為避免 exhaust 抽氣經由 overflow pipe，抽取過量空氣，在 overflow 管貼上一層水封模，可提高桶槽氣密，避免抽取過量空氣。



成效分析

1)節省電力計算: 49,750CMH×0.0049 kW/CMH×8760 hr/年 = 2,135 仟度/年。

2)節省電費計算: 2,135,469 kWh×2.3 元/kWh = 4,911 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量計算: 2,135,469 kWh×0.612/1,000 = 1,306 公噸/年。

案例編號：PE-12005

Gas Box 之 Exhaust 減量節能措施

行業別：電子零組件製造業
關鍵詞：排氣、機台、節能

案例說明

該廠將廠內機台之 Gas Box 設計成相符的密閉工具及套件以達成 Exhaust 減量，及節省空調用電的效果。

改善前狀況

該廠改善前廠內機台 Gas Box 因未採用封閉之設計方法，造成 Gas box 靜壓值符合運轉需求的情況下，存在著 Exhaust 抽氣量有偏高的問題，經該廠內設備人員確認此現象，發現有其改善的空間。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.對廠內機台 Gas box 密閉性作檢討，使用設計良好的工具，加強 Gas Box 的密閉性。

2.機台 Gas Box 進行密閉後，再作風門的調整。藉此減少風車運轉的耗能及無塵室空氣供給量。

3.平均每個 Gas Box 可節省 15~20%的風量，共計有 287 sets。

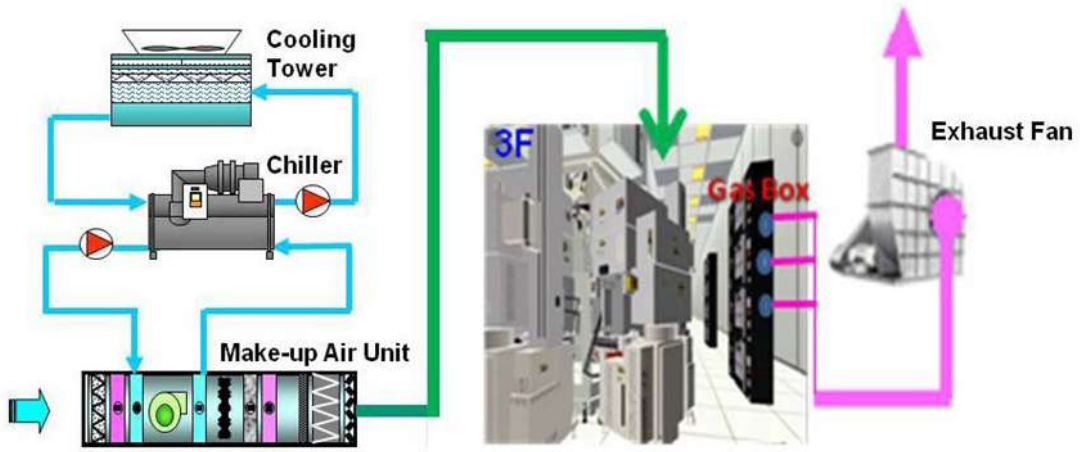
風量節省可達 30,026 CMH，如下表：

Gas box 統計表 (30種 type 共287台)

Module	Tool Type	機作機台數	總量節省(CMH)
DIF		101	5,312
Etch	11	79	9, 92
PVD	12	30	6,183
CVD	5	77	8,939
Total	30	287	30,026

4.示意圖說明：

當減少 Gas box Exhaust 風量時，亦可減少 clean room MAU 之送風量。同時減少 exhaust fan 與 clean room MAU 之耗電量，進而降低冰機及相關附屬設備的耗電。可有效降低整體耗電量。



5.管塞氣密做法說明：

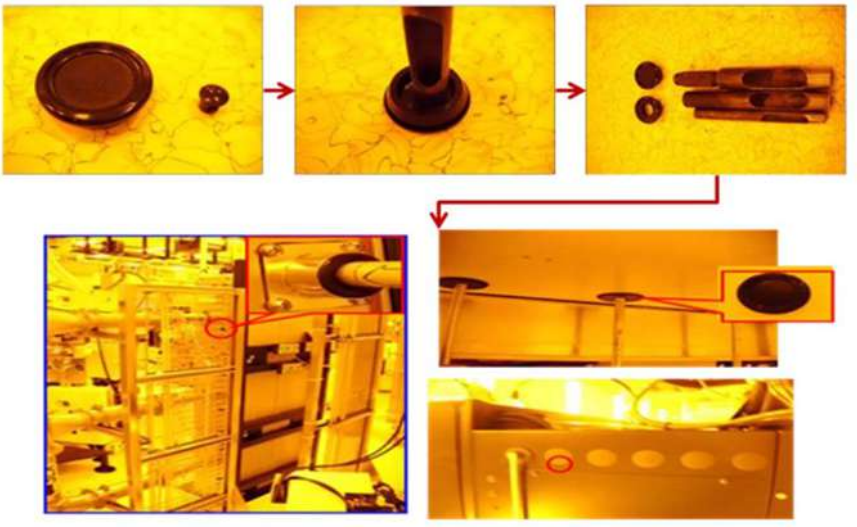
1)無 gas tube 通過→直接密封。

2)有 gas tube 通過 →管塞切割後密封。

3) Reduce about 15%~20%。

項次	Priority	Description	Improvement	機台Gas Box 洩漏點	機台Gas Box 改善後
1	最高	GasBox管線氣密不佳	使用黑色管塞氣密		
3	中	Gas Box 管線氣密不佳	使用塑膠墊片氣密		
4	低	Gas Box 管線氣密不佳	調整原廠的gas tube seal		

6.使用工具：



成效分析

1)節省電力計算 : 30,026 CMH× 0.004946 kW/CMH x 8760 HR/年 = 1,300 仟度/年。

2)電力變換金額計算：1,300,978 kWh/年 x 2.3 元/kWh = 2,992 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量計算 ：1,300,978 kWh/年 x 0.612/1,000 = 796 公噸/年。

4)全部節省金額約 ：2,992 仟元/年。

案例編號：PE-12006

特殊機台 Local Scrubber 之節能措施

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：洗滌器、粉塵、節能

案例說明

1.該廠機台 Local Scrubber 為前段尾氣處理設備，其原理是利用電能將反應爐加 熱到 800 度的高溫來裂解廢氣；為了避免影響到生產所以增設許多備機因應，但也因這些備機造成更多 idle 的機台虛耗能源；所以該廠在不影響主機台生產的狀況下，減少備機待機的耗電量從 800 度調降到 400 度將可減少 2.7KW 的用電量以提升節能效益。

2.該廠機台 Local Scrubber 內部會使用 9 L/min RCW 來降溫高溫氣體並清洗粉塵；針對水量節能的方面，該廠試著在機台容許範圍內將水流量調降為 7 L/min，使每台節省 2L/min 以提升節能效益。另外為確認此改變不會影響到機台效能，該廠分別抽測每台製程機台中的 pH 值和水溫都必需符合在機台容許的範圍內。

改善前狀況

該廠改前機台 Local Scrubber 的裂解溫度是設定在 800 度，較為耗電，且機台 Local Scrubber 內部設定使用 9 L/min RCW 來降溫高溫氣體並清洗粉塵，較為耗用水。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.調整idle備機溫度：

該廠利用Power Monitor掛接在Scrubber heater上，可以看到當設定溫度在800度且為idle模式時scrubber耗電量為3.4kW，但將設定溫度降至400度時其耗電量遞為

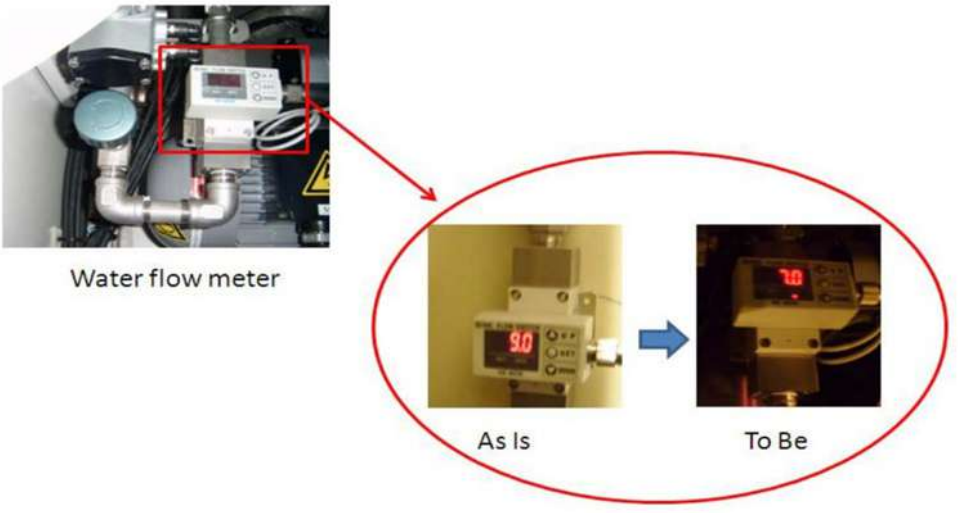
0.71kW，以目前KT-FA scrubber備機共有144台，以每年8,760小時,共可節省3,393,274度電，現行電價2.3塊則每年可減少電費支出7,804,530元；另外已1度電約等於排放0.612kg的CO_2，執行此節能專案CO_2的排放量一年共可減少2,114噸的排放。



調整前800度　　調整後400度

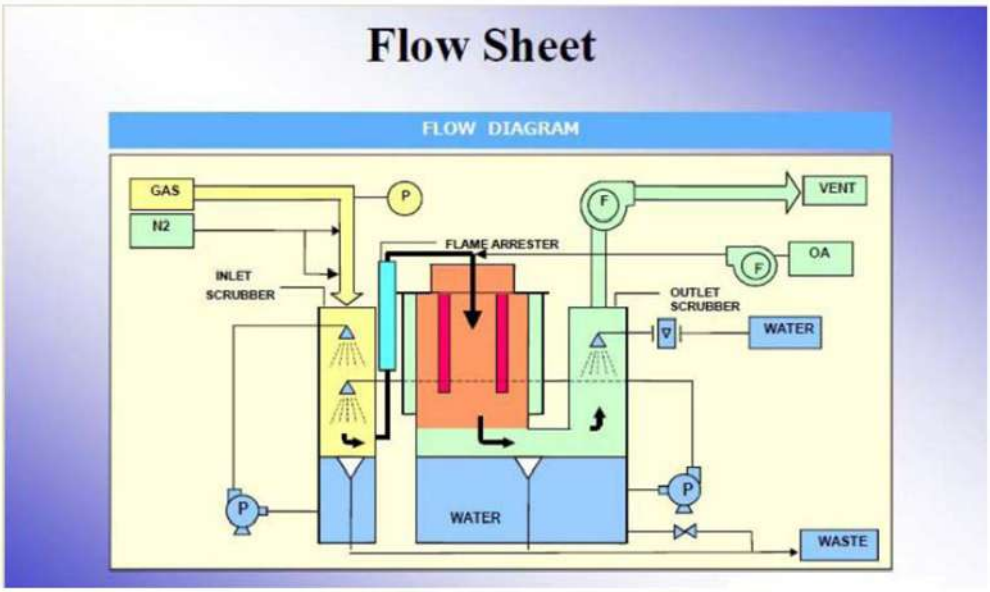
2.調整RCW水流量：

該廠將524台特殊機台scrubber內9 L/min RCW調降為7 L/min，以每台每年可省下1,051.2公噸計算，共可節省550,829公噸，而現行RCW處理成本每公噸20元，則每年可減少水處理支出11,017 仟元。



3.原理說明：

特殊機台主要裝設在CVD製程區域來處理機台所產生之廢氣，其處理主要先透過循環水在入口處洗下粉塵及水溶性氣體，再利用電能將反應爐加熱到800度的高溫加上通入CDA，利用高溫和O2來裂解有毒及可燃性氣體，最後再透過後段灑水清洗殘餘的粉塵和降溫 [圖一]。



圖一、特殊機台Local Scrubber Flow Sheet

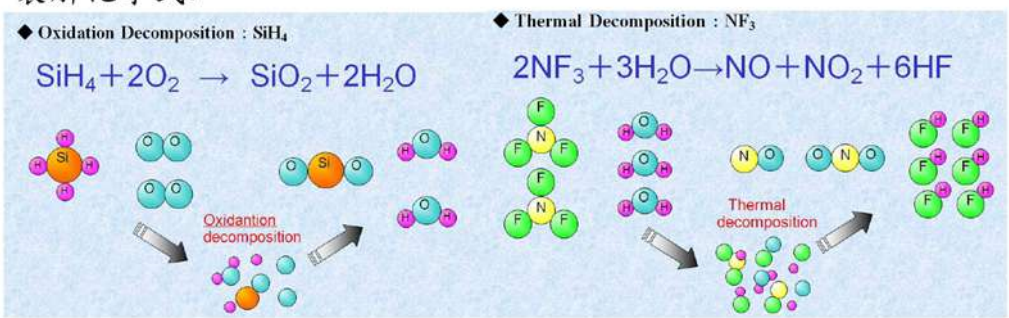
4. 特殊機台尾氣處理流程：

1)尾氣由進氣口進入Local Scrubber，先經過水洗去除粉塵和複合物質。

2)水洗過後的氣體再進入800度的反應爐分解有毒或可燃氣體。

3)後端灑水做最後洗滌粉塵和對高溫氣體做降溫後再排入廠務端風管。

裂解化學式:



成效分析

1)節省電力:(3.4-0.71) kW * 24(hr/day) * 365(day/Y)* 144 台= 3,393,274 (kWh/年)。
2)節省費用金額：3,393,274 (kWh)*(2.3 元/kWh) =7,804,530 元/年=7,805 仟元/年。
3)抑制 CO_2 排放量 ：3,393,274 kWh * (0.612 公斤/ kWh/ 1,000=2,799 公噸/年。
4)節省水量：2L/min×60min*24(hr/day) *365(day/Y)*524 台/1,000=550,829 公噸/年。
5)節省費用金額：
550,829 公噸/年* 20 元/ton(RCW 處理成本) = 11,016,576 元/年=11,017 仟元/年。
6)抑制 CO_2 排放量 ：
550,829 公噸/年(1 度=1 公噸)*0.193 公斤/度/1,000=106.3 公噸/年。

案例編號：PE-12007

酸槽系列機台 HDI 回收

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：廢水回收、循環水、節水、節能

案例說明

該廠 P3/4 酸槽系列機台 HDI(Hot DI water)循環水原本是排至酸鹼廢水(AWD)處理，經由修改機台管路將 HDI 改排至 DIR 系統進行回收，以降低純水用水量及提昇用水回收率。

改善前狀況

該廠改善前 HDI(Hot DI water)循環水原本是排至酸鹼廢水(AWD)處理，浪費水資源。

改善後狀況

該廠改善手法如下：

1.將原本排至廢水之 HDI(Hot DI water)循環水改為排至 DIR 系統，如此可降低純水用水量及提昇用水回收率。

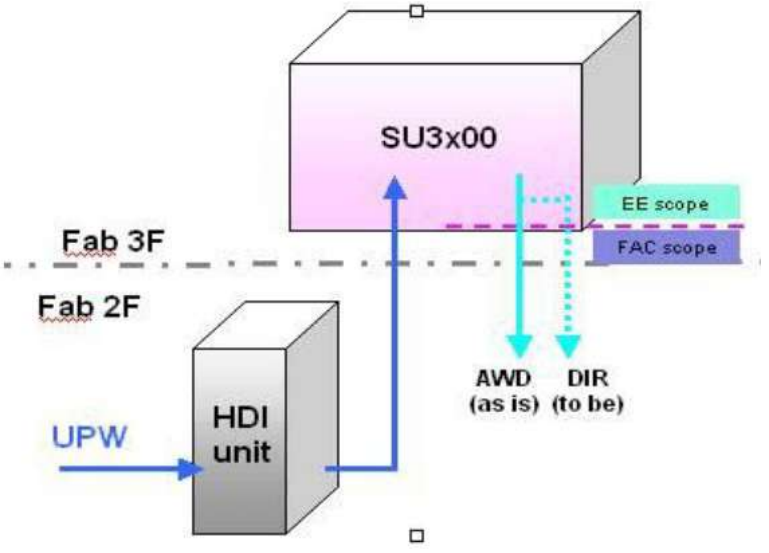
2.此類機台共 50 台(78 組 HDI 模組) (如表一)。HDI 模組循環水量為 12 lpm，總回收量為 81,994 噸/年，總共可節省 2,993 仟元/年。

(1 m^3=36.5 元 saved= 1m^3 city water 11.5 元+ 1 m^3 waste water treatment fee 25 元)。

表一、P3/4 酸槽系列機台HDI(Hot DI water)數量

Tool function	Tool Q'ty	HDI Q'ty / each	HDI Q'ty
A	27	1	27
B	1	1	1
C	16	2	32
D	6	3	18
total	**50**	**7**	**78**

3. P3/4 酸槽系列機台 HDI 回收改管示意圖 ：



圖一、SU-3100 HDI drain to DIR system

成效分析

1)回收水量：2.88(CMD，單台 HDI 循環水量)*78(set)*365(D/Y) = 81,994 公噸/年。

2)節省費用金額：(81,994 公噸/年) * (36.5 元/m^3)= 2,993 仟元/年。

($1m^3$=36.5NTD saved= $1m^3$ city water 11.5NTD +1 m^3 waste water treatment fee 25 元)

3)抑制 CO_2 排放量 ：81,994 (公噸/年)* (0.193Kg CO2/公噸)=15.8 公噸/年。

4)投資金額 ：3,484,530 元。

5)回收年限 ：1.16 年(3,484,530/2,993,000)。

案例編號：PE-12008

Scanner 機台不間斷排水 (slow leak DIW)回收

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：黃光、酸鹼廢水處理、回收、節能

案例說明

該廠黃光 LIT 機台 Scanner 中之 CO_2 Bubbler 使用超純水(DIW)，並藉由不間斷排水(slow leak 形成活水)(如圖一)來控制水中的阻值使其達到穩定。原本 DIW 是排至酸鹼廢水(AWD)處理，經由修改機台管路將 DIW 改排至 DIR 系統進行回收。

改善前狀況

該廠改善前原本 DIW 是排至酸鹼廢水(AWD)處理。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)該廠將原本排至廢水之 DIW(slow leak)改為排至 DIR 系統，如此可達到穩定機 台水質及增加廠務回收率(DIR)。

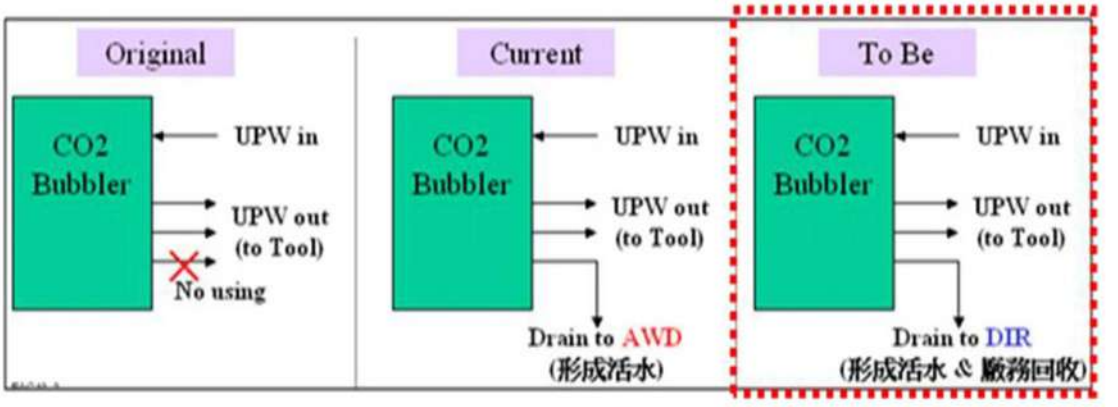
2)此類機台共 21 台，每台可節省水量依機台類型 GROUP(如表一)又可分為 1.44CMD 及 11.5CMD。共可回收約 43,800 噸/年(120 m^3/天*365 天/年)之水量(詳見下表)，總共可節省 1,599 仟元/年 。

(1 m^3=36.5 元 saved= 1m^3 city water 11.5 元 + 1 m^3 waste water treatment fee 25 元)。

表一、Scanner機台分類

Group1	Group2	Group3	Group4	Group5	Group6	Total (Q'ty)	Water saving (CMD)
6	0	0	0	0	2	8	11.52
0	0	0	9	4	0	13	109.26
6	0	0	9	4	2	21	120.78

3)說明：



圖一、 LIT 機台 slow leak 回收示意圖

成效分析

1)節省水量：120CMD*365day/年= 43,800 公噸/年。

2)節省費用金額：43,800 (m^3/年)*36.5(元/m^3)= 1,599 仟元/年。

(1 m^3=36.5 元 saved= 1m^3 city water 11.5 元 + 1 m^3 waste water treatment fee 25 元)。

3)抑制 CO_2 排放量 ：43,800 (公噸/年)* (0.193Kg CO_2/公噸)= 8.5 公噸/年。

案例編號：PE-12009

冷軋機 Handling Timer 節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：冷軋機、馬達、程式、節能

案例說明

該廠為進行冷軋機 Handling Timer 節能改善，修改相關 PLC 程式,使生產/ HANDLING 時,各馬達可於高/中/低速切換運轉。

改善前狀況

該廠改善前 100Hp/台×2 台馬達全載運轉(FILTER PUMP)，每台馬達 60 Hz，65.78kW(2 台僅操作 1 台，以交互切換)，200Hp/台×2 台馬達全載運轉(EXHAUST FAN / COOLANT SPRAY PUMP)，每台馬達 60 Hz，164kW(2 台同時操作)。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.根據各馬達容量,設計及發包相關之 VVVF 硬體控制盤。

2.設定各 MOTOR 高/中/低速頻率為：

EXHAUST FAN 高速 58Hz， 低速 25Hz。

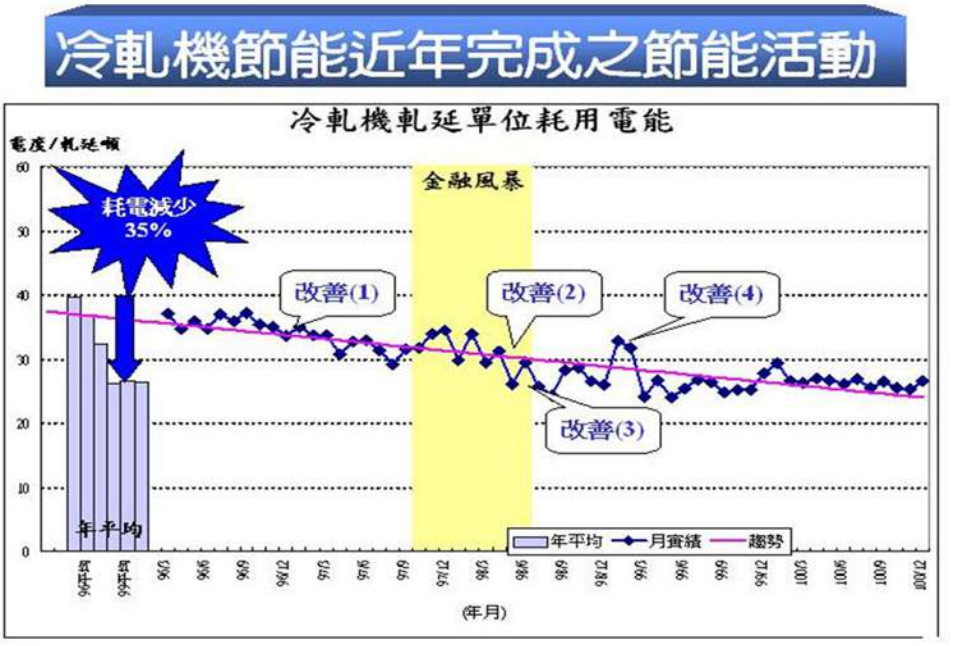
COOLANT SPRAY PUMP 高速 56Hz， 低速 30Hz。

FILTER PUMP 高速 58Hz， 低速 50Hz。

3.生產: coil handling 時間= 44 : 56。

4.生產時 EXHAUST FAN / COOLANT SPRAY PUMP / FILTER PUMP 高速運轉。

5.handling 時 EXHAUST FAN / COOLANT SPRAY PUMP / FILTER PUMP 低速運轉。



成效分析

1.節省電力：

[(164×2+65.78)kW-(14.2+19.8+19.7)kW×0.56-(138.2+135.2+53.1)kW×0.44)]×24hr/日×340 日/年=1,975,592kWh/年。

2.換算 CO_2 減量：0.612kg-CO_2/ kWh×1,975,592kWh/年÷1,000 = 1,099 公噸/年。

3.投資效益：2.18 元/kWh×1,975,592kWh/年 = 3,914 仟元/年。

4.VVVF 總投資：235 萬元。

5.回收年限 235 萬/ 391.4(萬/年)= 0.6 年。

案例編號：PE-12010

新增轉向輥兼片型控制輥取代高程輥使壓縮空氣系統降壓節能

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：轉向輥、高程輥、壓縮、節能

案例說明

該廠為使壓縮空氣系統降壓節能，新增轉向輥兼片型控制輥取代高程輥，並進行以下之措施：

1)壓縮空氣系統壓力降低改善。

2)使用超音波氣體洩漏偵測器查漏。

改善前狀況

該廠改善前使用高程輥需壓縮空氣壓力 7.7kgf/cm^2，無法調降壓縮空氣壓力，1-7 月每 m^3 壓縮空氣需 0.164 kWh，99 年使用 88,075km^3/年。

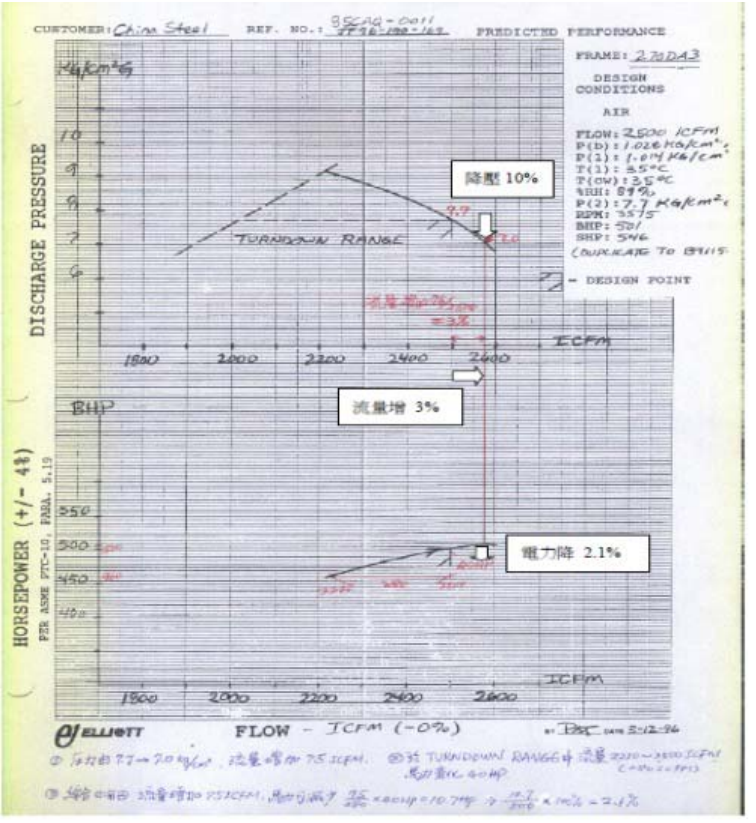
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

(1) 壓縮空氣系統壓力降低改善：

壓縮空氣系統壓力降低可增加供氣量並減少壓縮空氣洩漏。

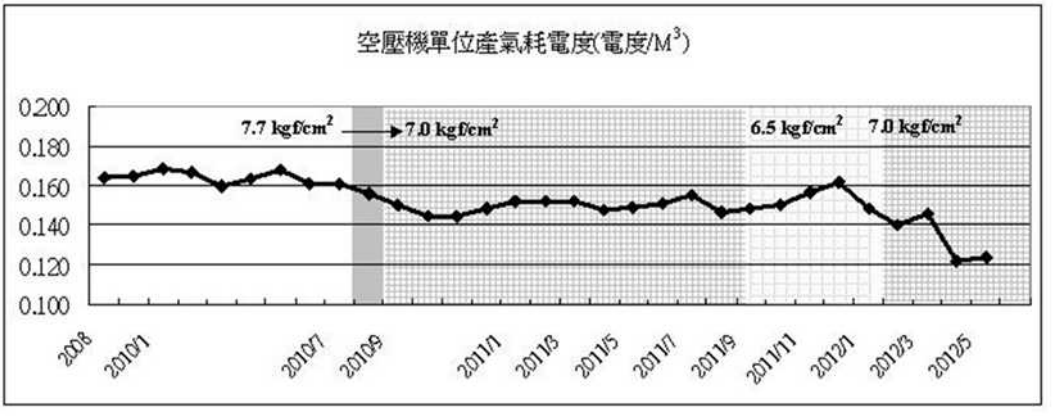
以離心式空壓機特性曲線可估算降壓 10%時，流量增加 3%，電力下降 2%。



(2) 使用超音波氣體洩漏偵測器查漏：

壓縮空氣系統壓力越大，洩漏量越大，故需[降壓]與[查漏]~[雙管齊下]。

(3) 成效追蹤：



(4) 年超音波測漏器查漏 (132 點)：



成效分析

(1)節省電力：(0.164 - 0.147)kWh/m^3×88,075km^3/年×1,000=1,497,275kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.612kg-CO_2/kWh×1,497,275kWh/年÷1,000=916 公噸/年。

(3)投資效益：2.17 元/kWh×1,497,275kWh/年÷1,000=3,249 仟元/年。

(4)投資金額：11,800 仟元。

(5)投資效益：3,249 仟元/年。

(6)回收年限：11,800÷3,249=3.6 年。

案例編號：PE-12011

降低鑄線機澆鑄水系統耗電量

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：鑄線機、澆鑄水系統、節能

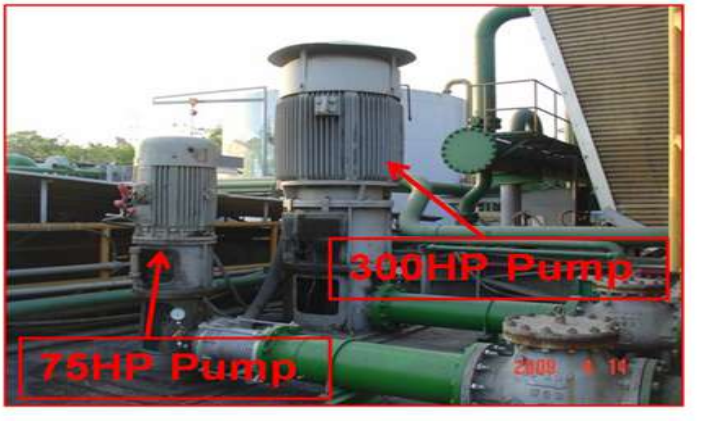
案例說明

該廠為降低鑄線機澆鑄水系統耗電量，變更使用條件，運轉 75HP 泵浦，傳送 6kg/cm^2，可滿足所需量之要求每月操作時間為 230hr，以降低電耗。

改善前狀況

該廠改善前 SCR6 澆鑄水泵原設計為 300HP/1597.7GPM、15kg/cm^2 揚程(6.048 m^3/min；362.88 m^3/hr)，此設計係為使冷卻水可順利衝破蒸氣氣幕，使鑄輪得到有效冷卻。而目前製程實際用水量 160m^3/hr、揚程 6 kg/cm^2 即可滿足澆鑄所需之冷卻水，比原設計小很多，造成能源的浪費，頗有改善空間。

SCR6 澆鑄水泵的耗電功率(Pi)=440(V)x300(A)÷0.93(效率)/1,000 =141.93kW。(理論值)，實際運轉電流平均約 300A。



改善中，泵馬達外觀（左側為改善後75hp，右側為改善前300hp）

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

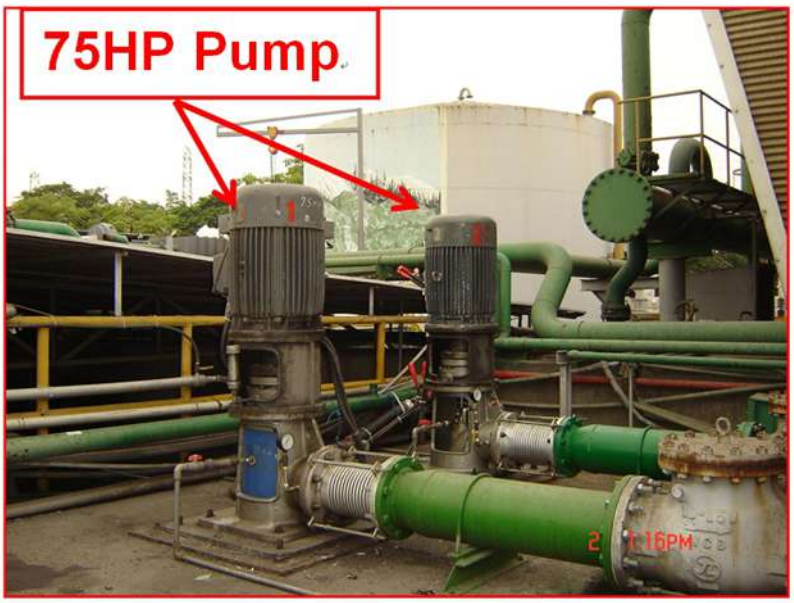
1)SCR6 澆鑄水泵原設計為 300HP/362.88m^3/hr。經再與原廠 MORGAN 討論澄清與理論計算，用水量 160m^3/hr、揚程 6 kg/cm^2 即可。

2)經改善後 SCR6 實際的用水量約 160.3m^3/hr，水壓 5.575 kgf/cm^2；

耗電功率(Pa)=

160.3m^3/hrx5.575kgf/cm^2x10,000/3,600 ÷102÷0.7÷0.93=37.38kW。

(理論值) ，實際運轉電流平均約 90A，有效降低用電量。



改善後，泵馬達75hp外觀

成效分析

(1)節省電力：(300-75)Hp×0.746kWh/Hp×0.8×230hr/月×12 月/年=370,613kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.623kgCO_2/ kWh×370,613kWh/年÷1,000＝231 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×370,613kWh/年＝808 仟元/年。

(4) 投資金額：436.5 仟元/年。

(5) 回收年限：436.5÷808＝0.54 年。

案例編號：PE-12012

#2 張力整平機之烘乾機運轉節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：整平機、烘乾機、節能

案例說明

該廠為進行#2 張力整平機之烘乾機運轉節能改善，實施 7 項具體節能措施。

改善前狀況

該廠改善前：120Hp/台×1 台馬達全載運轉每台馬達 60 Hz，146A，90kW，較浪費能源。

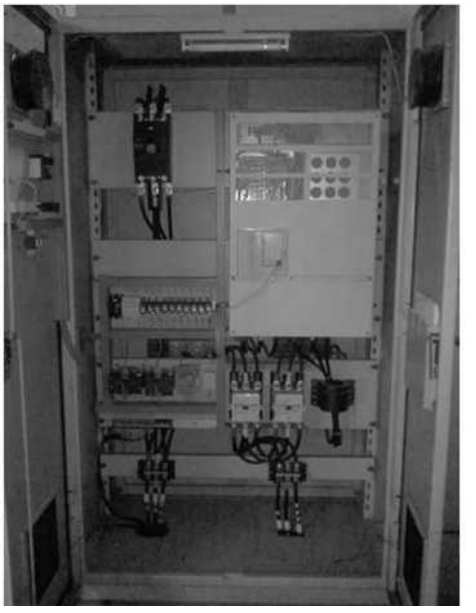
改善後狀況

該廠經改善後，加裝變頻器，依操作方式控制高、中、低轉速高頻 58 Hz，81.0kW，操作占比 70%中頻 50 Hz，52.2kW，操作占比 23%低頻 40Hz，30kW，操作占比 7%，操作天數 340 天。

初步改善項目	具體措施
當生產未清洗之鋁種，且 LINE·SPEED >20mpm 或於縫合階段，則變頻器控制馬達高速運轉	新增變頻器控制盤，並加入高、中、低速三個控制 RELAY 輸入接點，並修改 PLC 控制程式及設定高速頻率為 60HZ，將測試頻率降為 58HZ 是否可行
當生產未清洗之鋁種，且 LINE·SPEED <=20mpm，則變頻器控制馬達中速運轉	新增變頻器控制盤，並加入高、中、低速三個控制 RELAY 輸入接點，並修改 PLC 控制程式及設定頻率為 50HZ
當生產未清洗之鋁種，且 LINE·STOP 或 JOG，則變頻器控制馬達低速運轉	新增變頻器控制盤，並加入高、中、低速三個控制 RELAY 輸入接點，並修改 PLC 控制程式及設定頻率為 40HZ
當生產清洗之鋁種，則變頻器控制馬達高速運轉	當生產清洗之鋁種時，因影響品質甚鉅，故目前先以高速運轉，將與 L22 詳細討論頻率切換時機
當生產未清洗之鋁種，且 LINE·SPEED >20mpm 或於縫合階段，則變頻器控制馬達高速運轉	接續上回改善，將原先設定高速頻率為 60HZ 降為 58HZ，經測試驗證可行且效果良好
當生產清洗之鋁種，且 LINE·RUN 或於縫合階段，則變頻器控制馬達高速運轉	新增變頻器控制盤，並加入高、中、低速三個控制 RELAY 輸入接點，並修改 PLC 控制程式及設定頻率為 58HZ
當生產清洗之鋁種，且 LINE·STOP 或 JOG，則變頻器控制馬達中速運轉	新增變頻器控制盤，並加入高、中、低速三個控制 RELAY 輸入接點，並修改 PLC 控制程式及設定頻率為 50HZ

目前只要生產需清洗之鋁種，有使用清洗機時，烘乾機馬達即以額定轉速在運轉，經統計 TL2 之 Handling Time 約佔 30%，故當設備處於 Handling 狀態時，可將烘乾機馬達加裝變頻器來做降速運轉控制，可節省不必要之能源消耗且達到節能減碳之目的。





成效分析

(1)節省電力：[90kW-81.0kW×0.7-52.2kW×0.23-30kW×0.07]×24hr/日×340 日/年 =159,848kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.623kgCO2/ kWh×159,848kWh/年÷1,000＝100 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×159,848kWh/年＝348 仟元/年。

(4)將烘乾機馬達加裝變頻器來做變頻運轉控制，針對生產鋁種修改 PLC 控制程式可節省不必要之能源消耗且達到節能減碳之目的。

(5)投資金額：變頻器 53 萬元，約 1.5 年可回收。

案例編號：PE-12013

新增#2 固熔爐取代#1 固熔爐

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：固熔爐、熱流場設計、馬達、氣密性、節能

案例說明

該廠新增耗電量低之固熔爐以取代耗電高之固熔爐，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，原#1 固熔爐單位生產耗電量為 1,078(kWh/公噸)，99 年產量 2,708.783 公噸，較為耗能。

改善後狀況

該廠經改善後，以新設#2 固熔爐單位生產耗電量為 529(kWh/公噸)，取代原較耗能之固熔爐，每年約可節省約 300 萬元以上之電費。

項次	內容	#1固溶爐	#2固溶爐	差異性
1	熱流場設計	採Mass Flow流場設計，加熱時間較長及均溫性較差。	採Jet Flow流場設計，加熱時間較短及均溫性較佳	加熱時間較短，可節省電熱器加熱之時間，即節省電力
2	氣密性	爐門採傳統式重力迫緊方式，氣密性差	爐門採新式氣壓迫緊方式，氣密性佳	爐門氣密性良好，熱氣不易溢出爐外，熱能損失較少
3	RC Fan馬達	傳統AC馬達	AC變頻馬達	採AC變頻馬達變頻設計，可依據料溫及爐溫變更RC FAN轉速，以達到控溫性佳之節省電力損失

#2固溶爐



成效分析

(1)節省電力：(1,078 - 529)kWh/T×2,708.783T/年=1,487,122kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.612kg-CO_2/kWh×1,487,122kWh/年÷1,000=910 公噸/年。

(3)投資效益：2.17 元/kWh×1,487,122kWh/年÷1,000=3,227 仟元/年。

(3)投資金額：28,000 仟元。

(4)投資效益：3,227 仟元/年。

(5)回收年限：28,000÷3,227=8.67 年。

案例編號：PE-12014

15#16#窯爐急冷熱回收

行業別：非金屬礦物製造業

關鍵詞：窯爐、熱回收、節能

案例說明

該廠將 15#16#窯爐急冷熱回收，以節省能源。

改善前狀況

改善前該廠 15#16#已於 99 年 6 月完成窯爐急冷熱回收工程進行窯爐餘熱回收，惟窯爐熱回收軟管部份因材質脆化故回收成效未達預期效能，瓦斯年度節省率約 5%(平均每日瓦斯用量 3,295 立方米)。

改善後狀況

該廠為精進 15#16#窯爐急冷熱回收成效，規劃將窯爐熱回收軟管更新為高溫耐熱軟管，藉以提升熱回收成效，改善後製二課乾燥機每日天然氣平均用量將降至 3,000 立方米。

改善說明：

將窯爐冷卻段餘熱(約 150℃)回收至前段乾燥機作為助燃風預熱使用，依據經濟部能源局核發之節能技術手冊顯示，助燃空氣溫度每升高 100℃，可節省 5%之燃料耗用。

15#16#窯爐急冷熱回收





成效分析

1.節省瓦斯用量：(340 工作天):(3,295-3,000)x340=100,300 立方米/年。

2.節省費用:100,300 立方米/年 x15=1,504,500 元/年=1,505 仟元/年。

3.抑低 CO_2 排放量：209.6 公噸/年，(100,300 立方米/年 x2.09kg-CO_2/度=209,627kg/年=209.6 公噸/年) 。

4.該案施作金額預估：88,000 元。

5.該案年度可節省電費：1,505 仟元/年。

6.回收年限約需 0.06 年 (88,000/1,504,500=0.06)。

案例編號：PE-12015

染整廠更換節能染機

行業別：紡織業

關鍵詞：染機、節能水艙、節能

案例說明

該廠以節能染機取代傳統染色機以節省能源。

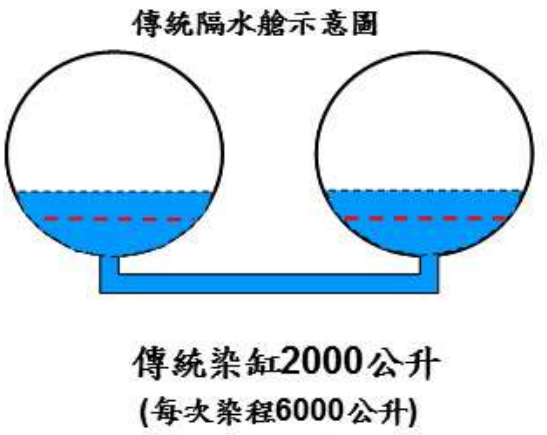
改善前狀況

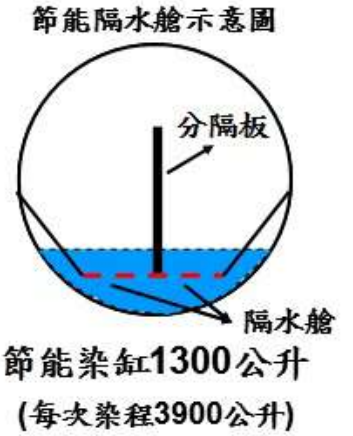
善前該廠的染色機是採用傳統之染色機較為耗能。

改善後狀況

該廠改善示意圖如下：

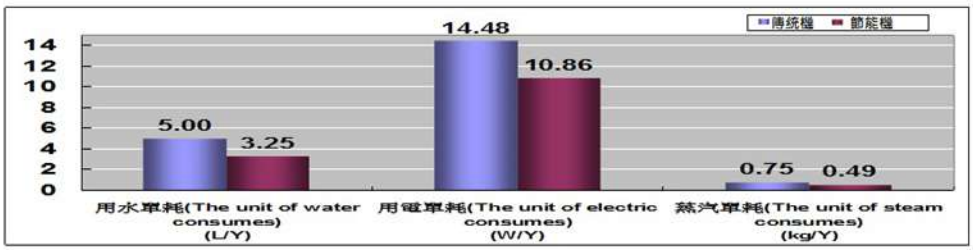
染色機傳統水艙與節能水艙比較圖：





節能染色機節能狀況
Energy Saving of eco-Dyeing Machine

機台(Machine)	傳統染色機	節能染色機	節省(Benefit)
用水量 (Water volume)(L/缸)(3times/缸)	6,000	3900	35%
染色量 (Dyeing volume)(Y/缸)	1,200	1,200	0
用水單耗 (The unit of water)(L/Y)	5.00	3.25	35%
用電單耗 (The unit of electric) ((W/Y)	14.48	10.86	25%
蒸汽單耗 (The unit of steam)(kg/Y)	0.746	0.485	34.9%



成效分析

1)年總節能效益：18,924 仟元/年。

省蒸汽：3.28 元/kg×80℃×0.211kg×0.7 公噸=38.7 元（一台每缸節省金額）。

38.7 元×40 台×4 次×300 日＝1,857.6 仟元/年。

省水：2.1 公噸水×3.6 元×4 次×40 台×300 日＝363 仟元/年。

省電：1 台 1 缸省 145kWh，145kWh×2.4 元/kWh×4 次×40 台×300 日

＝16,704 仟元/年。

合計： 18,924 仟元/年。

2)投資金額 3,035 萬元，約 1.6 年回收。

案例編號：PE-12016

染色機提升缸長(入缸量)

行業別：紡織業

關鍵詞：染色機、缸長、 節能

案例說明

該廠變更染色機原來固定每缸入布若干碼的標準化作業，改以每缸的入布重量為準，增加了每缸入布量，以提昇資源生產力。

改善前狀況

該廠改善前染色機原是採用固定每缸入布若干碼(393 碼)的標準化作業，但生產力較低。

改善後狀況

該廠之改善概念如下：

染色機在品質正常前提下，缸長越長越好，在用水、用電相當下，提升缸長(入布量)，就能提高產量。

例如：原本要 6 缸才能染完 3,000 碼，每缸約 500 碼，透過專人常態測試追蹤，提升缸長至 600 碼，則可能在 5 缸染完 3,000 碼，等於在相同時間提高約 16.6%產量。

平均缸長；改善前:393 碼　　改善後:446 碼　目標缸長:800 碼。

成效分析

1)年節省金額：

(446-392)/800*4,000 缸/每月*4,250 元/缸 * 12 月/年

≒13,770,000 元/年=13,770 仟元/年。

案例編號：PE-12017

染色機熱水降溫

行業別：紡織業

關鍵詞：染色機，熱水、降溫、節能、節水

案例說明

該廠為降低流程冷水用量，將染色機結束曲線染程後，90℃以上以熱水降溫，90℃以下以常溫降溫，以降低清冷水量。

改善前狀況

該廠改善前原染色機在結束曲線染程後，是以常溫冷水降溫，耗水量大。

改善後狀況

為增加熱交換後清熱水的循環使用，減少使用清冷水，設計製程在 90℃以上，先以熱水 (約 50～60℃) 降溫，90℃以下，才以原常溫冷水降溫。

降溫流程冷水用量

改善前:14.3 公噸/缸

改善後:2.8 公噸/缸。



熱水降溫

說明：

一公噸水可降溫 3.5℃，原以冷水降溫，從 130℃降至 80℃，130-80＝50，50÷3.5＝14.3 公噸，一次降溫約需 14.3 公噸水，從 130℃降至 90℃改以熱水降溫，熱水循環使用，不算耗用，冷水從 90℃降至 80℃，90-80＝10，10÷3.5＝2.8 公噸，一次降溫需 2.8 公噸冷水，

一次降溫，改善後省冷水 11.5 公噸，以每天一台染 5 缸，76 台一日省水約 2,185 公噸。

成效分析

1)年效益：(14.3-2.8)公噸/缸 * 5 缸/日 * 76 缸 * 300 天/年 * 4 元/公噸水 * 50%

＝2,622,000 元/年=2,622 仟元/年。

2)改裝費用 152 萬元，約七個月回收。

案例編號：PE-12018

1M/C 抄 B4 紙種不磨漿節能改善

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：造紙、磨漿、節能

案例說明

該廠修改面漿線流程管路: P1140→T1143→ T1112 管路設備，可節省 M1107.M1108 磨漿　機動力耗用，而游離度由 300 改為 330 控制，以節省能源。

改善前狀況

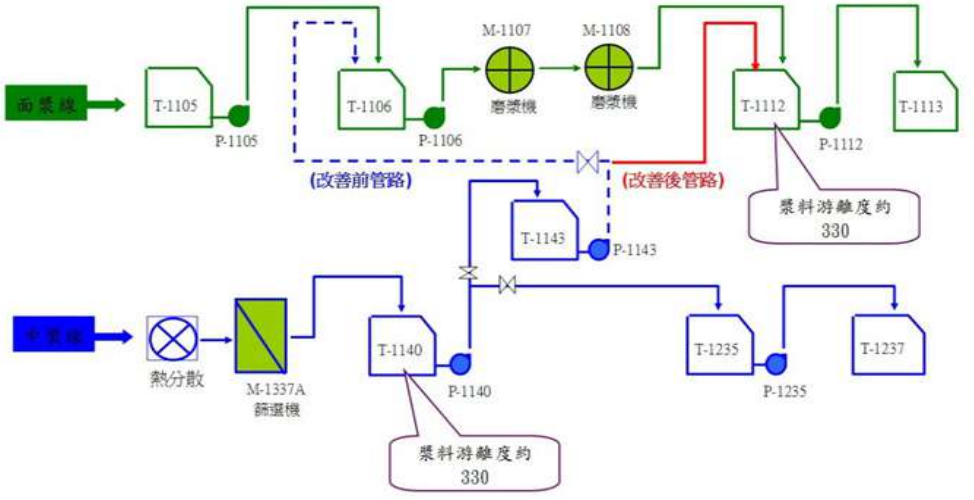
1)該廠改善前，1 號機抄造 B4 以 100%廢紙當面漿原料，原本經熱分散後游離度已只有 330 附近，若再加上磨漿游離度會下降到 290，紙機理想狀態是將面漿游離度提高到 330。

2)現行面漿線走法: P1140→T1143→ T1106→P1106→M1107.M1108(磨漿機)→ T1112 管路設備。

改善後狀況

該廠改善後將修改面漿線流程管路: P1140→T1143→ T1112 管路設備，除了游離度由 300 改為 330 控制外亦可節省 M1107.M1108 磨漿機動力。

(1M/C 抄B4紙種面漿線流程修改前,後比較)



成效分析

1)節省電力：

M1107.M1108 磨漿機動力:

(100A×2)×1.732×0.78×3,300V/1,000×24=21,399.2kWh/天。

P-1106 泵浦運轉電力:

1.732×380V×23A×0.78/1,000×24H=283.3 kWh/天。

P1106. M1107. M 1108 合計：21,399.2kWh + 283.3kWh=21,682.5 kWh/天。

(21,682.5 kWh/天×6 天/月(以每月平均抄 6 天計)×12 月)/1,000=1,561.14 仟度/年。

2)節省電費：

21,682.5 kWh/天×6 天/月(以每月平均抄 6 天計)×12 月×1.97 元=3,075.4 仟元/年。

3)CO_2 減量：

(21,682.5 kWh/天×6 天/月(以每月平均抄 6 天計)×12 月)×0.612kg-CO_2/度)/1,000 =955.417 公噸/年。

案例編號：PE-12019

製程蒸汽卻水器改善

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：卻水器、蒸汽、節能

案例說明

該廠將舊型熱動式卻水器改成節能長效型卻水器，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前廠內原使用舊型熱動式卻水器，卻水器作動排水時亦同時排放部分蒸汽，洩漏量 約 1.6~2.6kg/H 造成能源浪費。

改善後狀況

該廠將舊型熱動式卻水器改使用節能長效型卻水器洩漏量約 0.14kg/H 可減少蒸汽之損失。

成效分析

1)節省蒸汽：((2.6 kg-0.4 kg)×24×360)/1,000×51 只=969.4 公噸汽/年。

2)節省煤碳量：969.4 公噸汽/7.4 公噸汽=131 公噸煤/年。　(7.4T 汽/公噸煤)

3)CO_2 減量：969.4 公噸汽×0.335592 公噸 CO_2=325.32 公噸/年。

4)投資與回收：

購置節能長效型卻水器 51 只費用=561 仟元。

管路修改=25.5 仟元。

回收年限 0.78 年。

案例編號：PE-12020

提高製程蒸汽溫度控制改善

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：蒸汽、超純水、節能

案例說明

該廠為提高製程蒸汽溫度控制改善，實施以下之措施：

1.透平機排汽減溫改使用 P-804 出口之超純水作減溫，出口壓力 12kg/cm^2 增設管路及控制閥(開度 20~40%)。

2.控制製程蒸汽飽和溫度提高 5~8℃。

改善前狀況

該廠改善前透平機排汽減溫使用高壓之飼水作降溫，其缺點有：

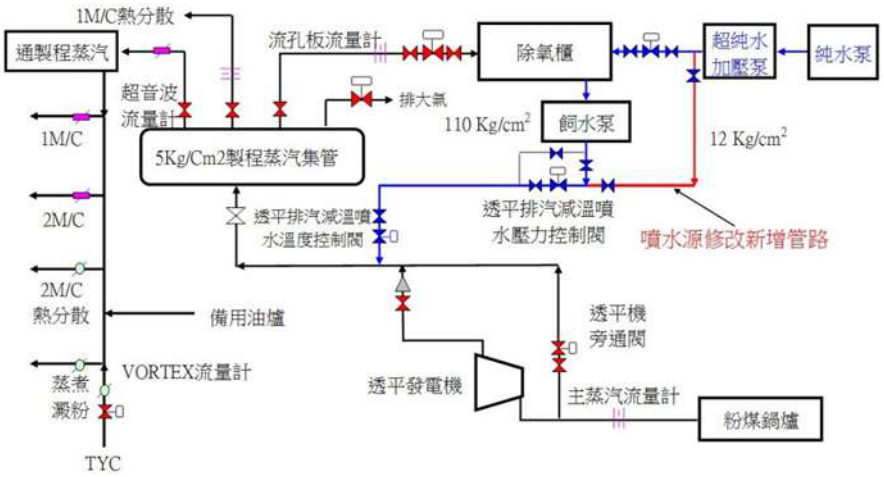
1.飼水壓力 110 ㎏/cm^2 控制閥開 度 15~35%(依溫度自動調整)因開度小閥座容易抽絲洩漏，致使超過減溫所需水量。

2.製程蒸汽溫度低熱值降低造成紙機耗汽量增加。

3.製程溫度低疏水排放量大。

改善後狀況

該廠修改以較低水壓之來源水作為透平機排汽減溫之用，溫度控制閥開度範圍較大，製程蒸汽溫度可穩定控制，以提高製程蒸汽溫度，減少買汽量。



減溫噴水壓力控制閥前阻閥測試　　2009年2月

2/18	蒸汽溫度	主蒸汽流量	製程蒸汽	TYC	1M/C	2M/C	蒸汽壓力
單位	℃	T/H	T/H	T/H	T/H	T/H	Kg/cm²
全開	154.0	70	60.3	21.0	34.5	45.2	4.8
調整	165.0	70	60.3	20.1	33.8	45.0	4.8
差異	11.1	0.0	0.0	-0.9	-0.7	-0.2	0.0

成效分析

1)節省煤碳量：(0.9T/H(0.7T＋0.2T)×24H×336 天/年)/7.4T/汽=980.75T 煤/年。

2)CO_2 減量：0.9T/H(0.7T＋0.2T)×24H×336 天/年=7,257.6 公噸蒸汽/年。

7,257.6T×0.335592 公噸-CO_2 當量=2,435.59 公噸/年。

節省金額：0.9T/H(0.7T＋0.2T)*700 元/T*24H*336 天/年=5,080.32 仟元/年。

3)投資與回收：

管路修改：50 仟元。

回收年限 0.01 年。

案例編號：PE-12021

1M/C 抄 B4 紙種時，中漿 P1235 直接補到面漿槽 T1112

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：抄紙、中漿、面漿、節能

案例說明

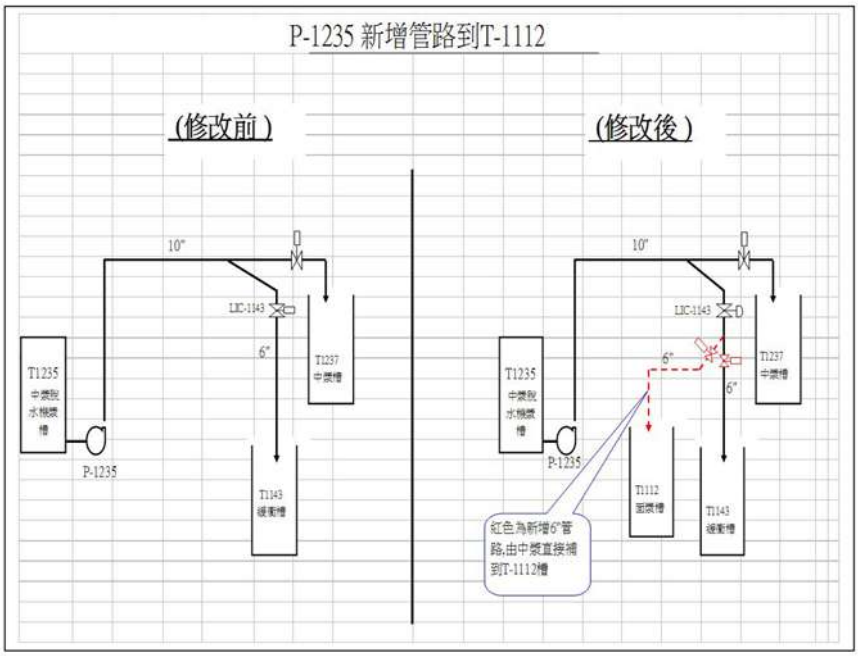
該廠為節能改善，修改面漿線流程管路: T-1235(P-1235) → T1112，且可節省 T-1143 二台泵浦及一台攪拌機的運轉動力: P-1143A(20HP*24A)、P-1143B(15HP*18A)、A-1143B(20HP*18A)。

改善前狀況

改善前 1 號機原始設計抄造 B4 無法以 100%廢紙當面漿原料，所以 T-1235 槽(P-1235)無配置管路至 T1112 槽。

改善後狀況

該廠經製程設備改善抄造 B4 時可以以 100%廢紙當面漿原料，故增設配置管路由 T-1235 槽(P-1235) → T1112 槽即可結賞 P-1143A、P-1143B、A-1143B 等設備動力。



成效分析

1)節省電力：

P-1143A(20HP※24A)、P-1143B(15HP※18A)、A-1143B(20HP※18A) 。

(24A + 18A + 18A)×1.732×0.78×380V/1,000×24H=739.2kWh/天。

以 1M/C 平均每月抄 T-1.6 紙種約 6 天計算:

(739.2 kWh/天×6 天/月×12 月/年)/1,000=53.2 仟度/年。

2)節省電費：

(739.2 kWh/天×6 天/月×1.97 元×12 月/年)/1,000 元=105 仟元/年。

3)CO_2 減量：

(739.2 kWh/天×6 天/月×12 月×0.612kg- CO_2/度)/1,000=32.572 公噸/年。

4)投資與回收：

管路修改 30 仟元。

回收年限 0.28 年。

案例編號：PE-12022

增設預脫水器節能改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：煮漿機、冷卻水系統、回收、節能

案例說明

該廠利用冷卻水塔循環水，以回收水再利用，使用熱交換供磨豆系統使用。此外，並利用液位差將冷卻水輸送入冷卻系統進入儲水桶，可節省輸送用電量。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

連續煮漿之冷卻用水，使用冷卻水塔循環水冷卻。

1.冷卻水無回收再利用。

2.冷卻水塔輸送系統能源耗電量大，輸出 Pump(7HP)，回收 Pump(5HP)，使用傳輸馬達 12HP。

改善後狀況

該廠經改善後，其狀況如下：

1.原冷卻水塔循環水冷卻，改使用軟水進行冷卻。

2.軟水冷卻經熱交換後(水溫由 30℃升溫至 60℃)，將熱水回收至熱水儲存桶供磨豆用水再利用，可降低原磨豆水之蒸汽使用量。

3.利用軟水塔之液位差將冷卻水輸送入冷卻系統進入儲水桶，可節省輸送用電量。

成效分析

一、能源節約量：102.6 公秉油當量(KLOE)/年。

節省能源費用:燃料油

1.軟水溫度 30℃經過連續煮漿機熱交換後升溫至 60℃(升溫 30℃)。

2.冷卻水用量:4,200L/小時(實測值)。

3.依記錄年產量 16,912 公噸，年生產時間 5,074 小時。

4.每年冷卻水回收量：4,200L×5074HR=21,310,800L。

5.年節省蒸汽用量：(60℃-30℃)×21,301,800L÷525.9kcal(每 1kg 水上升 1℃需耗用蒸汽潛熱) ÷1,000kg =1,215.2 公噸。

6.換算年節省燃料油=1,215.2 公噸×油汽比 70.41÷1,000=85.56KL。

7.年節省能源用量：85.56KL×1.067KLOE/KL=91.29KLOE/年。

8.節省冷卻水塔用電量=0.75kW/HP×(5HP+7HP)×5,074 小時=45,666kWh。

年節省能源用量：45,666kWh/年×(0.248×10^{-3})KLOE/kWh = 11.32 KLOE/年。

9.年節省能源節約量合計：91.29KLOE + 11.32 KLOE=102.6 KLOE/年。

二、節省能源費用：2077.4 仟元/年。

節省燃料費用：1,600 元/公噸(蒸汽單價) ×1,215.6 公噸(年節省蒸汽用量)

=1,944,960 元/年=1,945.0 仟元/年。

節省電費：45,666 度×2.9 元/度=132,431 元/年=132.4 仟元/年。

效益合計：1,944,960 元/年+132,431 元/年=2,077,391 元/年=2,077.4 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：294.2 公噸/年。

燃料油：85.59KL×3.111kg-CO_2/KL= 266.3 公噸/年。

電量：45,666kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 27.9 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：266.3 公噸/年+27.9 公噸/年 = 294.2 公噸/年。

四、投資與回收年限：

1.投資金額：76.5 仟元。

2.年節省能源費用：2,077.4 仟元。

3.回收年限：76.5 仟元 ÷ 1,757.7 仟元 = 0.04 年。

案例編號：PE-12023

節省布丁線充填能源使用量

行業別：食品製造業

關鍵詞：空氣、乾燥、食品、節能

案例說明

該廠於布丁製程中之鋁板清洗過程，調整 Air 吹洩方式，以減少 Air 使用量及能耗。

改善前狀況

該廠改善前，布丁線鋁板清洗後，以有一條管徑為 20mm 之 AIR 管用來吹乾鋁板附著的水分，AIR 用量非常大，以每天平均生產 15 小時計算，採全天候運轉方式持續性的吹噓，造成每天 AIR 耗用量大，形成能源浪費。

改善後狀況

該廠經改善後，在不影響品質前提下，試著將 AIR 管鑽每個直徑為 2mm×34 孔，並將 AIR 量縮小為原來之 1/2 供給量(將閥關一半)，每年約節省 16.8 萬度電力。

成效分析

一.能源節約量：41.8 公秉油當量(KLOE)/年。

AIR 量之節省 99/1~99/12 運轉時數 3,981.802 小時。

依內部統計資料管徑 12mm 壓力 6~7kg 每分鐘之 AIR 量為 11.753M^3/分。

11.753M^3×60 分/小時×3,981.802(小時/年)/2(將手閥關一半)=1,403,944M^3/年。

因負載率降低，每 M^3 約需耗能 0.12kWh/M^3。

年節省用電量=1,403,944M^3/年×0.12kWh/M^3=168,473kWh/年。

年節省能源節約量：168,473kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝41.8 KLOE/年。

二.節省能源費用：488.6 仟元/年

節省電費=168,473kWh/年×2.9 元/度=488,571 元/年=488.6 仟元/年。

效　益：488,571 元/年（488.6 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：103.1 公噸/年。

電量：168,473kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝103.1 公噸/年。

案例編號：PE-12024

節省膜過濾能源耗損

行業別：食品製造業

關鍵詞：膜過濾、食品、節能

案例說明

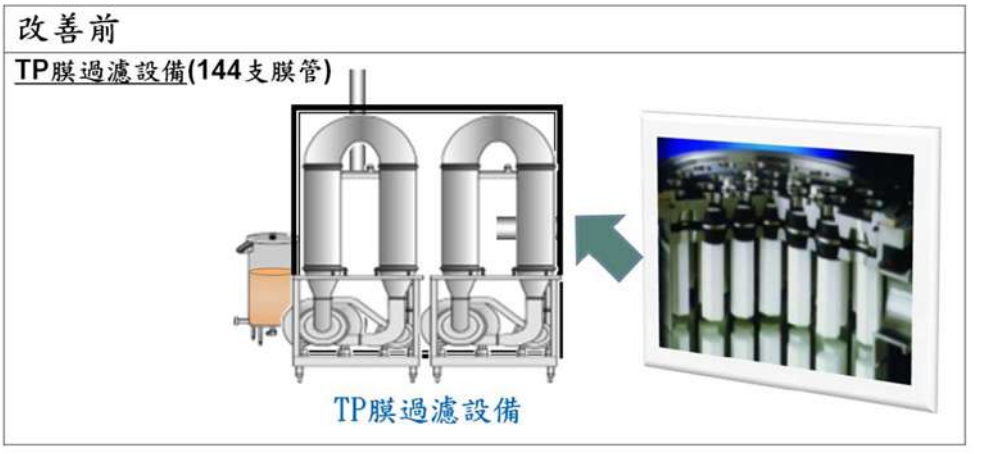
該廠導入 APV 膜過濾設備，取代 TP 膜過濾設備，降低膜過濾 CIP 及 SIP 能源耗用量，可提升產能，節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.因透過率的偏低，所以乳鐵蛋白粉配方添加量為 Dr. Milker 全脂低脂鮮乳 150g/公噸。

2.TP 膜過濾設備(144 支膜管)使用莊臣公司提供膜管鹼洗劑 Divos 124。



改善後狀況

該廠經改善後其狀況如下：

1. APV 膜過濾設備導入，經 3 次試作確認，產後會議決議:調整乳鐵蛋白粉添加量由 150g/公噸降至 65g/公噸。
2.使用代工廠(閒置設備)APV 實驗型膜過濾設備 60L/Hr(3 支膜管)取代 TP 膜過濾設備。



成效分析

一.能源節約量：26.1 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：TP 膜過濾設備生產，蒸汽耗用：201Kg/hr。用電量：114kW/hr。

每天批次生產 SIP 蒸汽耗用=210Kg，CIP 蒸汽耗用=210×3＝630Kg。

SIP 用電量：114kW/hr×1hr/次＝114kWh。

CIP 用電量：114kW/hr×3hr/次＝342kWh。

用 電 量：(114kWh＋342kWh)×20 天/月×12 月/年＝109,440 kWh/年。

能源用量：109,440kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝27.14 KLOE/年。

改善後：

APV 膜過濾設備生產，蒸汽耗用：80Kg/hr。用電量：4.4kW/hr。

每天批次生產 SIP 蒸汽耗用=80kg，CIP 蒸汽耗用=80×1.07hr/次＝85.6kg。

SIP 用電量：4.4kW/hr×1hr/次＝4.4kWh 。

CIP 用電量：4.4kW/hr×3hr/次＝13.2kWh。

用 電 量：(4.4kWh＋13.2kWh)×20 天/月×12 月/年＝4,224 kWh/年。

能源用量：4,224kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝1.04 KLOE/年。

能源節約量：27.14 KLOE/年 - 1.04KLOE/年＝26.1 KLOE/年。

節 能 率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

＝【1-（1.04KLOE/年÷27.14KLOE/年）】×100%＝ 97%。

二.節省能源費用：305.1 仟元/年。

改善前：

能源費用：109,440kWh/年×2.9 元/kWh＝317,376 元/年。

改善後：

能源費用：4,224kWh/年×2.9 元/kWh＝12,249 元/年。

效 益：317,376 元/年-12,249 元/年＝305,127 元/年（305.1 仟元/年）

三.抑低 CO_2 之排放量：64.4 公噸/年

改善前：109,440kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝66,977kg/年

改善後：4,224kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝2,585 kg/年

抑低 CO2 排放量：66,977kg/年 - 2,585kg/年＝64,392kg/年（64.4 公噸/年）

四.投資與回收

1.投 資 金 額：23.4 仟元。

2.年節省能源費用：305.1 仟元。

3.回 收 年 限：23.4 仟元 ÷ 305.1 仟元＝0.07 年。

案例編號：PE-12025

1MC 三層抄造改雙層抄造時中網運轉電力節省

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：造紙、抄造、中網、節能

案例說明

該廠為抄造節能改善實施，將紙機抄造 B4-160 以下紙種改雙層抄造，其作法如下：

1.停用中漿系統作法：增設中網結合轆解聯切換開關，可使中網結合轆分離。

2.停用設備：1921FPA 扇泵浦、1921PSA 篩選機、1237PPA 漿料泵浦。

3.運轉設備：中網驅動轆改為徐動運轉。

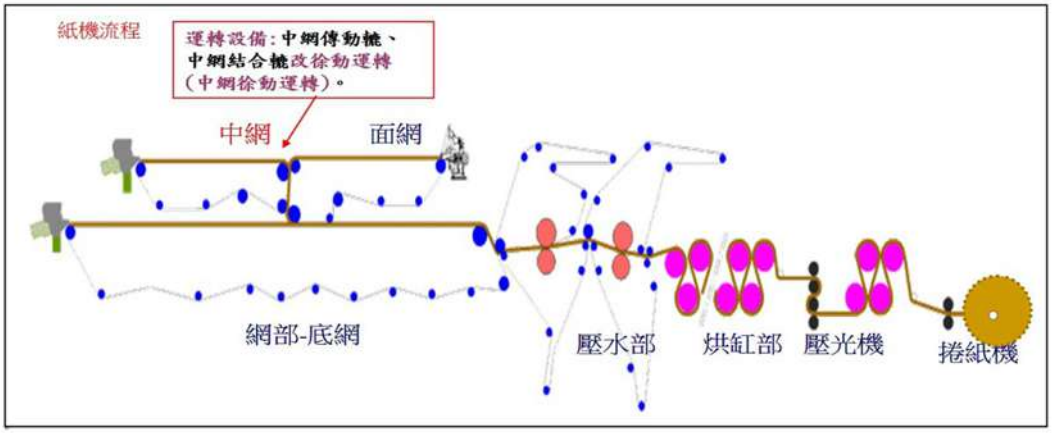
改善前狀況

該廠改善前 1MC 紙機抄造大多以高基重為主，面紙不論紙種均以三層抄抄造，較為耗能，因此改為雙層抄造。

改善後狀況

該廠為因應目前市場變化需配合抄造 B4-160 以下低基重紙種，在符合品質規範下改成雙層抄造，每年約可節省 2,520.45 仟度/年。

1MC 三層抄造改雙層抄造時中網運轉電力節省



成效分析

一、節省電力：每月雙層抄 15 天計算。

三層抄中網運轉 15,322.77kWh/日　雙層抄中網運轉 1,320.22 kWh/日。

(15,322.77kWh/天 - 1,320.22 kWh/天)×15 天/月×12 月/1,000

=2,520.45 仟度/年。

二、節省電費：

三層抄中網運轉 15,322.77kWh/日×1.97 元/度=30,186 元/日。

雙層抄中網運轉 1,320.22 kWh/日×1.97 元/度=2,600 元/日。

節省電費：(27,586 元×15 天/月×12 月)/1,000 元=4,965 仟元/年。

三、CO_2 減量：(2,520,459kWh/年×0.612kg-CO_2/度)/1,000=1,542.52 公噸/年。

案例編號：PE-12026

1M/C 抄 T2.2 紙種時面漿磨漿機少走 1 台可節省電能

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：造紙、磨漿機、抄造、節能

案例說明

該廠為節省能源於抄造 T2.2 紙種時 M1109-M1110 磨漿機停止運轉，改走 M-1107→M-1108→M1108B 三台磨漿機串連即可達產量及品質之要求，可節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，1M/C 抄造 T2.2 紙種時面漿原料來源為 UKP 木漿 70%、OCC 補 30%，須運轉面漿線磨漿機 4 台才能足夠供給面漿量的使用，較為耗能。

改善後狀況

該廠在品質與供漿量皆能達到需求情況下調整備漿製程，將補面漿的 OCC 30%由 T-1106 改補到 T-1112 可降低磨漿機的處理量，即可停走一線磨漿機。

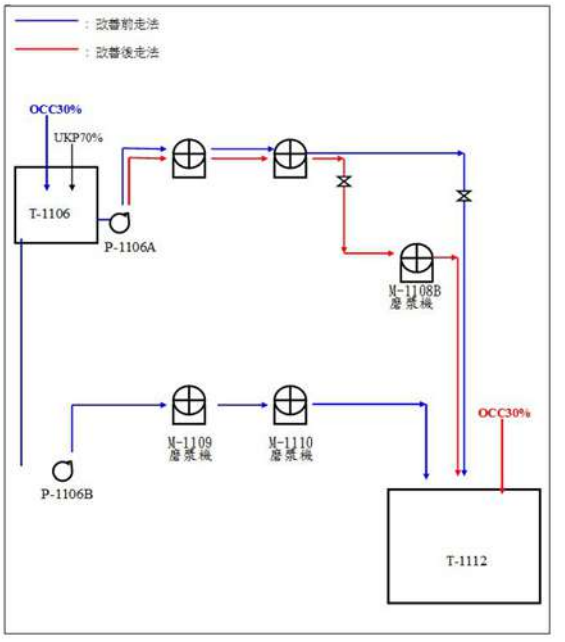
各磨漿機運轉電流：

M1107(1000HP)運轉電流:140A ， M1108(1000HP)運轉電流:150A。

M1109(1000HP)運轉電流:110A ， M1110(1000HP)運轉電流:110A。

M1108B(1000HP)運轉電流:110A。

1M/C抄造T2.2紙種時面漿磨漿機之不同走法:



成效分析

一、節省電力：若以每月平均抄造 T2.2 紙種約 5 天計算: 停走一台用電:
(110A×1.732×0.78×3,300V/1,000×24H×5 天/月×12 月)/1,000
=706.14 仟度/年。

二、節省電費：11,769 度/天×5 天/月×1.97 元/度×12 月/年 = 1,391 仟元/年。

三、CO_2 減量：
(11,769 度/天×0.612kg-CO_2/度×5 天/月×12 月)/1,000=432.15 公噸/年。

案例編號：PE-12027

1M/C 抄 T2.0～1.8 紙種時面漿磨漿機少走 1 台可節省電能

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：面漿、磨漿機、節能

案例說明

該廠為節約能源，將 1M/C 抄 T2.0～1.8 紙種時面漿磨漿機少走 1 台以節省電能。

改善前狀況

該廠改善前原本走運轉 M-1107→M-1108→M1108B 三台磨漿機串連，較為耗電力。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)在品質與供漿量皆能達到需求情況下調整備漿製程，將原本運轉 M-1107→M-1108→M1108B 三台磨漿機串連，改走 M-1107→M-1108 二台磨漿機串連，即可停走 M-1108B 磨漿機一台。

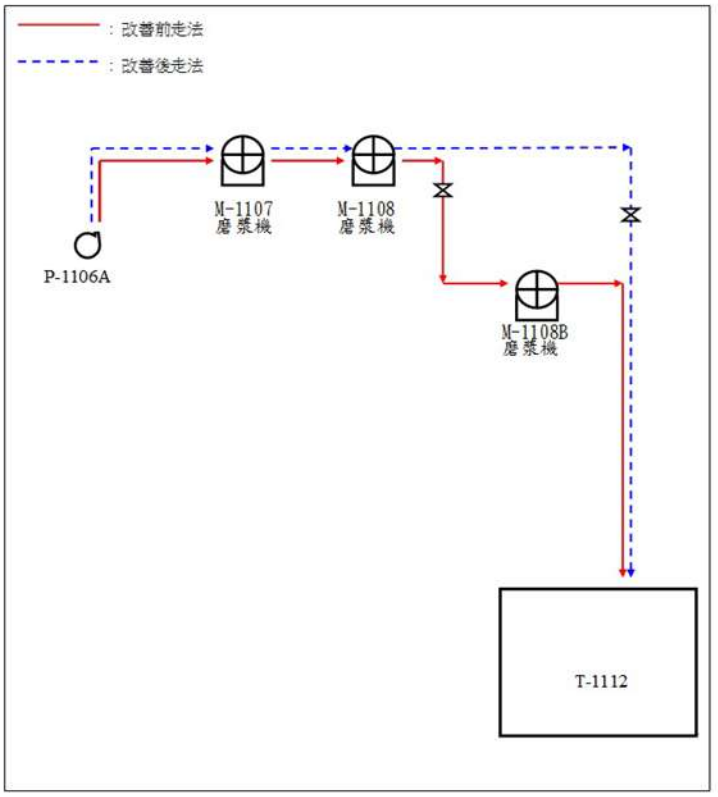
2)目前 1M/C 抄造 T2.0～1.8 紙種時面漿磨漿機運轉 3 台，為節省電力成本下改試運轉 2 台串聯磨漿，若在品質與供漿量皆能達到需求時，如此可節省 1 台磨漿機電能。

M1107(1,000HP)運轉電流:150A ， M1108(1,000HP)運轉電流:150A。

M1109(1,000HP)運轉電流:125A ， M1110(1,000HP)運轉電流:125A。

M1108B(1,000HP)運轉電流:125A。

1M/C抄造T2.0～1.8紙種時面漿磨漿機之不同走法:



成效分析

一、節省電力：現運轉磨漿機 M1108B(1,000HP)運轉電流 125A：

(125A×1.732×0.78×3,300V/1,000×24H×2 天/月×12 月)/1,000

=160.5 仟度/年。

二、節省電費：

125A×1.732×0.78×3,300V/1,000×24H=13,374 kWh/天=321 仟度/年。

(13,374 度/天×2 天/月×1.97 元/度×12 月/年)/1,000 元＝632 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(13,374 度/天×2 天/月×12 月/年×0.612kg-CO_2/度)/1,000=196.43 公噸/年。

案例編號：PE-12028

PM1 抄造 T1.6 170 以下紙種時 2 段不加壓節省電力

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：造紙、抄造、壓光機、節能

案例說明

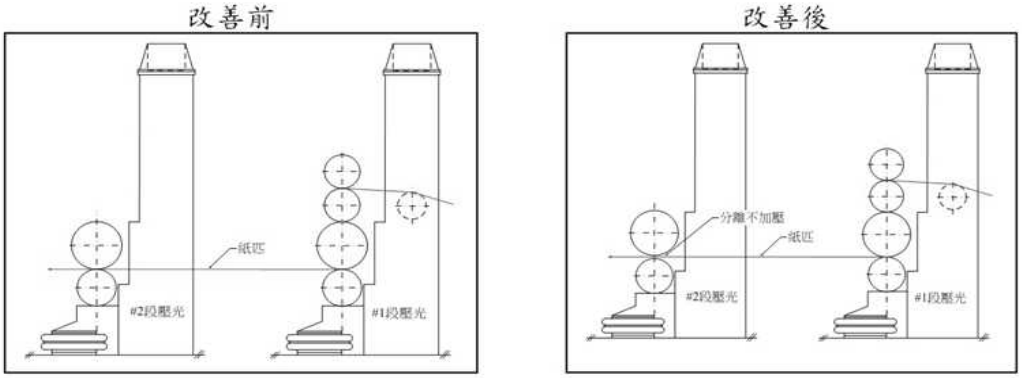
該廠為進行抄造節能改善，當 PM1 抄造 T1.6 170 以下紙種時，2 段不加壓以節省電力。

改善前狀況

該廠 1MC 原抄造 T1.6 170 以下紙種時，2 段壓光機均採加壓方式抄造，因 T1.6 170 以下紙種平滑度只需 1 段壓光機壓光即可符合平滑度要求，所以形成浪費電力。

改善後狀況

該廠於抄造 T1.6 170 以下紙種時，將 2 段壓光機均採不加壓方式抄造，以節省電力，並且可減少壓光痕產生及減少斷紙機率。



成效分析

改善前: 2C 壓光機加壓運轉時電流 170A

電壓為 565V170A*565V=96,050W=96.05kW。

改善後: 2C 壓光機不加壓運轉時電流 17A

電壓為 565V 17A*565V=9,605W= 9.605kW 。

一、節省電力：96.05-9.605=86.445 kW。

86.445kW×24h= 2,074.68 kWh/天。

* 以現在每月平均抄造 T1.6-170 以下紙種 20 天來計算。

(2,074.68 kWh/天×20 天/月×12 月/年)/1,000=497.92 仟度/年

=497.92 仟度/年。

二、節省電費：

(2,074.68 kWh/天×20 天/月×12 月/年×1.97 元/kWh)/1,000 元

= 980.9 仟元/年 。

三、CO_2 減量：

(2,074.68kWh/天×20 天/月×12 月/年×0.612kg-CO_2/度)/1,000

=304.73 公噸/年。

案例編號：PS-12001

備用電力系統最佳化

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：電力系統、最佳化、節能

案例說明

該廠為實施備用電力系統最佳化，進行 8 項的措施：1.DUPS 系統備機停機節能 (4 台)、2.調整 DUPS 系統總容量提高運轉效率、3.減少發電機及 DUPS 系統引擎運轉測試次數、4.減少發電機與 DUPS 黑煙淨化器系統再生次數、5.發電機系統加熱器節能、6.SUPS 運轉節能模式、7.直流充電機切換單機模式節能、8.DUPS 加熱器溫度調整節能。

改善前狀況

該廠改善前各備用電力系統是依原設定運轉，尚未實施前述之 8 項之節能措施。

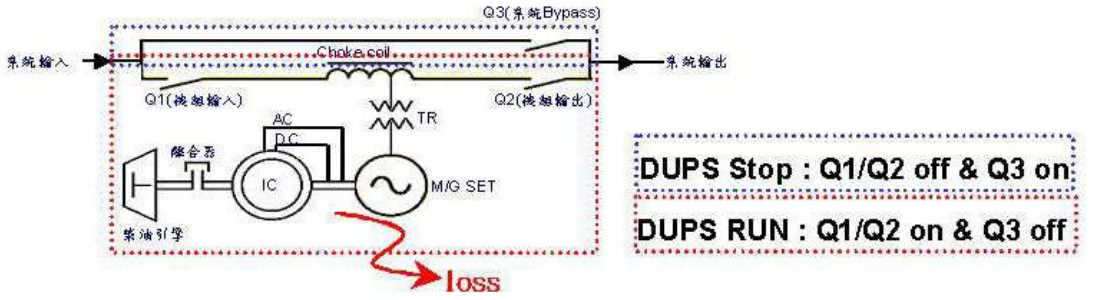
改善後狀況

該廠改善方式如下：

該廠備用電力系統包括 DUPS 系統、發電機系統、SUPS 系統、直流充電機。

1.D-UPS 停止運轉可降低電力損耗，但台電發生電壓降時會影響生產，適當停機 (4 台) 可提高機組負載率與效能，並減少損耗 4,870 仟元/年，且製程機台受 D-UPS 保護。

DUPS 系統備機停機節能 (4 台)：



2.依 D-UPS 系統輸出負載量調整系統總容量 (並聯 A&B 系統、單機停機運轉) ，以提升系統運轉效率。

調整 DUPS 系統總容量提高運轉效率：

單機轉換效率：

REXCHIP R1 DUPS 1800 KVA Efficiency Calculation

Item	Load Curve Data												
Load (%)	0%	25%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Load (KVA)	0	450	900	990	1080	1170	1260	1350	1440	1530	1620	1710	1800
Efficiency (eff%)	0.0%	90.0%	93.5%	93.7%	93.7%	94.0%	94.1%	94.0%	94.1%	93.9%	93.8%	93.8%	93.7%
Loss (W)	36,761	40,584	50,823	53,797	57,583	60,708	64,705	69,544	73,742	79,285	84,960	90,872	97,107

目前系統上線機組(20台)運轉狀況

	系統總容量(KVA)	額定輸出(KW)	額定負載率(%)	負載量(KVA)Max	負載率(%)	運轉效率(%)
A SYS 10台	18000	14400	70.2	10107	56.2	93.7
B SYS 10台	18000	14400	76.9	11070	61.5	93.7
A+B SYS	36000	28800	73.5	21177	58.8	93.7

調整後系統上線機組(17 台)運轉狀況

	系統總容量(KVA)	額定輸出(KW)	額定負載率(%)	負載量(KVA)Max	負載率(%	運轉效率(%)
A+B SYS	30600	24480	86.5	21177	69.2	94.1

執行步驟說明:

依輸出負載量調整系統總容量(並聯A&B SYS、單機停機運轉)，以提升系統運轉效率。

3.調整廠內備載機組，例行性柴油引擎啟機運轉測試維護保養方法，將可節省引擎運轉之柴油耗量。

減少發電機及 DUPS 系統引擎運轉測試次數：

備載機組雙週運轉測試保養總油耗: 61,776 公升/年。

保養項目	單次平均耗油量(公升)	保養次數(一年)	總油耗(公升)
發電機空載雙週保養	450	26	11,700
DUPS扛載雙週保養(SYSTEM TEST	3,357	13	43,641
DUPS空載雙週保養(DISEL TEST)	495	13	6,435

備載機組月保養運轉測試保養總油耗： 45,684 公升/年。

保養項目	單次平均耗油量	保養次數(一年)	總油耗
發電機空載月保養	450	12	5,400
DUPS月保養(system TEST)	3,357	12	40,284

發電機數量	單台加熱器耗電量 (KWH/月)	加熱器起動條件	關閉時間(月/年)
16	5,322.24	原＜27℃調整為＜21℃	9

4.因發電機與 DUPS 啟機運轉測試頻率調整之故，黑煙淨化器再生頻率也隨之減少。故調整黑煙淨化器再生運轉頻率:

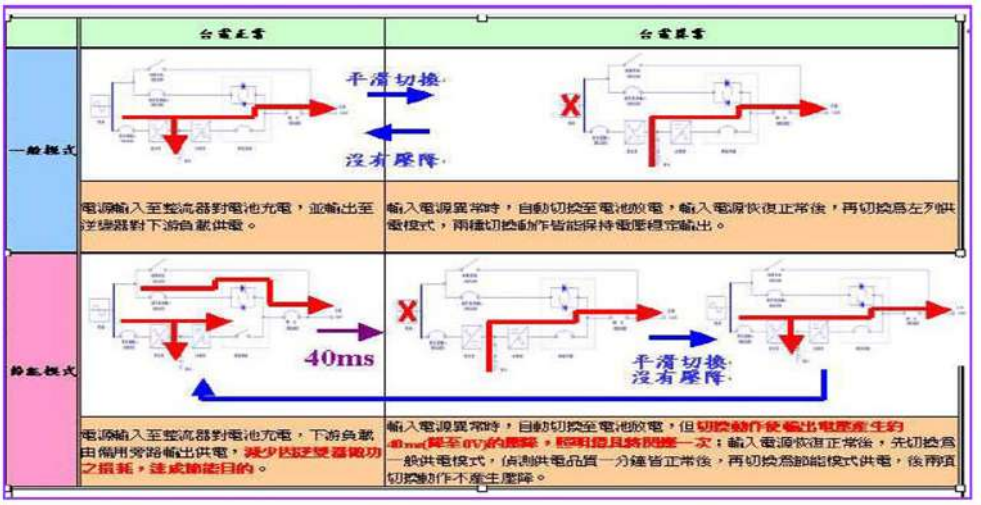
DUPS 系統: 每次啟機運轉測試即再生一次，原一個月再生兩次降為一次。

GEN 系統: 兩次啟機運轉測試即再生一次，原一個月再生一次降為兩個月一次。

5.依 NFPA 110 條規定 Cummins 建議在所有最低溫度達到 4℃的地方,所有備用機組都需加裝引擎冷卻水加熱器, 引擎冷卻水溫度應該維持在 32℃以上, 並且在大多數的情況下應能夠再 10 秒鐘之內接受備用負載。Cummins 的大多數引擎起動溫度可低達(-32℃), 但在環境溫度低於 4℃時, 引擎能有可能需要 10 秒鐘甚至更長的時間來預熱才能接受負載。考量環境狀況與緊急發電機特性將冷卻水加熱器關閉(非冬季共 9 個月)節省電源消耗。

6.SUPS 系統改完節能模式，可減少因逆變器作功之損耗，以達節能之效。

SUPS 運轉節能模式：



項目說明 / 機組	2008/11/E 估算值 總用量(KW)	一般模式 損失(KW)	節能模式 損失(KW)	損失差異 (KW)	2009/2/6 量測值 一般模式 總用量(KW)	節能模式 總用量(KW)	用量差異 (KW)	節能效益 (NTD/Year)
CUP	51.8	5.6	1.3	4.2	38.7	35.4	3.3	63,598
OFFICE	49.3	4.8	1.3	3.5	43.7	41	2.7	52,034
FAB LB1	101.8	8.3	2.6	5.7	88.3	84.1	4.2	80,942
TOTAL	202.9	18.6	5.2	13.4	170.7	160.5	10.2	196,574

說明：

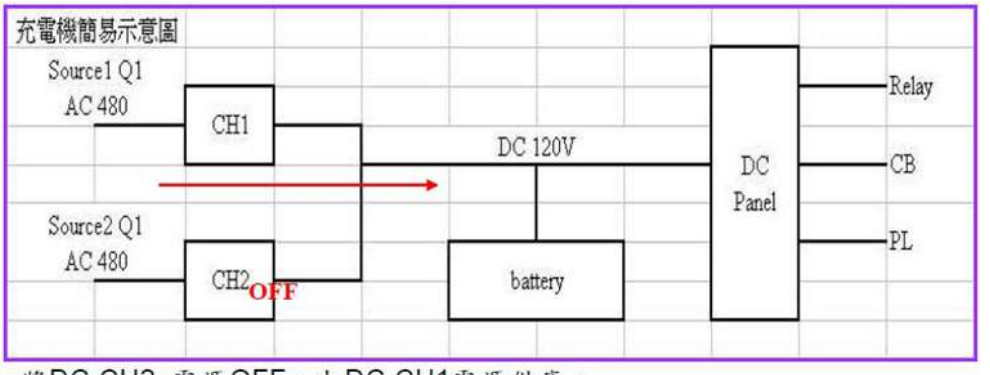
1.2008/11/E估算值以機組效率特性曲線試算之數據
2009/2/6量測值於SUPS更改爲節能模式前後，以電力品質分析儀直接量測之數據

2.因R1廠陸續實施照明節能政策，2009/2/6量測照明用電量已低於2008/11/E量測數據(下降16%)

3.機組更改爲節能模式後之運轉方式說明

4.機組切換爲節能模式後，遇電源異常時(如台電停電)將產生約40ms(降至0V)的壓降，但機組爲緊急照明用途，此模式並無違反消防法規及影響設計用途之虞

7.直流充電機由雙電源模式切換單機模式節能。

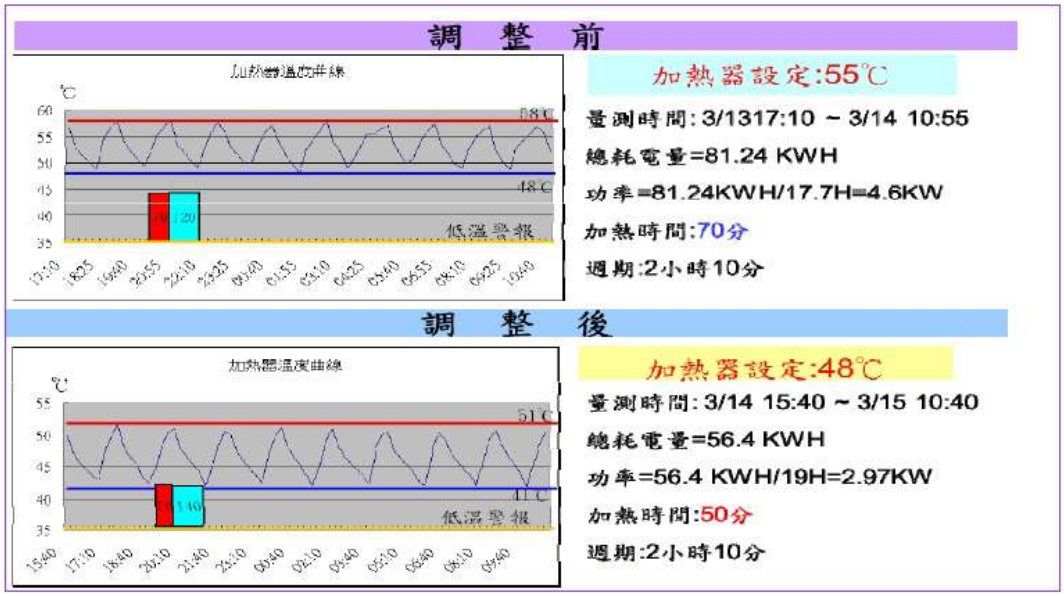


將DC CH2 電源OFF，由DC CH1電源供應。

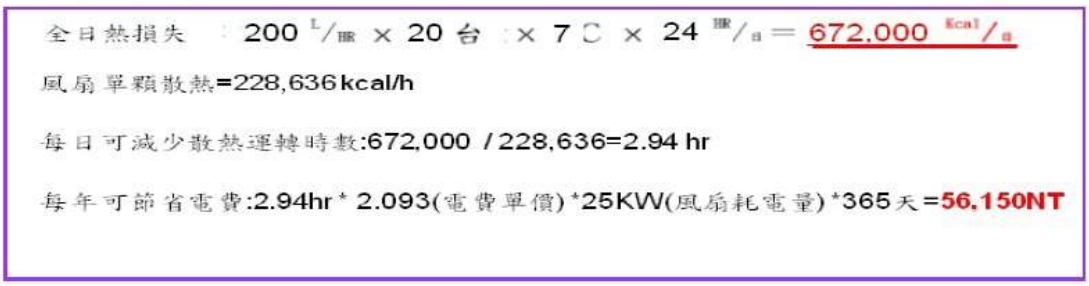
8. DUPS 設置引擎水溫加熱器可使引擎隨時全載運轉，減少暖機時間，原廠加熱器設定值為 55℃，評估該廠氣候與原廠差異，在確保系統安全穩定運轉下，調降溫度設定至 48℃，以達節能效益。

DUPS 加熱器溫度調整節能：

加熱器調整：



風扇散熱節能：



成效分析

節能效益:

1.DUPS 系統備機停機節能 (4 台)：

每年節省電量：4,870,000/2.22/1,000= 2,193.694 仟度/年。

每年節省電費： 4,870 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量： 2,193.694*0.636 = 1,395.189 公噸/年。

2.調整 DUPS 系統總容量提高運轉效率。

系統運轉效率由 93.7%提升至 94.1%增加 0.4%。

因運轉效率提升，減少消耗功率 21177 x 0.004 x 1 hr =84 kWh。

每年節省電量： 84 x 24 x 365/1,000 =735.84 仟度/年。

每年節省電費：735.84 *2.22 = 1,633.565 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：735.84 *0.636 = 467.994 公噸/年。

3.減少發電機及 DUPS 系統引擎運轉測試次數：

發電機系統年節省費用：(11,700-5,400)*30.4= 191,520 元/年。

DUPS 系統年節省費用：(43,641+6,435-40,284)*30.4= 297,677 元/年。

每年節省柴油費用：(191,520+297,677)/1,000= 489.197 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(61,776 - 45,684) *2.73/1,000= 43.931 公噸/年。

4.減少發電機與 DUPS 黑煙淨化器系統再生次數：

黑煙淨化器再生運轉耗能統計:

4.1 DUPS 系統：

節能前耗能： 240kW x 6Hr x 24 次/年=34,560 kWh/年。

節能後耗能： 240kW x 6Hr x 12 次/年=17,280 kWh/年。

每年節省電量：(34,560-17,280)/1,000 =17.280 仟度/年。

4.2 GEN 系統:

節能前耗能： 324kW x 6Hr x 12 次/年=23,328 kWh/年。

節能後耗能： 324kW x 6Hr x 6 次/年=11,664 kWh/年。

每年節省電量：(23,328-11,664)/1,000 =11.664 仟度/年。

黑煙淨化器全廠： 每年節省電量：(17.280+11.664) = 28.944 仟度/年。

每年節省電費 28.944*2.22 元 = 64.256 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量 28.944*0.636 =18.408 公噸/年。

5.發電機系統加熱器節能。關閉 R1 發電機 16 台加熱器 9 個月/年。

每年節省電量： 5,322.24*16*9/1,000 = 766.403 仟度/年。

每年節省電費： 766.403 *2.22 = 1,701.415 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量： 766.403*0.636 = 487.732 公噸/年。

6. SUPS 運轉節能模式：

每年節省用電度數： 10.2KW*24hr*365 天/1,000= 89.352 仟度/年。

每年節省費用： 89.352 *2.2 元= 196.574 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量： 89.352*0.636 = 56.828 公噸/年。

7.變電站直流充電機由雙電源模式切換單機模式節能：

每年節省費用：287.029 仟元/年。

每年節省用電度數：287.029/2.22= 129.292 仟度/年。

每年減少 CO_2 排放量：129.292*0.636 = 82.23 公噸/年。

8.DUPS 加熱器溫度調整節能：

加熱器節能效益：

	溫度設定(℃)	單機用電量(kW)	系統日用電量(kWh)	電費單價(元)	總價(元/天)	節能效益(元/年)
調整前	55	4.6	2,208	2.093	4621	597,870
調整後	48	2.97	1,425		2983	

風扇散熱節能效益：

全日熱損失：200L/hr * 20 台* 7℃*24hr/日=672,000Kcal/日。

風扇單顆散熱：228,636 Kcal/h。

每日可減少散熱運轉時數：672,00/228,636=2.94hr。

每年可節省電費：2.94hr*2.093(電費單價)*25kW(風扇耗電量)*365 天=56,150 元。

每年節省費用 (597,870+56,150)/1,000 = 654.02 仟元/年。

每年節省用電度數 285.652+ 26.828 = 312.48 仟度/年。

每年減少 CO_2 排放量 312.48*0.612 = 191.238 公噸/年。

9.以上 8 項節能效益合計：

1)每年節省電量： 3,943.53 仟度/年。

2)每年節省電費： 9,242.036 仟元/年。

3)每年節省柴油： 16.092 公秉/年。

4)每年減少 CO_2 排放量：2,552.312 公噸/年。

案例編號：PS-12002

UPS 進階式電池管理節能功能設計

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：電池、節能、UPS

案例說明

該廠以往 UPS 電池一直處於浮充狀態，不但耗電而且因散熱及長時間浮充，使電池壽命簡短，經長時間與 Powerware RD 進行需求上的溝通 與研究，階段性成果終於在 UPS-9395 新系列中加入了「進階式電池管理(Advanced Battery Management；ABM)」之功能，在 UPS 電池的運轉過程中，可達到極佳的節能省電效果。

改善前狀況

改善前 UPS 電池一直處於浮充狀態，不但耗電而且因散熱及長時間浮充，使電池壽命簡短。

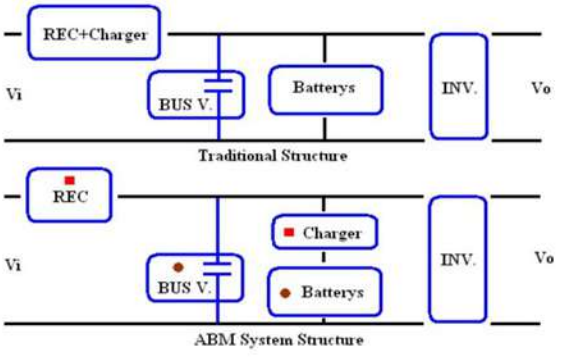
改善後狀況

該廠之改善手法如下：

其主要功能與傳統 UPS 的設計不同於：

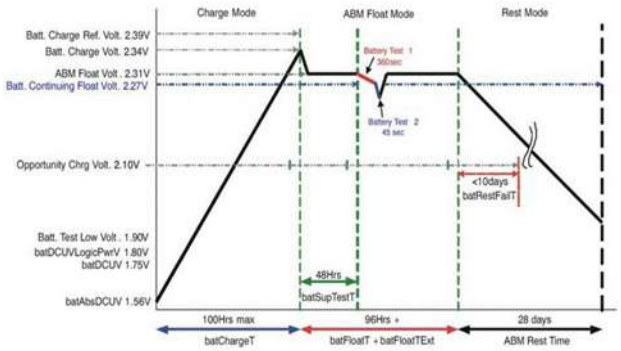
1.Rectify & Charger 的設計電路分開，對於控制 Charger 的 ON/OFF 較為容易且有效，故障排除也比較獨立。(如圖一所示)

2.電池與 DC BUS 設計是隔離的，對於負載會影響 DC BUS 的漣波效應，電池端可完



圖一、傳統UPS v.s. 有ABM功能之UPS架構比較圖

不需考慮，可穩定電池充電電流，延長電池的壽命。(如圖二所示)



圖二、在ABM功能下電池之浮充及均充時續圖介紹

3.UPS 電池組的充電及放電週期經過嚴密的設計及管控，該充則充，該停則停，相較於傳統不間斷浮充設計，不但省電，省空調，而且對於電池壽命的延長相當有助益。(如圖三所示)

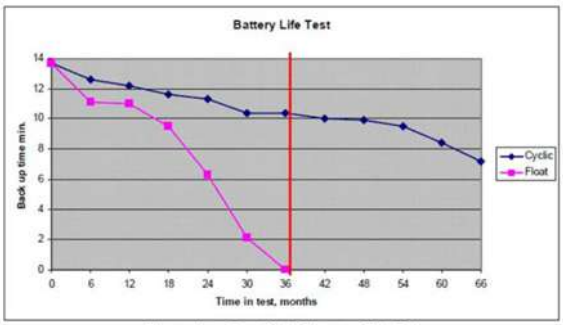


Figure : Long Term Cyclic Charge vs. Float Test

圖三、傳統UPS v.s. 有ABM功能之UPS電池放電壽命比較圖

效益與貢獻：省電省錢又達到延長電池 1.5 倍壽命之好處多多，值得推薦。

成效分析

節省電力及費用計算 :(以 P4 UPS 450KVA*100 + 825KVA*10 為基礎計算)。

1)電力消耗金額計算：

有 ABM-沒有 ABM= (20,551- 1,633- 14,838) +(3,143- 250- 2,226)

= 4,748 仟元/年。

2)節省電力計算： (每度電 2.3 元計) 。

4,748 / 2.3=2,064 (MWh) 仟度/年。

3)電池更換節省金額： (14,400 顆電池，每顆電池以 4,500 元計)。

(2,880 (5 年平均更換量)- 1,920 (7.5 年平均更換量))* 4500=4,320 仟元/年。

4)全部節省金額約 :4,748 + 4,320 = 9,068 仟元/年。

5)抑制 CO_2 排放量 :2,064(MWh) * 0.612 = 1,263 公噸/年。

Mode Type	ABM		Non-ABM
Powerware-9395-275KVA	Charger-ON (29D/Y)	Charger-OFF (336 D/Y)	Charger-ON (336D)
Input Power (KW)	4.8	4	4.8
Battery loss (1set) *	0.2	0	0.2
Power KWH/Day	120	96	120
Powerware-9395-450KVA*100	Charger-ON (29D/Y)	Charger-OFF (336 D/Y)	Charger-ON (336D)
Input Power (KW)	9.6	8	9.6
Battery loss (3sets)	0.6	0	0.6
Power KWH/Day (24hr)	245	192	245
Power Cost ($2.3/KWH)	1,632,816	14,837,760	20,550,960
Powerware-9395-825KVA*10	Charger-ON (29D/Y)	Charger-OFF (336 D/Y)	Charger-ON (336D)
Input Power (KW)	14.4	12	14.4
Battery loss (6sets)	1.2	0	1.2
Power KWH/Day	374	288	374
Power Cost	249,725	2,225,664	3,143,088
Loss Cost Saving (110sets / Y)		$	4,748,083
Powerware-9395		ABM	non-ABM
Battery (Units/Y)**	14400 EA/15Y	1920 (7.5Y)	2880 (5Y)
Battery Cost Save($4500/EA)		8,640,000	12,960,000
Battery Cost Saving (sets / Y)		$	4,320,000
Tolal Cost Saving (sets / Y)		$	9,068,083

表一、使用ABM 功能後節省電力及費用計算表

案例編號：PS-12003

機關車加裝冷氣及固定式電源設置-降低機關車之柴油耗用

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：固定式電源、柴油、節能

案例說明

該廠為降低機關車之柴油耗用，實施以下之措施：

1.選定七處主要作業場站裝設 AC 220V 固定式電源。

2.於 11 部機關車上安裝車用冷氣。

機關車冷氣安裝	11 部
定式電源	7 座
總投資金額	2860 仟元

改善前狀況

該廠改善前狀況：

1.機關車冷氣早期設計為利用引擎帶動發電機，以供應冷氣機運轉所需，待命中機關車怠速運轉不熄火，為節能減碳原冷氣全數拆除，新車亦不加裝。

2.鐵路課三階作業區域廣大，同仁駕駛機關車於作業空檔往返待命室相當費時，不但耗費柴油增加二氧化碳排放，亦增加作業風險。

改善後狀況

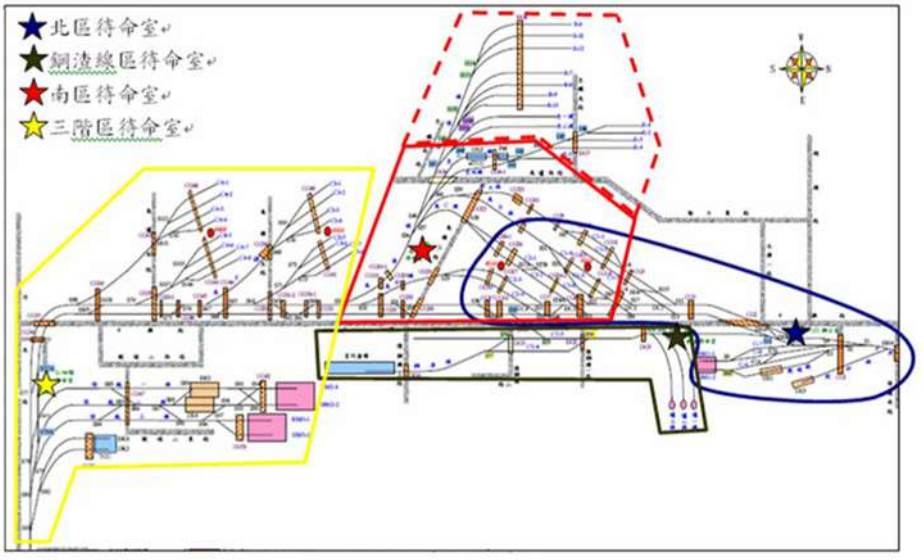
該廠改善後狀況：

1.於 11 部機關車上安裝車用冷氣，減少作業空檔駕駛機關車至待命室，可直接於現場

待命，冷氣機電源由增設固定式電源供應。

2.修改機關車運轉連鎖，當 AC 220V 電源送電供應冷氣機運轉所需時，強制連鎖機關車熄火，避免怠速空轉浪費柴油，降低二氧化碳排放。

3.機關車運輸作業範圍廣大：



4.改善後統計每日節省柴油量：

發車地點		機關車每日平均作業車次	每次往返待命室所需時間	每次往返待命室柴油耗油量	每日機關車於作業區待命車次	每日柴油節省量
編號	作業區	次	min	L	次	L
1	#3BF西	18	20	2.6	5	13
2	#3BF東	18	20	2.6	5	13
3	#4BF西	18	15	1.9	5	9.5
4	#4BF東	18	15	1.9	5	9.5
5	DE2&DE4南	30	10	1.3	5	6.5
6	HM2南	36	15	1.9	5	9.5
7	#1TCC南	16	10	1.3	5	6.5

節省柴油合計 67.5 L/日。

成效分析

1.年節省柴油合計:67.2 L/日 x 365 日÷1,000 =24.6 公秉(KL)/年。

2.耗用電力(MWh/年):單台耗電功率 × 每台每日使用時數 × 台數 × 每年日數

2,020W×1.5H/台．班×11 台×3 班/日×365 日/年 ÷ 1,000,000＝36.5 仟度/年。

3.年節能(KLOE/年)：24.6x0.933(柴油)-36.5x0.248(電力)=13.9(KLOE/年)。

4.經濟效益(仟元/年): 24.6x24.8(柴油)-36.5x2.1(電力)=533.4(仟元/年)。

5.減 CO_2(公噸/年): 24.6x2.606-36.5x0.612=41.8(公噸/年)。

6.投資與回收：

投資費用：2,860 仟元。

回收年限：5.36 年。

2,860 仟元÷533.4 仟元/年=5.36 年。

案例編號：PS-12004

廠區 W1 辦公大樓頂樓設置風牆式風力發電機

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：發電機、風牆式、節能

案例說明

該公司就小型發電機而言，其機構件、控制元件和安裝技術不若大型風力發電機複雜，該計畫為於該廠區 W1 辦公大樓頂樓設置風牆式風力發電機，以利分析於該廠區推廣風能之潛力。

改善前狀況

該公司改善前並未裝設風牆式風力發電機，此系統乃分析於該廠區推廣風能之潛力。

改善後狀況

該公司之風牆式風力發電機組由 18 台 (6 台×3 列) 外罩式小型風力發電機並聯組成，發電機其額定功率為 200W，並保留其個別隨風向自動調整方向之能力。在安全為前提下，設計風牆式風力發電機組之支撐鋼架，所發之電供碼頭裝卸課(W111)辦公室照明 24 小時使用。

風牆式風力發電機組配置：

a.風力發電機： 有外罩式風力發電機 18 台，每一台額定發電量 200W@12 m/s 額定風速，起動風速為 3 m/s，額定風速為 12 m/s，關斷風速為 20 m/s。

b.充電控制器(Charger)：充電控制器 18 台，直流輸入 6V~24V，直流輸出 14.5V。

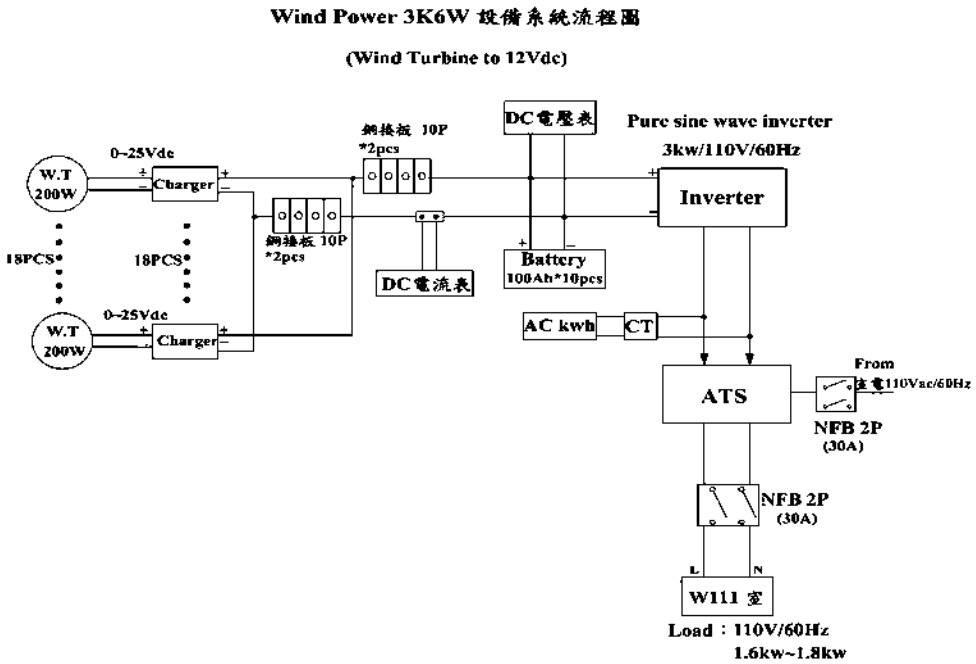
c.逆變器(Inverter)：1 台 3000W 及 Pure Sine Wave 110V 之逆變器，直流輸入電壓

12V，交流輸出電壓 100V~120V。

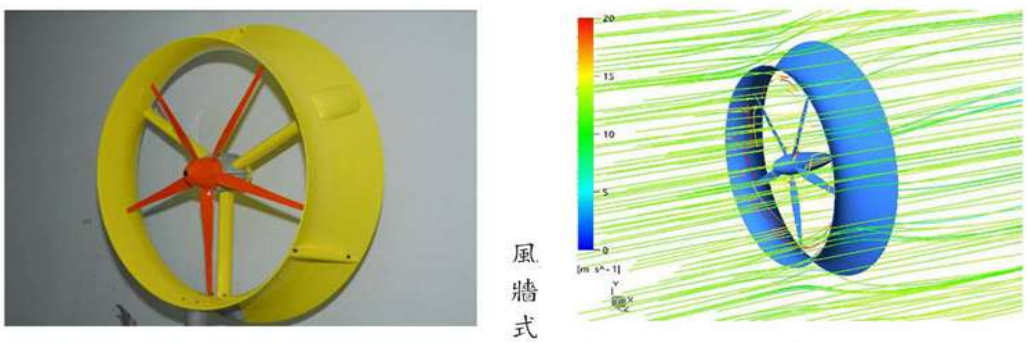
d.電池(Battery)：10 組深循環蓄電池，電壓 12V，電池容量 100Ah。

e.累計發電量計(kWh)：累計發電量計為以 16 位元微處理器作核心，全數位化量測、顯示、校正、輸出的多功能電力表。

f.電源自動切換開關(ATS)：電源自動切換開關可自動切換市電及風牆式風力發電機組之供電，在切換於風力發電機側或轉換回市電側可調整切換時間不會因發電機電源未穩定而送電，以確保供電穩定。



風牆式風力發電機組系統圖



風牆式風力發電機組外罩式小型風力發電機



風牆式風力發電機組外觀圖

成效分析

1.節省電力：(仟度/年)。

有效風速平均發電量 100W×24H/天×200 天/年 = 0.48 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：0.248 KLOE × 0.48 仟度/年 = 0.119 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：2.1 仟元 × 0.48 仟度/年 = 1.008 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)：0.48 仟度/年×0.623 公噸 CO_2 = 0.30 公噸/年。

案例編號：PS-12005

東南角廢鋼場出口車輛輪胎水洗電控系統改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：水洗、電控系統、馬達、節能

案例說明

該廠為進行廢鋼場出口車輛輪胎水洗電控系統改善，實施以下之措施：

1.增設紅外線偵測器及紅綠燈號誌以偵測車輛進出及引導司機出場。

2.增設變頻器及電磁閥以控制 PUMP 馬達轉速及水量。

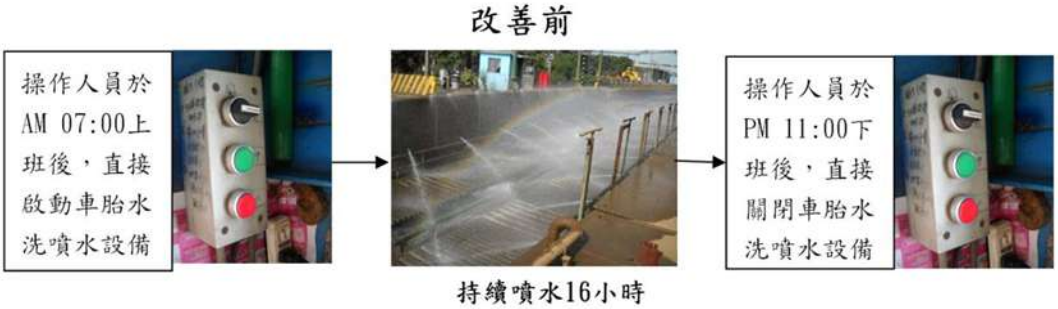
3.增設控制盤及修改控制線路

4.增設 TIMER 以彈性調整水洗噴水時間。

改善前狀況

1.該廠改善前，W13 東南角廢鋼場作業模式為二班制，早班人員上班後即起動車胎水洗 PUMP 馬達，直到中班人員下班才關閉，此段期間(16 小時)車胎水洗系統一直灑水 PUMP 馬達一直運轉，耗電、耗水。

2.改善前耗電量：16 小時/天 X30 天/月 X12 月/年 X15kW=86,400kWh/年。



改善後狀況

該廠改善後，增設紅外線偵測器，偵測到卡車出場時起動 PUMP 馬達全速運轉 30 秒(實際噴水)，隨後 PUMP 馬達怠速運轉 5 分鐘，若未再偵測到卡車出場 PUMP 馬達停止，直到偵測到下輛卡車出場時再起動 PUMP 馬達運轉。



成效分析

PUMP 馬達額定 15KW；2.怠速耗電/全速耗電 = 1/6； 3.150 車次/天。

1.改善前耗電量：16 小時/天 X30 天/月 X12 月/年 X15kW=86,400kWh/年。

2.改善後耗電量：

(75/60)小時/天 X30 天/月 X12 月/年 X15kW=6,750kWh/年(馬達全速)。

(5X150/60)小時/天 X30 天/月 X12 月/年 X(15kW/6)=11,250kWh/年(馬達怠速運轉)。

3.節省電力(MWh/年)：(86,400-6,750-11,250)/1,000=68.4 仟度/年。

4.節能量(KLOE/年)：0.248*68.4=16.96 KLOE/年。

5.經濟效益(仟元/年)：2,140*68.4=146.376 仟元/年。

6.減 CO_2 排放量(公噸/年)：0.612*68.4=41.86 公噸/年。

7.投資與回收：

投資金額：17,250 元。

回收年限：0.8 年。

案例編號：PS-12006

研磨一線拋光機電力系統改善(加裝進相電容)節能

行業別：非金屬礦物製造業

關鍵詞：拋光機、研磨、電力系統、節能

案例說明

該廠改善研磨一線拋光機電力(功因)系統，藉以解決現行電壓降所造成之設備過熱損壞及高耗能等諸多問題。

改善前狀況

改善前該廠拋光系統動屬大電力高能耗之動力設備，故有電壓因壓降(電流升高)所造成之設備(電磁開關、變頻器、馬達過熱)損壞及高耗能之問題存在。

改善後狀況

該廠依改善前後數值比較可得知，拋光機改善前全載電流為 2,000A，改善後降為1,650A 耗電量，由 670KW/H 降至600KW/H，可大幅降低拋光機因壓降(電流升高)所造成設備(電磁開關、變頻器、馬達過熱)損壞之機率進而降低設備維修費用。

研磨一線拋光機電力系統改善(加裝進相電容)

改善前



改善後



成效分析

1.於節能成效上，如以往年研磨一線開機天數(285 天)計算，現行拋光機電力(功因) 改善系統年度可節省用電量 478,800 度/年，節省金額約 110 萬元/年，減少溫室氣體 CO_2 排放量約 304,517kg/年。

2.年度節省用電量：(670-600)X24X285=478,800kWh/年。

3.年度節省電費：478,800X2.3=1,101,240 元=1,101 仟元/年。

4.年度減少溫室氣體 CO_2 排放量：478,800X0.636=304,517KG/年=304.5 公噸/年。

5.該案施作金額預估：420,000 元。

6.該案年度可節省電費：1,101 仟元/年。

7.回收年限約需：0.4 年，(420,000/1,101,240=0.4)。

案例編號：PS-12007

電容器更新(織布廠)

行業別：紡織業

關鍵詞：電容器、衰減、節能

案例說明

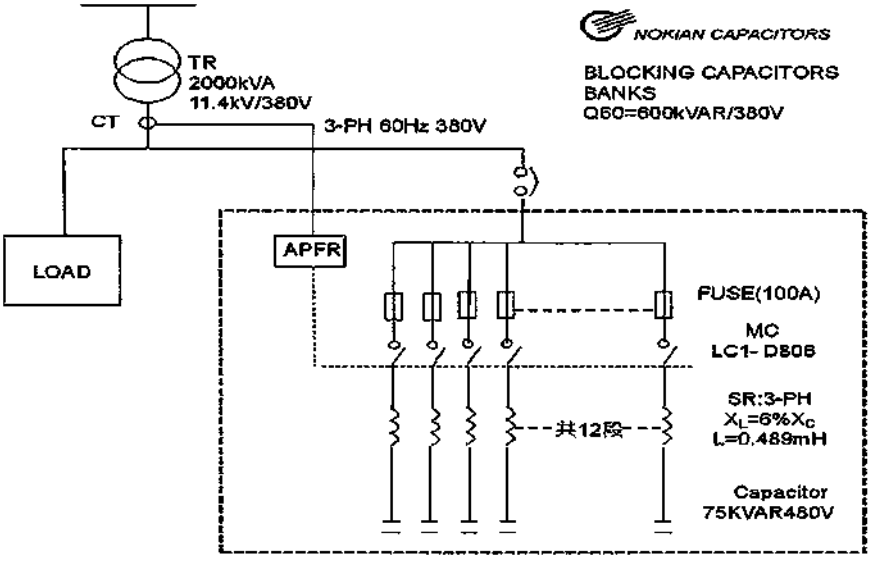
該廠進行電容器之更新作業以提升迴路之功率因數，降低視在電流，節省電能消耗。

改善前狀況

該廠改善前原迴路之電容器因年代久遠，且衰減嚴重且耗能。

改善後狀況

該廠改善示意圖如下：



MP PANEL		改善前	改善後
二次側視在電流	IS(2)	1500.00	1170.00
一次側視在電流	IS(1)	50.00	39.00
二次側有效電流	IP(2)	1170.00	1170.00
一次側有效電流	IP(1)	39.00	39.00
二次側無效電流	IQ(2)	938.67	0.00
一次側無效電流	IQ(1)	31.29	0.00
視在功率(KVA)		987.27	770.05
有效功率(KW)		770.05	770.05
無效功率(KVAR)		617.7946	0.0000
功率因數		0.78	1
變壓器損失(KW/H)		26.3169	16.0112
導線 損失(KW/H)		17.3700	10.5679
裝設電容量(QC)		617.79	
增加變壓器裕度		22.000 %	
減少變壓器損失(KW/H)		10.306	
減少導線損失(KW/H)		6.802	

成效分析

1)該迴路功率因數由原本之 0.78 提升至 1.00，變壓器每年將減少損耗 147,811 度，以單價 2 元計算，可節省 147,811×2 = 295,622 元≒295.6 仟元/年。

2)每年抑低 CO_2 排放量：147,811×0.612 = 90,460（kg）/年 = 90.5 公噸/年。

3)投資金額：1.設備：580,000 元。 2.工程：230,000 元。

4)總投資金額：580,000 + 230,000 = 810,000（元）。

5)回收年限：810,000÷295,600 = 2.74（年）。

案例編號：PS-12008

停用發電效率較差之重油引擎發電機

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：發電機、引擎、柴油、節能

案例說明

該廠重油引擎發電機原做為夏月可停電力補助電力，由於經評估效益不佳，因此不申請可停電力，停用發電效率差的重油引擎發電機。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

97 年度 DG 用油：重油=148.09KL、柴油=16.0KL。

97 年度購電:683,000 kWh。

96 年度 DG 用油：重油=505.27KL、柴油=45.0KL。

96 年度購電:2,274,500kWh。

改善後狀況

該廠經改善後，停用 DG 引擎發電，改買台電電力，每年約可節省能源費用 140 萬元/年。



停用發電效率較差之重油引擎發電機

成效分析

(1)節約能源:

重油(148.09KL+505.27KL)/2=326.68KL/年。

柴油(16+45)/2=30.5KL/年。

耗電(96 年度購電 2,274,500 kWh+97 年度購電 683,000 kWh)/2 =1,478,750 kWh/年。

(2)抑低 CO_2 排放量：

(326.68KL × 3,111kgCO_2e/KL- 重 油 +30,500L × 2.606kgCO_2e/L- 柴 油 - 耗 電 1,478,750 kWh×0.616kgCO_2e/kWh)/1,000=187 公噸/年。

(3)投資效益:

(326.68KL×11,539 元/KL-重油+30,500L×23.84 元/L-柴油-耗電 1,478,750 kWh× 2.0843 元/kWh)/1,000=1,423 仟元/年。

(4)投資金額：3,074 仟元/年。

(5)回收年限：2.17 年。

案例編號：PS-12009

TR2 受電系統改善及停用復水式發電機

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：受電系統、復水式、發電機、節能

案例說明

該廠由於復水式發電機熱效率差因此停用，廠內不足電力由增設 TR2 變壓器受入台電電力以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

復水發電機入汽量為 10,211.9T。

99 年全年度：10,211.9T-汽×12 月=122,542.8T-汽。

發電量 1,970,920 度×12 月=23,651,040 度/年。

(99 年 1~10 月蒸氣量 102119T-汽，發電量 19,709.2 仟度)。

蒸汽熱值 784kkcal/T 扣除飼水(130℃)熱值 130 kkcal/T。

改善後狀況

該廠經改善後，停用復水發電機不須用汽，原發電量改受入台電電力，增設 6,000KVA 變壓器，增加電力：23,651,040 度/年。



增設TR2變壓器-增加台電受電容量



停用效率差的復水式發電機

成效分析

(1)節約能源 : 節約重油量:122,542.8T-汽×(784-130)kkcal/9,600kkcal/KL =8,348 KL。
增加電力:23,651,040 度/年=23,651 仟度/年。

(2)換算 CO_2 減量:

(8,348KL×3,111kg-CO_2/KL-燃料油-23,651,040 度×0.612kg-CO_2/kWh) /1,000= 11,496 公噸/年。

(3)投資效益:8,348KL×15,949.3 元/ KL -23,651,040 度×2.073 元/度 =84,116(仟元)/年。

(4)投資金額：32,500 仟元/年。

(5)回收年限：32,500/84,116=0.39 年。

案例編號：PS-12010

二號機大修提昇機組效率及穩定運轉

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、發電機、天然氣、節能

案例說明

該廠將二號機各機組排定大修時程，定期進行大修以提昇機組效率及能源使用率。

改善前狀況

該廠改善前，二號機各機組故障率多且效率不佳，極為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

一、氣渦輪機大修：

氣渦輪機大修保溫檢修、空壓機進氣設備檢修、氣渦輪機大修噴砂工作。

二、汽機大修：

1. 汽輪機開蓋。

2.汽機噴砂。

3.泵水進口設備清理維護、迴轉機檢修。

4.汽機保溫。

三、鍋爐大修：

1.熱回收鍋爐本體大修。

2.鍋爐泵類及閥類大修。

3.管路薄化量測及膨脹接頭更新。



四、電氣大修：

1. 發電機、高壓馬達及附屬設備大修檢查。
2. 低壓設備及附屬設備大修檢查。
3. 主輔變及 GIS 大修。

五、儀資大修：

1. 儀控設備拆換調校。
2. 振動模組修改。

六、環化大修：鹽酸貯槽檢修。

成效分析

1.節省天然氣: 4,383.32 KLOE/年。

（1）大修前校正後熱耗率 1,994 kcal/kWh。

大修後校正後熱耗率 1,961 kcal/kWh。

熱耗率提昇 33 kcal/kWh。

（2）節省天然氣：

（1,994-1,964）×二號機 100 年發電 1,470,818.0 MWh×1,000÷100 年平均熱值 9,844 = 4,930,617m^3 = 4,383.32 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：9,264.63 公噸/年。

4,930,617m^3×1.879÷1,000 = 9,265 公噸/年。

3.降低跳機風險。

4.提高供電穩定度。

案例編號：PS-12011

一號機大修提昇機組效率及穩定運轉

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、發電機、節能

案例說明

該廠將各一號機機組排定大修時程，定期進行大修以提昇機組效率及能源使用率。

改善前狀況

該廠改善前，一號機各機組故障率多且效率不佳，極為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

一、氣渦輪機大修

氣渦輪機大修保溫檢修、空壓機進氣設備檢修、氣渦輪機大修噴砂工作。

二、汽機大修

1.汽輪機開蓋。

2.汽機噴砂。

3.泵水進口設備清理維護、迴轉機檢修。

4.汽機保溫。

三、鍋爐大修

1.熱回收鍋爐本體大修。

2.鍋爐泵類及閥類大修。

3.管路薄化量測及膨脹接頭更新。

四、電氣大修

1. 發電機、高壓馬達及附屬設備大修檢查。
2. 低壓設備及附屬設備大修檢查。
3. 主輔變及 GIS 大修。

五、儀資大修

1. 儀控設備拆換調校。
2. 振動模組修改。

六、環化大修

鹽酸貯槽檢修。



渦輪機端軸成洩油溝改善

成效分析

1.節省天然氣: 3,783.57 KLOE/年。

（1）大修前校正後熱耗率 1,999 kcal/kWh。
大修後校正後熱耗率 1,971 kcal/kWh。
熱耗率提昇 28 kcal/kWh。

（2）節省天然氣燃料(m^3) = 100 年一號機發電量 1,496,281 MWh×1,000×熱耗率降低 28 kcal/kWh÷熱值 9844 kcal/m^3 = 4,255,980 m^3 = 3,783.57KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：7,996.99 公噸/年。

$4{,}930{,}617m^3 \times 1.879 \div 1{,}000 = 7{,}996.99$ 公噸/年。

3.降低跳機風險。

4.提高供電穩定度。

案例編號：PS-12012

四號機大修提昇機組效率及穩定運轉

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、鍋爐、發電機、節能

案例說明

該廠將四號機各機組排定大修時程，定期進行大修以提昇機組效率及能源使用率。

改善前狀況

該廠改善前，四號機各機組故障率多且效率不佳，極為耗能。



渦輪機第四靜葉片龜裂更換新品



改善後狀況

該廠改善狀況如下：

一、氣渦輪機大修

壓縮機端檢修、燃燒室檢修、渦輪機檢修、燃氣壓縮機及其他附屬設備檢修。

二、汽機大修

1.汽輪機開蓋。

2.汽機噴砂。

3.泵水進口設備清理維護、迴轉機檢修。

4.汽機保溫。

三、鍋爐大修

1.熱回收鍋爐本體大修。

2.鍋爐泵類及閥類大修。

3.管路薄化量測及膨脹接頭更新。

四、電氣大修

1. 發電機、高壓馬達及附屬設備大修檢查。
2. 低壓設備及附屬設備大修檢查。
3. 主輔變及 GIS 大修。

五、儀資大修

1. 儀控設備拆換調校。
2. 振動模組修改。

六、環化大修

鹽酸貯槽檢修。

成效分析

1.節省天然氣: 3,234.88 KLOE/年。

（1）大修前校正熱耗率 1,777 kcal/kWh。
大修後校正熱耗率 1,756 kcal/kWh。
熱耗率提昇 22kcal/kWh。

（2）節省天然氣燃料(m^3) = 100 年四號機發電量 1,705,726.1 MWh×1000×熱耗率降低 21 kcal/kWh÷熱值 9844 kcal/m^3 = 3,638,790 立方公尺/年 = 3,234.88 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：6,837.29 公噸/年。

4,930,617m^3×1.879÷1,000 = 9,265 公噸/年。

3.降低跳機風險。

4.提高供電穩定度。

案例編號：PS-12013

四號機燃燒調校節能措施

行業別：電力供應業

關鍵詞：燃燒器、氮氧化物、節能

案例說明

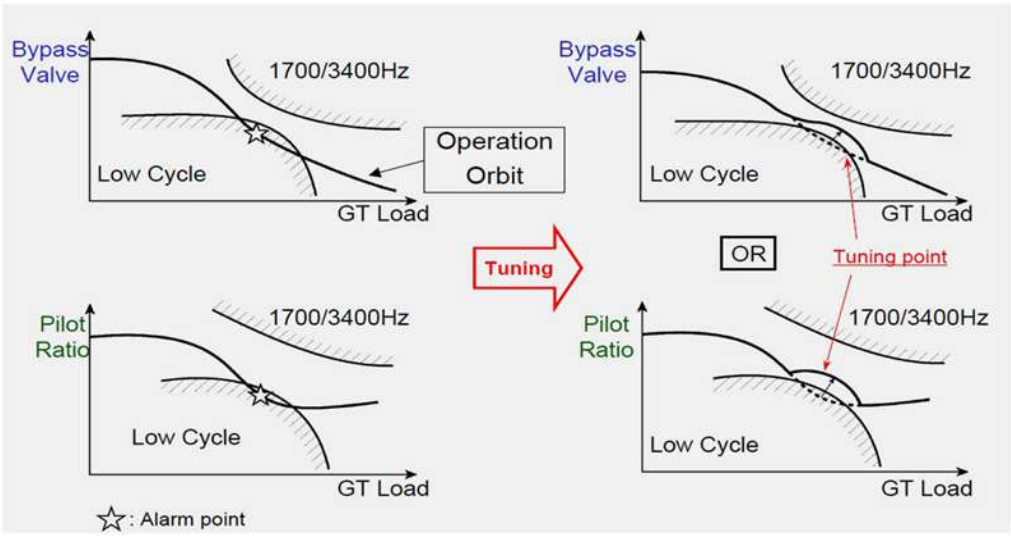
該廠主要藉由調整空氣燃料比來修正因熱元件拆檢及更新所產生的燃燒特性改變，以避免熱元件因燃燒不穩定而受損，提升運轉安全，並使氮氧化物排放符合環保法規之要求。

改善前狀況

該廠氣渦輪機採用乾式低氮氧化物排放燃燒器，當其燃燒不穩定邊界會因燃燒元件拆修而有所變化，主因乃為空燃比會因新燃燒元件與更換前的元件有幾何形狀上差異或安裝零件時，零件彼此間的間隙不同而有所改變，因此必須透過調整與空燃比有關的運轉燃燒參數，使運轉參數點遠離燃燒不穩定的邊界，但於調整空燃比的同時亦須注意氮氧化物排放必須合乎當地政府機關規定的法規限制。

改善後狀況

該廠於每次進行燃燒元件更換與拆裝後，都會進行上述燃燒調校程序，測試不同負載下運轉參數點的燃燒不穩定邊界，進而推算新的運轉參數以避免於運轉過程中，機組進入燃燒不穩定的區域。



燃燒調校目的說明示意圖

成效分析

1.節省廠內用電：4.12KLOE/年。

避免機組因燃燒不穩定跳機節能效益如下：

節省重新起動機組期間所需用電 9.09MWh/年 = 4.12 KLOE/年。

2.節省天然氣: 1.87 KLOE/年。

節省重新起動機組使用天然氣 2,100 立方米/年。

3.節省機組補水量：12 公噸/年。

4.降低 CO_2 排放量：9.5 公噸/年。

案例編號：PS-12014

二號機氣渦輪機馬達控制中心(MCC)斷路器位置變更縮短機組起動時間之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、馬達、控制中心、斷路器、節能

案例說明

該廠 GT 機組起動過程中 BLOW OFF VALVE 電源開關跳脫時，若能及時將開關復歸將可避免機組因壓縮機突流保護出示解聯，因 MCC 兩邊已配置使用中之 MCC 造成發生上述狀況要復歸開關時須將將 MCC 整個拖出才可復歸開關，而此一動作必須將機組解聯才可進行，降低機組可用率及運轉效率，經將 MCC 位置改變後不需要將機組解聯即可復歸開關，減少機組起停達到節能效果。

改善前狀況

該廠改善前由於 GT 機組起動過程中 BLOW OFF VALVE 電源開關會跳脫，如不立即將開關復歸，則會導致降低機組可用率及運轉效率。

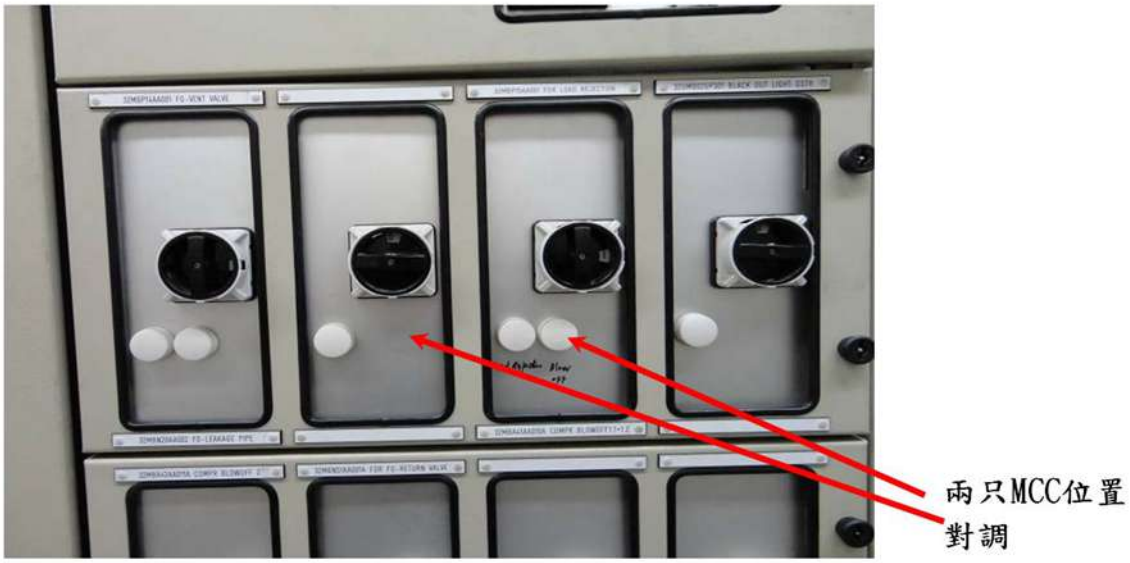
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.即時 BLOW OFF VALVE 電源開關復歸，避免機組解聯重新起動。

2.勘察現場 MCC 盤配置發現有一備用 MCC，將 MBP15AA001 及 MBP41AA010A 使

用之 MCC 位置與備用 MCC 位置對調後，若再發生機組起動過程中 BP15AA001 及 MBP41AA010A 中之 BLOW OFF VALVE 電源開關跳脫時可將備用之 MCC 先拖出後即可有足夠空間讓運轉人員在不需拖出 MBP15AA001 及 MBP41AA010A MCC 下即可將 BLOW OFF VALVE 電源開關復歸避免機組解聯，提升運轉效率及降低營運成本。



成效分析

1.節省天然氣: 0.98 KLOE/年。

因 MBP15AA001 及 MBP41AA010A 電源配置位置改善粗估一年一部 GT 可減少一次起動，一部 GT 機組啟動後由點火至併聯期間需耗用天然氣 550M^3，二部 GT 機組可減少天然氣使用量 1,100 M^3。

2.節省廠內用電：0.03 KLOE/年。

每年減少廠內用電量 = 0.13 仟度/年。

3.降低 CO_2 排放量：2.14 公噸/年。

550M^3×2×0.001879+0.13 MWh ×0.248=2.14 公噸/年。

案例編號：PS-12015

西門子機組 UPS 系統更新改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：UPS、控制系統、電腦、節能

案例說明

該廠西門子機組控制系統操作電腦電源於一般運轉情下，由機組本身 UPS 系統供應高品質 220 伏特交流電源。當機組操作電腦失去供應電源時，將造成機組跳機，重新啟動機組將勢必造成相當可觀能源損失，本次改善工程目的為提升原有系統的可靠度，自改善後確實大幅降低 UPS 系統故障次數。

改善前狀況

該廠改善前 UPS 系統原設計為兩套串聯式架構，供電穩定度較差加上已使用超過 15 年，相關組件陸續出現劣化造成故障與耗能較多，同時相關備品亦已停產多時。

改善後狀況

該廠基於維護設備可靠穩定與降低設備耗能，將 UPS 系統更新為併聯式架構使設備能發揮其應有之效益提升營運績效及達到節能效果。改善工程皆安排於大修期間施作，以維持機組可用率。

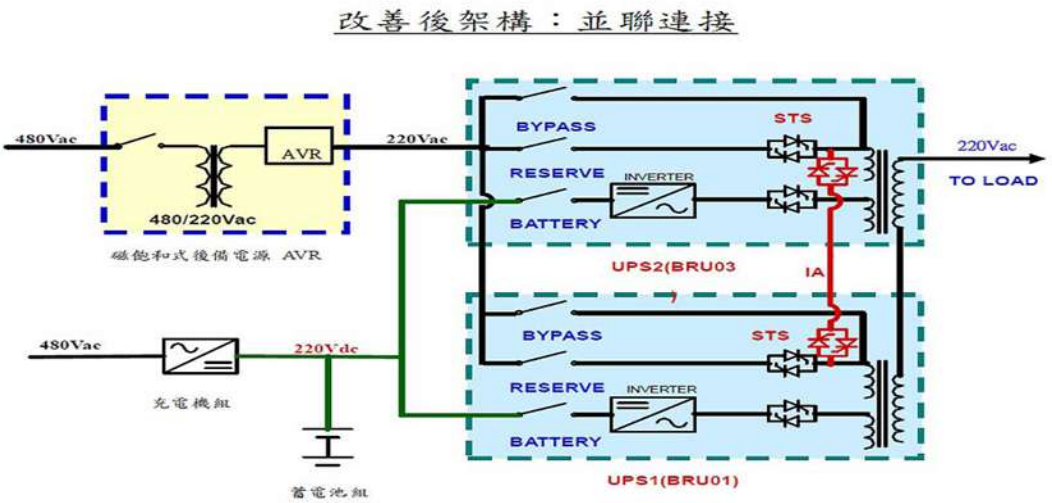
改善過程：

1.規劃改善設計方案。

2.發包進行系統更新。

3.舊串聯式架構系統更新為併聯式架構系統

4.新系統設備安裝測試負載電流量測。



成效分析

1.節省天然氣: 0.98 KLOE/年。

2.節省廠內用電：1.05 KLOE/年。

避免機組因 UPS 故障造成跳機節能效益如下(於附件中說明)：

節省重新起動機組期間所需用電 4.26 仟度/次。

節省天然氣 1,100 立方公尺 。

3.降低 CO_2 排放量：4.67 公噸/年。

案例編號：PS-12017

汰換功率因數調整器

行業別：其他製造業

關鍵詞：功率因數、調整器、節能

案例說明

該廠汰換舊式功率因數調整器，可以維持高功率因數(99%)，以提高用電效率。

改善前狀況

該廠改善前是採用舊式功率因數調整器，功率因數低用電效率不佳。

改善後狀況

該廠改善後，汰換功率因數調整器，維持高功率因數(99%)，提高用電效率。
依台電現行電價，功率因數不及百分之八十時，每低於百分之一，該月份應增加仟分之三電費；超過百分之八十時，每超過百分之一，該月份應減數仟分之一點五電費，因此中心經更換低壓電容器，提高功率因數，統計 99 年功率因數調整後可節省電費約 345.66 仟元。



汰換功率因數電容器



功率因數電容器施工現況-1



功率因數調整器施工現況-2



汰換功率因素調整器施工現況-3



功率因數電容值量測



功率因素調整器運作情形

成效分析

1.以每度電平均 2.2 元/度計算，其相當於節省：

345,660 元/年÷2.2 元/度=157,118 度/年之用電量=157.118(仟度/年)。

2.節能成效：

年度	節電量 (仟度/年)	節省柴油 (公秉)	節省費用 (仟元)	CO2 排放量 (公噸/年)
99 年	157.118	-	346	96

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
汰換功率因素調整器	168	0.49

註:投資金額包含功率因素調整器之設置費用，項目包含: 功率因素調整器及相關線路耗材等。

案例編號：PS-12019

改善第一醫療大樓自來水揚水泵浦效率

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：揚水泵、效率、節能、節水

案例說明

該院為改善第一醫療大樓自來水揚水泵浦效率實施以下之措施：

1.更換舊機組，購置高效率揚水泵浦提高效率縮短運轉時間節省電費。

2.新設泵浦運轉效率高出水量大，每日運轉時間可縮短有節能效益。

改善前狀況

該院改善前第一醫療大樓 B2F 自來水揚水泵浦使用效率差，遇用水尖峰時段會有補給不及的現象，且揚水泵每日運轉時數增加且耗能。

改善後狀況

該院改善狀況如下：

購置成本:舊機組廠牌: 20HP 德製 EMU，費用 18.5 萬。

新機組廠牌: 20HP 日製鶴見，費用 14.5 萬。

經評估後選購日製鶴見廠牌，購置成本節省 4 萬元。

效率分析:一期自來水平均每日用水量 288 公噸。

舊機組每小時可抽 20 公噸水,每日須運轉 14.4 小時。

新機組每小時可抽 46 公噸水,每日須運轉 6.3 小時。

以 20HP 揚水泵浦運轉 1 小時電費為：15kW×3 元/度 = 45 元。

新機組每日可節省運轉時數:14.4-6.3 = 8.1 小時 。

新機組每年可節省度數:8.1 小時×15kW*365 天 = 44,347.5kWh/年=11.0KLOE/年。

新機組每年可節省電費:8.1 小時×45 元*365＝133 仟元/年。



成效分析

1)節省費用：133 仟元/年。

8.1 小時×45 元*365＝133,043 元/年=133 仟元/年。

2)抑制二氧化碳排放量：27.1 公噸/年。

8.1 小時×15kW*365 天＝44,347.5kWh/年。

44,347.5kWh/年 x 0.612kg-CO_2 /1,000=27.1 公噸/年。

3)投資金額：145 仟元。

4)回收年限：1.1 年。

註：每 1 度電，費用平均 3 元，產生 0.612 kg-CO_2。

案例編號：PS-12020

第二醫療大樓手術室 UPS 系統整合提升運轉效率

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：不斷電系統、UPS、效率、節電

案例說明

該醫院手術室無影燈使用之 30KVA UPS 機齡已超過 15 年，原擬汰換更新因其平均負載僅 10%運轉效率低，故將原負載整合至 60KVA UPS 使用，原 30KVA UPS 停用，提升系統效率減少電能損耗。

改善前狀況

該院改善前手術室是使用 30KVA UPS，且機齡已超過 15 年，運轉效率低。

改善後狀況

該院之改善狀況如下：

1.手術室原有 30KVA UPS 1 台用於無影燈，另有 60KVA UPS 1 台用於手術室內插座，30KVA UPS 機齡已超過 15 年原擬汰換更新。

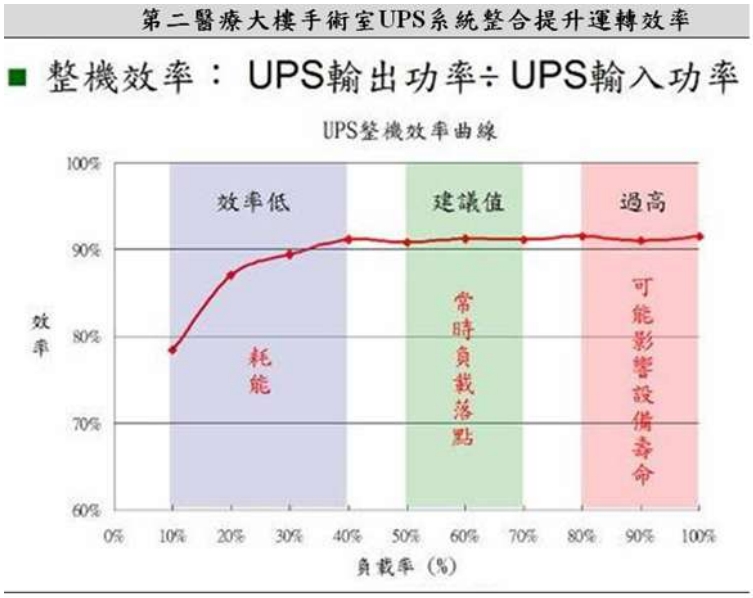
2.考量 60KVA UPS 負載 50%尚有擴充空間，且無影燈負載低，故直接將其負載轉移至 60KVA UPS 供應，轉移後 60KVA UPS 增加至 55%，仍於容許負載 80%內。

3. 30KVA UPS 原有負載 10%，運轉效率 80%，能耗損失大。

4.轉移後 60KVA UPS 負載 55%，運轉效率 91%，能耗小。

5.藉由負載轉移提升運轉效率，減少 UPS 本體電能損耗。

6.負載與運轉效率關聯，如下曲線圖：



UPS負載與效率關連曲線圖(廠測資料)



改善前: UPS原現場設備照片　　改善後：UPS現在現場設備照片

成效分析

計算方式：

1、30KVA UPS 原有負載 10%，運轉效率 80%，運轉損失。
30KVAx0.1(負載率)x0.2(損失)=0.6kW；每年損耗 5,256 度/年。

2、60KVA UPS 負載由 50%增加至 55%，運轉效率不便維持 91%，運轉損失。
60KVAx0.05(增加負載 5%)x0.09(損失)=0.27kW；每年損耗 2,365 度/年。

3、每年節省電力：5,256-2,365=2,891 度/年=0.7KLOE/年

4、每年抑制 CO_2 排放量：2,891 度/年 x 0.612kg/1,000=1.8 公噸/年。

（每度電產生的 CO_2 為 0.612kg）

5、30KVA UPS 停用每年減少保養費：18,000 元/年。

6、30KVA UPS 停用每年減少電池更換費用：30,000 元/年。

7、每年總節省費用：2,891x3+18,000+30,000=56,673 元/年=56.7 仟元/年。

案例編號：PS-12021

設置需量監控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：需量監控、超約、節電

案例說明

該校設置用水電監控系統，是將全校各棟大樓高耗電設備中央空調系統納入管控，配合用電需量自動投入管控負載，可將超約最高需量限制在 10%範圍內，以節省超約附加款費用。

改善前狀況

該校改善前尚未設置用水電監控系統，因此水電耗用無法有效監控管理，造成超約罰款。

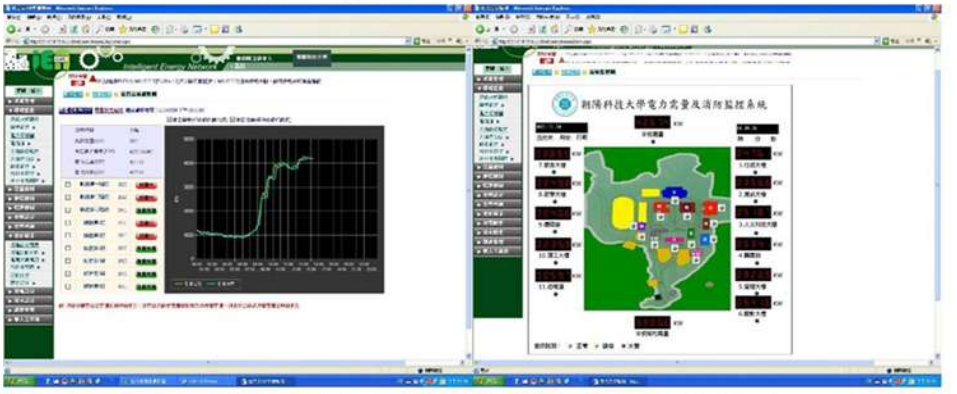
改善後狀況

該校經設置用水電監控系統後，有效監控校內之水電耗用的管理，將超約最高需量限制在 10%範圍內，以節省超約附加款費用，每年約可節省超約罰款約 84.3 萬元。

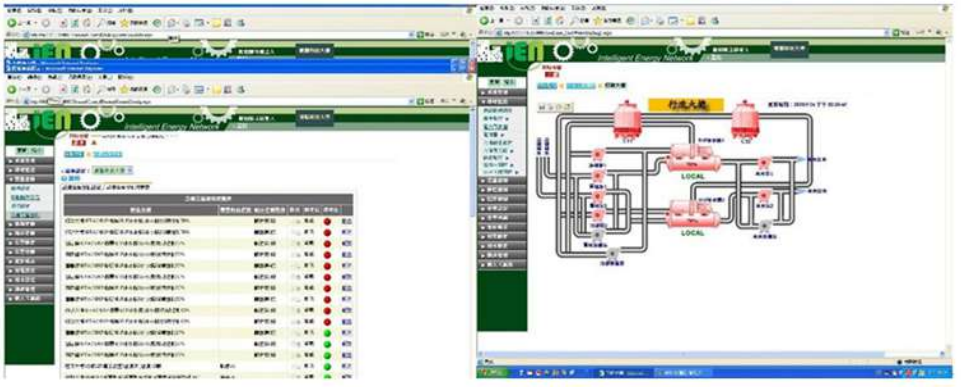
工程項目:電腦圖控多工電錶施工情形



工程項目:電腦圖控軟體操作畫面

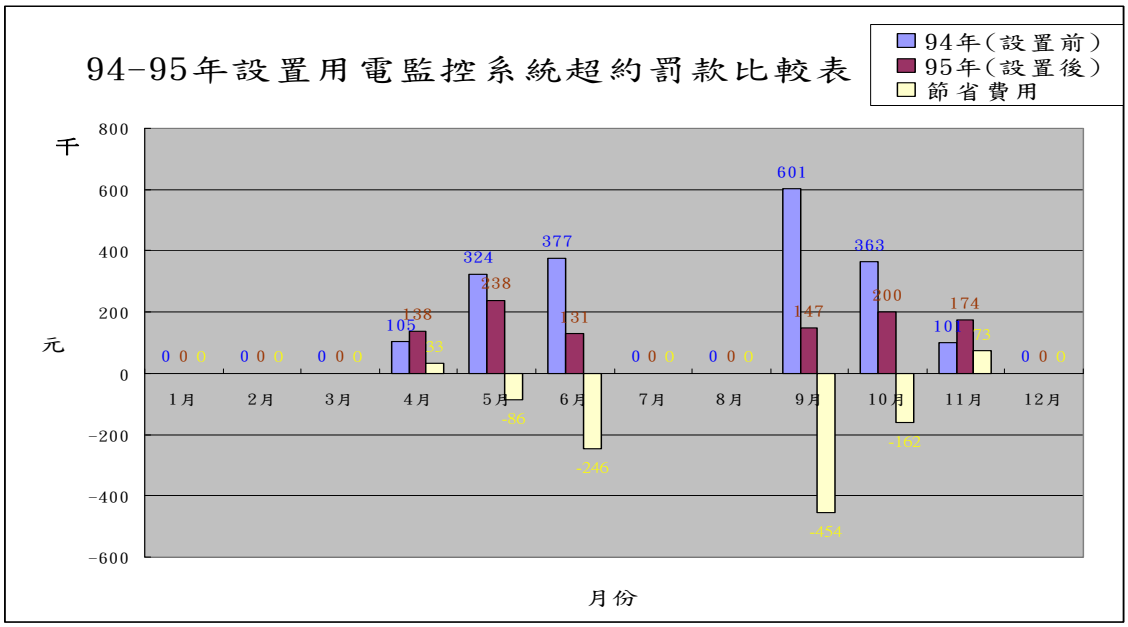


工程項目:配合需量控制進行電腦圖控軟體卸載控制畫面



成效分析

94-95 年度設置用電監控系統超約罰款比較表						
年	1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份
94 年(設置前)	0	0	0	105,481	324,454	377,211
95 年(設置後)	0	0	0	138,193	238,333	130,758
節省費用	0	0	0	32,712	-86,121	-246,453
	7 月份	8 月份	9 月份	10 月份	11 月份	12 月份
94 年(設置前)	0	0	601,036	362,524	101,475	0
95 年(設置後)	0	0	146,682	200,243	174,243	0
節省費用	0	0	-454,554	-162,281	72,768	0



1)94 年起學校設置需量監控系統後，每年可節省超約罰款約：=843 仟元/年

2)抑低 CO_2 排放量：166,191.4 kg/年 =166.2 公噸/年。

案例編號：PS-12022

時間電價計費調整

行業別：教育服務業

關鍵詞：時間電價、節電、三段式

案例說明

該校將學校與台電公司電費計算方式由二段式時間電價變更為三段式時間電價，以降低基本電費。

改善前狀況

該校改善前學校與台電公司電費計算方式是採用二段式時間電價，已不符合該校用電狀況。

改善後狀況

該校改善方法如下：

99 用電資料 → 節能輔助節能服務建議書→結果輸出→ 提出申請變更時間電價 →追蹤確認。

成效分析

一、分析建議報表：

二段式轉成三段式時間電價　用電度數（度）

三段式尖峰用電度數為二段式尖峰用電度數之						0.52 倍					
帳單年份	帳單月份	用電度數（度）					夏月每度電價		天數調整對應		流動電費
		尖峰	半尖峰	週六半尖峰	離峰	合計用電			夏　月	非夏月	
99	1	0	472,800	56,800	279,600	809,200	尖峰	4.26	0	30	1,690,956
99	2	0	239,600	30,800	239,600	510,000	半尖峰	2.70	0	29	984,712
99	3	0	766,800	100,400	356,400	1,223,600	週六半尖峰	1.80	0	34	2,633,328
99	4	0	724,400	69,200	321,600	1,115,200	離峰	1.35	0	31	2,424,692
99	5	0	983,600	68,800	372,400	1,424,800			0	30	3,167,628
99	6	454,045	539,555	124,800	445,600	1,564,000			29	4	4,206,316
99	7	329,888	304,512	64,800	294,800	994,000	非夏月每度電價		31	0	2,742,125
99	8	309,088	285,312	79,600	316,000	990,000			31	0	2,656,937
99	9	63,156	738,444	75,200	338,800	1,215,600	尖峰		5	28	2,776,719
99	10	0	990,800	353,600	90,800	1,435,200	半尖峰	2.62	0	30	3,315,868
99	11	0	726,000	342,000	88,800	1,156,800	週六半尖峰	1.71	0	31	2,599,716
99	12	0	678,400	303,200	65,200	1,046,800	離峰	1.27	0	34	2,378,684
全年合計		1,156,177	7,450,223	1,669,200	3,209,600	13,485,200	合計		31,577,682 元		

評估三段式流動電費約比二段式流動電費減少	2,423,250 元	7.13%
建議更換成三段式時間電價		

全年電費合計	39,557,264 元	全年平均單價（元/度）		2.933

二、節能計算

1、99 年二段式時間計價平均單價：3.15 元/kWh。

2、100 年三段式時間計價平均單價:2.84 元/kWh。

3、100 年 9 月調整後(9 個月)用電度數:9,812,100kWh/年。

4、調整後節省費用:

(9,812,100*3.15-9,812,100*2.84)=3,041,751 元=3,041.8 仟元/年。

約節省度數 965,635kWh/年=968.6 仟度/年。

5、抑低 CO_2 排放量 590,968kg/年=591 公噸/年。

案例編號：PS-12023

圖書館 PMV 舒適度管理系統建置

行業別：教育服務業

關鍵詞：舒適度管理系統、遠端監控、節能

案例說明

該校為建置圖書館 PMV 舒適度管理系統，實施以下之措施：

1、建置 iEMS 雲端綠能管理系統，觀察負載設備用電流向找出每日或每月最大需量及各分盤用電狀況。透過網際網路遠端監視，管理部門可即時掌控用電動態，做最佳化運轉調整。執行遠端監視看管服務，提供即時雲端能源管理改善建議方案。

2、整合規劃及推動室內空氣品質管理相關工作，協助訂定室內空氣品質標準之檢驗測定或監測方法，改善標的物之室內空氣品質以符合法規要求。

3、建置 PMV 舒適度管理系統(PMV MODULE) 在不影響圖書館空調品質之前提下達到最佳化運轉以減少用電量，節省流動電費。

改善前狀況

該校改善前圖書館尚未建置 PMV 舒適度管理系統，因此電力系統尚未達到最佳化運轉。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1、規劃建置雲端綠能管理系統(iEMS)掛表量測設計大樓的風力發電、太陽能發電、追日系 統、水力發電及波錠紀念圖書館 1 樓至 7 樓空調、照明盤等的分項用電，所得到之電表數據記錄納入雲端綠能管理系統加以分析管理。

2、建置 PMV 空調舒適度管理系統規劃調控波錠紀念圖書館 1 樓至 7 樓的空調設備(排風機、送風機和小型冷風機)，依據室內外溫濕度數據規劃各樓層環境情境控制模

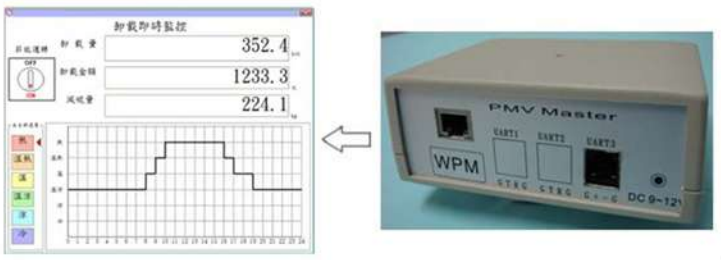
組，配合管理調控，可節省流動電費的支出。

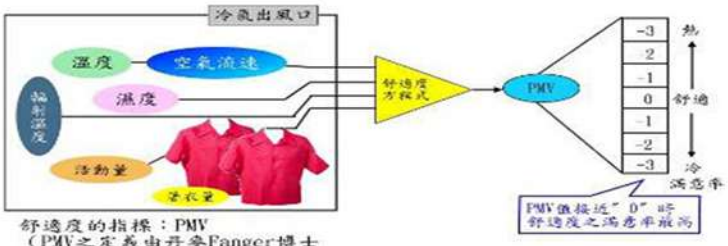
3、環境情境管理系統─室內空氣品質(IAQ)，監測溫度、溼度、一氧化碳、二氧化碳數值，當室內二氧化碳氣體濃度過高時(一般以不超過 1,000 PPM 為基準)，PMV 舒適度管理系統會自動演算濃度數值範圍，啟動空調系統作管理調控，達到最佳室內空氣品質與舒適度。

空氣品質感測器位置點



舒適度圖控及節能效益驗證模組【PMV Master】





舒適度的指標：PMV
（PMV之定義由丹麥Fanger博士
提倡是適用於ISO 7730之範圍）

成效分析

NO.	設備位置	設備名稱	數量	設備容量規格	單位	TOTAL (KW)	改善前 (KwkWH)	改善後 (KwkWH)	節能(KWH)	節能金額
1	1F~7F	室內通風排氣用HF1~HF7	7	11.19	0	11.19	5,258	3,945	1,313	3,977
2	1F~7F	新鮮空氣引入編號SF1~SF7	7	11.19	0	11.19	5,258	3,945	1,313	3,977
3	1F~6F	小型冷風機風量1000	42	0.18	kw	8	18,628	11,175	7,453	22,582
4	1F~7F	小型冷風機風量1200	317	0.21	kw	67	164,027	98,415	65,612	198,806
5	1F,3F,4F,5F,7F	小型冷風機風量400	36	0.08	kw	3	7,096	4,257	2,839	8,601
6	1F,2F,4F,7F	小型冷風機風量600	55	0.11	kw	6	14,907	8,944	5,963	18,067
7	3F,4F,5F,7F	小型冷風機風量800	69	0.15	kw	10	25,503	15,302	10,201	30,908
8		分離式冷氣室外機PU-6_GSA	8	4.29	kw	34	84,466	50,680	33,786	102,372
	TOTAL		541		kw	150	325,143	196,663	128,480	389,290
	CO_2減量								79	噸CO_2/年

1)建置 PMV 空調舒適度管理系統，依據室內外溫濕度數據規劃各樓層環境情境控制模組，預計總節能率約 40%可減少 128,480 kWh/年。

2)每年抑低 CO_2 年排放量：79 公噸/年。

3)節能金額約為：389,290 元/年=389.3 仟元/年。

4)回收年限約：6.6 年。

案例編號：PS-12024

建置智慧化電能及需量管理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：需量管理、智慧型、節能

案例說明

該校建置智慧化電能及需量管理系統，以掌握校區之用電量，有效節省用電，其作法如下：。

1.掌握校區各建築物設備用電量，以利節能改善分析及單位電費分攤運算。

2.適時啟動卸載裝置，抑低校區尖峰用電節省流動電費及超約附加費。

3.採用電腦控制、監測各樓棟用電之收集，分析用電合理化。

4.瞭解空調主機耗電量及運轉性能，依照節能邏輯建置、設備耗電紀錄、COP 效能值等數值，適時導入維護保養及設備汰舊更新計劃，維持設備在高效率狀態運轉，有效節省用電。

5.各棟大樓冰水主機裝設冰水溫度偵測器，可作為校區用電尖峰時段卸載重要依據。

改善前狀況

改善前該校尚未建置智慧化電能及需量管理系統，因此校區各建築物設備用電量難以掌握且不易管理造成浪費。

改善後狀況

該校改善方法如下：

1.將校區各大樓既有數位電錶功能升級，以增加電力訊號截取與傳遞速度；增設 PLC 可程式控制器，將數位電錶訊號資料進行處理及運算，再透過網路將資料傳送到行政大樓 2F 電能監控主機。藉助 PLC 可程式控制器分攤電能監控主機運算、處理負荷，有

效提升系統作業速度、精準度。

2.將系統硬體通訊設備由既有 RS-485 轉 ETHERNET DATA GETWAY 方式，更換為 PLC 整 合型數位及網路通訊模組，PLC 為工業界通用且具高穩定性之設備，其具備之通訊介面亦為多元整合型，可提供 RS-232/485 及網路(TCP-IP)各種通訊介面，不同於一般單一型通訊模組,其穩定性也相對較高。

3.智慧化電能監控管理系統架構可區分為三層：

（1）最上層為網際網路，經由圖控套裝軟體提供之網路連線及資料庫整合功能，提供網路即時畫面監視，歷史用電及設施管理資料查詢功能，使用者經由瀏覽器即可查詢即時畫面，歷史用電及設施管理資料。

（2）中間層為電腦圖控，經由圖控套裝軟體提供之控制器連線、即時及歷史資料庫、資料收集、排程式控制制及圖控畫面設計功能，執行電力監視、用電管理、資料收集、趨勢紀錄、警報管理、報表及控制器連線監控功能。

（3）最底層為以控制器為主之設備網路層，執行各館舍用電之監視功能，包括 需量控制、用電管理、空調系統監控、照明迴路監控管理等。

4.中央空調冰水主機遠端控制、卸載系統。

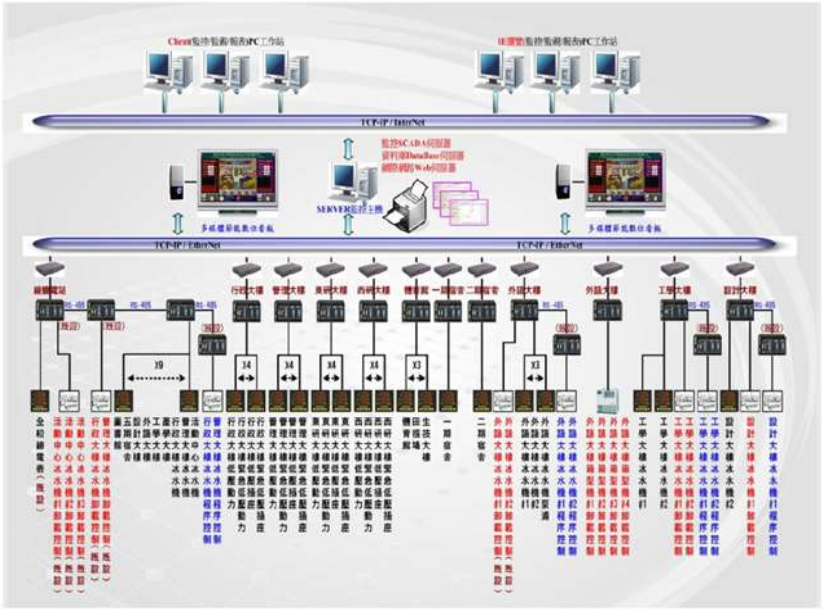
（1）將既有作業軟體系統擴充，提升具有科技、精密性管理功能，並擁有遠端冰水主機運 轉參數及狀態顯示、提供設備故障警示通知、多段式時間排程控制等功能，以符合人性化管理控制模式。

（2）各大樓冰水主機增設數位電錶及冰水出水溫度偵測器，以瞭解主機耗電量及運轉性能，依照節能邏輯建置、設備耗電紀錄、COP 效能值等數值，適時導入維護保養及設備汰舊更新計劃，維持設備在高效率狀態運轉，有效節省用電。

活動中心空調機控制箱



校區電能管理系統架構圖



成效分析

1.質化：

（1）結合 PC 主機、網路通訊、電力運算、控制機制、資料收集等功能，以確實達成用電之監測、分析、判斷及控制，強化監視記錄比較分析、用電尖峰需量控制

管理；可產生日、月、年負載率報表，可以瞭解校區各大樓用電狀況，瞭解各單位之用電是否合理，並進行優質能源管理。

（2）即時掌握校內各單位及設備電能使用情形（自動抄表），並同步建立報表資料庫。執行需量控制功能，有效抑制夏季高峰最高需量（kW），找出契約容量之經濟平衡點，將契約容量訂定合理化。強化設備電能管理及使用效率，進而降低用電量（kWh），建立校內能源（水、電...）有效之管理制度。

（3）電能管理系統搭配自動化的控制管理，以期達到節約能源及完整資料收集之目的，藉以制訂全面性校園節能策略俾進行調配負載交錯啟動，或進一步卸除可停負載，以避免超約罰款的情形發生。

（4）系統可支援網路瀏覽，依使用者權限高低於不同地方透過網路遠端瀏覽及操作系統更新及維護。

（5）針對校內冰水主機做需量管理與遠端卸載控制功能。當電力負載將超約時，由監控系統自動偵測並發出命令遙控遠端受控設備做卸載動作，完成電腦自動化，不需專人控管，判讀主機冰水溫度作卸載參考指標，達到人性化控管模式。

（6）需量控制方式可採順序控制或循環控制模式，亦可採用智慧型混合邏輯式控制等多重模式選用，始控制模式更加靈活化。系統負載控制可於端末設備獨立運作，減少因網路通訊品質而造成之困擾。

（7）系統本身具備自我偵測功能，針對空調設備可隨時監測運作情形，確保現場設備運作正常，如有故障或異常狀況，系統將會發出警報訊息。

2.量化：

（1）節省超約附加費：199,836 元/年。（99 年全年未超約）

計算式：98 年超約附加費：21,363+ 73,936+41,783+62,754=199,836 元/年。

（2）節省流動用電量：72,000 kWh /年。

（3）節省流動電費：72,000 kWh /年*2.9 元/度=208,800 元/年。

（4）減少 CO_2 之排放量：72,000 kWh /年*0.612 公斤/ kWh =44,064 公斤/年。

(5) 節省電費：199,836 元/年+208,800 元/年=408,636 元/年=408.6 仟元/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
建置智慧化電能及需量管理系統	200	72,000	408.6	44

3.投資金額：2,200,000 元。

4.回收年限：5.3 年。

案例編號：PS-12025

普通教室電源管控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：監控系統、電源管理、自動化、節能

案例說明

該校為實施節能改善，於普通教室裝設電源管控系統：

1.80 間普通教室裝設電源管控系統，透過自動化系統有效控管普通教室包括空調、照明、吊扇能源。管控系統依課表提供設施之電源需求，並達到設備失效警告等功能。

2.其控制系統的設計，是經由持續的監督，適當的調整，達有效效控管和減少建築物的能源耗用量。

改善前狀況

改善前該校尚未裝設教室電源管控系統，因此能源管控困難易造成浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.將普通教室內照明燈、吊扇、冷氣送風機之總電源開關，增設電源控制器，透過傳輸線傳達至各樓層 PLC 主機，再藉由網路與管理中心電腦連接，以利監控主機依課表排程啟動或關閉教室電源，達到省能目的。

2.管理中心監控主機螢幕畫面，自動顯示各空間教室能源使用狀態，遇特殊情況或調課需要緊急開啟教室電源，管理人員進入系統修改設定值，具有彈性使用及人性化管理模式。



教室電源管理系統頁面1



教室電源管理系統頁面2



教室電源管理系統頁面3



教室電源控制箱實景

成效分析

1.普通教室電源管控系統節省電力：144,000 度/年=144 仟度/年。

2.節省電費：144,000 度/年*2.9 元/度=417,600 元/年=417.6 仟元/年。

3.減少 CO_2 之排放量：144,000 度/年*0.612 公斤/度=88,128 公斤/年=88.1 公噸/年。

省能項目	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
教室電源管控系統	144,000	417.6	88.1

4.投資金額：2,570,000 元。

5.回收年限：6.1 年。

案例編號：PS-12027

圖書資訊大樓環境監控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：監控系統、自動偵測、節能、減碳

案例說明

該校圖書資訊大樓建置環境監控系統，透過自動化系統，有效控管包括安全、環境、照明、空調等能源。控制系統提供設施操作人員有關於維護需求的建議事項，其控制系統的設計，是經由持續的監督，適當的調整，達有效控管和減少建築物的能源耗用量。

改善前狀況

改善前該校圖書資訊大樓尚未建置環境監控系統，無法有效控管包括安全、環境、照明、空調上之管理能源耗用量。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

（1）每樓層增設環境溫度感知器，以自動偵測室內溫度。

（2）各樓層增設 CO_2 感知器，以自動偵測室內二氧化碳濃度，訊號並回傳管理中心監控系統。

（3）頂樓 2 台換氣系統（舊系統*1，新系統*1）連線至管理中心，以定時啟動馬達（離峰時刻，清晨或夜間）運轉或由 CO_2 感知器自動控制啟動。

（4）空調主機運轉狀況顯示及紀錄（冷卻泵、冰水泵、散熱風扇、壓縮機運轉、跳機異常訊號），含圖形動態顯示及遠端開關機及運轉排程設定功能。

（5）2F-4F 照明燈（採光）白天照度充足，系統應自動關閉部份照明燈，以節省電源。

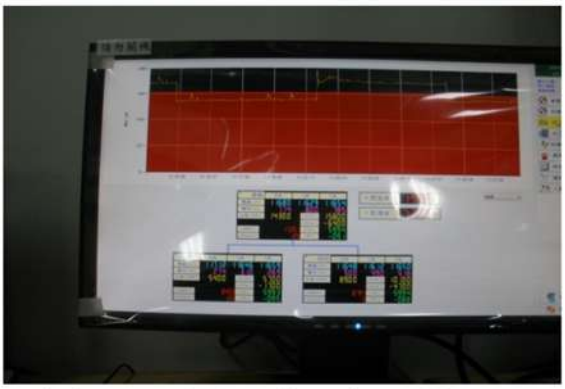
（6）圖書資訊大樓電氣機房裝設數位電錶，以量測建築物設備電力量，自動搜集建築

物電錶用電量、需量等訊號及在遠端螢幕顯示用電數據，做為能源管理成效依據。

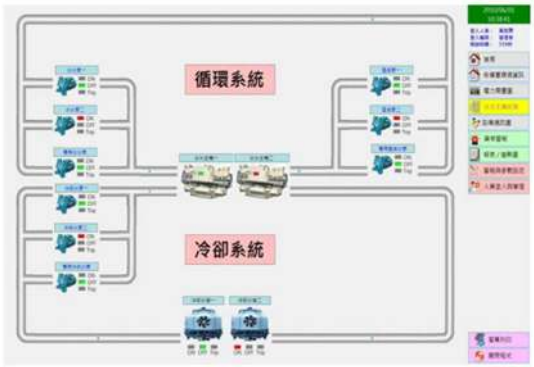
（7）建築物正面玻璃窗張貼隔熱紙，以有效阻隔熱源進入室內，降低室內環境溫度，減少冷氣熱負荷，達到節省能源目的。



圖書資訊大樓環境管理系統頁面1



圖書資訊大樓環境管理系統頁2



圖書資訊大樓環境管理系統頁面3



圖書資訊大樓屋頂排風機實景

成效分析

1.節省用電：68,321 度/年=68.3 仟度/年。

2.節省電費：68,321 度/年*2.9 元/度=198,130 元/年=198.1 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：68,321 度/年×0.612 公斤/度=41,812 公斤/年=41.8 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰（kW）	節約用電（kWh/年）	節省電費（仟元/年）	CO_2之排放量（公噸）
圖書資訊大樓環境監控系統		68,321	198.1	41.8

4.投資金額：2,000,000 元。

5.回收年限：10 年。

案例編號：PS-12028

冷氣機電源插卡管控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：管控系統、插卡、節能

案例說明

該校設計大樓 3F～5F 6 間階梯教室之窗型冷氣機裝設電源插卡管控系統，以降低浪費。

改善前狀況

該校改善前設計大樓 3F～5F 6 間階梯教室 24 台窗型冷氣機，並未裝設電源插卡管控系統，因此無法有效管理學生使用窗型冷氣機，經常造成能源浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.設計大樓 3F～5F 6 間階梯教室 24 台窗型冷氣機，平常提供學生上課及學習活動，為掌控使用時數裝設電源插卡管控系統，卡片統一由設計學院院部管理，場地借用時須持有卡片才能啟動窗型冷氣機，避免不當使用造成能源耗費。

2.卡片儲存餘額不足時須至總務處進行儲值動作，系統利於設備管理有效降低用電量。


設計大樓4F教室窗型冷氣機實景


設計大樓4F教室冷氣機電源插卡控制器實景

成效分析

1.節省用電：11,404 度/年=11.4 仟度/年。

2.節省電費：11,404 度/年*2.9 元/度=33,071 元/年=33.1 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：11,404 度/年×0.612 公斤=6,979 公斤=7.0 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
冷氣機電源插卡管控系統		11,401	33.1	7.0

4.投資金額：45,000 元。

5.回收年限：1.3 年。

案例編號：PS-12029

水資源監控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：監控系統、馬達、節能

案例說明

該校為進行水資源監控系統，實施以下之措施：

1.全校供水系統設置電子水錶及馬達運轉狀況監控系統，每日自動紀錄用水量及蓄水池水 位過低或溢出時或馬達運轉異常即時顯示，並以行動簡訊回報管理人員，以作緊急性處理，降低水資源流失。

2.自來水供水管路設置水壓監控系統，即時顯示管路壓力，異常時以行動簡訊回報管理人員，以作緊急性處理，降低水資源流失。

3.供水過濾系統設置餘氯監控系統，確實掌握供水水質。

改善前狀況

該校改善前尚未設置水資源監控系統，因此校園內之用水及馬達運轉之狀況無法進行監控管理，容易造成疏忽浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校區幅園廣大，建築物分佈各地水錶數量高達 65 個，人工抄錶耗時且無系統偵測功能，發生異常事件人員再行回報處理，已錯過先機延緩處置時間，造成大量水資源流失。

2.水資源監控系統設備結合電腦科技及網路技術，將主要大樓傳統水錶改裝電子式水錶，並在環安中心裝設電腦主機一台，校方管理單位透過網路連結後，即能遠端掌握

用水訊息，有效減低水資源流失。

3.自來水供水管路超過 2 公里長，管線漏水無法立即察覺。水壓監控系統設置常態比對值，當發生異常時即代表管線漏水，可立即查修有效減低水資源流失。

4.供水自由有效餘氯為 0.2~1.0mg/L，設置餘氯監控系統可即時顯示餘氯，並可自動控制藥品補充量，確保供水水質。

5.該校供水須由校外以大馬力馬達供應至校區，減少漏水量即減少能源耗用量。



水處理廠電子水錶安裝實景



環安中心校區水系統監控頁面

成效分析

1.每年減少 7,680 公噸/年水資源流失，節省用電：

7,680 公噸/年*3.86 度/公噸=29,645 度/年=29.6 仟度/年。

29,645 度/年*2.9 元/度=85,970 元/年=86.0 仟元/年。

2.減少 CO_2 排放量：7,680 公噸/年*0.193 公斤/度=1,482 公斤/年=1.5 公噸/年。

省能項目	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
水系統監控	29,645	86.0	1.5

3.投資金額：590,000 元

4.回收年限：6.8 年

案例編號：PS-12030

商學院 6F 機房汰換不斷電系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：UPS、功因、節能

案例說明

該校將商學院 6F 機房舊 80KVA 不斷電系統汰換成 30KVA 不斷電系統，以節省能源。

改善前狀況

該校改善前商學院 6F 機房舊是採用 80KVA 不斷電系統，且為傳統型之架構，輸入功因為 0.8，運轉效率只有 67.9%，不符合節能要求。

改善前照片：



改善後狀況

1)該校經更換成 30KVA 不斷電系統，輸入功因提升為 0.99，運轉效率提升為 87.8%。

2)以配電系統功因改善之觀念，功因改善可獲得如下之效益：

(a). 減少線路電流。

(b). 減少線路壓降。

(c). 減少線路電力損失。

(d). 增加系統供電量。

(e). 節省電力費用。

改善後照片：



成效分析

商學院 6F：

1)改善前數據：

量測點	電壓(V)	電流(A)	功率(kW)	視在功率(KVA)
輸入	188.5/108.5	R:64	17.478	21.848
	186.8/108.2	S:69		
	187/107.8	T:69		
輸出	192.9/110.4	R:33.6	11.866	14.8325
	192.1/111.6	S:45.9		
	189.9/109.5	T:54.8		

UPS 運轉效率：η=11.866kW÷17.478kW=67.9%。

UPS 運轉損失功率：17.478kW-11.8664kW=5.612kW。

UPS 運轉損失之年用電度數：5.612×24×365=49,161 度。

UPS 運轉損失之年用電費：49,161×3=147,483 元。

2)改善後數據：

量測點	電壓(V)	電流(A)	功率(kW)	視在功率(KVA)
輸入	188/108.9	R:39	12.81	12.84
	188/108.5	S:38.4		
	188.8/108.5	T:40.1		
輸出	189.7/109.7	R:29	11.25	11.55
	190.4/109.5	S:35		
	190.3/109.9	T:45		

UPS 運轉效率：η=11.25kW÷12.81kW=87.8%

UPS 運轉損失功率：12.81kW-11.25kW=1.56kW

UPS 運轉損失之年用電度數：1.56×24×365=13,665.6 度

UPS 運轉損失之年用電費：13,665.6×3=40,996.8 元

3)比較表：

	改善前	改善後
輸入功率	17.478 kW	12.81 kW
輸出功率	11.866 kW	11.25 kW
UPS運轉效率	67.9%	87.8%
UPS運轉損失功率	5.612 kW	1.56 kW
年損失用電度數	49,161度	13,665.5度
年損失用電費用	147,483元	40,996.8元

4)機器減少消耗之功率：

17.478kW-12.81kW=4.668kW。

UPS 汰換後，一年之減少消耗之度數：

4.668×24×365=40,891kWh/年=40.8 仟度/年。

一年可減少消耗之度數：40.8 仟度/年。

每度電以 3 元計算，一年可節省之電費：40.8×3=122.4 仟元/年。

5)一年之減少 CO_2 之排放量：40,891×0.623=25,475kg=25.475 公噸/年。

6)投資與回收：

投資費用：設備購置費用 44 萬。

回收年限：440,000/122,400=3.59 年。

案例編號：PS-12031

資訊處機房汰換不斷電系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：UPS、機房、節能

案例說明

該校為資訊處機房的節能改善，將資訊處機房老舊 30KVA 不斷電系統汰換成 10KVA 不斷電系統。

改善前狀況

該校改善前，資訊處機房是採用舊 30KVA 不斷電系統，使用逾 10 年以上，運轉效率只有 62.69%，效率不佳能源耗用大。

改善前照片：



改善後狀況

該校之改善理念如下：

1.節能可經由汰換效率不佳的舊設備，及負載適當的調整，來達到節能省電之效益。

2.資訊處機房舊 30KVA 不斷電系統，使用逾 10 年以上，運轉效率 62.69%，更換成 10KVA 不斷電系統，運轉效率提升為 87.8%。

改善後照片：



成效分析

IDC 辦公室：

1)改善前數據：

量測點	電壓(V)	電流(A)	功率(kW)	視在功率(KVA)
輸入	219.8	R:27.6	11.21	11.21
	218.7	S:26.5		
	219.1	T:25.5		
輸出	206.5/118.2	R:30.2	7.06	7.10
	207.6/120.5	S:9.6		
	204.8/119.3	T:18.6		

UPS 運轉效率：η=7.06kW÷11.26kW=62.69%。

UPS 運轉損失功率：11.26kW-7.06kW=4.2kW。

UPS 運轉損失之年用電度數：4.2×24×365=36,792 度/年。

UPS 運轉損失之年用電費：36,792×3=110,376 元/年。

2) 改善後數據：

量測點	電壓(V)	電流(A)	功率(kW)	視在功率(KVA)
輸入	215	25.6	5.63	5.63
輸出	H1:109.3	23.1	5.27	5.547
	H2:109.3	24.3		

UPS 運轉效率：η=5.27kW÷5.63kW=93.6%。

UPS 運轉損失功率：5.63kW-5.27kW=0.36kW。

UPS 運轉損失之年用電度數：0.36×24×365=3,153.6 度/年。

UPS 運轉損失之年用電費：3,153.6×3=9,460.8 元/年。

3)比較表：

	改善前	改善後
輸入功率	11.21 kW	5.63 kW
輸出功率	7.06 kW	5.27 kW
UPS運轉效率	62.69%	93.6%
UPS運轉損失功率	4.2 kW	0.36 kW
年損失用電度數	36,792度	3,153.6度
年損失用電費用	110,376元	9,460.8元

機器減少消耗之功率：

11.21kW-5.63kW=5.58kW。

UPS 汰換後，一年之減少消耗之度數：

5.58×24×365=48,880 度(kWh)/年=48.8 仟度/年。

一年可減少消耗之度數 :48.8 仟度/年。

每度電以 3 元計算，一年可節省之電費 :48.8×3=146.4 仟元/年。

一年之減少 CO_2 之排放量 :48,880×0.612=29,914.56kg=29.9 公噸/年。

4)投資與回收：

投資費用：設備購置費用 20 萬。

回收年限：20/14.64=1.37 年。

案例編號：PS-12032

宿舍冷氣差別費率

行業別：教育服務業

關鍵詞：差別費率、用電、節能

案例說明

該校自 99 學年度起開實施冷氣差別費率，使高用電學生能減少用電，達成節能目的。

改善前狀況

該校改善前尚未實施冷氣差別費率，學生宿舍冷氣用電量大。

改善後狀況

該校實施冷氣差別費率狀況如下：

一、說明：

1. 目前冷氣開放月份：4.5.6.9.10.11，共六個月。冷氣部分依實際使用度數付費，其他用電由學校支付。
2. 因台電電費 97 年 7 月調漲 17%，10 月調漲 13%，故於 97 學年度第二學期將電費調整為一度 3.5 元(依 97 年 8 月 7 日之校外廠商用電暨福星校區學生學人宿舍電價檢討會議決議)，並以此電價為未來差別費率之中間度數基本電價，且將來電費之調漲及調降將依台電公告為依據反映電價。若台電調漲 10%，中間電價可隨之調漲 10%；若台電降 10%，中間電價亦需調降 10%。
3. 為使高用電學生能減少用電，預計 99 學年度第一學期開始實施差別費率，高標度數以上一度 4.5 元，低標度數以下一度 3 元，中間度數一度 3.5 元。

二、男女宿分開訂定高低標：

較合理；因男生坪數較小、樓高較低、窗戶數較少、房間為長方形、通風較差。

1.高標度數：以 96、97、98 三個學年度的前 25%的平均每月每戶總用電度數為基準。

2.低標度數：以 96、97、98 三個學年度的後 20%的平均每月每戶總用電度數為基準。

99 學年度男女宿各月之高低標度數如下表：

單位：度數

		99年9月	99年10月	99年11月	100年4月	100年5月	100年6月
高標(前25%)一度4.5元	男宿	307	313	183	208	344	471
	女宿	213	158	47	88	204	254
中間 一度3.5元 將來中間電費之調漲及調降將依台電公告為依據反映電價。若台電調漲10%，中間電價可隨之調漲10%；若台電降10%，中間電價亦需調降10%。							
低標(後20%)一度3元	男宿	177	161	48	84	170	244
	女宿	119	72	11	22	84	125

舉例：男宿(普通房間，99 年 9 月冷氣用電)

(1) 350 度：電費 350*4.5 = 1,575 元。(2) 200 度：電費 200*3.5 = 700 元。

(3) 100 度：電費 100* 3 = 300 元。

3.特殊條件房間將增加基本度數。

包括：頂樓（較悶熱）、西曬之房間。

		房間	優惠度數
男宿	北棟及南棟5F(頂樓)	N501～N522，S501～S522	40度
	南棟1.2.3.4F	S020～S050，S102～S120，S201～S222，S301～S322，S401～S422	15度
女宿	北棟、西棟及南棟10F(頂樓)	1001～1044	30度
	西棟2-9F	0216～0223，0316～0323，0416～0423，0516～0523，0616～0623，0716～0723，0816～0823，0916～0923	15度
	南棟1-9F	0101～0103，0201～0215，0301～0315，0401～0415，0501～0515，0601～0615，0701～0715，0801～0815，0901～0915	10度

以 99 年 9 月男宿 N501 房間來說，用 320 度，優惠 40 度，故 320-40=280，一度電為 3.5 元。

四、「實施差別費率後之總收繳金額」與「原未實施差別費率之總收繳金額」差額。

	度數	原未實施差別費率之總收繳金額(A) (3.5元/度)	實施差別費率後之總收繳金額(B)	差額 (B-A)
94學年	370,680	1,297,380	1,440,725	143,345
95學年	357,257	1,250,400	1,374,892	124,492
96學年	340,705	1,192,468	1,276,673	84,206

若爲正值：將差額退給學生。
若爲負值：不足的電費由學校吸收。

(一) 實施差別費率後之總收繳金額 < 原未實施差別費率之總收繳金額(以一度 3.5 元計費之收入)不足的電費由學校吸收。

(二) 實施差別費率後之總收繳金額 > 原未實施差別費率之總收繳金額(以一度 3.5 元計費之收入)將超收差額全數退回給學生。

1.超收之 80%退回給每一戶。

2.超收之 20%作為節能獎金，給省最多電者作為獎勵，分給男女生各 15 戶。

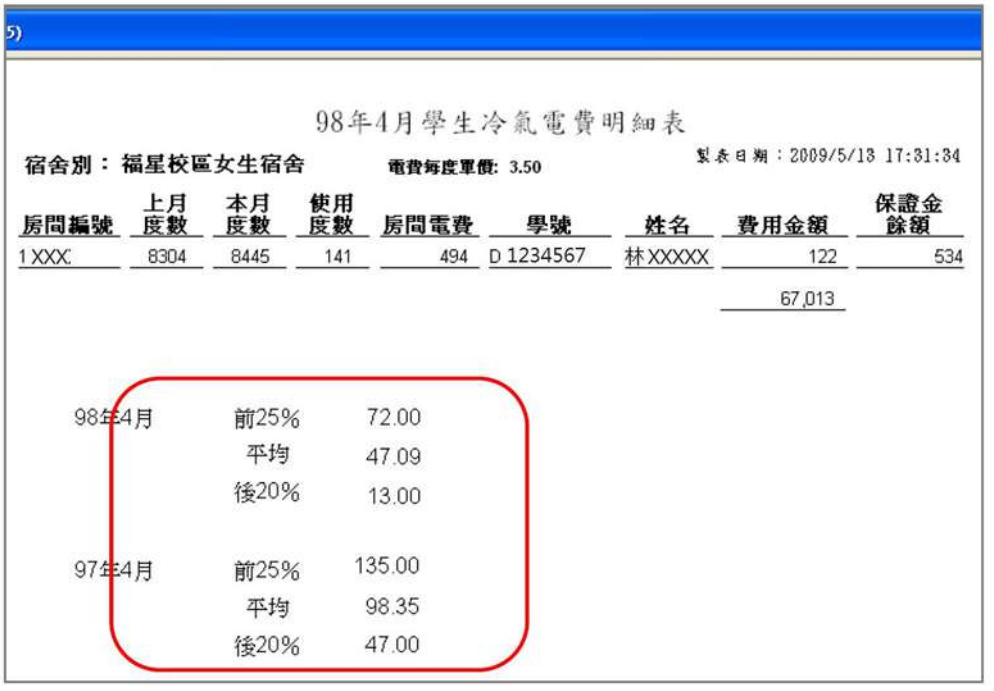
●省最多電者：以 (4 月-4 月平均值) 為基準，當[(5 月-5 月平均值)-(4 月-4 月平均值)] + [(6 月-6 月平均值)-(4 月-4 月平均值)] < 0，則有機會獲得節能獎金。

●節能獎金舉例：

	97年 04月	97年 05月	97年 06月	4月-4月 平均值 (A)	5月-5月 平均值 (B)	6月-6月 平均值 (C)	節能度數 (B-A) +(C-A)
N306	480	32	98	256	-254	-368	-1,135
N302	88	56	108	-136	-230	-358	-317
S410	440	416	543	216	130	77	-226
平均	224	286	466				

五、每月提供相關數據供學生參考

為了讓學生瞭解每月用電情形，將提供去年與今年當月份之高低標度數及平均值給學生參考。



98年4月學生冷氣電費明細表

宿舍別：福星校區女生宿舍　電費每度單價: 3.50　製表日期：2009/5/13 17:31:34

房間編號	上月度數	本月度數	使用度數	房間電費	學號	姓名	費用金額	保證金餘額
1 XXX	8304	8445	141	494	D 1234567	林XXXXX	122	534
							67,013	

98年4月	前25%	72.00
	平均	47.09
	後20%	13.00
97年4月	前25%	135.00
	平均	98.35
	後20%	47.00

成效分析

1. 99 學年~98 學年之成效，共節省 27,976 度/年(28 仟度/年)，節省 58,905 元/年 =58.9 仟元/年。

2.抑低 CO_2 排放量：27,976 度/年*0.612kg/度/1,000=17.1 公噸/年。

案例編號：PS-12033

IDC 機房 UPS 節能改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：機房、變壓器、UPS、節能

案例說明

該校為落實環保節能減碳政策：

IDC 機房使用不斷電設備為歐美規格，UPS 輸入端及輸出端加裝隔離變壓器，所以 UPS 運轉效率差，早期不斷電設備（UPS）因製造技術因素關係大多為中高頻設計，效率不高造成虛功浪費電力， 隨著產品快速發展，為減緩溫室氣體效應的衝擊，也應該積極鼓勵使用者與產業界一起採行「節能減碳無悔措施」，即自動自發地從事日常生活中舉手之勞就可以做到的節能減碳行動，並選用及換用節能減碳的設備。

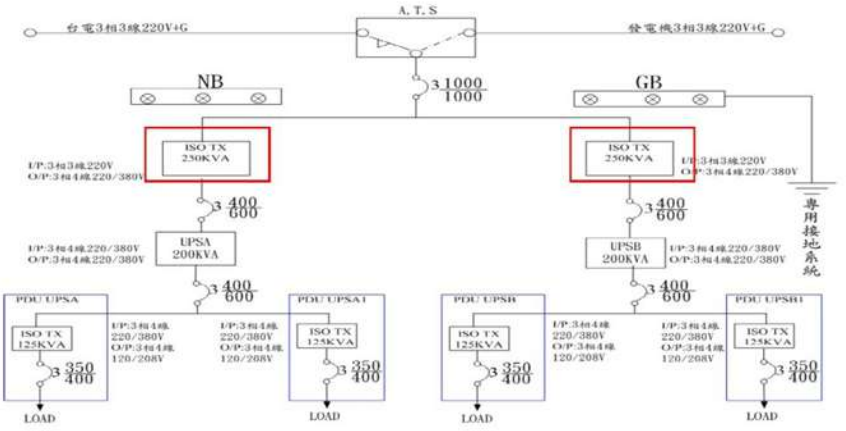
1.新型電路架構的 UPS 比傳統 UPS 在半載及滿載時約高 3%的效率，輕載時更有高達 5%以上的效率改善，可以大幅的減少損耗、節省電費、降低營運成本。

2.機器運轉之損失會轉換成熱能，造成空調系統用電量增加，因此更換高效能之 UPS 亦可間接降低空調使用時數。

改善前狀況

該校改善前，既設 UPS 為容量 200KVA 兩台，使用量約 25%之負載量，運轉效率分別為 76.5%及 83.5%，由於機器為歐美規格，輸入及輸出需配置變壓器進行電壓轉換，間接造成更大之能量損耗。

改善前電力單線圖



圖一 改善前電力單線圖

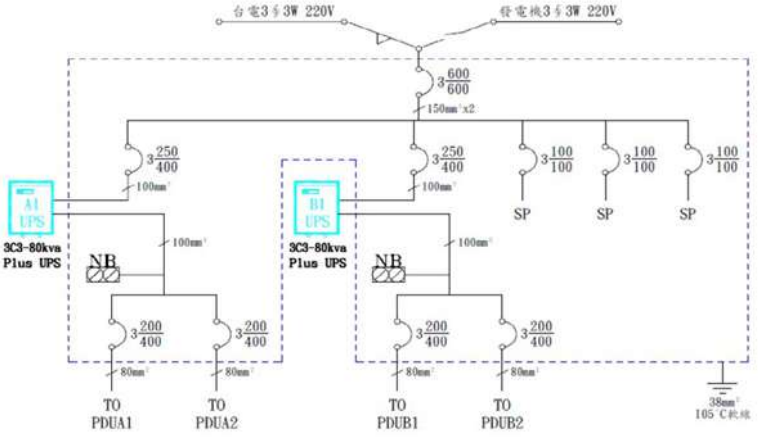
改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.附件圖二為改善後之電力單線圖，UPS 改使用容量 80KVA 兩台，以現有負載運轉量約 50%~60%，可提升運轉效能至 87%及 88%，未來負載容量擴增達飽和時，UPS 具有並聯擴充之能力，不需整機汰換，另原線路中電力轉換之變壓器亦一併移除，減少電能轉換所造成之功率損失。

2. UPS 容量越大其使用的電池容量及數量越多，費用越高。UPS 的電池因充放電次數因素其壽命大約二～三年，因此降低電池之使用量除可節省汰換費用外亦可降低對環境之污染。

改善後電力單線圖



圖二 改善後電力單線圖

圖2-2　IDC機房UPS節能改善工程



圖2-2-1 IDC機房UPS節能改善工程完工後



圖2-2-2 IDC機房完工後



圖2-2-3 IDC機房完工後



圖2-2-4 IDC機房完工後

成效分析

1)UPS 汰換後，一年之減少消耗之度數：

UPS 部分：8.04 X 24 X 365 = 70,430 度/年 = 70.4 仟度/年。

空調對 UPS 散熱部分：70.4 X 0.33333 = 23.46 仟度/年。

一年可減少消耗之度數：70.4 + 23.46 = 93.86 仟度/年。

每度電以 3.5 元計算，一年可節省之電費：(70.4+23.46) X 3.5 = 328.51 仟元/年。

一年之減少 CO_2 之排放量：93,904 X 0.623 = 58,502kg /年= 58.5 公噸/年。

2)節能成效:

該案例於 99 年 4 月 1 日正式執行，99 年度計九個月。

節省用電量 ：93.86 仟度/年×9÷12=70.395 仟度/年=17.455KLOE/年。

3)抑低二氧化碳排放量 ：58.8 公噸×9÷12=44.1 公噸/年。

節省電費 ：328.51 仟元×9÷12=246.38 仟元/年。

4)99 年能源節約率：

Sy_{99} =93.86 仟度/年=23.27 KLOE/年。

Sa_{99} =70.395 仟度/年=17.455KLOE/年。

St_{99}=185.82 KLOE/年。

99 年能源節約率為：R_{99}=(23.27/(185.82+17.455))*100%=11.44%。

5)投資與回收：

投資費用：UPS 設備購置費用 186 萬。

回收年限：192/32.8 ≒6 年。

案例編號：PS-12034

電能監控管理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：電能監控、電錶、節能

案例說明

該校為進行電能監控管理系統，實施以下之措施：

1.裝設數位電表，連線監測全校各大樓及重要設備用電量，建立電能資料庫，確實掌握電能使用狀況，以利節能改善分析及單位電費分攤運算。

2.針對全校所有冷氣設備(包含冰水主機、窗型冷氣及分離式冷氣)納入系統控制，搭配需量控制適時啟動卸載功能，有效抑制校區尖峰用電及避免超約罰款。

3.冷氣控制結構以點對點方式設計，可依使用單位特性，搭配系統功能性實施如課表控制(隨課供電)或排程控制(冷氣使用時程控制)，以達用電最佳化。

4. 設置大氣溫度監測，將溫度條件一併納入冷氣控制條件之中，全面落實節能控制。

5.建置校園電能管理多媒體電視牆，即時播放電能使用相關資訊，搭配節能影片及文字宣導，力求將節能觀念融入校園生活之中，落實節能生活教育。

改善前狀況

該校改善前尚未設置電能監控管理系統，因此校區之電能耗用管理不易，容易造成浪費。

改善後狀況

該校改善狀況下：

1.電能管理監控系統基本架構為利用校區光纖網路，配置數位及網路通訊模組，藉由安裝於各變電站之多功能數位電表(三相 V、A 、kW、kWH、Hz、PF..等) 之 RS-485 工業標準通訊協定(Modbus) ，配合可程式控制器(PLC)，與裝置於監控中心之系統

監控電腦連線，以掌握校區各系館大樓用電資料之收集與統計，經由報表數據資訊提供，引導各系館單位進行自發性節約能源。同時，搭配系統控制功能，進行冷氣卸載及電源控制以調節尖峰時段用電，達到平衡尖峰用電需量，降低用電費用支出之目標。(請參閱系統架構圖)

2.系統設計概念以階層式樹狀結構方式組成，可分為上、中、下層，底層部分為數位電錶及受控設備，中層部分為可程式控制器(PLC)，上層部分為主控系統軟體。

3.可程式控制器(PLC)設置為分散式結構，可充分利用 PLC 之擴充性，有利於未來擴充整合其他監控點時可降低實體線路佈設成本。分散式結構可將單一 PLC 工作站監控範圍縮小，當 PLC 工作站運作異常時，可將對系統運作之影響性降至最低，有效減輕系統維護之壓力。

4.中層部分之所以採用 PLC 架構，除了考量 PLC 之穩定性及擴充性之外，另外更須借重 PLC 可於端末獨立運作之特性，能有效分擔主控系統之負擔，進而提高系統運作之穩定性。

5.本次系統於控制單元部份，針對每部冷氣以點對點方式設計，主要因應未來於校園空間調整變動時，可隨時更動不同之控制模式，不至受限於空間使用特性而無法落實節能控制。

6.上層主控系統軟體架構須具有同時結合電力監控(SCADA)伺服器、報表資料庫(DATABASE)伺服器及網路(WEB)伺服器等功能， 並支援遠端 IE 瀏覽及 SEVER CLIENT 架構。

圖3-1 電能監控管理系統



圖3-1-1 數位電表控制盤


圖3-1-2 數位電表控制盤


圖3-1-3 可程式控制器完工後


圖3-1-4 冷氣控制盤完工後


圖3-1-5 冷氣控制施工中


圖3-1-6 冷氣控制施工中

圖3-2 監控軟體功能畫面

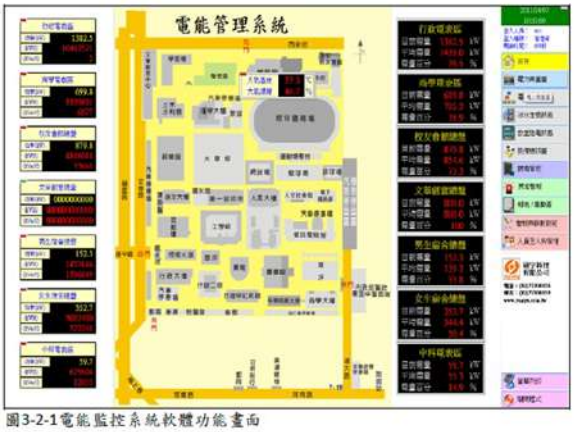
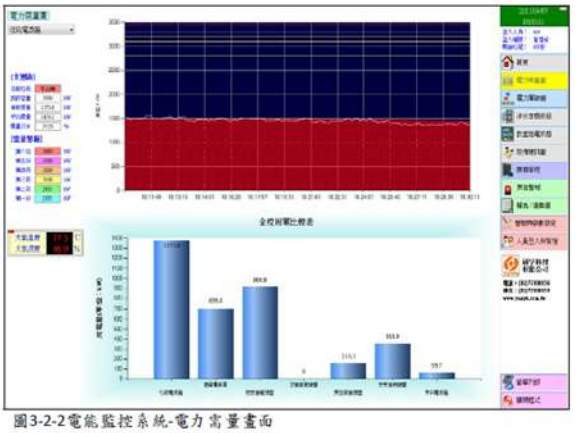


圖3-2-1電能監控系統軟體功能畫面


圖3-2-2電能監控系統-電力需量畫面

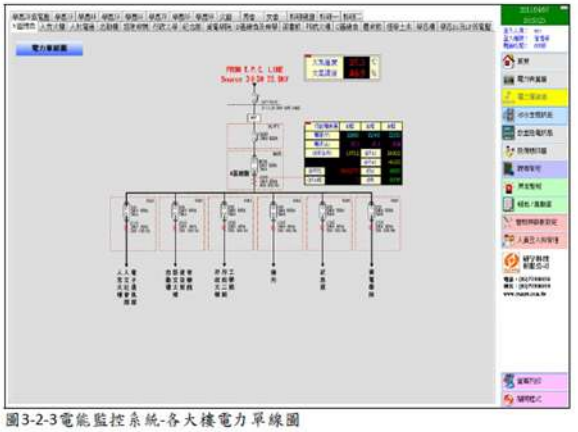

圖3-2-3電能監控系統-各大樓電力單線圖


圖3-2-4電能監控系統-課表管理


圖3-2-5 電能監控系統-教室供電狀態


圖3-2-6電能監控系統-需量控制設定



圖3-2-7 電能監控系統-時間控制設定



圖3-2-8電能監控系統-可程式控制器功能狀態

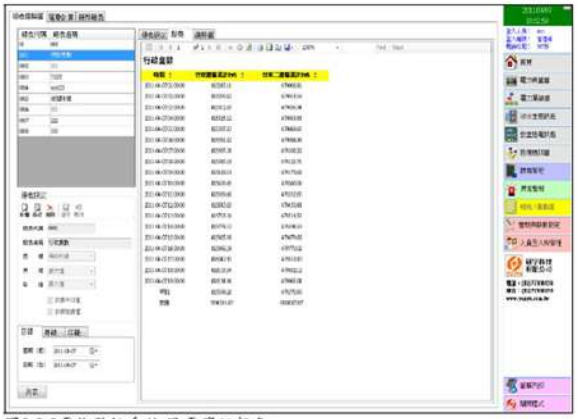


圖3-2-9電能監控系統-用電資訊報表

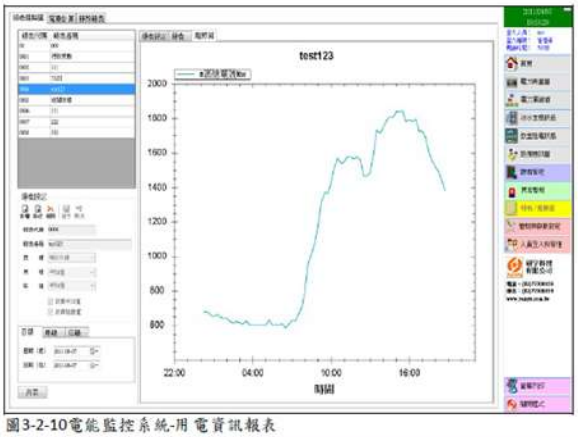


圖3-2-10電能監控系統-用電資訊報表

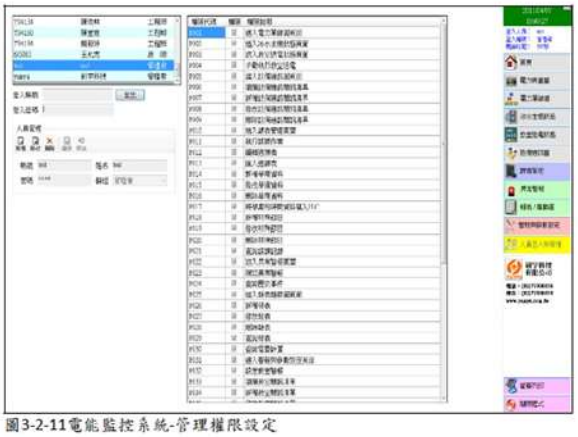


圖3-2-11電能監控系統-管理權限設定



圖3-2-12電能監控系統-數位梅體節能宣導電視

成效分析

1.建構電能管理監控系統可利於校方即時掌握用電情形及品質，可及早發現問題掌握解決最佳時機。

2.藉由冷氣卸載有效調節尖峰用電需量，避免超約罰款，訂定最佳契約容量。

3.實施教室冷氣課表控制，避免無謂浪費，落實『當用則用、當省則省』節能目標。

4.實施冷氣電源統一管控，建立冷氣使用機制，訂定冷氣使用排程，有效降低用電負擔。

5.二段式計價改為三段式計價經由全校區已建置完成之數位電表所產生出之報表得知全校區年約可節能三百萬。

6.全校區約 2,700 台冷氣卸載及排程控制預估年可節省 1,000,000 kWh/年。

7.投資與回收：

全校電能管理監控系統第一期及第二期工程總投資金額為 1,955 萬元。

預估每年節省金額約為 600 萬元。

預估回收年限為 3~4 年。

案例編號：PS-12035

電力需量監控系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：電力、需量、監控、節能

案例說明

該校為進行學校之電力需量監控進行以下之措施：

1.該校各樓館變電站安裝多功能數位電表合計 19 台，與裝置於監控系統之電腦連線，可即時監控各樓館尖離峰用電，每月依照台電抄表日期統計各樓館當月用電量，分析各樓館當月用電情形，便於推行節能措施。

2.該校考量未來各單位用電成本中心統計方式，特訂定該校之節約用電實施辦法，利用電力需量監控系統獲得各樓館用電數據，比較前一年度用電多寡給予表揚或警告以達到節約用電之目的。

改善前狀況

該校改善前尚未引進監控系統與電腦連線，校內能源耗用資訊不易監控與管理。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校台電供電共有三個電表，未導入電力需量監控系統前需等到台電抄表才能得知各變電站電力需量及總用電量資訊等。導入電力需量監控系統後，可即時監控記錄各變電站電力需量及各樓館用電資料 (目前需量、目前用電、今日用電、本月用電等)。

2.電力需量監控系統基本架構為利用校區之專用網路，配置網路轉換模組，利用安裝於各樓館之多功能數位電錶(三相 V、A、kW、kWh、Hz、PF..等) 之 RS-485 通訊介面等，配合可程式化控制器及其通訊模組，與裝置於監控中心之系統監控電腦連線，以

達成監控三個電表之總用電量、電力需量、及各樓館用電量為目的。



電力需量控制系統-終端畫面(改善後)



電力需量控制系統-控制畫面(改善後)

成效分析

1.該校導入此電力需量監控系統，經統計分析可合理調整該校與台電所訂之契約容量，使非夏月與夏月尖峰用電需量比值合理。

2.有效管理各樓館用電情形，便於推行各項節能措施，抑低用電量，減少能源浪費。

案例編號：PS-12036

大型冰水主機即時電量監控及分群用電卸載系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：冰水機、電卸載系統、需量監控、節能

案例說明

該校為進行電能管理，實施以下之措施：

1.該校利用「電力需量控制系統」，與台電同步計算該校三個變電站即時用電需量值，於夏季尖峰用電時段，監控將要超過契約容量之大型冰水主機進行卸載，可抑低用電需量，以達到節省電費及避免超約罰款。

2.中央空調冰水主機增設時間及溫度控制，室外溫度 24℃以上才能啟動冰水主機，晚上下課或下班時間自動關機。

改善前狀況

改善前該校尚未引進即時電量監控及分群用電卸載系統，因此電能管理不易，且會有超約罰款及電力浪費的問題。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校設置電力需量控制系統的主要目的，是為防止尖峰用電需量值超過該校與台電所訂之契約容量，進而有效抑制尖峰用電量，以達成電能管理。

2.該校電力需量監控系統基本架構為利用校區之專用網路，配置網路轉換模組，利用安

裝於校區三個變電站之多功能數位電錶之 RS-485 通訊介面，與裝置於監控中心之系統監控電腦連線，並採用電源頻率取樣方法獲得即時用電需量值，並以此作為校區三個變電站與台電契約容量調整及管控大型冰水主機卸載的依據，因而達到良好監控效果。

3.該校冰水主機安裝可程式控制數位電錶 55 台，將全校冰水機分組，於夏日尖峰用電時，分組輪流卸載，以避免超約用電及減輕尖峰用電卸載管控對樓館使用者之不適感。



電力需量控制系統-數位電表(改善後)



冰水機溫度及時間控制

成效分析

1.該校導入電力需量控制系統後，該校契約容量維持正常合理值，夏季用電超約罰款降低。

2.根據累積用電資料，向台電申請將 2 段式計費方式改為 3 段式計費方式，估計 1 年可節省電費約 3,495 仟元/年之電費。

案例編號：PS-12037

校區電力改壓及功率因數改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：功率因數、節電改善、節能

案例說明

該校為實施校區電力改壓及功率因數改善，進行以下之措施：

1.該效校區高壓電力電壓由 11.4KV 提昇至 22.8KV，改善 11.4KV 老舊線路損失及降低線路壓降。

2.各樓館變電站更新自動功率因數調整器 (APFR) 及低壓電容器故障更新，提高各變電站之功率因數，降低各變電站之壓降及損失。

改善前狀況

該校建校已逾 55 年，原 11.4KV 高壓配電系統設備及線路老舊早已不敷使用，故規劃高壓配電系統電壓由 11.4KV 提昇至 22.8KV，藉由更新設備提升供電效率，降低線路壓降及線路損失。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校委託機電顧問公司每月 2 次高低壓定期安全巡檢，檢視自動功率因數調整器（APFR）及低壓電容器動作是否正常，以確實維護各樓館變電站功率因數值在標準 95%之上。

2.機械中心變電站功率因數曾在 92~94%，距 99~100%尚有很大改善空間，除檢視該樓變電站之自動功率因數調整器（APFR）及低壓電容器之功能外，最後使用固定投入低壓電容器組之方式，讓機械中心變電站功率因數達到 99%。



教學樓APFR功率因數(改善後)



祐生樓APFR功率因數(改善後)

成效分析

1.供電線路電壓提昇 1 倍，線路電流降低 1 倍，壓降及線路損失自然降低，無形中減少可觀電費支出。

2.該校機械中心變電站功率因數經改善後（由 93%提升至 99%）平均每月可節省電費約 3 仟 5 佰元，每年可節省電費約 42 仟元/年。

案例編號：PS-12038

圖書館機房 UPS 節能改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：UPS、機房、節能

案例說明

該校進行圖書館機房 UPS 節能改善，由於早期 UPS 因製造技術與能力之多種因素，導致運轉效率不佳；後期製造著重於降低輸入電流諧波、提高功率因數因此 UPS 整體運轉效能也隨即提升，做好 UPS 的節能不僅可以節約大筆的設備投資和維護費用，同時也大幅降低了後期的運行成本，UPS 更是目前各大學、機關行號與公司不可缺少之電源穩定與保護設備，那節能減碳就更不能少。

改善前狀況

該校改善前既有 UPS 容量為 300KVA 一台，使用量約 15%之負載量，運效率約為 78%之能力，因 UPS 內部經多次轉換【如變壓器...等等】間接造成更多的耗能。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.將 UPS 改為 80KVA 一台，已現有負載投入此 80KVA UPS 其運轉量約為 52%-55%之間，其運轉效率也提高至 89%，此 UPS 也具備並聯擴充之能力，未來若負載飽和，在擴充上只要在多一台 80KVA UPS 並聯，負載即會自行 LOADBALANCE，更加提高了可靠度與安全性

2.既有 UPS 因容量大為其滿足放電需求故電池容量與數量也相對越多，一般鉛酸電池其使用壽命約 2-3 年，所以更換費用也越高；改善後 80KVA UPS 其使用電池量也因此降低，除電池汰換成本可降低也可降低對環境污染。

成效分析

1)改善前數據：

量測接點	電壓【 V】	電流【 A】	功率【 KW】	視在功率【KVA】
輸入	188V/108.7V	R：162.3A	52.8KW	66.56KVA
	188.7V/108.9V	S：158.2A		
	188.8V/109.6V	T：161.6A		
輸出	189.9V/109.9V	R：145.1A	41.20KW	46.97KVA
	190.1V/109.0V	S：140.1A		
	190.2V/109.7V	T：90.2A		

UPS 運轉效率 η = (41.20kW÷52.8kW)*100% = 78%。

UPS 運轉損失功率 = 52.8kW - 41.2kW = 11.6kW。

UPS 運轉損失之年用電度數 11.6 X 24 X 365 = 101,616 度/年。

UPS 運轉損失之年用電費 101,616 X 3 = 304,848 元/年。

2)改善後數據：

量測接點	電壓【 V】	電流【 A】	功率【 KW】	視在功率【KVA】
輸入	188.2V/108.5V	R：142A	46.80KW	46.87KVA
	188.5V/108.4V	S：143A		
	188.6V/109.3V	T：145A		
輸出	189.7V/109.7V	R：142A	41.60KW	42.32KVA
	190.4V/109.5V	S：112A		
	190.3V/109.9V	T：125A		

UPS 運轉效率 η = (41.6kW÷46.8kW)*100% = 89%。

UPS 運轉損失功率 = 46.8kW - 41.6kW = 5.2kW。

UPS 運轉損失之年用電度數 5.2 X 24 X 365 = 45,552 度/年。

UPS 運轉損失之年用電費 45,552 X 3 = 13,665.6 元/年。

3)改善前後比較：

	改善前	改善後
輸入功率	52.8 kW	46.80 kW
輸出功率	41.2 kW	41.60 kW
UPS運轉效率	78%	89%
UPS運轉損失功率	11.6 kW	5.2 kW
年損失用電度數	101,616度	45,552度
年損失用電費用	304,848元	13,665.6元

4)機器減少消耗之功率：52.8kW – 48.8kW = 6kW。

UPS 汰換後，一年之減少消耗之度數：

6 X 24 X 365 = 52,560 度(kWh) = 52.5 仟度/年。

一年可減少消耗之度數 :52.5 仟度/年。

每度電以 3 元計算，一年可節省之電費：52.5 X 3 = 157.5 仟元/年。

一年之減少 CO_2 之排放量：52,560 X 0.623 = 32,745kg /年= 32.745 公噸/年。

5)投資與回收：

投資費用：UPS 設備購置費用 98 萬元。

回收年限：98/15.75≒6.2 年。

案例編號：RE-12001

太陽能熱水系統

行業別：食品製造業

關鍵詞：太陽能、熱水、節能

案例說明

該廠將調配熱水由太陽能熱水系統製作，供應不足的熱水再由熱水機補充，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

調配用熱水有兩種方式取得：

1.透過熱水機，經板水蒸汽加熱，把熱水輸送至溶解桶，供給調配使用。

2.蒸汽經溶解桶夾層加溫。已達到所須之設定溫度。

以上兩種熱源乃透過鍋爐蒸汽取得，均無法有效節省能源。

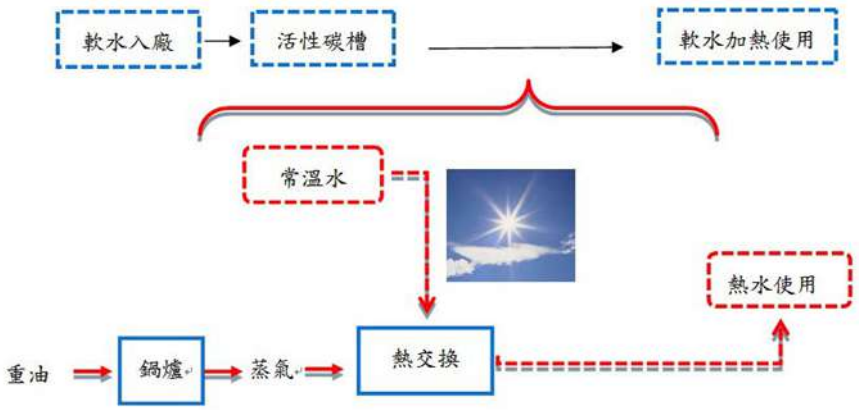
改善前:使用活性碳常溫水調配，要加熱至設定溫度



改善後狀況

改善後狀況如下：

調配用熱水，原全部以熱水機經板片蒸汽加熱供給，調配熱水現在由太陽能製作取得，供應不足的熱水再由熱水機補充。



改善後


活性碳製水機


活性碳水儲存桶


太陽能熱水機進水電磁閥


太陽能集熱板及儲水桶


太陽能熱水出水泵


太陽能熱水儲存桶

成效分析

一.能源節約量：14.6 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：

使用活性碳常溫水，水溫 65℃水量 6,500L。

飽和蒸汽 7.4kg/cm^2，潛熱 487.68cal/kg。

使用熱水量:6,500kg×65℃=422,500cal/日。

年蒸汽使用量:422,500kg/487.68cal/kg×365 天/年=316.2T。

年燃料油使用量:316.2T×70.41L/T(油汽比)/1,000=22.3 公秉。

能源用量：22.3 公秉/年×1.067 = 23.7KLOE/年。

改善後：

太陽能每天製作熱水 25℃調配要加溫至設定溫度水量 6,500L。

飽和蒸汽 7.4kg/cm^2，潛熱 487.68cal/kg。

使用熱水量:6,500kg×25℃=162,500cal/日。

年蒸汽使用量:162,500kg/487.68cal/kg×365 天/年=121.6T 。

年燃料油使用量:121.6T×70.41L/T(油汽比)/1,000=8.6 公秉。

能源用量：8.6 公秉/年×1.067 = 9.1 KLOE/年。

能源節約量：23.7 KLOE/年 - 9.1 KLOE/年 = 14.6 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（9.1KLOE/年÷23.7 KLOE/年）】×100% = 61.61%。

二.節省能源費用：311.4 仟元/年。

改善前：能源費用：316.2T/年×1,600 元/T = 505,920 元/年。

改善後：能源費用：121.6T/年×1,600 元/T = 194,560 元/年。

效　益:505,920 元/年-194,560 元/年 = 311,360 元/年(311.4 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：42.6 公噸/年。

改善前：22.3KL /年×3.111kg-CO_2 = 69.4 公噸/年。

改善後：8.6KL /年×3.111kg-CO_2 = 26.8 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：69.4 公噸/年 - 22.8 公噸/年 = 42.6 公噸/年。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：1,085.4 仟元。

2.年節省能源費用：311.4 仟元。

3.回　收　年　限：1,085.4 仟元 ÷ 311.4 仟元 = 3.5 年。

案例編號：RE-12002

設置太陽能發電系統

行業別：其他製造業

關鍵詞：再生能源、太陽能、發電系統、節能

案例說明

該廠購置節約能源或利用新及淨潔能源設備技術，用以提供廠內設備部分電力，以降低廠內外購電力。

改善前狀況

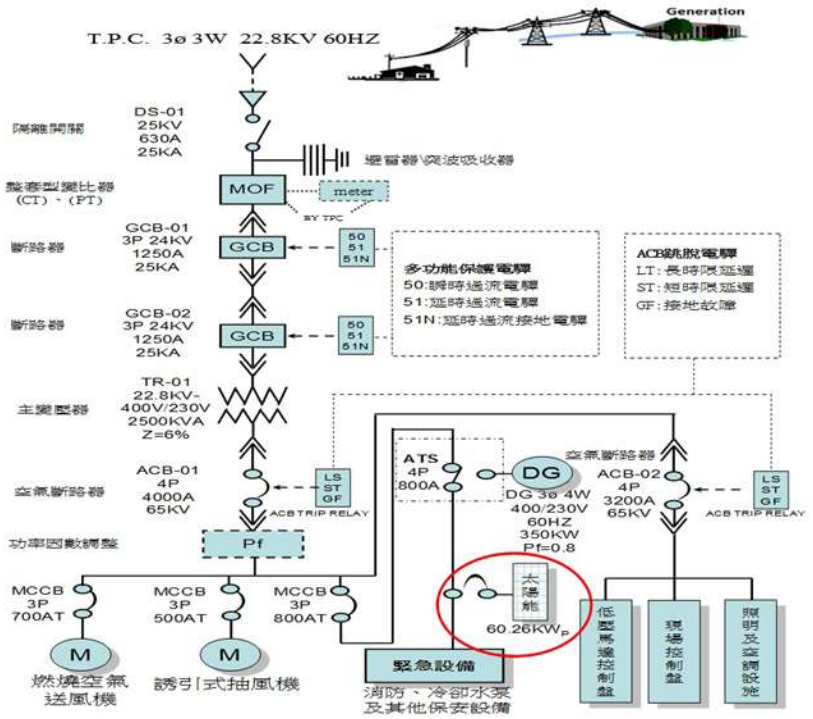
改善前該廠之電力全仰賴外購電力，尚未使用再生能源發電。

改善後狀況

該廠改善理念如下：

1.利用廠內暫存設施屋頂，規劃設置一座太陽能發電系統(60.26kWp)，併入廠內電力系統，減少外購電力及抑低二氧化碳排放。

2.太陽能發電系統與廠內電力併入點如下圖所示：





太陽能發電系統管線施工



太陽能發電系統配電箱



太陽能發電系統外觀



太陽能發電系統操作模組

成效分析

計算條件：

1.太陽能發電系統夏季(6 月~10 月)平均可發電力約 30kW，非夏月(夏月以外月份) 平均可發電力約 26.6kW，每日有效輸出功率時數約 10 小時。

2.年可發電度數=夏月平均可發電力×夏月天數×每日有效輸出功率時數 + 非夏月平均可發電力×非夏月天數×每日有效輸出功率時數：

30(kW)×153(day)×10(hr/day) + 26.6(kW)×212(day)×10(hr/day)=45,900kWh/年+56,392(kWh/年) =102,292kWh/年。

3.節省費用=102,292(kWh/年)×2.2(元/kWh)=225,042(元/年)=225(仟元/年)。

節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	102.29	-	225	63

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
設置太陽能發電系統(60.26kWp)	5625.42	25.0

註:投資金額包含太陽能板採購設置及相關耗材等。

案例編號：RE-12003

太陽能熱水系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：太陽能、熱水系統、集熱板、節能

案例說明

該校利用太陽能集熱板收集熱能加熱產生熱水供應住宿學生沐浴使用，以節省能源。

改善前狀況

改善前該校熱水加熱是採用傳統燃料鍋爐加熱，燃料耗用大。

工程項目：太陽能熱水系統裝前



改善後狀況

該校裝設太陽能集熱板收集熱能加熱產生熱水，供應住宿學生沐浴使用，每年約可節省燃料油 3,606.2 公升/年。

工程項目：太陽能熱水系統裝後



成效分析

1.設置系統年均每日收集熱量：4,341 仟卡/片×15 片＝65,115 仟卡/日。

2.學校目前使用燃料：柴油

a.燃料熱值：8,800 仟卡/公升。

b.燃燒效率：75%。

燃料費率：25 元/公升。

3.設置系統年均節省燃油量：

65,115 仟卡/日÷（8,800 仟卡/公升×75%）×25 元/公升＝246.6 元/日。

246.6 元/日×365 日/年＝90,009 元/年=90 仟元/年。

年均每日節省燃料量：65,115 仟卡/日÷（8,800 仟卡/公升×75%）＝9.88 公升/日。

9.88 公升/日×365 日/年＝3,606.2 公升/年。

4.抑低 CO_2 排放量：3,606.2 公升/年×2.7 公斤/公升＝9,734 公斤/年＝9.8 公噸/年。

5.設置系統回收年限：525,090 元（自備款）÷90,009 元/年＝5.9 年。

案例編號：RE-12004

太陽能熱水系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：太陽能、熱水系統、節能

案例說明

該校將第五宿舍頂樓增設太陽能熱水系統，做為熱泵系統之預熱使用，如此可減少熱泵運轉時間，以減少能源消耗。

改善前狀況

該校改善前尚未將第五宿舍頂樓增設太陽能熱水系統，做為熱泵系統之預熱使用，因此熱泵運轉時間較長耗能較多。

改善後狀況

該校改善理念如下：

1.中部地區陽光充足極適合裝設太陽能熱水系統，利用環境特性導入系統節省用電量。

2.減少用電相對降低石化燃料發電之 CO_2、NOx、SOx 污染環保效益。

3.以自然能源替代石化燃料、建立自主能源。

4.屋頂增設太陽能熱水板達到遮陰效能，降低樓下室內溫度節省空調電費。

5.使用再生能源落實環境教育。



第五宿舍頂樓太陽能熱水器集熱板實景



第五宿舍頂樓太陽能熱水器熱交換器實景

成效分析

1.節省用電：15,800 度/年=15.8 仟度/年。

2.節省電費：15,800 度/年*2.9 元/度=45,820 元/年=45.8 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：15,800 度/年×0.612 公斤/度=13,446 公斤/年=13.4 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
熱泵冷源回收系統		15,800	45.8	13.4

4.投資金額：690,000 元。

5.回收年限：10.8 年。

案例編號：RE-12005

太陽能發電系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：再生能源、太陽能、發電、節能

案例說明

1.該校增設太陽能板，除了產生遮陽效果及降低建築物外表溫度外，兼具發電之功能。

2.發電系統採市電併聯型設計，採用高效率之晶矽太陽光電模組。太陽光電產生之電力，透過市電併聯型變流器併聯至建築館交流配線箱後，提供建築館部分用電，發電總容量為 4.68kWp 。

改善前狀況

改善前該校早期因建物老舊，屋頂樓版、圓形採光罩滲漏水嚴重，且因採光罩隔熱效果差使得室內溫度高昇，嚴重損及空調效能，因此增設太陽能板，除了產生遮陽效果及降低建築物外表溫度外，兼具發電之功能。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.配合建築系進行太陽能發電相關實驗，太陽能板骨架設計為可調整方位及傾斜角度，以利建築系進行追日方向之實驗研究。

2.藉由剷除破損之舊有防水層及隔熱磚，改為滲透型防水劑、PU 防水層、隔熱霜及保力龍隔熱磚，降低熱傳遞係數。

3.設置太陽能板，架設迷你氣象站。太陽能發電板工程，發電總容量為 4.68kWp，每年日平均日照 2.5 小時。

4.改善面積共計 691 平方公尺。


建築館屋頂太陽能發電（施工前）


建築館屋頂太陽能發電（施工前）


建築館屋頂太陽能發電（施工後）


建築館屋頂太陽能發電（施工後）

成效分析

1.屋頂防水隔熱改善後，熱傳導率從 1.49 降低為 0.736，僅規範要求值 1.5 之 1/2，性能良好，有效降低室內熱得與空調機組之負荷，減少用電量。

2.目前累積發電量 8,458 kWhr(度)，二氧化碳減量 5,244 kg=5.2 公噸。

3.提供設計學院建築、景觀系有關綠建築之具體示範輔助教材。

4.推廣綠建築、太陽能發電及監控節能之觀念予全校教職員生及附近社區居民。

案例編號：RE-12006

第一、二醫療大樓設置太陽能發電系統

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：太陽能、發電、減碳、節能

案例說明

該醫院太陽能發電系統屬於潔淨能源之發電設備，除具節能效益外亦可推廣國內節能減碳觀念善盡該醫院社會公益責任。

改善前狀況

該善前該院能源是採用台電之電力，尚未引進太陽能發電。

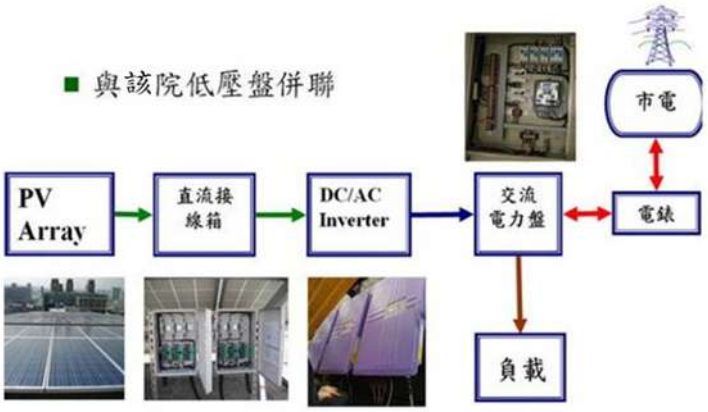
改善後狀況

該醫院之設計理念如下：

1.於第二醫療大樓頂樓中庭設置 32.9kW 太陽能發電系統與台電併聯運轉，提供 乾淨再生能源並可抑制尖峰用電。

2.爭取能源局補助經費降低本院設置成本。





成效分析

1.2009-11-05 完成設置並開始發電迄今，每日平均發電量：116.8 度。

2.每年發電度數：42,632 度/年=10.6KLOE/年。

3.每年減少電費支出：127.9 仟元/年。(單價：3 元/度)。

4.每年抑制 CO_2 排放量：26.1 公噸/年 (每度電產生的 CO_2 為 0.612kg)。

5.投資金額：9,870 仟元 (能源局半額補助；本院實際支出 4,935 仟元)。

6.回收年限：38.6 年。

7.該案設置主要出發點為企業公益責任，不以回收為目的。

案例編號：UT-12001

自來水儲冷應用於 UPW System

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：超純水、離峰、節電

案例說明

該廠為節省自來水純化過程中以冰水降溫至 23℃(動力品質)供應製程所耗費電力，設置預冷系統，提前於自來水進入原水箱前，利用夜間台電離峰計價時段(電費較低)事先預冷，以既有原水槽(4-5 Days Buffer)儲冷能，可節省尖離峰用電價差電費 4,295 仟元，約半年可回收。

改善前狀況

該廠改善前自來水純化過程中是以冰水降溫至 23℃供應製程所需，非常耗費電力。

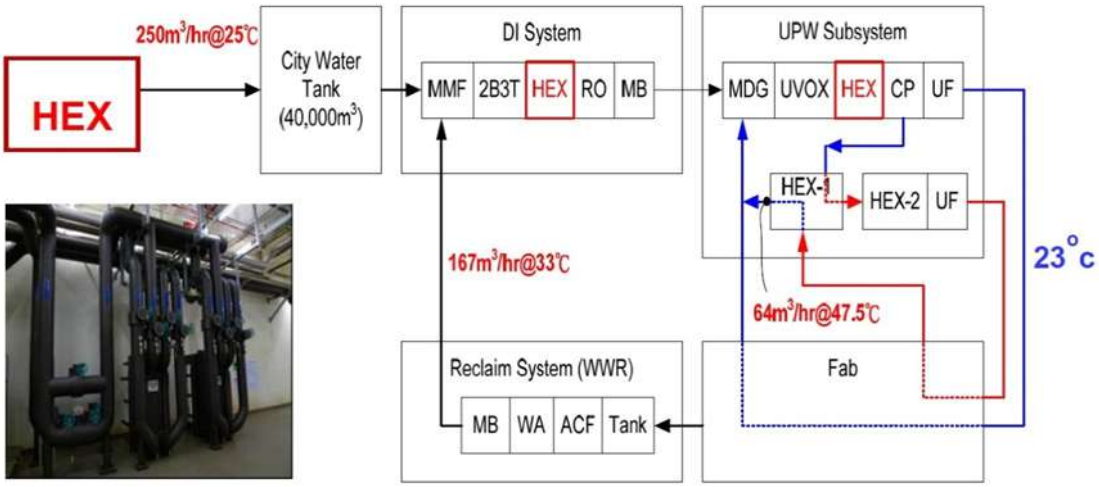
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.購置 2 只 HE (Heat Exchanger)於 RAW Water Tank 進水端，利用離峰時段將進水溫度預冷至 17℃。

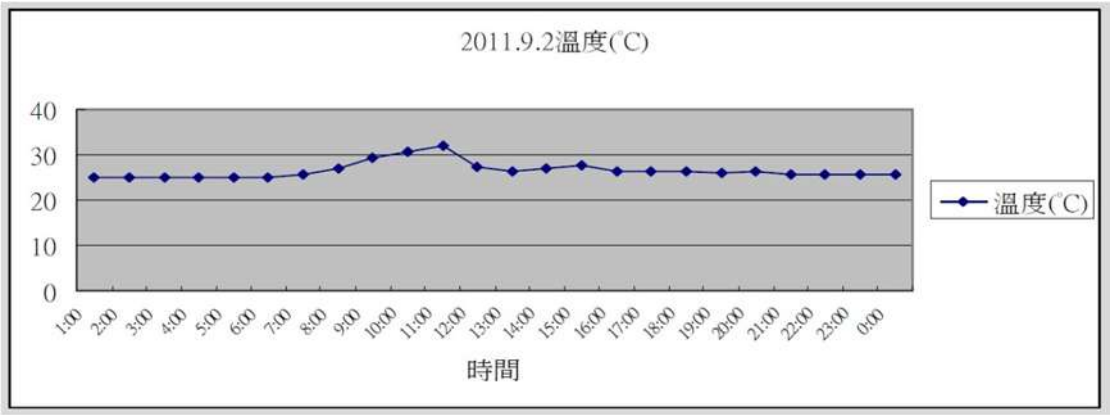
2.夜間平均進水溫度較日間溫差 2.0 ℃：

- UPW 流程：



- 利用夜間進水溫度較低(輻射冷卻)：

  中央氣象局民國 100 年 9 月 2 日，最高溫為 31.9 ℃，最低為 24.9 ℃，溫差最大值達 7 ℃。日夜間平均溫差高達 2.0 ℃



3.進水時間管理：

避開尖峰時段，週一至週五不足水位可於週六、日離峰及半離峰時段補足。





4. 善用離峰電價效益：

ITEM	運轉時數	FLOW	夏季電價	非夏季電價	夏季運轉費	非夏季運轉費	總運轉費
Unit	HR	CMH	元/kWh	元/kWh	仟元	仟元	仟元
WAS	24	350	2.22	1.86	4,285	7,337	11,623
IS	9	933	1.30	1.22	2,513	4,815	7,327
效益	15	NA	0.92	0.64	1,772	2,523	**4,295**

賺取電費價差 37% Cost Down 達 4,295 仟元/年

成效分析

1)節能效益：

- WTS系統熱負荷=自來水25 ℃(原水)+WWR回收水33℃+PUMP機械能0.5℃+HUPW回水48 ℃。
- 自來水熱負荷=250CMH×(25-23℃) ×1,000Kg/M^3 ×1.0KCal/Kg℃×0.00116 =580 kW (1KCal/Hr=0.00116kW)。
- WWR回收水=167CMH×(33-23 ℃) ×1,000Kg/M^3 ×1.0KCal/Kg ℃ ×0.00116 =1,937 kW。
- PUMP機械能=(1-0.85) ×1.34hp/kW×1,000kW×2,500btu/hp×0.00023kW/btu = 116 kW。
- HUPW回水=100CMH×(48-23℃)×1,000Kg/M^3×1.0KCal/Kg℃×0.00116 =2,900 kW。
- WTS系統熱負荷= 580kW+1,937kW+116kW +2,900kW =5,533 kW。
- 夜間進水溫差節能 (溫差2℃，進水9小時)

  5533kW ÷ 3.517kW/RT = 1,573RT。

  1,573RT ×0.62 kWh/RT = 975 kWh。

  975kWh×2℃/(25℃-17℃)=243 kWh。

  夜間降溫年效益=243 kWh×9h×365d×2.093元=1,671 仟元/年。
- 另可利用日夜間離峰用電差價效益= 4,295 仟元/年。

ITEM	運轉時數	FLOW	夏季電價	非夏季電價	夏季運轉費	非夏季運轉費	總運轉費
Unit	HR	CMH	元/kWh	元/kWh	仟元	仟元	仟元
WAS	24	350	2.22	1.86	4,285	7,337	11,623
IS	9	933	1.30	1.22	2,513	4,815	7,327
效益	15	NA	0.92	0.64	1,772	2,523	**4,295**

2)每年節省電量:243 kWh×9 hr×365 day=798.255 仟度/年。

3)每年節省費用：1,671 仟元/年(另外節省日夜間電價差= 4,295 仟元/年)。

4)每年減少CO_2排放量：798.255 ×0.612=488 公噸/年。

5)投資金額 :2,000仟元。

6)回收年限 :1.45 年。

案例編號：UT-12002

UPW 系統最佳化

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：超純水系統、最佳化、節能

案例說明

該廠為進行 UPW 系統最佳化，實施以下之措施：

1.降低 HOT UPW 供應量。

2.Hot UPW 回流水切入 Hot UPW Tank。

3.Hot UPW sub main take off 閥件流量調整。

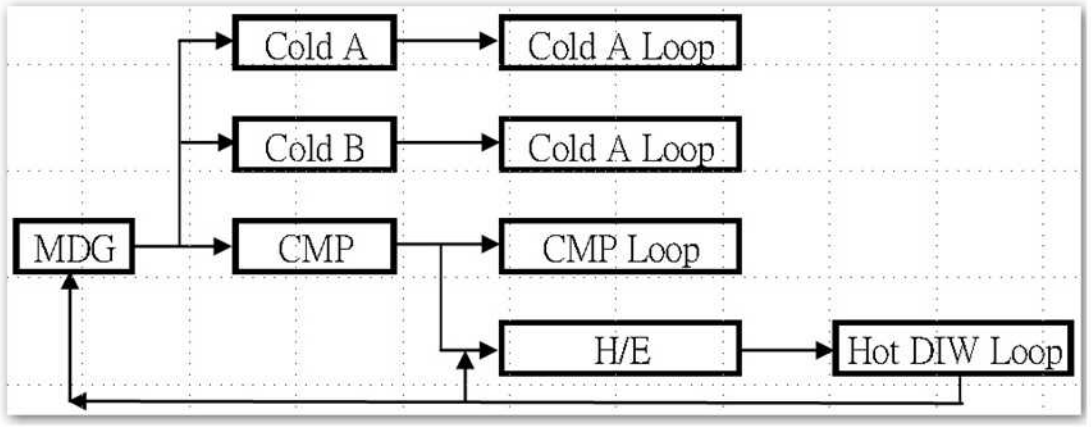
改善前狀況

該廠改善前 UPW 系統最佳化尚未實施，故能耗較大。

改善後狀況

該廠改善方法如下：

UPW 供應 FAB Tool 使用，其中 Cold A、 Cold B 及 CMP 供應溫度為 23℃，而 HOT DIW 供應溫度則為 70℃，HOT DIW 因高溫無法通過 CP 樹脂進行獨立離子交換，因此該廠使用 CMP loop 之 UPW 進行熱交換作為 Hot DIW Loop 供應使用，示意如下：



因 Hot DIW 70℃之特性，其供應成本更甚其它 UPW，為此該廠針對 HOW DIW 進行連續三年之調整，朝系統最佳化持續改善。

1.觀察 HUPW 供應量為 91CMH，以 25%(22CMH)設計回流，初估製程消耗量可供給 69CMH，但觀察歷史資料最大消耗量約為 75CMH(維持 2 分鐘/3 個月一次)，常態平均消耗量約 28CMH，故調降 HUPW 供應量由 91 至 85CMH，達瓦斯節能。

2.考量 Hot UPW 高溫於 PVDF 管路釋出離子較大，初期設計回流熱水全數回到 MDG，進行再一次離子交換。此舉將造成 MDG 溫度上升，Cold DIW 將需再次降溫。透過長時間與解析室配合進行回水至 Hot UPW tank 水質監測，將回水調整 30%回流 Hot UPW Tank，減少 CMP UPW 系統之負載，MDG 出口溫度降低 0.3℃，可降低 Cold-UPW 端熱交換器之冰水需求，CMP 供應由 210CMH 調降至 190CMH，CMP UPW 泵浦與加壓泵之負載下降。

3.考量 UPW 水質要求較高，為避免管路死水，廠內管路皆需設計回水，也因此增加供應量。於是進行利用調升壓差提升流速之方式將 Phase-1 所有 Submain 回水之 take-off 關小，提高差壓，故可調降供應流量 2 CMH(96→94) 。

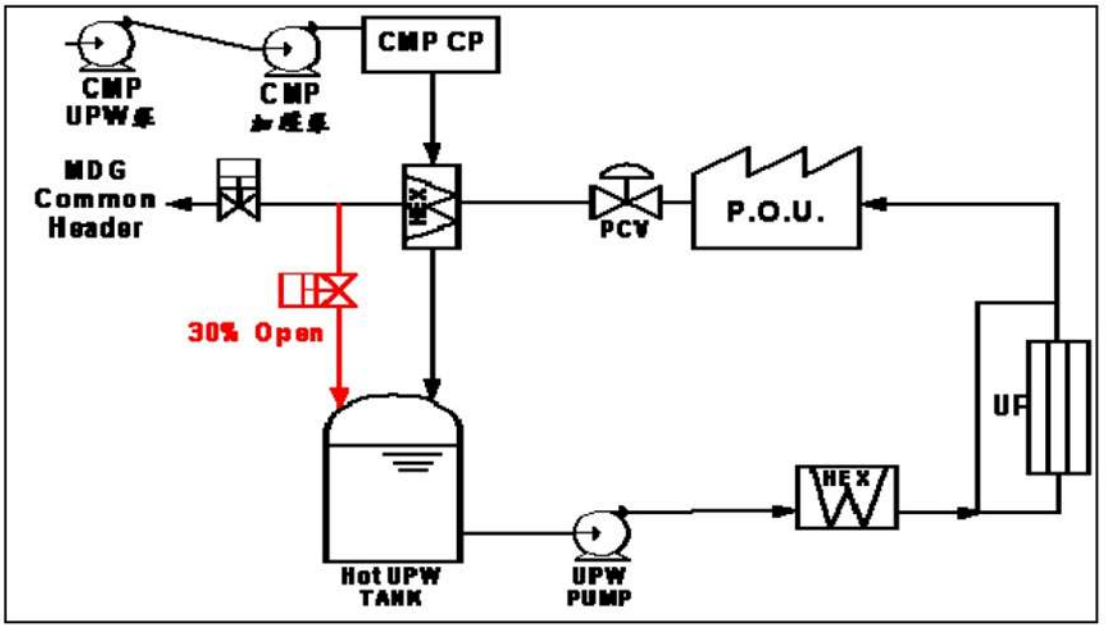
4.降低 HOT UPW 供應量：

2008 年 12 月份 HUPW 供應量為 91CMH，以 25%(22CMH)設計回流，初估製程消耗量可供給 69CMH，但觀察歷史資料最大消耗量約為 75CMH(維持 2 分鐘/3 個月一次)，常態平均消耗量約 28CMH，故調降 HUPW 為 85 CMH 以利瓦斯節能。

Ri System	Flow Rate (m³/hr)	Density (kg/m³)	比熱 (kcal/kg.℃)	瓦斯熱值 (kcal/m³)	△T of Heat Exchange (℃)				瓦斯單價 (NT/m³)	Heat (kcal/hr)	Natural Gas Consumption (m³/hr)	每小時瓦斯費用 (NT/hr)
	a	b	c	d	e				f	g=a*b*c*e	h=g/e/0.9	i=f*h
	41		1		17	33	→	50				
	85		1		17	43	→	60				

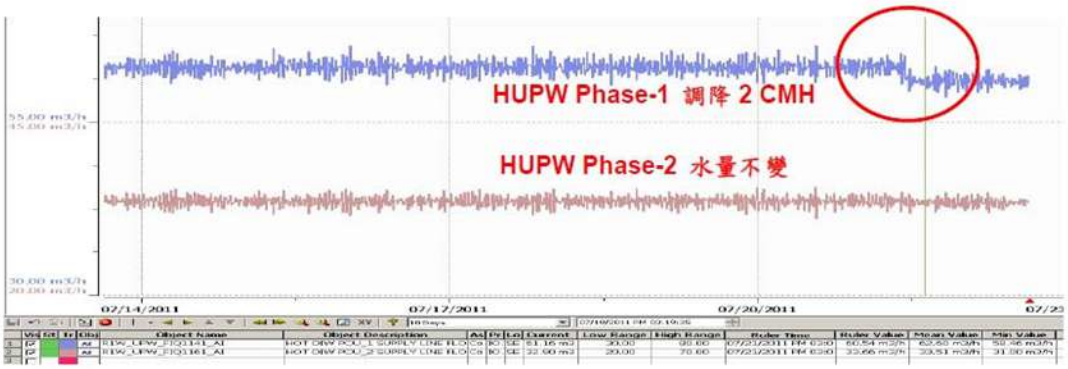
5.Hot UPW 回流水切入 Hot UPW Tank

Hot UPW 迴水調整 30%迴流到 Hot UPW Tank，減少 CMP UPW 系統之負載。MDG 出口溫度降低 0.3℃，可降低 Cold-UPW 端熱交換器之冰水需求每小時節省 22.95kWh， CMP 供應由 210CMH 調降至 190CMH，CMP UPW 泵浦與加壓泵之負降下降，UPW 泵浦負載節能：2.4kWh；加壓泵負載節能：3.12kWh。



6. Hot UPW submain take off 閥件流量調整。

將 Phase-1 所有 Submain 回水之 take-off 關小，提高差壓，調降供應流量 2 CMH(96→94) 。



全日熱損失：200L/hr * 20 台* 7℃*24hr/日=672,000Kcal/日。

風扇單顆散熱：228,636 Kcal/h。

每日可減少散熱運轉時數：672,00/228,636=2.94hr。

每年可節省電費：2.94hr*2.093(電費單價)*25kW(風扇耗電量)*365 天=56,150 元。

成效分析

1.調降 HUPW 以利瓦斯節能，HOT DI 流量由 91CMH 降低至 85CMH，調整前瓦斯使用：175.4 m^3/hr，調整後瓦斯使用：163.83 m^3/hr，效益如下：

每年節省瓦斯用量：(175.4-163.83) *24*365 = 101,353 立方公尺/年。

每年節省瓦斯費用：101,353*16.372/1,000= 1,659. 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：101,353*2.66/1,000 = 270 公噸/年。

2.將 Hot UPW 迴水調整 30%迴流到 Hot UPW Tank，減少 CMP UPW 系統之負載，MDG 出口溫度降低 0.3℃，可降低 Cold-UPW 端熱交換器之冰水，可節省 22.95kWh；CMP 供應由 210CMH 調降至 190CMH，CMP UPW 泵浦與加壓泵之負降下降，UPW 泵浦負載節能：2.4 kWh；加壓泵負載節能：3.12 kWh。

每年節省電量：(22.95+2.4+3.12)*24*365/1,000=249.4 仟度/年。

每年節省電費：249,396*2.22/1,000 = 554 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：249,396*0.636/1,000 =159 公噸/年。

3.調降供應流量 2CMH(96□ 94)，可節省瓦斯 94m^3/day。HUPW 回流減少，冰水減少降溫 4℃，可節省冰機耗電 49.7 kWh/day 節省費用：

每年節省瓦斯用量：94*365 = 34,310 立方公尺/年。

每年節省瓦斯費用：34,310*17.361/1,000 = 596 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：34,310*2.419/1,000 = 83 公噸/年。

每年節省電量：49.7*365/1,000 = 18.1 仟度/年。

每年節省電費：18.1*2.093 = 38 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：18,140*0.612/1,000 = 11 公噸/年。

4.綜合以上 1~3 項節能方案：

每年節省費用為：2,847 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：523 公噸/年。

案例編號：UT-12003

水資源減量及回收

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：回收、節水、節能

案例說明

該廠為進行水資源減量及回收實施以下之措施：

1. DI MMF 延長採水時間。
2. AWL RO 濃縮水回收至 DWS。
3. LSR 系統節能改善。
4. 冷凝水回收。
5. 2B3T 及 DI MB 再生洗淨水回收。
6. Polisher 排水回收。

改善前狀況

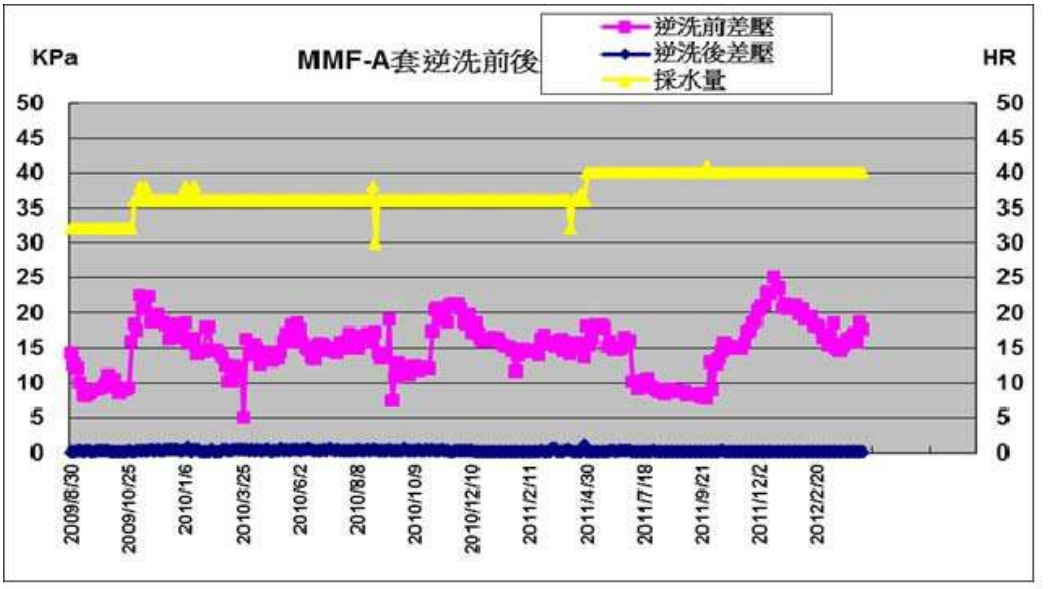
該廠改善前水資源尚未實施減量及回收措施。

改善後狀況

該廠水資源減量及回收狀況如下：

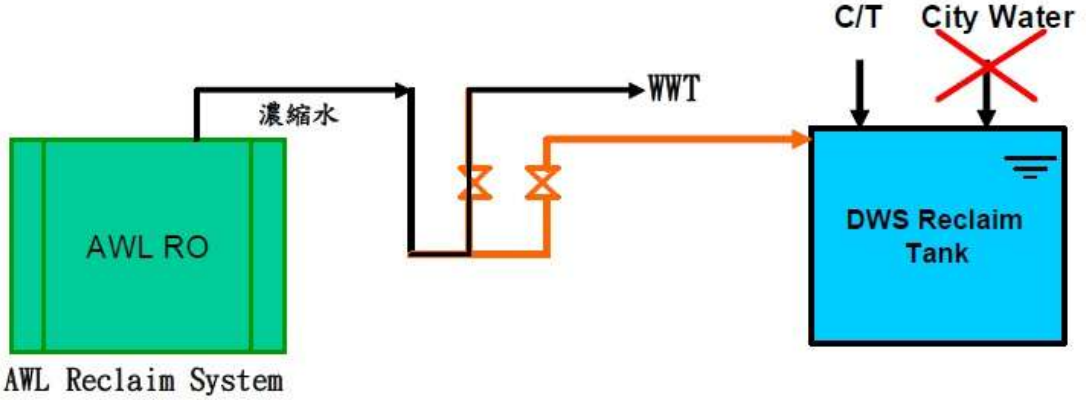
一.水資源減量部分:

1.1 該廠區 DI MMF 採水時間延長第一階段由 3,840m^3 延長到 4,320m^3， 第二階段由 4,320m^3 延長到 4,800m^3 在不影響水質水量的前提下 (Spec PdIA<50KPa、SDI<4.1)可以節省逆洗用電、自來水用量及廢水處理水量。



1.2 DWS Reclaim Tank(廁所沖水用)常因 C/T Blow Down 回收水不足，造成每日平均須補充自來水 53 立方米/天。

AWL Reclaim 系統 RO 濃縮水原排至 WWT（廢水廠），另行新增配至 DWS Reclaim Tank，將可減少自來水用量及廢水處理水量。



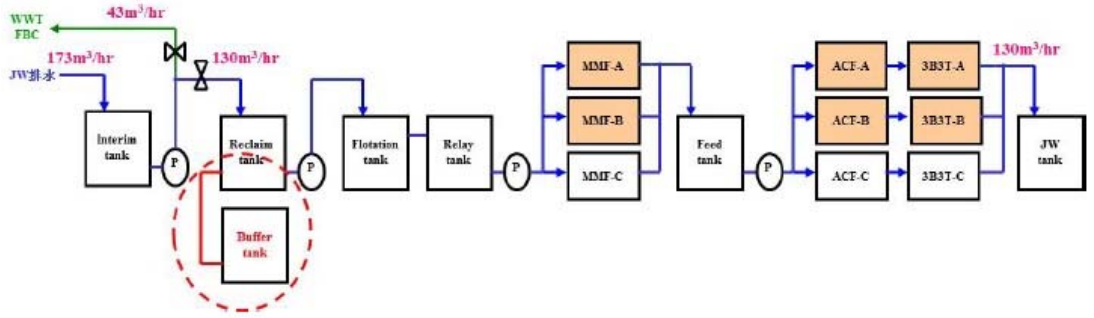
二.水資源的回收再利用份:

2.1 LSR 系統節能改善:

2.1.1 L/S 增設暫存水槽提高回收水量。

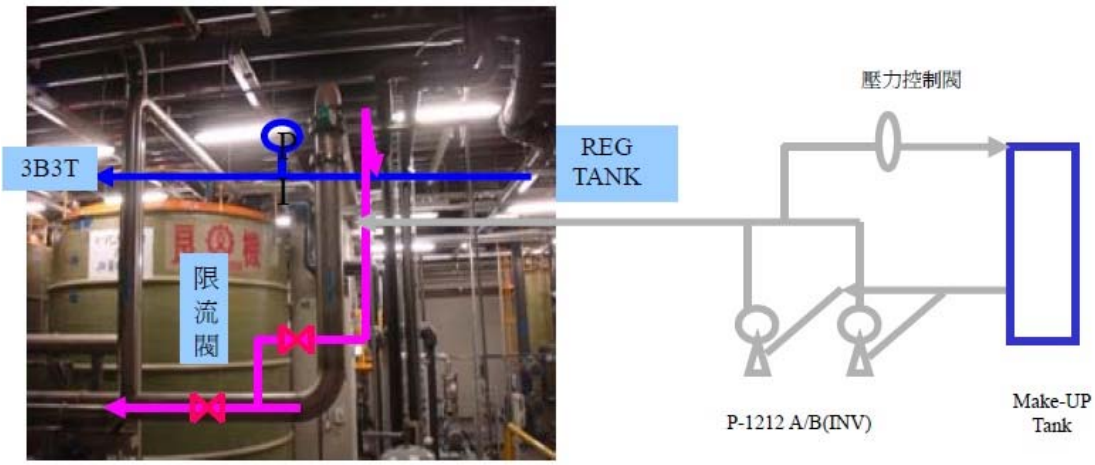
L/S system 每天約有 9.2hr 進行再生或反洗，回收容量下降=180→130m^3/hr，而 L/S 排水量=173m^3/hr，故每天有 394m^3 排水無法回收而打到廢水場，增設

120m^3 的桶槽，將再生或反洗期間無法回收的水暫存下來，待再生或反洗結束，再慢慢進行回收，每天可多回收 104m^3。



2.1.2 LSR 再生用水改為次級水供應。

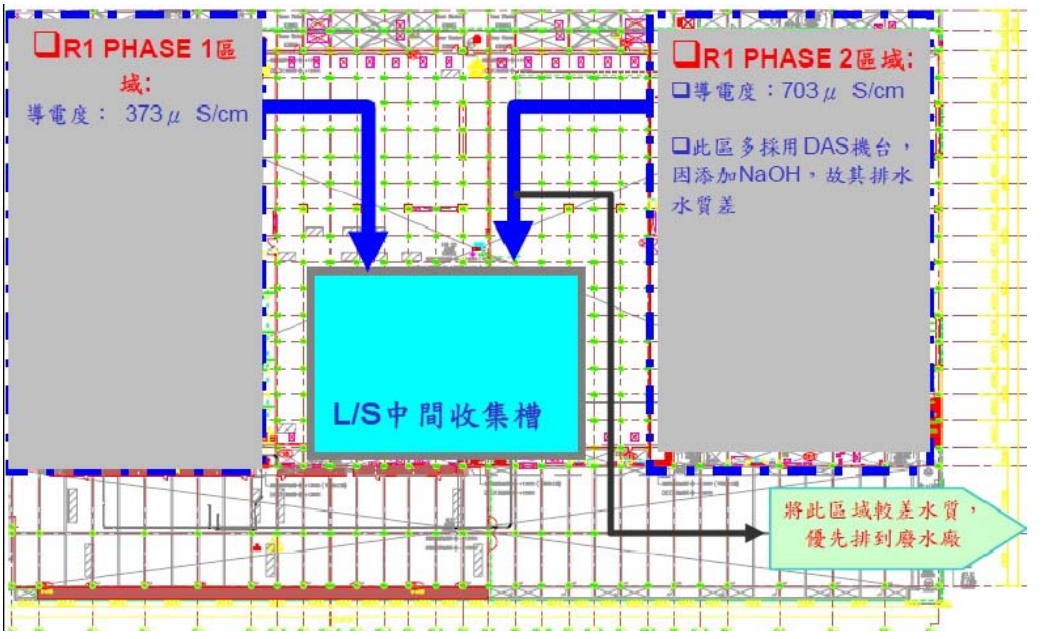
LSR 3B3T 每日平均需耗用再生水 358CMD 進行再生步驟所使用，因該股水源主要提供 FAB LOCAL SCROBBER 機台使用，無回收至前端 DI 系統使用，若將該系統再生水源由原再生水改為 MAKE-UP 水源供應，以改善再生水不足需以 2B3T DI 水補充之問題。



2.1.3 優化 LSR 入口水質及擴充管徑增加回收水量。

將回收價值低的入口水分流出來，直接排到廢水廠處理，回收價值高的進入回收系統回收，可改善 L/S 水質，延長樹脂採水時間由 1600 提升至 1700 m^3/c。

L/S 回收系統收集 FAB L10~L40 之機台排水,其 R1 PHASE 2 區域之排水多採用 DAS 機台，因添加 NaOH，故其排水水質差，回收價值低，故新增分流管線將其部分分流到 WWT 處理系統，可提高樹酯採水量。



•新增管線,改善L/S入口水質，可延長樹脂採水時間由1600→1700 m3/c

	was	is	年效益 (NT/Yr)	年效益，按日計算 (NT/Yr)	說明
採水量(m3/c)	1600	1700	-	-	
再生次數(次/月)	57	53.6	-	-	
再生減少次數(次/年)	-	40.2	-	-	
再生使用水量(m3/c)	151.7	151.7	-	-	
節省再生水效益	-	75,051	75,051	44,002	以cw費用計算
NaOH效益	6.90	6.90	226,263	132,658	再生使用NaOH 815Kg/cycle
HCL效益	2.60	2.60	123,233	72,251	再生使用HCL 1178Kg/cycle
節省m/u補水量	12.30	12.30	68,939	40,419	再生期間M/U的補水量,199min/LSR再生時間
節省FBC費用	14.13	14.13	79,173	46,419	再生期間LSR水排入FBC處理(細項效益如下表)
節省FWH費用	41.00	41.00	250,156	146,667	LSR再生廢水排入FWH處理(細項效益如下表)
節省納管費用	10.00	10.00	117,065	68,635	
TOTAL	-	-	939,879	551,052	含IDM

2.1.4 LSR 回收系統運轉參數最佳化。

為減少 LSR 第 3 套 3B3T 起停頻率，以增加回收水量，故進行系統調整，2/1~2/14 未調 整 前回收水量平均 3,210 CMD,2/15~3/3 陸續確認調整後回收水量平均 3,437 CMD, 回收水量增加 227 CMD。

a.調降 Interim Pump 出口流量=190→180m^3/hr。

b.打開 Reclaim pump to relay tank 手閥全開。

c.修改 Relay Tank 液位 LIA-3001 M=2.3→2.0m。

d.將 M-CMP 回收系統改切回 LSR 中間槽處理。

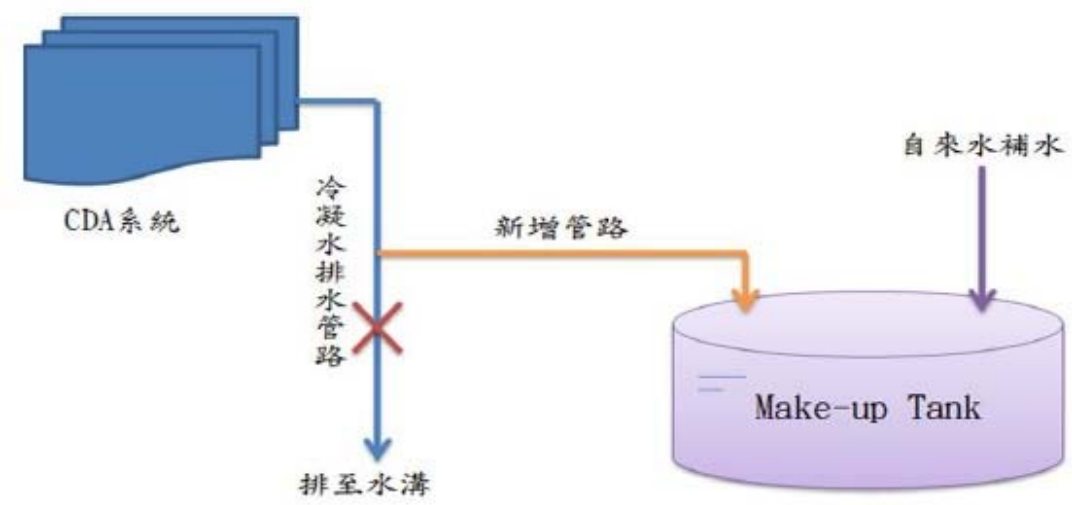
e.調整 LSR 各處理單元水量略小後方。

目前 LSR 回收處理量平均 3,210CMD,經調整系統後回收量為 3,437CMD 可增加 227CMD(227cmd*365 天=82,855 m^3/year) 。

2.2 冷凝水回收:

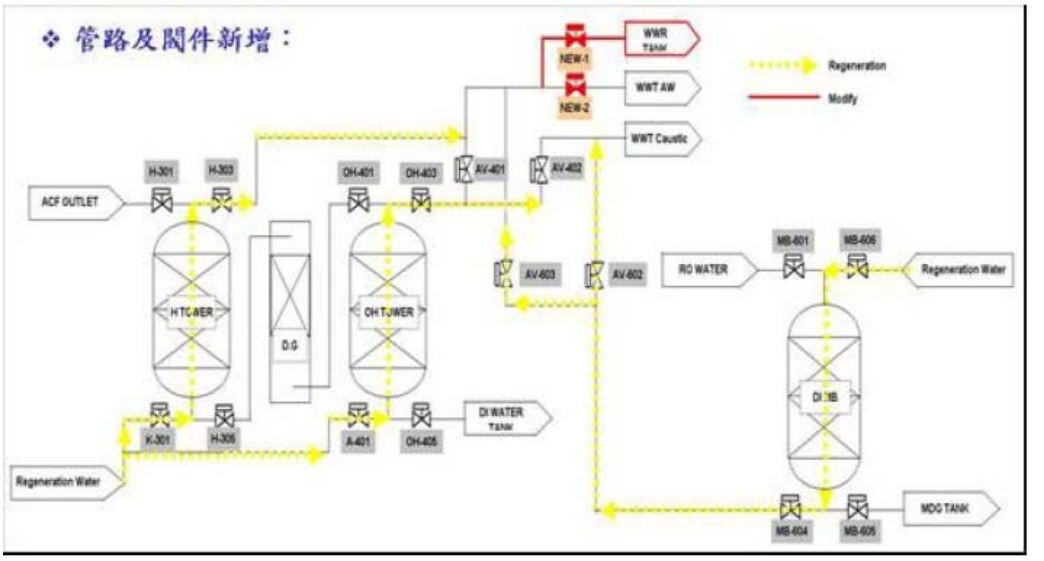
CUP 棟 CDA 系統冷凝水原排至現場水溝未回收，將新增配置管路至 R1 Make up Tank 使用，將可節省自來水及廢水處理費用。

計算水量為 6.5 LPM，約 9.4 CMD，可節省自來水用量及廢水廠處理量，節省成本約 308 元/d，每年為 112 仟元。



2.3 2B3T 及 DI MB 再生洗淨水回收：

純水系統 2B3T 單元與 MB 單元執行再生時，進行到 Chemical Feeding 1、Displacement 2、Rinse2 時，排放大量(2B3T:159M^3/次;MB:43M^3/次)廢水至 WWT 處理，造成廢水運轉成本提高。因此進行管路修改，增加自動閥件進行切換，將洗淨水收集至 WWR 回收系統，以減少廢水排放達到回收目的。



2.4 Polisher 排水回收：

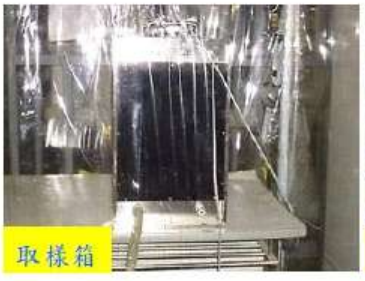
將 Polisher 區域水處理設備、儀器排水回收到前處理系統（濾過水槽），可增加回收量及節省自來水及廢水量。

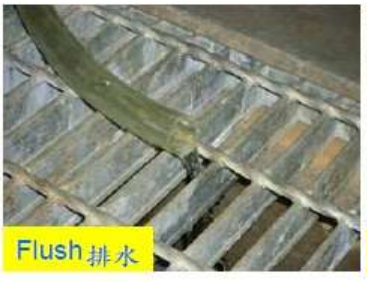
a.Vaccum Pump 水封水回收，經測量每分鐘 1 L，每日 1.44m^3。

b.Cold-A、B 取樣箱 Flush 排水回收，經測量每分鐘 6 L，每日 8.64m^3。

c.工業原水槽餘氯計及導電度排水回收，每分鐘共 2.66L，每日 3.83m^3。

項目	自來水費減少費 單價：12.7元/噸	廢水減少處理費 單價22元/噸	節省效益
效益	126元/天	221元/天	126,655元/ 年







成效分析

節能效益分析:

自來水成本：99~100年12.7元/立方公尺。

CO_2排放量：100年0.19kg/立方公尺。

廢水成本：99~100年22元/立方公尺。

1.MMF 採水噸數由 3,840m^3 調升為 4,800m^3，MMF 反洗次數由 339 次/年降為 263 次/ 年(減少 76 次/年)，所需水量 83m^3/次。

每年節省水量：76X83=6,308 立方公尺/年。

每年節省水費：6,308X12.7 /1,000= 80.10 仟元/年。

每年節省廢水處理費：6,308X22 /1,000= 138.77 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量： 6,308X0.19 /1,000=1.2 公噸/年。

2.AWL RO 濃縮水新增至 DWS Reclaim Tank 將可增加回收量 53 公噸/天。

每年節省水量：53X365=19,345 立方公尺/年。

每年節省水費：19,345X12.7 /1,000= 245.7 仟元/年。

每年節省廢水處理費：19,345X22 /1,000= 425.6 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(19,345X 0.19) /1,000=3.675 公噸/年。

3.LSR 系統節能改善：

3.1 增設暫存水槽效益將可增加回收量 104 公噸/天(100 年)。

每年節省水量：104X365=37,960 立方公尺/年。

每年節省水費：37,960X12.7 /1,000= 482.1 仟元/年。

每年節省廢水處理費：37,960X22 /1,000=835.1 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(37,960X 0.19) /1,000=7.21 公噸/年。

3.2 LSR 再生用水改為次級水供應之效益將可減少 358 公噸/天用水量(99 年)。

每年節省水量：358X365=130,670 立方公尺/年。

每年節省水費：130,670X12.7 /1,000= 1659.5 仟元/年。

每年節省廢水處理費：130,670X22 /1,000= 2,874.7 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(130,670X 0.19) /1,000=24.83 公噸/年。

3.3 優化 LSR 入口水質及擴充管徑之效益將可減少每年 40.2 次再生(99 年)。

每年節省水量：485,676 立方公尺/年。

每年節省水費：485,676X12.7 /1,000= 6,168 仟元/年。

每年節省廢水處理費：485,676X22 /1,000= 10,684.7 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(485,676X 0.19) /1,000=92.28 公噸/年。

3.4 運轉參數最佳化之效益將可減少 227 公噸/天用水量(99 年)。

每年節省水量：227X365=82,855 立方公尺/年。

每年節省水費：82,855X12.7 /1,000= 1,052.26 仟元/年。

每年節省廢水處理費：82,855X22 /1,000= 1,822.81 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(82,855X 0.19) /1,000=15.74 公噸/年。

4.冷凝水回收將可增加回收量 9.4 公噸/天。

每年節省水量：9.4X365=3,431 立方公尺/年。

每年節省水費：3,431X12.7 /1,000= 43.57 仟元/年。

每年節省廢水處理費：3,431X22 /1,000= 75.48 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(3,431X 0.19) /1,000=0.65 公噸/年。

5.2B3T 及 DI MB 再生洗淨水回收。

2B3T 可回收水量= 159 立方公尺/次。

每月再生：42 次/月。

年回收水量= 159 立方公尺/次 x42 次/月 x12 月/年= 80,136 立方公尺/年。

DI MB 可回收水量= 43 立方公尺/次。

每月再生：5 次/月。

年回收水量= 43 立方公尺/次 x5 次/月 x12 月/年= 2,580 立方公尺/年。

每年節省水量：82,716 立方公尺/年。

每年節省水費：82,716X12.7 /1,000= 1,050 仟元/年。

每年節省廢水處理費：82,716X22 /1,000= 1,819.8 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(82,716X 0.19) /1,000=15.72 公噸/年。

6.Polisher 排水回收將可增加回收量 13.91 公噸/天。

每年節省水量：13.91X365=5,077 立方公尺/年。

每年節省水費：5,077X12.7 /1,000= 64.47 仟元/年。

每年節廢水處理費：5,077X22 /1,000=116.7 仟元/年。

每年減少 CO_2 排放量：(5,077X 0.19) /1,000=0.96 公噸/年。

1 ~ 6 項節能效益合計 ：

→每年節省用自來水量：854,038 立方公尺/年。

→每年節省水費費用：10,846 仟元/年。

→每年節省污水費用：18,788 仟元/年。

→ 每年減少 CO_2 排放量：162.26 公噸/年。

7.投資與回收：

7-1.屬操作改善，無投資金額及回收年限。

7-2.自行利用工程餘料配管施作，購買部份材料費用投資金額 20 仟元。

回收年限 20/(19,345*34.7/1,000) =0.03 年。

7-3. 3.1 LSR 增設暫存水槽：

投資金額 465 仟元。

回收年限 465/(37,960*34.7/1,000) =0.35 年。

7-4.自行利用工程餘料配管施作，購買部份材料費用投資金額 10 仟元。

回收年限 10/(3,431*34.7/1,000) =0.08 年。

7-5. 2B3T 及 DI MB 再生洗淨水回收.投資金額 250 仟元。

回收年限 250/(82,716*34.7/1,000) =0.11 年。

7-6.自行利用工程餘料配管施作，購買部份材料費用投資金額 5 仟元。

回收年限 5/(5,077*34.7/1,000) =0.03 年。

案例編號：UT-12004

CDA 節能

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：空壓機、壓力、乾燥機、節能

案例說明

該廠為進行 CDA 系統節能措施，以在不影響現場生產需求下再進行運轉調整，達到節能目標，總計共執行 12 項措施：

1.將 WWR/AWR/CMP 中間槽水質均勻混合用 CDA 停用。

2.無熱式乾燥機再生風量調降節能：

2.1 再生周期延長 2-->5MIN, 節省 purge 量。

2.2 再生壓力調降 15-->10PSIG,減少再生風量。

2.3 新增設 1500 型 PCDA 乾燥機#5,#6 再生周期延長 2-->5MIN,節省 purge 量。

3.空壓機並聯運轉模式節能。

4.CDA 空壓機最佳壓力設定調整維持運轉最低耗電量。

5.CDA 空壓機關閉 by-pass 改成無洩漏洩水閥。

6.關閉一台螺旋式空壓機。

7.CDA Dryer 前濾網管路低點增設自動排水器。

8.XCDA 純化器再生周期延長。

9.CDA 供應壓力調降。

改善前狀況

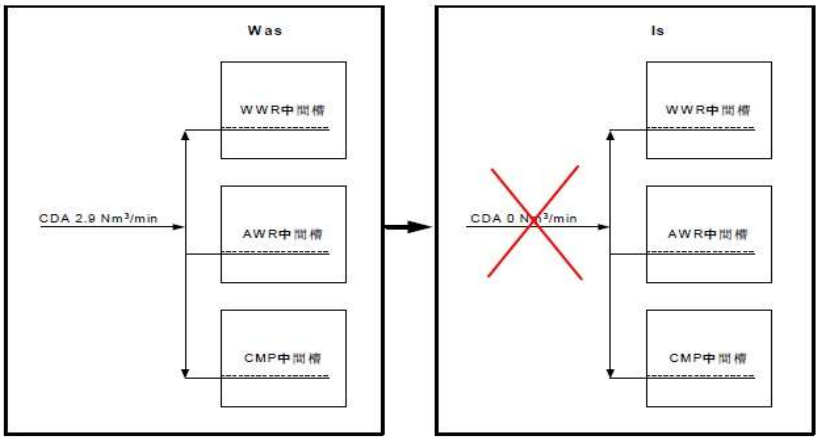
該廠空壓機系統改善前是依原廠設定之規格運轉，尚未進行任何調整及修改。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.將 WWR/AWR/CMP 中間槽水質均勻混合用 CDA 停用：

CDA 原本功能為使 WWR/AWR/CMP 中間槽水質分析時可得到穩定分析結果，但經實際測 試後，發現有無 CDA 混合並不影響水質分析，故將 CDA 停止使用。

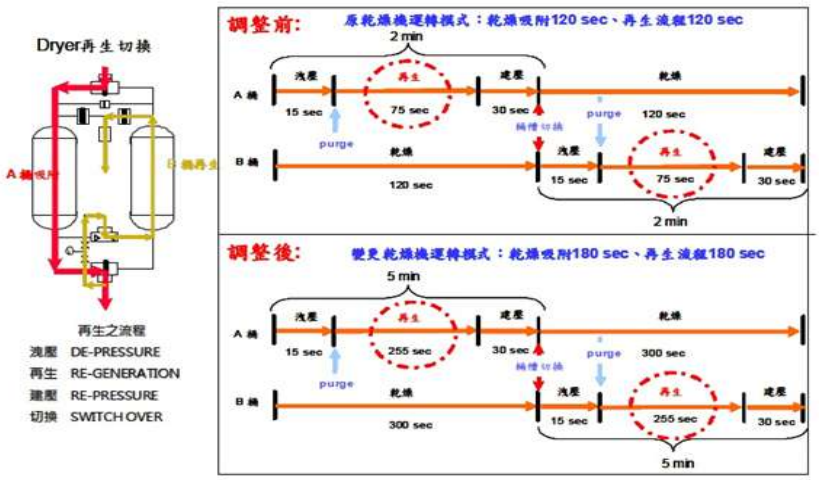


2.無熱式乾燥機再生風量調降節能：

2.1 再生周期延長 2→5MIN：

逐台改變週期設定值,並觀察露點值及含水率之變化, 如無變化,則持續往下一機組調整執行測試期間：99/04/15~99/04/19(測試 2min→3min)

99/04/25~99/04/29 (測試 3min→5min)



2.2 再生壓力調降 15→10PSIG,減少再生風量：

此階段再將再生壓力 15 psi 調降至 10psi，約 0.7 kg/cm^2，為壓力錶最低下 限,不建議再做調降。

2.3 新增設 1500 型 PCDA 乾燥機#5,#6 再生周期延長 2-->5MIN 逐台改變週期設定值,並觀察露點值及含水率之變化, 如無變化,則持續往下一機組調整執行測試期間：99/11/29~99/12/03(測試 2min→3min)

99/12/21~99/12/25 (測試 3min→5min)

3.空壓機並聯運轉模式節能

因 CDA 空壓機每台負載不同，且目前 CDA 共有四種型式，每種機型性能不 一樣，故藉由各種運轉機組搭配，找出最佳省電組合。

設備編號	CDA01~02	CDA03~04	CDA05~07	CDA08
型式	ELLIOTT 離心式空壓機	ATLAS 螺旋式空壓機	COPPER 離心式空壓機	ELLIOTT 離心式空壓機
馬達額定能力	500 HP	250 HP	700 HP	700 HP
數量	2 台	2 台	3 台	1 台

3.1 CDA 使用量供計有 2.9 Nm^3/min(WWR=1.0 Nm^3/min；AWR=1.3 Nm^3/min；CMP=0.6 Nm^3/min)

3.2 CDA 之耗能：0.2045kWh/Nm^3；CDA 造價成本：0.45 元/Nm^3

3.3 CDA 停用後每年節省電量：

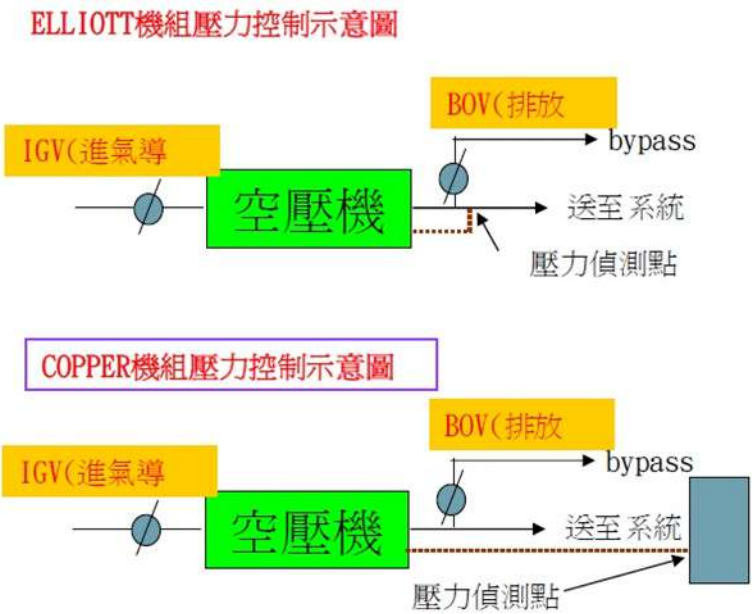
WWR+AWR： $2.3\,{}^{Nm^3}\!/_{\min} \times 60\,{}^{\min}\!/_{hr} \times 24\,{}^{hr}\!/_{day} \times 365\,{}^{day}\!/_{yr} \times 0.2045\,{}^{kWh}\!/_{Nm^3} = 247.216\,{}^{kWh}\!/_{yr}$

CMP： $0.6\,{}^{Nm^3}\!/_{\min} \times 60\,{}^{\min}\!/_{hr} \times 24\,{}^{hr}\!/_{day} \times 365\,{}^{day}\!/_{yr} \times 0.2045\,{}^{kWh}\!/_{Nm^3} = 64.491\,{}^{kWh}\!/_{yr}$

4. CDA 空壓機最佳壓力設定調整維持運轉最低耗電量：

因該廠內 CDA 空壓機共有四種型式，而各型式的容量、性能及控制方式不同，故藉由調整各機組壓力，找出最佳省電組合。

由同仁值班抄錶發現 ELLIOTT 空壓機投入系統運轉時，均以最低運轉電流運轉，但 UNLOAD Valve 開度卻有 15~21%，若能將一部份系統負載轉移至 ELLIOTT 空壓機，讓 UNLOAD Valve 開度維持至 0 %，則可節省能源之浪費。



調整原則：

a.系統維持 7 台空壓機運轉。

b. UNLOAD Valve 開度需為 0%。

c.二台螺旋機需維持 UNLOAD 狀態下運轉。

d.AFTEER BUFFER TANK 壓力需維持 8.7~8.65 kg/cm^2。

e.COPPER 機組電流容調最小值接近 Surge 控制線。

分別關閉一台離心式空壓機，依上述原則調整壓力，觀察各空壓機運轉電流及系統壓力變化。

5. CDA 空壓機關閉 by-pass 改成無洩漏洩水閥：

因廠內 CDA 空壓機卻水器 ALARM 信號並未傳回監控，若卻水器故障造成冷凝水無法排出，將使葉輪損壞，故將 BY PASS 閥微開 1/8，造成 CDA 浪費。

改善方式：

將卻水器 ALARM 傳回監控，並將空壓機排水 by-pass 完全關閉，減少 CDA 浪費。

6.關閉一台螺旋式空壓機：

螺旋式空壓機規劃上是 CDA 系統壓力有異常壓降時，可由 unload 狀態下快速切換至 load 狀態運轉支援系統供應，避免造成現場機台當機。而螺旋式空壓機在 unload 狀態下運轉仍消耗 50%滿載耗電量，觀察近一年螺旋機負載/空載狀況，每次因變動

負荷導致系統壓力較低時，僅需一台(250HP)螺旋機投入系統即可。故可關閉一台螺旋機。

改善流程：

a. 關閉一台螺旋式空壓機，於每週一，切換交替運轉。

b. 將 CDA#4 設定壓力 Loading 由 8.8 調升至 8.9 kg/cm^2 ，Unloading 由 8.9 調升至 9kg/cm^2(因原本螺旋機調壓有二段，當壓力降至 8.9 開啟第一台，壓力調至 8.8 開啟第二台。目前將二台負載壓力均調成 8.9 kg/cm^2)

c. 將 CDA#1、2、5、6、7、8 設定自動啟動壓力。

7. CDA Dryer 前濾網管路低點增設自動排水器：

外氣溼度高時會在 CDA Dryer 前濾網桶槽下方彎管低點形成積水，造成供應品質異常，若平時手閥微開除可進行 CDA 排水外亦會造成 CDA 氣源不停排放，而形成能源浪費。

改善流程：

於 CDA Dryer-01&06 前濾網桶槽下方彎管低點增設自動排水器(固定時間開啟自動閥排氣，排氣完即關閉自動閥，每次約 3-10 秒)，除可排除積水又不會浪費 CDA 氣源。



8. XCDA 純化器再生週期延長：

XCDA 純化器再生週期設定，由 4 天延長 7 天；藉此減少每次進行再生時產生的用電

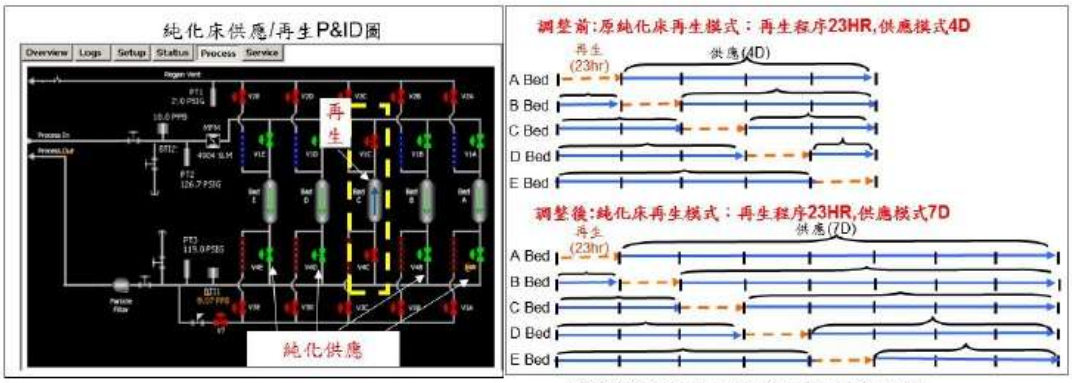
量與再生風量。

a. 利用設定純化床的自動線上供應時間(天數)不同(當純化床線上使用時間(Online mode)終止，則自動下線進行再生模式(Regen Mode)，再生終止則切換為等待上線模式(idle Mode))，計算純化床再生次數差異(風量及用電量)，以達到節能之目的。

b. 原廠設計之純化床的自動線上供應時間為 4 天，將週期設定延長調整，由 4 天延長 7 天)。

c. 計算調整前後再生次數，計算節省金額。

純化床動作原理說明

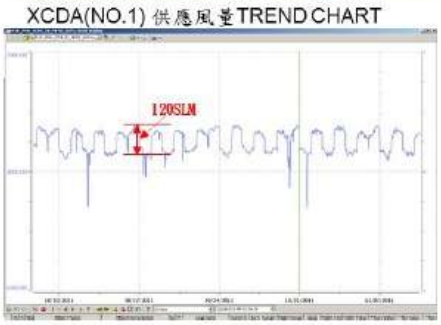


說明:

1.純化床 進行OnLine供應,待供應時間終止則轉為再生模式(Regen Mode)

2.調整純化床供應時間,減少再生次數以達到節能之目的.

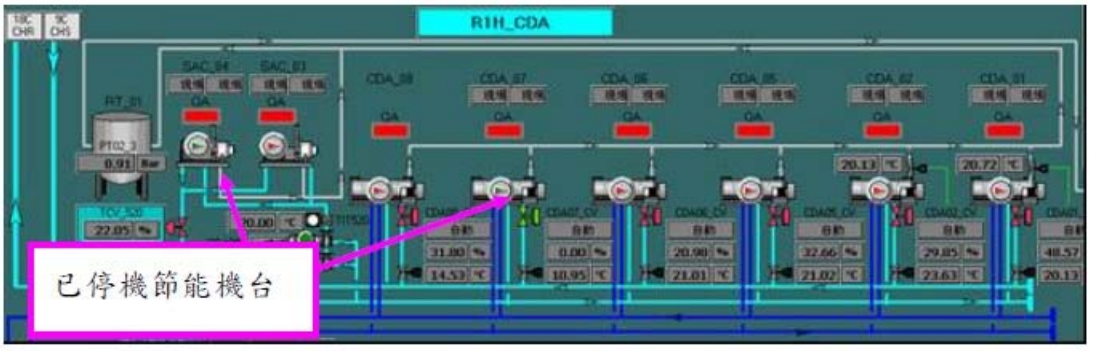
3.純化床再生期間風量耗用量約為120SLM



9. CDA 壓力調降

a. CDA 供應壓力由目前 8.6 調降至 8.1kg/cm^2。SPEC 由 8.1~9.1 調整至 7.6~8.6 kg/cm^2

b. 確認設備端使用壓力仍可正常使用。



成效分析

節能效益分析:

用電成本：98 年 2.22 元/kWh；99~100 年 2.093 元/ kWh

CO_2 排放量：98 年 0.636kg/kWh；99 年 0.623kg/ kWh；100 年 0.612kg/ kWh

1.將 WWR/AWR/CMP 中間槽水質均勻混合用 CDA 停用：

CDA 使用量供計有 : 2.9CMM(WWR=1.0CMM ; AWR=1.3 CMM ; CMP=0.6CMM)

CDA 之耗能：0.2045 kWh/CMH

→每年節省電量 : 2.9CMM×60min/Hr×24Hr/天×365 天/年/1,000 =311.71 仟度/年。

→每年節省電費： 311.71×2.22 = 692 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：311.71×0.636 = 198 公噸/年。

2.無熱式乾燥機再生風量調降節能：

2.1 再生周期延長 2→5MIN

建壓次數減少，風量差異:

建壓次數/Hr差異	再生週期(min/次)	建壓次數/hr	差異次數=(1)-(2)
(1)調整前	2	30	18
(2)調整後	5	12	
建壓所需風量(m^3)	5.56		
節省風量m^3/hr=建壓風量*次數/hr*台數	400.3		

再生時間增加，風量差異：

再生差異	再生週期(min/次)	再生時間sec	再生時間sec/hr	再生時間差異(sec/hr)=(2)-(1)
(1)調整前	2	75	2250	810
(2)調整後	5	255	3060	

	Dryer NO.1	Dryer NO.2	Dryer NO.3	Dryer NO.4
Dryer再生時風量 (m3/hr)	118	121	118	109
調整後再生時每小時差異風量 (m3/hr)	26.6	27.2	26.6	24.5
總再生風量差異(m3/hr)	104.9			

註:再生差異風量=再生風量*再生時間差異/3600秒

再生時間增加,風量差異：

節省風量 = (400.3-104.9)CMH×24Hr×365 天/年= 2,587,704CMH/年。

→每年節省電量：2,587,704×0.19 kWh /CMH/1,000= 491.66 仟度/年。

→每年節省電費：491.66×2.093 = 1,029 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：491.66×0.623 = 306 公噸/年。

2.2 再生壓力調降 15→10PSIG，減少再生風量：

		DRYER#1	DRYER#2	DRYER#3	DRYER#4
第一階段調整	設定調整(psi)	15	15	15	15
	平均風速(m/s)	6.5	6.7	6.52	6.04
	風量(CMH)	118	121	118	109
第二階段調整	設定調整(psi)	10	10	10	10
	平均風速(m/s)	5.43	5.09	5.2	4.78
	風量(CMH)	98	92	94	86
每年節省風量	風量減少(CMH)	19.35	29.12	23.87	22.79
	purge時間 / 再生時間	255 sec / 300 sec			
	每年總再生時間(hr / Yr)	7446			
	每年節省風量CMH	144,098	216,821	177,766	169,686
	每年總結省風量CMH	708,371			

→每年節省電量： 708,371×0.19 kWh/CMH/1,000 =134,59 仟度/年。

→每年節省電費： 134.59×2.093 = 282 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量： 134.59×0.623 = 84 公噸/年。

2.3 新增設 1500 型 PCDA 乾燥機#5,#6 再生周期延長 2→5MIN。

A.建壓次數,風量差異:

建壓次數/Hr差異	再生週期(min/次)	建壓次數/hr	差異次數=(1)-(2)	備註
(1)調整前	2	30		
(2)調整後-階段一	3	20	10	(1)-(2)
(3)調整後-階段二	5	12	8	(2)-(3)
建壓所需風量(m^3)	4.46			
階段一,節省風量m^3/hr=建壓風量*次數/hr*台數	89.2			
階段二,節省風量m^3/hr=建壓風量*次數/hr*台數	71.3			

備註
1.乾燥桶體容積=0.498m3,乾燥粒重量:675lb,乾燥粒密度:3.97g/cm3,故乾燥粒填充體積=(675lb*0.454kg/lb)/(3970kg/m3)=0.077m3
2.乾燥桶扣除乾燥粒後的有效容積 = 0.498m3-0.077m3 = 0.421m3
2.目前建壓壓力為145psi
故,建壓風量 P1V1=P2V2 =>(145+14.6)psi*0.421m3= 14.6psi*V, V=4.46m3

B.再生時間,風量差異:

再生差異	再生週期(min/次)	再生時間sec	再生時間sec/hr	再生時間差異(sec/hr	備註
(1)調整前	2	75	2250		
(2)調整後-階段一	3	135	2700	450	階段一-調整前
(3)調整後-階段二	5	255	3060	360	階段二-階段一

	Dryer NO.5	Dryer NO.6
Dryer 再生時風量 (m3/hr)	131	201
調整後再生時每小時差異風量 (m3/hr)階段一	16.4	25.1
調整後再生時每小時差異風量 (m3/hr)階段二	13.1	20.1
總再生風量差異(m3/hr)階段一	41.5	
總再生風量差異(m3/hr)階段二	33.2	

C.年節省風量,費用:

再生週期調整	(1)建壓風量(m3/h	(2)再生風量(m3/h
調整前後差異-階段一	89.2	41.5
調整前後差異-階段二	71.3	33.2
階段一節省風量(m3/hr)=(1)-(2)	47.6	
階段二節省風量(m3/hr)=(1)-(2)	38.1	
年節約風量-階段一(m3/Year)	**417,336**	
年節約風量-階段二(m3/Year)	**333,869**	
每年可節省費用-階段一(NT$/Year)	166,100	
每年可節省費用-階段二(NT$/Year)	132,880	
每年可節省費用(total=階段一 + 階段二)	**298,979**	

PCDA 處理費用:0.398 NT/m3

298,979/2.093=190,625kWh /年。

→ 每年節省電量： 298,979/1,000 =299 仟度/年。

→ 每年節省電費： 299×2.093 = 626 仟元/年。

→ 每年減少 CO_2 排放量： 299×0.612 = 183 公噸/年。

3.空壓機並聯運轉模式節能：

CDA編號	1	2	3	4	5	6	7	8	總電流	備註
8號爲備台時之運轉電流(A)	53	54	14	15	83	83	83	0	385	最初運轉模式
7號爲備台時之運轉電流(A)	54	56	14	15	83	77	0	70	369	
1號爲備台時之運轉電流(A)	0	56	14	15	79	68	79	70	381	

ELLIOTT離心式空壓機 500 HP
ATLAS 螺旋式空壓機 250 HP
COOPER 離心式空壓機 700 HP
ELLIOTT離心式空壓機 700 HP

→每年節省電量：

(385-369)A×4160V×1.732/1,000×24×365/1,000= 1,009.9 仟度/年。

→每年節省電費： 1,009.9×2.093 = 2,114 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：1,009.9×0.623 = 629 公噸/年。

4. CDA 空壓機最佳壓力設定調整維持運轉最低耗電量：

廠牌型式	ELJOTT離心機		ELJOTT離心機		ATLAS螺旋機		ATLAS螺旋機		COPPER離心機		COPPER離心機		COPPER離心機		ELJOTT離心機		
	1		2		3		4		5		6		7		8		
CDA編號	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	設定壓力kg/cm2	運轉電流A	系統壓力kg/cm2
調整前	9.2	48	9.3	48	9	14	8.8	15	8.69	83.4	8.69	77.4	0	0	9.2	67.2	8.7
關閉CDA#1	0	0	9.4	55	9	14	8.8	15	8.56	63.3	8.6	66.9	8.56	70.2	9.32	71.9	8.66
關閉CDA#2	9.3	60.3	0	0	9	14	8.8	15	8.56	63.4	8.6	66.9	8.56	70.7	9.3	68.7	8.66
關閉CDA#5	9.3	57.3	9.4	53	9	14	8.8	15	0	0	8.6	66.4	8.56	69.4	9.34	75.3	8.65
關閉CDA#6	9.3	57.3	9.4	53.7	9	14	8.8	15	8.56	63.4	8.6	0	8.56	64.5	9.33	72	8.67
關閉CDA#7	9.3	58.8	9.4	54.6	9	14	8.8	15	8.56	63.8	8.6	66.8	0	0	9.32	71.1	8.66
關閉CDA#8	9.3	56	9.4	54	9	14	8.8	15	8.59	63.2	8.63	67.2	8.59	66.2	0	0	8.68

→每年節省電量：

(353-335.6)A×4160V×1.732/1,000×24×365/1,000= 1,098.23 仟度/年。

→每年節省電費：1,098.23×2.093 = 2,299 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：1,098.23×0.623 = 684 公噸/年。

5. CDA 空壓機關閉 by-pass 改成無洩漏洩水閥：

a.經實測每一台空壓機 BY PASS 損失風量為 50.89 CMH，5 台空壓機共損失 254.45CMH。

b.以 COOPER(4,000CMH)700HP 空壓機為例，馬達消耗功率 522kW。

(254.45/4,000) ×522.2 kW×24 Hr×365 天=290,994 kWh/年。

→每年節省電量： 290,994/1,000= 290.99 仟度/年。

→每年節省電費： 290.99×2.093 = 609 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量： 290.99×0.612 = 178 公噸/年。

6. CDA 系統節能-關閉一台螺旋式空壓機：

螺旋式空壓機 UNLOAD 狀態下運轉電流為 15 A。

CDA編號	1	2	3	4	5	6	7	8
關閉前運轉電流(A)	54	0	15	15	83	68	70	67
關閉後運轉電流(A)	54	0	0	15	83	68	70	67
電流變化量(A)	0	0	-15	0	0	0	0	0
總電流變化量(A)	-15							

→每年節省電量： √3×4.16 KV×15A*24 Hr×365 天/1,000= 946.8 仟度/年。

→每年節省電費： 946.8×2.093 = 1,982 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量： 946.8×0.612 = 579 公噸/年。

7. CDA Dryer 前濾網管路低點增設自動排水器：

a. 未安裝前每台微開排氣風量 25CMH，CDA 處理費用 0.191 kWh/CMH，
每年費用 50 CMH×24 小時/天×365 天×0.191 kWh/CMH = 83,658kWh/年。

b. 安裝後設定每 10 分鐘開啟 10 秒，每台微開排氣風量 25CMH，
每年費用 50 CMH× 0.4 小時/天× 365 天× 0.191 kWh/CMH = 1,394 kWh/年。

c. 合計可節省電費為：83,658 - 1,394 = 82,264 kWh/年。

→每年節省電量： 82,264/1,000= 82.26 仟度/年。

→每年節省電費： 82.26×2.093 = 172 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：82.26×0.612 = 50 公噸/年。

8. XCDA 純化器再生周期延長：

a. 電力耗用計算:
系統執行一次再生:需要加熱時間約 19 小時(固定)。
需供給電源: 2kW，共計耗電約 [(2kW ×19hours)= 38 kWh。

b. 再生氣體耗用量計算:
再生 Purge 時間約 23Hr， 每次需使用氣體量 7.2 CMH。
需氣體費用約 7.2CMH×23Hr×0.191 kWh/m^3=31.6 kWh。

c. 總計一次再生程序約 38+31.6= 69.6kWh。

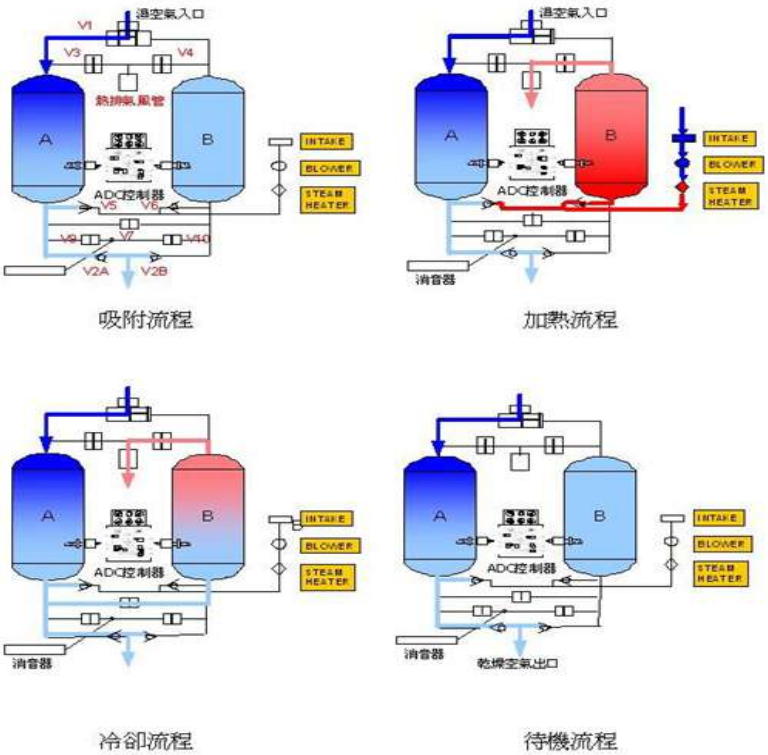
d. 再生週期 (regen interval)由四天改為七天，計算再生費用差異。

→每年節省電量：
((365/4)-(365/7)) ×69.6 KWH/次×5Bed/Set×4Set/1,000= 54.44 仟度/年。

→每年節省電費：54.44×2.093 = 114 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量：54.44×0.612 =33 公噸/年。

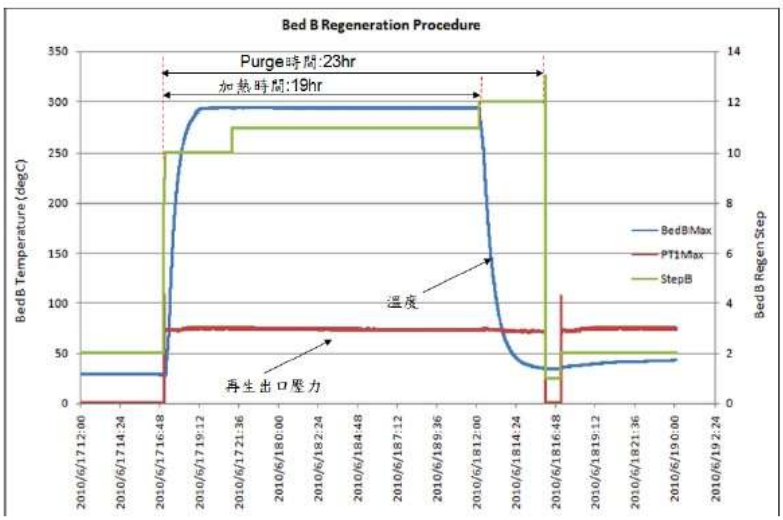
乾燥機運作流程：吸附->加熱->冷卻->待機



吸附流程　　加熱流程

冷卻流程　　待機流程

附件:　　純化床再生加熱TREND CHART



XCDA純化器再生加熱曲線

9. CDA 壓力調降：

調降壓力後，總電流減少為 13 A：

CDA編號	1	2	3	4	5	6	7	8
原運轉電流(A)	55	53	34	0	90	90	0	71
調整後電流(A)	53	51	33	0	87	87	0	69
電流變化量(A)	-2	-2	-1	0	-3	-3	0	-2
總電流變化量(A)	-13							

→ 每年節省電量：$\sqrt{3}$×4.16 KV×13A*24 Hr×365 天/1,000= 820.52 仟度/年。

→每年節省電費： 820.52×2.093 = 1,717 仟元/年。

→ 每年減少 CO_2 排放量： 820.52×0.612 = 502 公噸/年。

10. 1 ~ 9 項節能效益合計 ：

→節省用電度數： 5,540.1 仟度/年。

→節省電費費用： 111,636 仟元/年。

→減少 CO_2 排放量： 3,426 公噸/年。

11.投資與回收：

11-1. 將 WWR/AWR/CMP 中間槽水質均勻混合用 CDA 停用：

投資費用：人力投資金額 25 仟元。

回收年限：25 仟元/692 仟元= 0.04 年。

11-2. 無熱式乾燥機再生風量調降節能：

投資費用：人力投資金額 87 仟元。

回收年限：75 仟元/1,937 仟元= 0.04 年。

11-3. 空壓機並聯運轉模式節能：

投資費用：人力投資金額 10 仟元。

回收年限：10 仟元/2,114 仟元= 0.005 年。

11-4. CDA 空壓機最佳壓力設定調整維持運轉最低耗電量：

投資費用：人力投資金額 20 仟元。

回收年限：20 仟元/2,299 仟元= 0.009 年。

11-5. CDA 空壓機關閉 by-pass 改成無洩漏洩水閥：

投資費用：改裝人力投資金額 9 仟元。

回收年限：9 仟元/609 仟元= 0.01 年。

11-6. CDA 系統節能-關閉一台螺旋式空壓機：

投資費用：人力投資金額 6 仟元。

回收年限：6 仟元/1,981 仟元= 0.003 年。

11-7. CDA Dryer 前濾網管路低點增設自動排水器：

投資費用：改裝人力投資金額 9 仟元。

回收年限：9 仟元/172 仟元= 0.01 年。

11-8. XCDA 純化器再生周期延長：

投資費用：人力投資金額 9 仟元。

回收年限：9 仟元/113.9 仟元= 0.08 年。

11-9. CDA 壓力調降：

投資費用：人力投資金額 12 仟元。

回收年限：12 仟元/1,717 仟元= 0.01 年。

案例編號：UT-12005

泵浦及風車節能

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：泵浦、風車、空調箱、節能

案例說明

該廠為進行泵浦及風車節能，在不影響生產狀況下，實施以下之措施，將運轉操作值調整至最低限度或停機，以節省電能。

1. FAB AHU 運轉檢討。
2. CUP/PS/WH/WWT AHU 運轉檢討。
3. PV 系統壓力調升節能。
4.降低空調用溫水溫度設定由 32℃調降至 28.7℃。

改善前狀況

針對上述措施，改善前並無進行運轉操作調整。

改善後狀況

該廠分二階段改善，其手法如下：

98 年(第一階段)

1.FAB AHU 運轉檢討：

R1 廠 Fab AHU 空調箱數量統計					
	LB1	L20	L40	L50	總數
總台數	14	26	20	14	74
節能前開啟台數	14	26	18	12	70
節能後開啟台數	7	9	9	4	29

1.1 關閉 41 台 AHU 實際量測共節省 154.3kW

1.2 一年可減少的電量 154.3*24hr*365 天/1,000=1,351.668 仟度/年

2. CUP/PS/WH/WWT AHU 運轉檢討：

R1 廠 AHU 空調箱數量統計					
項目	CUP	WWT	WH	PS	總數
節能前開啟台數	20	2	4	25	51
節能後開啟台數	12	1	0	11	24

2.1 廠務棟共關閉 27 台 AHU，實際量測共節省 107.7kW

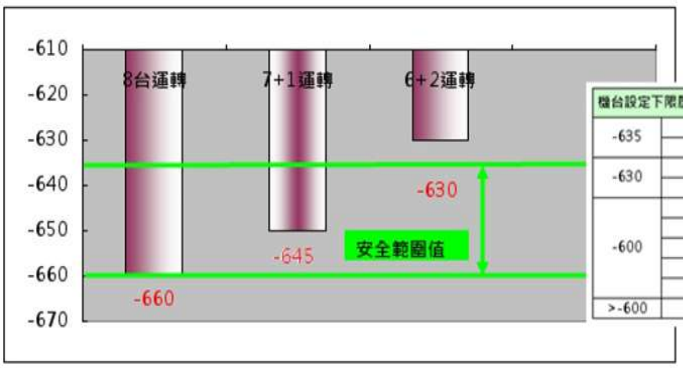
2.2 一年可減少的電量 107.7(kW)*24hr*365 天/1,000=943.452 仟度/年

100 年(第二階段)

3. PV 系統壓力調升節能：

3.1 確認設備端，運轉壓力需求，將壓力由-660 調升至-645mmHg，維持 7 台常態運轉，一台關機做備機。

3.2 如設備故障，備機可扛載，壓力波動約 10mmHg(設備需求最低至-635mmHg)。

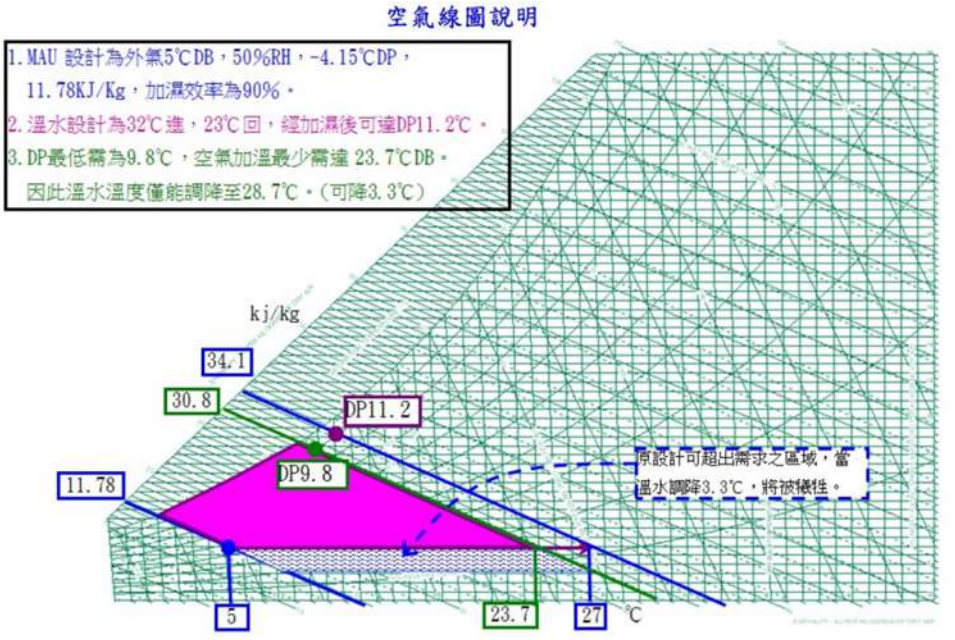


機台設定下限壓力(mmHg)		數量(台)
-635	TF	13
	DIFF	33
-630	TF	107
	WET	38
-600	TF	28
	PHOTO	119
	DIFF	42
	WET	39
	ETCH	101
>-600	OTHER	401

編號	規格	容量/CMH	故障後降低容量/台
PV 11	大容量	1,250	-15 mm/Hg
PV 12	大容量	1,250	-15 mm/Hg
PV 13	大容量	1,250	-15 mm/Hg
PV 14	小容量	560	-10mm/Hg
PV 21	大容量	1,250	-15 mm/Hg
PV 22	大容量	1,250	-15 mm/Hg
PV 23	小容量	560	-10mm/Hg
PV 24	大容量	1,250	-15 mm/Hg

- 大型PV故障(1台)，真空度降低 -15mm/Hg
- 小型PV故障(1台)，真空度降低 -10mm/Hg
- 外氣參考點會影響 3 mm/H2o(3顆sensor平均值)(PhI,3顆，PhII,3顆)

4. 降低空調用溫水溫度設定由 32℃調降至 28.7℃：



4.1 因 32℃溫水為供應 MAU 使用，因設計值仍有裕度，調整溫度可減少 9℃熱回收冰機耗電量。

4.2 因 9℃熱回收冰機於回收廢熱時，需將冷卻水溫提高至需求溫度，因此於回收廢熱時，造成冰水單位冷凍噸成本較高。

4.3 依 MAU 冬季設計條件為 5℃DB，50%RH，計算出最低溫水需求為 28.7℃，因此可將 溫水由 32℃調降至 28.7℃。

4.4 計算冰機耗電量，每降低 1℃冷卻水溫度，可節省冰機耗能 2.5%。

成效分析

用電成本：98 年 2.22 元/kWh；99~100 年 2.093 元/kWh。

CO_2 排放量：98 年 0.636kg/kWh；99 年 0.623kg/kWh；100 年 0.612kg/kWh。

1. FAB AHU 運轉檢討：

1.1 關閉 41 台 AHU 實際量測共節省 154.3kW。

1.2 一年可減少的電量 154.3*24hr*365 天/1,000=1,351.668 仟度/年。

2. CUP/PS/WH/WWT AHU 運轉檢討：

2.1 廠務棟共關閉 27 台 AHU，實際量測共節省 107.7KW。

2.2 一年可減少的電量：107.7(KW)*24hr*365 天/1,000=943.452 仟度/年。

3. PV 系統壓力調升節能：

1.運轉耗電量：

運轉台數	運轉電流	電壓	耗電量(kW)	單價(NT/度)	電費預估(day/元)	電費預估(year/元)
1	74	480	52.293	2.093	2,627	958,767

2.冰水耗電量：

冰水流量/台	消耗量			耗電量(kW)	單價(NT/度)	電費預估(day/元)	電費預估(year/元
LPM	進水℃	出水℃	冷凍噸				
120	9	18	21.4	16.929	2.093	850.356	310,380

→(52.293+16.929)*8760(hr/年)/1,000= 606.384 仟度/年。

4. 降低空調用溫水溫度設定由 32℃調降至 28.7℃：

2010年	溫水回水溫度℃	CT回水溫℃	節能溫差℃	熱回收冰機總耗電量KW	節能電量KW	節能度數(kwh/月)
1月	29.08	25.0	3.3	901	74.4	55330.4
2月	29.68	26.1	3.3	835	68.9	46296.4
3月	27.91	27.3	3.3	937	77.3	57506.7
4月	28.24	26.7	3.3	1,239	102.2	73606.6
5月	29.21	30.3	1.7	1,358	57.9	43078.9
6月	30.06	31.3	0.7	1,395	25.5	18332.9
7月	33.81	32.5	0.0	1,304	0.0	0.0
8月	34.22	32.2	0.0	1,045	0.0	0.0
9月	33.28	31.5	0.5	1,310	17.4	12496.9
10月	32.24	29.2	2.8	1,257	87.4	65001.5
11月	30.66	26.0	3.3	1,119	92.3	66478.6
12月	29.13	25.2	3.3	1,174	96.9	72084.7
						510,214

節能計算公式：耗電量*溫差*2.5%*當月小時數。

→510.214 仟度/年。

5.98~100 年：

→每年節省電量：3,411.72 仟度/年

→每年節省費用：7,432.21 仟元/年

→每年減少 CO_2 排放量：2,143.05 公噸/年

	項目	節省耗電(仟度/年)	節省金額(仟元/年)	節省CO2(公噸/年)
98年	1. FAB AHU 運轉檢討。	1,351.67	3,000.70	859.66
	2. CUP/PS/WH/WWT AHU 運轉檢討。	943.45	2,094.46	600.04
100年	3. PV系統壓力調升節能。	606.38	1,269.16	371.11
	4.降低空調用溫水溫度設定由32℃調降至28.7℃	510.21	1,067.88	312.25
	總計	3,411.72	7,432.21	2,143.05

6. 投資與回收：

6-1. FAB AHU 運轉檢討。

投資費用：人力投資金額 9 仟元。

回收年限：9 仟元/3,000 仟元= 0.003 年。

6-2. CUP/PS/WH/WWT AHU 運轉檢討。

投資費用：人力投資金額 9 仟元。

回收年限：9 仟元/2,094 仟元= 0.004 年。

6-3. PV 系統壓力調升節能。

投資費用：人力投資金額 12 仟元。

回收年限：12 仟元/1,269 仟元= 0.01 年。

6-4.降低空調用溫水溫度設定由 32℃調降至 28.7℃。

投資費用：人力投資金額 12 仟元。

回收年限：12 仟元/1,067 仟元= 0.01 年。

案例編號：UT-12006

廠務特殊氣體及化學品減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：氣體、化學品、有效利用、節能

案例說明

該廠為將廠務特殊氣體及化學品減量，進行以下之措施：

1. 將藥桶殘餘化學品有效利用。
2. 減少槽車充填前化學品 Flush 之使用量。
3. 提升 Dev2.38%分析精確度。
4. 提升 4%H2/N2 混氣系統效益。

改善前狀況

該廠改善前上述各措施均依原定時間運轉與設計量使用，尚未加以調整且殘留之殘液均退回廠商並未有效利用。

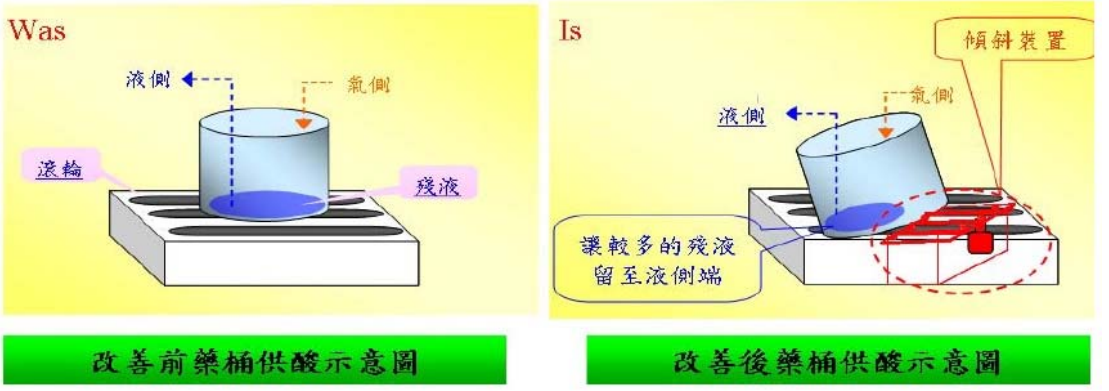
改善後狀況

該廠改善原理與方法如下：

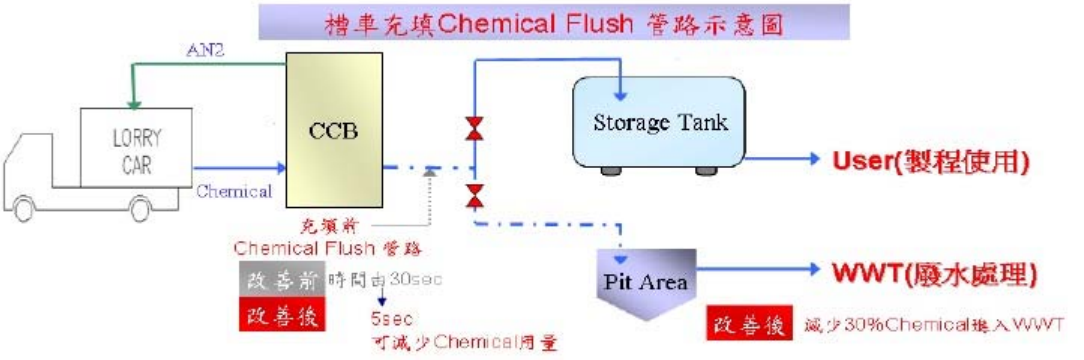
1.鑑於化學空藥桶退回至供應商，桶內殘液供應商無回饋價值，故評估增加藥桶殘液用量之方法：

方法：設計自動傾斜緩升裝置，置於供酸機台滾輪下方。

原理：當藥桶逐漸空桶時，氣壓桿會向上頂，藥桶自動傾斜讓較多之化學藥液流至液側端供 D-Tube 吸汲，進而增加殘液使用量。

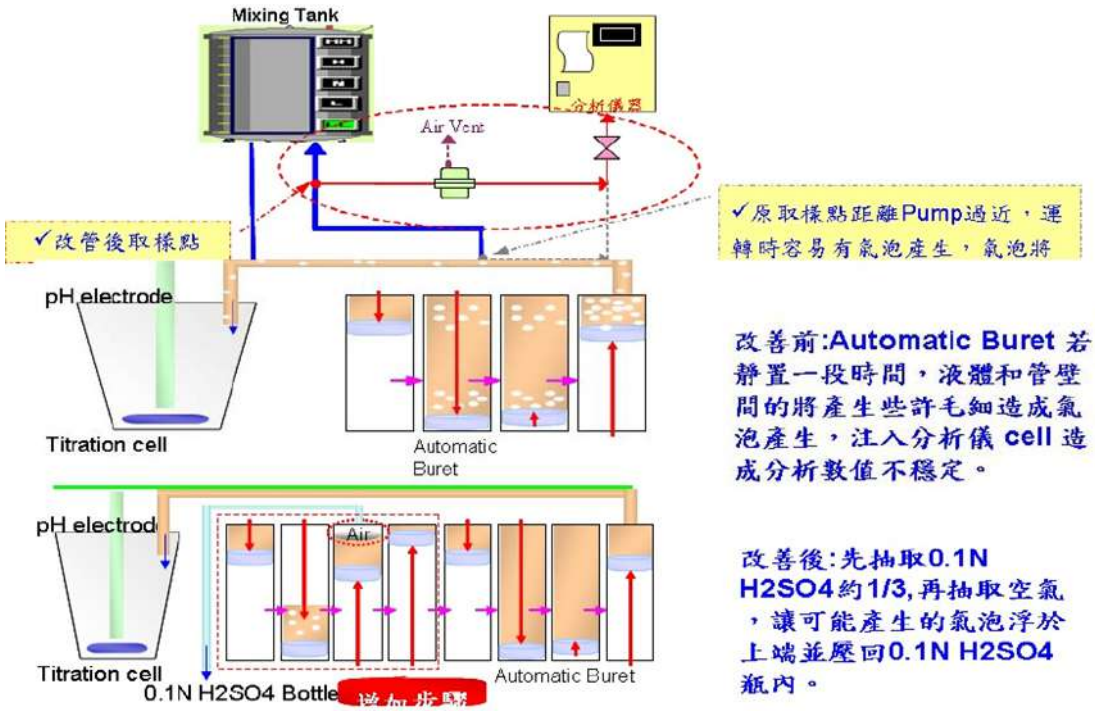


2. Chemical Flush 時間由 30sec 調整為 5sec，以節省 Chemical 用量：

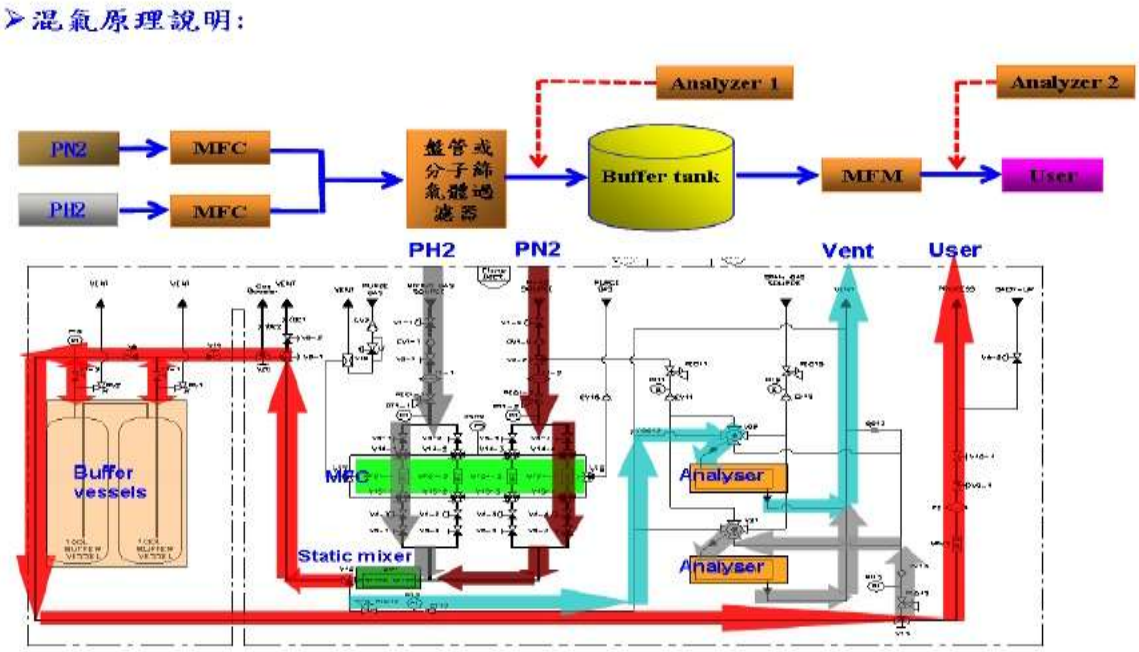


3. 提升 Dev2.38%分析精確度：

- 將取樣管更改在 pump 90 度彎頭後，避免 pump 運轉時較大的衝程造成氣 泡的產生。
- 在分析儀前增加 Filter 以氣液分離方式將氣泡濾除，避免氣泡影響分析數據。
- 改善 Buret 抽取 0.1N H_2SO_4 滴定液程序。



4.Buret 抽取 0.1N H2SO4 滴定液步驟圖(改善後)：



成效分析

1.

化學品名稱	改善前藥桶殘重 (KG)	改善後藥桶殘重 (KG)	節省藥品重 (KG)	藥桶月使用量 (桶)	效益 (NTD/年)	節省 (Kg/年)	碳排放係數	抑制碳排放效益 (KgCO2eq)
H3PO4	15.2	12.9	2.3	331	840,475	761	1.458	1,110
HNO3	14.35	13.2	1.15	90	53,732	104	0.616	64
1200BHF	15.2	12.9	2.3	28	38,921	60	2.815	168
EKC-265	19.4	14.7	4.7	28	760,941	132	1.848	243
				Total	1,694,068	1,056	-	1,585

→每年節省費用 1,694 仟元/年。

→每年節省化學品 1,056 公斤/年。

→每年減少 CO_2 排放量 1.585 公噸/年。

2.

化學品	單價 (NTD)	減少排放時間 (Sec)	改善前30sec實測Flush量(Kg)	改善後5sec Flush量(Kg)	減少Flush量 (Kg)/次	每月充填次數	節省 (NTD/月)	節省 (NTD/年)	節省 (Kg/年)	碳排放係數	抑制碳排放效益 (KgCO2eq)
Dev25%	60	25	30	5	25	12	18,000	216,000	3,600	0.181	650
H2SO4	25	25	20	3	17	20	8,333	100,000	4,000	0.001	4
HF 49%	80	25	25	4	21	11	18,333	220,000	2,750	2.815	7,742
NH4OH	35	25	25	4	21	21	15,313	183,750	5,250	2.118	11,119
H2O2	40	25	25	4	21	30	25,000	300,000	7,500	1.209	9,070
PGMEA	70	25	30	5	25	17	29,750	357,000	5,100	1.848	9,426
IPA	50	25	35	6	29	10	14,583	175,000	3,500	1.869	6,541
							Total	1,551,750	31,700	-	44,552

→每年節省費用 1,551 仟元/年。

→每年節省化學品 31,700 公斤/年。

→每年減少 CO_2 排放量 44.6 公噸/年。

3.

提升稀釋TMAH化學品分析精確度效益表

Cost down項目	改善前後	化學品種類	平均分析消耗化學品 (Kg/次) a	分析次數 (次/天) b	消耗化學品 (Kg/年) c=a*b*365	單價 (NTD/Kg) d	化學品費用 (NTD/年) e=c*d	Cost down (NTD/年)
化學品節省費用	改善前	0.1N H2SO4	0.035	48	613	450	275,940	200,549
		TMAH	0.015		263	60	15,768	
	改善後	0.1N H2SO4	0.035	15	192	450	86,231	
		TMAH	0.015		82	60	4,928	

→每年節省費用 200 仟元/年。

→每年節省化學品 602 公斤/年。

→每年減少 CO_2 排放量 0.071 公噸/年。

4.



→每年節省費用 26,459 仟元/年。

→每年減少 CO_2 排放量 27.2 公噸/年。

5.投資與回收：

5-1.投資費用：硬體投資金額 200 仟元。

每月節省費用 141 仟元/年。

回收年限：200 仟元/141 仟元=1.42 月。

5-2.屬操作改善，無投資金額及回收年限。

5-3.屬操作改善，無投資金額及回收年限。

5-4.年度節氣費用說明:

4%H2/N2 每組單價 :27,600 元/組。

月用量費用 :

80 (組) * 27,600 元 = 2,208,000 元/月。

(A). Bundle 年度用量費用 :12(月) * 2,208,000 元/月 = 26,496,000 元/年

=26,496 仟元/年。

(B). Runing Cost (H_2 費用計算說明) :

0.277 (m^3/hr) * 24 (hr) * 365 (天) * 25 (m^3/元)= 60,736 元/年
=60.7 仟元/年。

(C). Runing Cost 年度需求 (Bundle 備援系統) :

31,250 元/組* 8 (組) = 250,000 元/年=250 仟元/年。

年度節省氣體費用 :(A) - (B) - (C) = 26,185 仟元/年。

5-5.成本回收計算說明:

月節氣費用 : 26,185 (仟元/年) / 12 月 = 2,182 仟元/月。

混氣工程費用 : 6,400 仟元。

成本回收 : 6,400 仟元/ 2,182 仟元= 2.9 月。

案例編號：UT-12007

水平含浸機蒸汽減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：含浸機、蒸汽、氧化爐、節能

案例說明

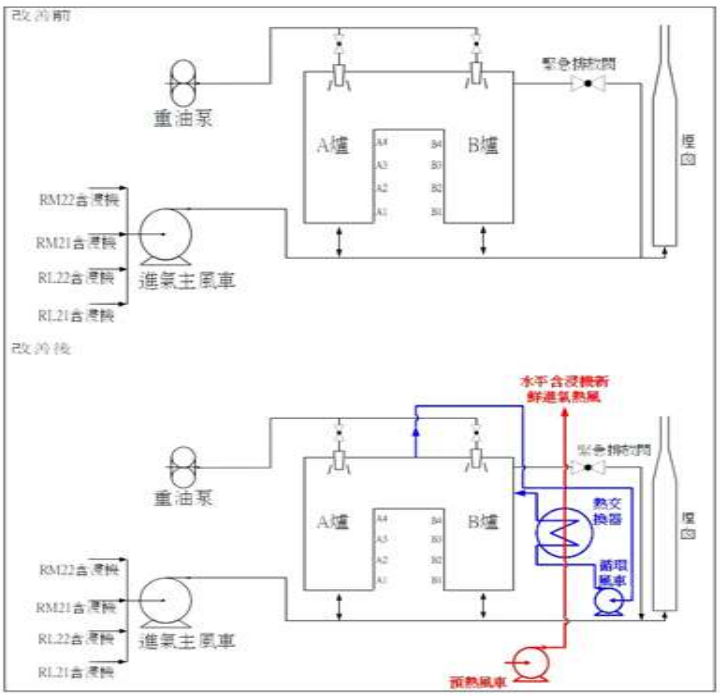
該廠於 RTO(高溫氧化爐)設置熱交換器，將水平含浸機新鮮進氣風由 30℃預熱至 165℃，僅需使用蒸汽再加熱ΔT 5℃，以減少蒸汽使用量。

改善前狀況

該廠改善前水平含浸機新鮮進氣風，風溫約 30℃，需以蒸汽加熱至 170℃才能使用，蒸汽耗用量高。

改善後狀況

該廠改善後狀況如右



成效分析

1.於 RTO(高溫氧化爐)設置熱交換器，將水平含浸機新鮮進氣風由 30℃預熱至 165℃，可使蒸汽耗用降低。

2. 空氣比熱 cp = 0.3210 Kcal/m^3℃。

18K 飽和蒸汽焓 667.9 Kcal/KG。

18K 飽和水焓 210.14 Kcal/KG。

實際風量需求 21,115 m^3/HR。

熱交換器效率 80%。

3.節省 18K 蒸汽：

a.每小時蒸汽節省：

(165-30) ×0.321×21,115=915,018.5 Kcal/HR。

915,018.5÷(667.9-210.14)÷0.8=2,498.6 KG/HR。

b.年節省蒸汽(水平含浸機每月開機 15 天)：

2,498.6 KG/HR×24HR/日×15 日/月×12 月/年÷1,000=10,794 公噸/年。

4.節省蒸汽使用量: 10,794 公噸/年。

5.年效益: 10,794 公噸/年×835 元/公噸÷1,000=9,013 仟元/年。

6.CO_2 抑制量: 3,259.8 公噸/年。

案例編號：UT-12008

回收脫附靜置負壓系統增設改善

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：回收、脫附、負壓、節能

案例說明

該廠增設負壓風車及改變脫附程序，改為吸附、脫附、負壓抽氣、吹涼，縮短脫附時間，單位溶劑回收蒸汽耗用量由 7.8KG/KG，降為 6.7KG/KG,可節省蒸汽 1.1KG/KG。

改善前狀況

該廠改善前丙酮溶劑回收脫附程序原為吸附、脫附、靜置、吹涼，因製程時間較長，蒸汽逸散耗用量較高。

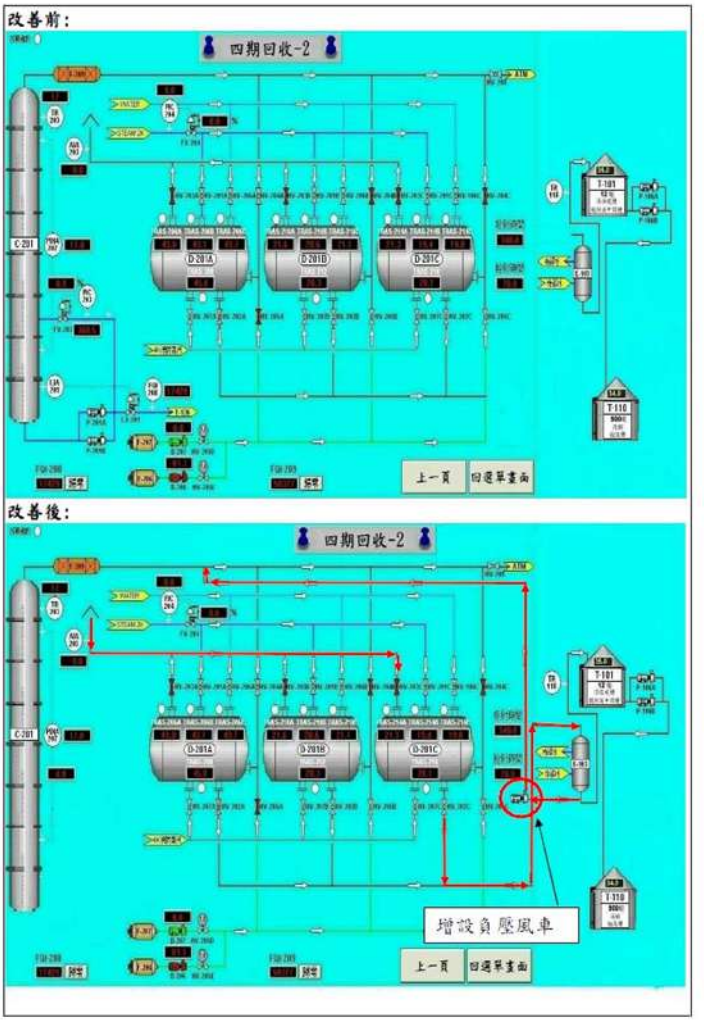
改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.增設負壓風車及改變脫附程序，改為吸附、脫附、負壓抽氣、吹涼，縮短脫附時間，單位溶劑回收蒸汽耗用量由 7.8KG/KG，降為 6.7KG/KG，可節省蒸汽 1.1KG/KG。

2.丙酮溶劑每月回收量約 350 公噸計，可節省蒸汽。

(7.8 - 6.7)×350 公噸/月×12 月/年 = 4,620 公噸/年。



成效分析

1.節省蒸汽使用量: 4,620 公噸/年。

2.年效益:4620 公噸/年×754 元/公噸÷1,000=3483.5 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 1,395.2 公噸/年。

4.投資金額: 400 仟元。

5.回收年限: 0.11 年。

案例編號：UT-12009

鍋爐排氣廢熱回收改善

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：鍋爐、廢熱、回收、節能

案例說明

該廠將鍋爐煙囪排氣廢熱回收,以空氣熱交換器提高燃燒用空氣溫度提升整体熱媒鍋爐效率，節省燃油用量。

改善前狀況

該廠改善前廠內三台熱媒鍋爐煙囪排氣溫度約 300~320℃，造成熱能損失。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.將排氣廢熱回收,以空氣熱交換器提高燃燒用空氣溫度提升整體熱媒鍋爐效率，節省燃油用量約 5.36%。

2.節省重油用量：226KL/月×5.36%×12 月/年 = 145.4KL/年。



成效分析

1.節省重油用量：145.4KL/年。

2.年效益: 145.4KL/年×18,000 元/KL=2,617.2 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 452.3 公噸/年。

4.投資金額: 3,630 仟元。

5.回收年限: 1.39 年。

案例編號：UT-12010

冷卻水塔風車改為水渦輪式

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷卻水塔、風車、水渦輪式、節能

案例說明

該廠利用既有冷卻水泵浦回流的餘壓傳動水輪風機，取代現有電力驅動，達到水池降溫效果，原有電力傳動方式風車拆除 1 台。

改善前狀況

該廠改善前冷卻水塔風車於夏、秋兩季 2 台全運轉，春、冬兩季運轉一台，全年運轉耗電量高。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.利用既有冷卻水泵浦回流的餘壓傳動水輪風機，取代現有電力驅動，達到水池降溫效果。

2.原水塔 2SET 電力傳動風車修改 1ST 為水渦輪機。

3.改善後僅需於夏、秋兩季開 1 台風車運轉，冬、春不用運轉，可節省電力。



成效分析

1.節省電力使用量: 893.2 仟度/年。

$\sqrt{3}\times3{,}300V\times22.3A\times0.8\times24H\times365$ 日/年$\div10^6=893.2$ 仟度/年。

2.年效益:893.2 仟度/年×2.1 元/度=1875.7 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 546.6 公噸/年。

4.投資金額: 4,600 仟元。

5.回收年限: 2.45 年。

案例編號：UT-12011

冷凍機加裝自動清洗裝置(自動捕球器)

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷凍機、自動清洗、捕球器、節能

案例說明

該廠由於冷凍機冷凝器盤管每年清洗一次，無法確保冷凝器熱交換效果隨時保持於最佳狀態，造成冷凍機運轉效率下降，因此於冷凝器(出)入口主管設置自動清洗裝置，確保冷凝器熱交換效果於最佳狀態。

改善前狀況

該廠改善前，冷凍機冷凝器清洗是利用年度保養進行，無法隨時確保冷凝器熱交換效果於最佳狀態，造成冷凍機運轉效率下降，能耗增加。

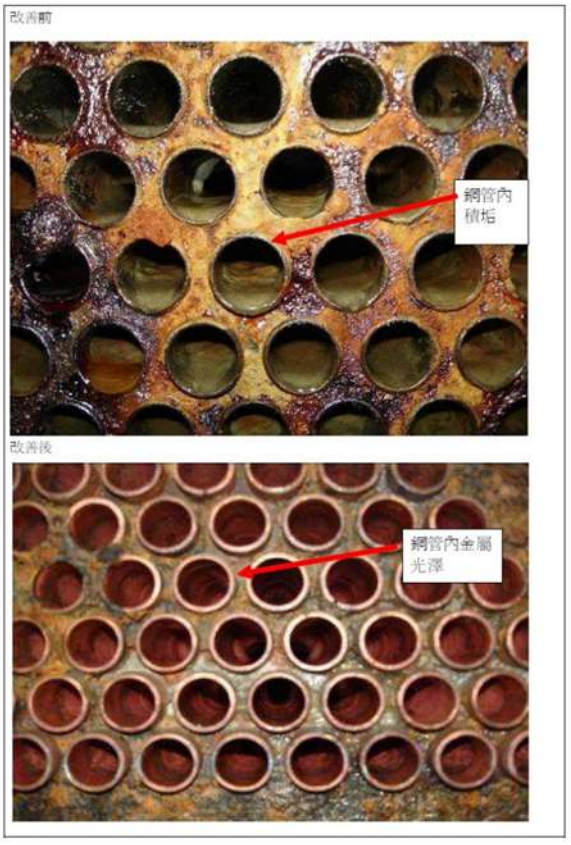
改善後狀況

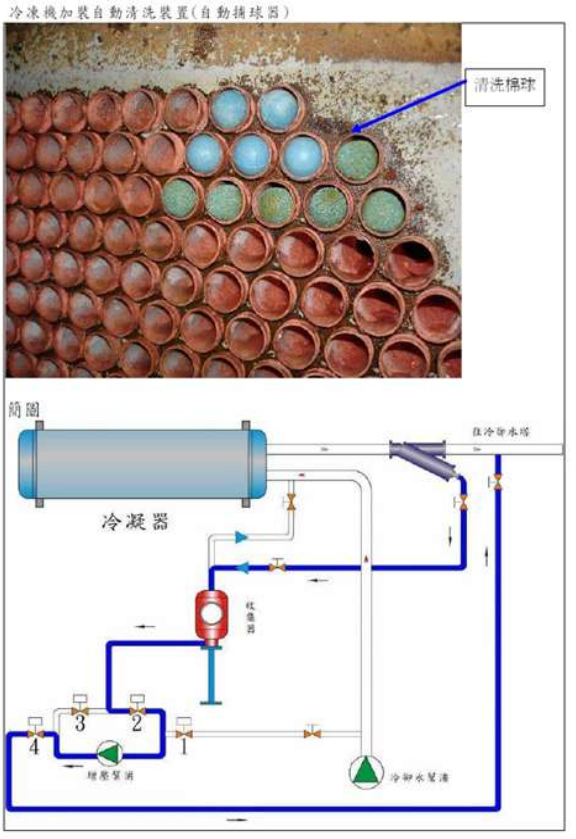
該廠善後狀況如下：

1.於冷凝器入口主管設置發射器,將棉球注入主水管入口。

2.水流將棉球快速帶過冷凝器盤管,同時進行盤管清洗。

3.於冷凝器出口主管設置捕球器及收集器,收集棉球,並利用控制管路將棉球送至發射端供再次循環確保冷凝器熱交換效果於最佳狀態。





成效分析

1.節省電力使用量: 286 仟度/年。

$\sqrt{3}$×3,300V×127.5A/台×0.8×24H×365 日/年×0.056(節能效率)÷10^6=286 仟度/年。

2.年效益: 286 仟度/年×2.1 元/度=600.6 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 175.0 公噸/年。

4.投資金額:595 仟元。

5.回收年限:0.99 年。

案例編號：UT-12012

#3 鍋爐熱媒油泵浦揚程改善

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：鍋爐、泵浦、揚程、節能

案例說明

該廠依據現有製程使用條件，新增熱媒油泵浦以符合現狀使用最佳化，將原有泵浦之揚程及流量降低，以達到節能效果。

改善前狀況

改善前現有#3 鍋爐熱媒油 PUMP 揚程為 53M ,流量 3334L/min，設置過大較為耗電。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.依現有製程使用條件，新增熱媒油泵浦以符合現狀使用最佳化

2.將原有泵浦(揚程 53M ，流量 3,334L/min 馬力 55kW)，改為(揚程 46M，流量 2,850L/min 馬力 45kW)，以達到節能效果。

#3鍋爐熱媒油PUMP揚程改善



成效分析

1.節省電力使用量: 120.4 仟度/年。

$\sqrt{3}\times380V\times(94.3-68.2)A\times0.8\times24H\times365$ 日/年$\div10^6=120.4$ 仟度/年。

2.年效益: 120.4 仟度/年×2.1 元/度=252.8 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:73.7 公噸/年。

4.投資金額: 832 仟元。

5.回收年限:3.29 年。

案例編號：UT-12013

DMF 樹脂塔再生周期改善

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：DMF、樹脂塔、再生周期、節能

案例說明

該廠為進行 DMF 樹脂塔再生周期改善，實施以下之措施：

1. DMF 樹脂塔,內容物樹脂效能每月需以蒸汽再生 8 次,改請購高效能樹脂降低再生頻率為每月 4 次。
2.並調整再生流程由原先含水份 0.04%改為 0.06% 切入成品中間槽，經追蹤經過 6 小時取成品中間槽內品質檢驗合格,修正再生時間由每次 8HR 降低為 6HR 節省蒸汽。

改善前狀況

該廠改善前 DMF 樹脂塔內容物樹脂效能每月需再生 8 次，每次再生時間 8HR，造成蒸汽浪費。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.請購高效能樹脂更換降低再生頻率由每月 8 次降至每月 4 次，節省蒸汽：
6.75 公噸/HR×8HR/次×(8-4)次/月×12 月/年=2,592 公噸/年。
2.調整再生流程，縮短再生時間由 8HR→6HR，節省 2HR/次，節省蒸汽：
6.75 公噸/HR×2HR/次×(8-4)次/月×12 月/年=648 公噸/年。
3.合計節省蒸汽：2,592 公噸+648 公噸=3,240 公噸/年。

成效分析

1.節省蒸汽使用量: 3,240 公噸/年。

2.年效益：3,240 公噸 x754 元/公噸 x÷1,000=2,443 仟元。

3.CO_2 抑制量: 978.5 公噸/年。

4.投資金額:500 仟元。

5.回收年限:0.20 年。

案例編號：UT-12014

DMF 粗液濃度提升

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：DMF、粗液、濃度、冷卻器、節能

案例說明

該廠將水洗塔塔底循環冷卻器，修改變更為塔頂循環使用，降低塔頂溫度使活性碳槽易吸附。

改善前狀況

改善前現狀水洗塔塔頂溫度偏高，水洗濃度約 22%，活性碳槽不易吸附。

改善後狀況

改善後狀況如下：

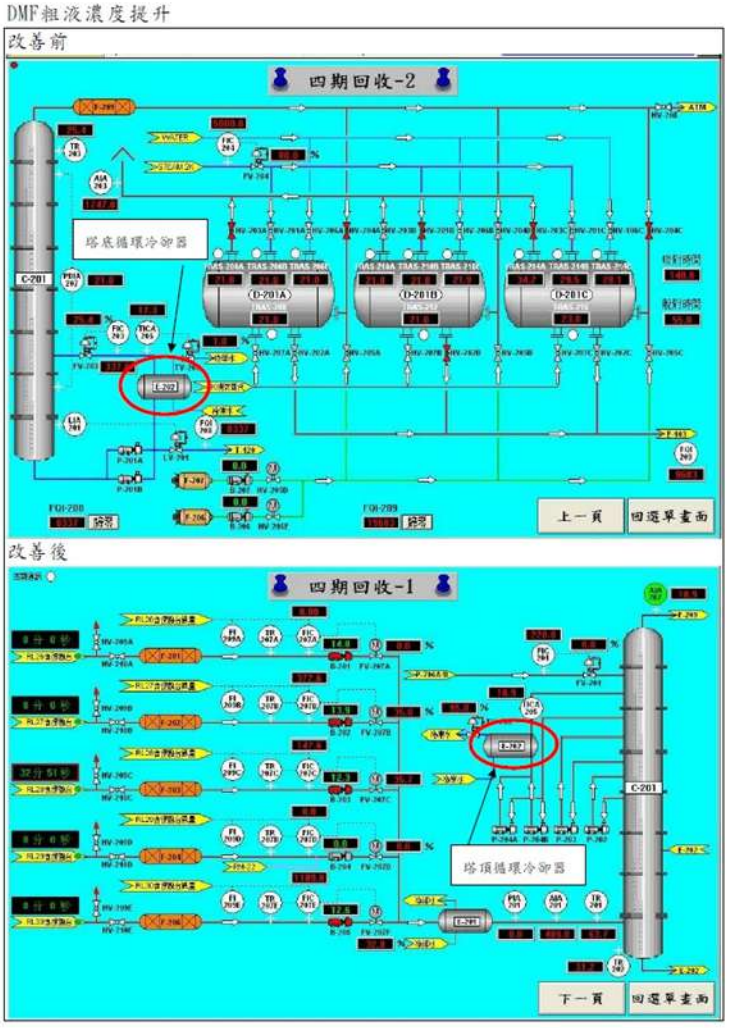
1.將水洗塔塔底循環冷卻器，修改變更為塔頂循環使用，降低塔頂溫度。

2.降低塔頂溫度，使活性碳槽易吸附。

3.提高塔底溫度，使水洗濃度由 22%提升至 27%。

4.DMF 月蒸餾量約 158 公噸，DMF 單位蒸汽耗用量可由 8.9kg 降至 7.8kg，可節省蒸汽 (8.9-7.8)kg/kg×158 公噸/月×12 月/年=2,085.6 公噸/年。

DMF粗液濃度提升



成效分析

1.蒸汽節省：2,085.6 公噸/年。

2.年效益：2,085.6 公噸 x754 元/公噸÷1,000=1,572.5 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 629.9 公噸/年。

4.投資金額:300 仟元。

5.回收年限:0.19 年。

案例編號：UT-12015

清洗機毛刷輪停用一組

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：清洗機、馬達、毛刷、節能

案例說明

該廠將清洗機毛刷輪規格修改原含膠(硬毛) 改為不含膠(軟毛),將第二組上/下毛刷輪取消，只使用第一組上/下毛刷輪刷洗節省馬達電費。

改善前狀況

改善前清洗機有上/下毛刷輪兩組(每組 2PC)負責刷洗鋼板表面後再投入組合室使用。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.毛刷輪規格修改原含膠(硬毛) 改為不含膠(軟毛)，經測試僅使用第一組毛刷輪刷洗後，鋼板表面已是乾淨的狀態。

2.停止運轉第二組上/下毛刷輪，每台可節省 2 支毛刷輪的運轉電費。

清洗機毛刷輪停用一組改善



成效分析

1.節省電力使用量：507.4 仟度/年。

$\sqrt{3}$×380V×11A/台×0.8×24H×365 日/年 x10 台÷106＝507.4 仟度/年。

2.年效益：507.4 仟度/年×2.1 元/度=1,065.5 仟元/年。

3.CO_2 抑制量：310.5 公噸/年。

案例編號：UT-12016

回收活性碳槽操作條件調整，節省蒸汽用量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：活性碳、回收、脫附、節能

案例說明

該廠為進行回收活性碳槽操作條件調整，節省蒸汽用量，實施以下之措施：

1.現狀活性碳槽脫附時蒸汽耗用 3600KG/HR，時間 65 分鐘，接近末期時濃度約 5%~3%。

2.活性碳槽脫附至 50 分鐘脫附液濃度約 5%時降低蒸汽使用量由 3600KG/HR→1500KG/HR 再脫附 15 分鐘、可使 DMK 粗液濃度平均提高 1%~2%、且末期濃度不變。

改善前狀況

改善前活性碳槽脫附時蒸汽耗用 3,600KG/HR，時間 65 分鐘。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

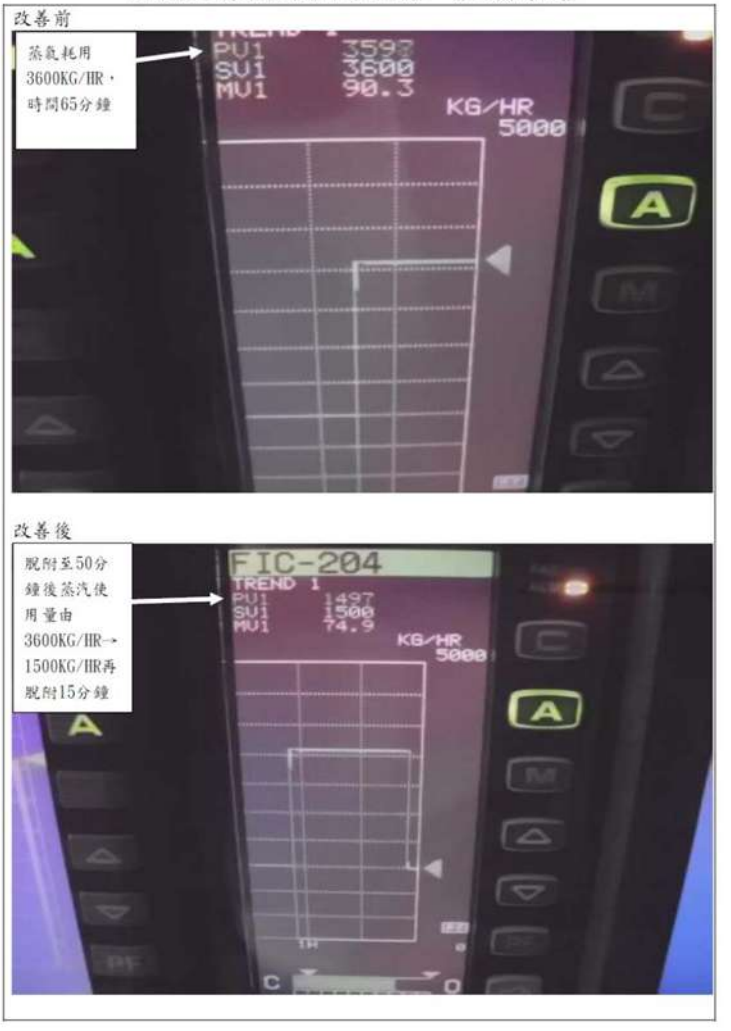
1.改分階段脫附前 50 分鐘流量 3600KG/HR,後 15 分鐘流量 1,500KG/HR。

每槽每次脫附可節省 525KG 蒸汽用量。((3600-1500)KGx15 分÷60 分=525KG。

2.每天約脫附 6 次/槽，共有 6 槽，可節省蒸汽：

525KG/槽×6 次/槽×6 槽/天×365 天/年÷1,000=6,898.5 公噸/年。

回收活性碳槽脫附操作條件調整，節省蒸汽用量



成效分析

1.蒸汽節省：6,898.5 公噸/年。

2.年效益：6,898.5 公噸/年 x754 元/公噸÷1,000=5,201.5 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 2,083.3 公噸/年。

案例編號：UT-12017

含浸機熱媒油循環泵修改為共用節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：泵浦、熱媒油、節能

案例說明

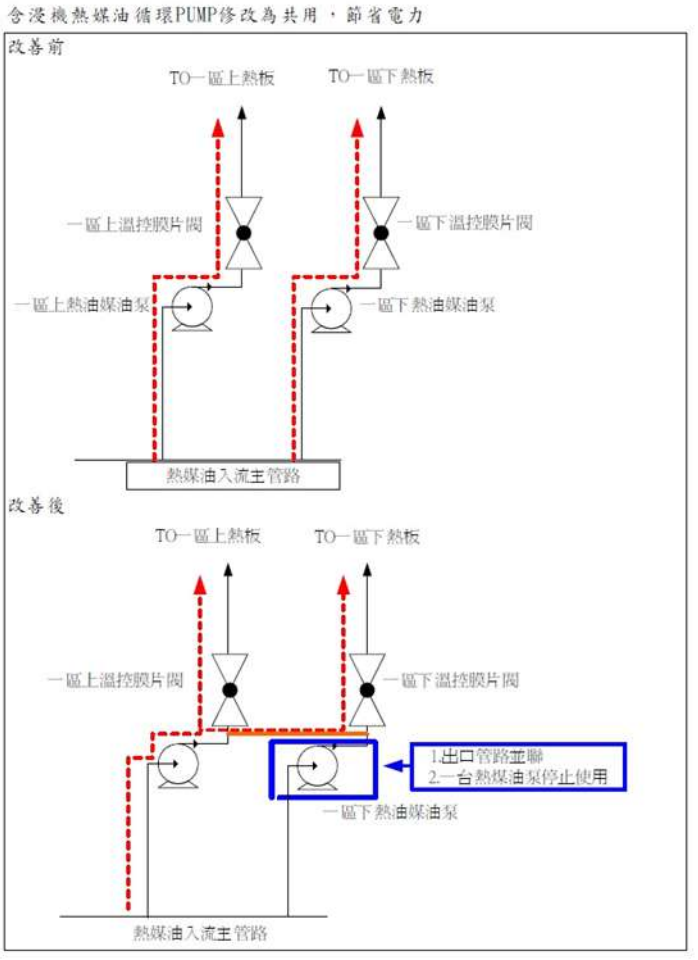
該廠含浸機各區上下熱板無軸封泵是獨立系統，為節省電力該廠將管路修改並聯共用一台熱媒油循環泵，節省一台循環泵用電量與設備維修費用。

改善前狀況

該廠改善前 RL26~30 含浸機，各區上下熱板無軸封泵是獨立操作進行溫度控制。

改善後狀況

改善後該廠將原上下熱板獨立管路修改為並聯共用一台熱媒油循環泵,節省一台循環泵用電量與設備維修費用，可節省 8 台熱媒油循環泵。



成效分析

1.節省電力使用量: 442.8 仟度/年。

$\sqrt{3}\times380V\times12A/台\times0.8\times24H\times365$ 日/年 x8 台$\div10^6=442.8$ 仟度/年。

2.年效益: 442.8 仟度/年×2.1 元/度=929.9 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 271.0 公噸/年。

4.投資金額:300 仟元。

5.回收年限:0.32 年。

案例編號：UT-12018

RP21~RP25 清洗機烘乾部排氣風車改為自然排氣節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：清洗機、排氣風車、節能

案例說明

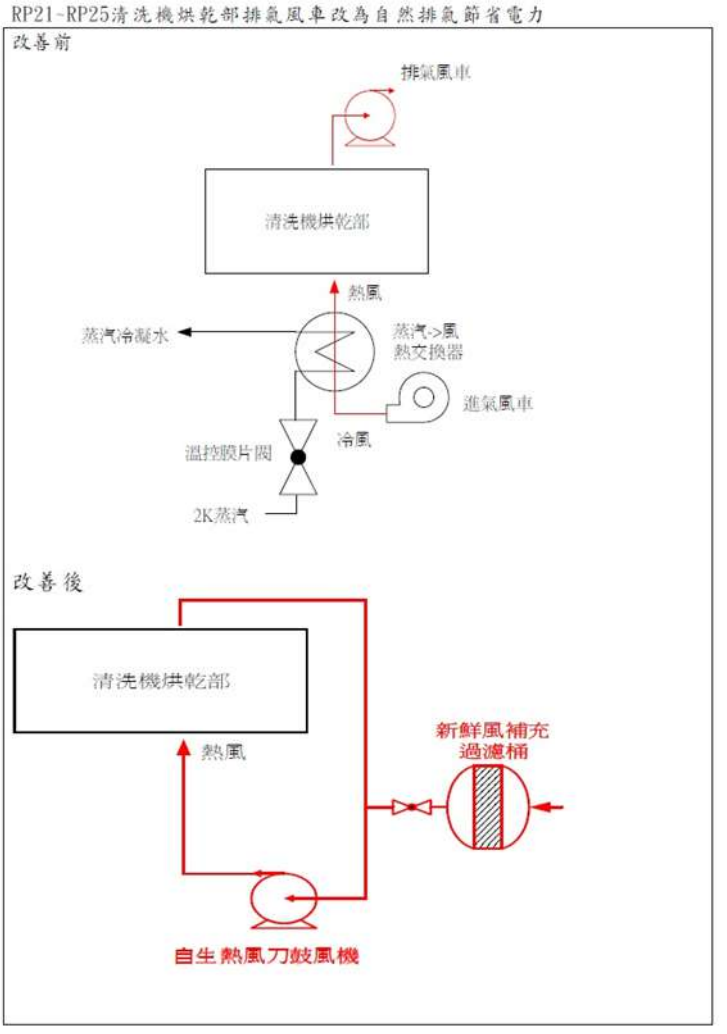
該廠 RP21~RP25 清洗機烘乾部修改為風刀後，原強制排氣風車取消，藉由風刀鼓風機本體直接吸入烘乾部的熱氣，使氣流一直在系統內循環，以節省電力。

改善前狀況

該廠改善前 RP23~RP25 使用風刀後，原烘乾部強制排氣風車仍繼續運轉，使風刀吹出的熱氣排出烘乾部，較為耗電力。

改善後狀況

該廠改善後將強制排氣風車停止運轉，藉由風刀鼓風機本體直接吸取烘乾部的熱氣，使氣流一直在系統內循環，可節省電能。



成效分析

1.節省電力使用量: 179.9 仟度/年。

$\sqrt{3}$×380V×7.8A/台×0.8×24H×365 日 x5 台÷106=179.9 仟度/年。

2.年效益: 179.9 仟度/年×2.1 元/度=377.8 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 110.1 公噸/年。

4.投資金額:45 仟元。

5.回收年限:0.12 年。

案例編號：UT-12019

團休/停機集塵機及空調箱停止運轉

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：集塵機、空調箱、節能

案例說明

該廠於團休或減產設備停機時，將集塵機及空調箱電源關閉，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.堆疊機三台，組合機五台，加總有 8 台集塵機及 8 台空調箱，停機狀態集塵機及空調箱持續運轉浪費能源。

2.原集塵機持續運轉確保清潔度經團休關機測試，還可卻保清潔度標準無影響品質。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.團休或產能減產設備安排停機，集塵機電源關閉。

2.考慮無塵室反潮問題，每年 10 月到次年 3 月遇有停機空調設備一併斷電。

3.各機台每月除 2 天團休外均再排定 1 次定保,每月停機總時數 72HR。

成效分析

1.節省電力使用量: 110.1 仟度/年。

集塵機計算：

$\sqrt{3}\times380V\times23.1A/台\times0.8\times72H/月\times12$ 月/年 x8 台$\div10^6=84.1$ 仟度/年。

空調箱計算：

$\sqrt{3}$×380V×14.3A/台×0.8×72H/月×6 月/年 x8 台÷10^6 = 26.0 仟度/年。

合計：84.1 仟度/年+26.0 仟度/年=110.1 仟度/年。

2.年效益: 110.1 仟度/年×2.1 元/度=231.2 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:67.4 公噸/年。

案例編號：UT-12020

冷凍機冬季冰水泵運轉開啟一大一小，取消一小節省電費

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷凍機、冰水泵、節能

案例說明

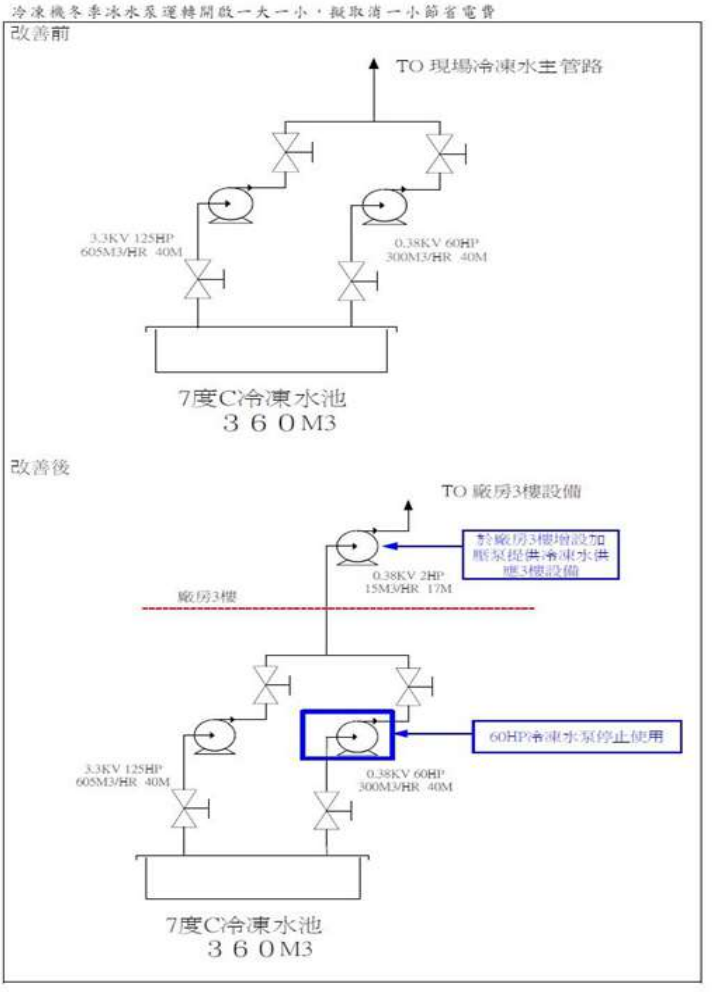
該廠冷凍機冬季冰水泵須開啟一大(125HP)一小(60HP)才能提供足夠揚程(35M)到設備端，因此於 3 樓增加冰水管加壓泵(3HP)補揚程供應 3 樓全廠設備，取消一小節省電費。

改善前狀況

該廠改善前冷凍機冰水泵須開啟一大一 小，才能提供足夠水壓 3.5KG，供應全廠設備。

改善後狀況

該廠善後取消一小(60HP) 泵，並於 3 樓冰水中間桶處增加一 3HP 加壓泵補楊以節省電費。



成效分析

1.節省電力使用量: 82.1 仟度/年。

減少 60HP(76.7A)冰水泵，增加 3HP(4.5A)：

$\sqrt{3}\times380V\times(76.7A-4.5A)\times0.8\times24H\times90$ 日/年÷106＝82.1 仟度/年。

2.年效益: 82.1 仟度/年×2.1 元/度=172.4 仟元/年。

3. CO_2 抑制量:50.2 公噸/年。

4.投資金額:38 仟元。

5.回收年限:0.22 年。

案例編號：UT-12021

丙酮蒸餾塔入料量 4000L/HR 提升至 5000L/HR

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：蒸餾塔、入料量、節能

案例說明

該廠為提昇丙酮蒸餾塔入料量，將入料更改為 5000L/HR,經追蹤發現蒸汽閥開度約多開 1~2%,但蒸餾天數變為 16 天,可縮短 5 天。

改善前狀況

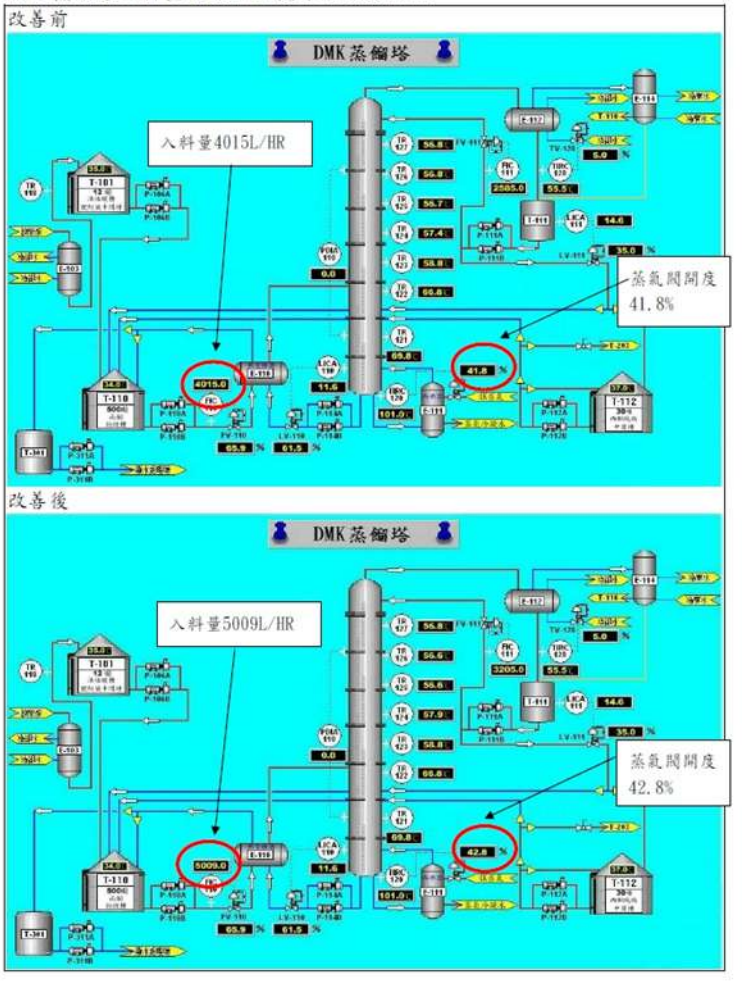
該廠改善前狀況如下：

原先丙酮蒸餾塔入料量為 4,000L/HR，每月約有 2,000 公噸丙酮粗液，需約蒸餾 21 天，較耗能源。

改善後狀況

該廠改善後提昇丙酮入料量(4000L/HR→5000L/HR)及調整回流量，縮短開機天數，以節省能源，且改善後蒸餾單位蒸汽耗用量由 1.1KG/K→1.05KG/K。

丙酮蒸餾塔入料量4000L/HR提升至5000L/HR



成效分析

1.蒸汽節省：363 公噸/月 x(1.1-1.05)KGx 12 月=218 公噸/年。

2.年效益：218 公噸/年 x754 元/公噸 x÷1,000=164.4 仟元/年。

3. CO_2 抑制量:65.8 公噸/年。

4.投資金額:50 仟元。

5.回收年限:0.30 年。

案例編號：UT-12022

熱壓機塔區排氣風車減少開動台數以節約用電

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：熱壓機、熱壓機、節能

案例說明

該廠熱壓機塔區排氣原為 10 台馬達排氣風車,利用定期每半年清潔真空艙減少異味，取消 9 台馬達排氣風車及增設 4 台自然排氣風車。

改善前狀況

改善前熱壓機塔區排氣原為 10 台馬達排氣風車，進行異味排除。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.定期每半年清潔真空艙減少熱壓機壓合後的異味。

2.將 10 台馬達排氣風車,取消 9 台馬達排氣風車及增設 4 台自然排氣風車廠內無異味。

熱壓機塔區排氣風車，減少開動台數，以節約用電



成效分析

1.節省電力使用量:70.6 仟度/年。

$\sqrt{3}$×380V×1.7A/台×0.8×24H×365 日 x9 台÷10^6 = 70.6 仟度/年。

2.年效益: 70.6 仟度/年×2.1 元/度=148.3 仟元/年。

3.CO_2 抑制量:43.2 公噸/年。

4.投資金額:3.2 仟元。

5.回收年限:0.02 年。

案例編號：UT-12023

吹涼風車運轉台數減少

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：風車、脫附、活性碳、節能

案例說明

該廠為減少吹涼風車運轉台數，實施以下之作法：

1.活性碳槽脫附完畢後需用兩台風車吹涼降溫至 35℃。

2.改善水洗塔上冷下熱後使的出料風溫下降(原先 25℃改善後 17℃)，活性碳槽吸附初期時有快速降溫的效果。

3.經追蹤活性碳槽初期吸附溫度在 45℃以內入料風溫 17℃~19℃活性碳槽無 LOSS，所以將活性碳槽初期吸附溫度修正為 45℃減少吹涼風車台數，由二台減為一台執行吹涼。

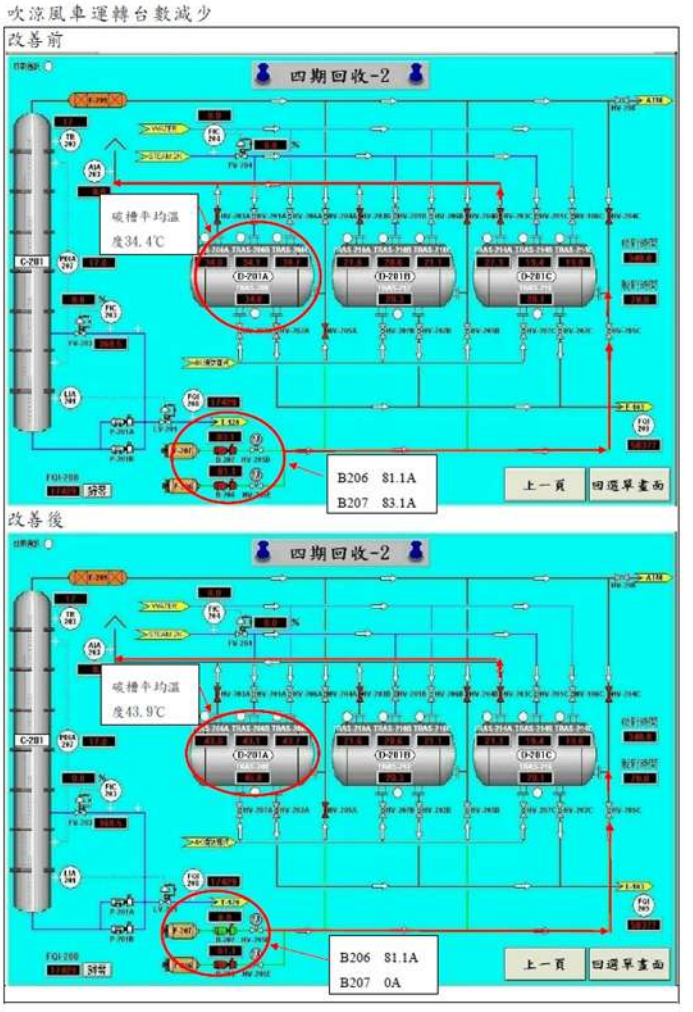
改善前狀況

該廠改善前，活性碳槽脫附後由兩台風車執行吹涼十分鐘降低碳槽溫度，較為耗能。

改善後狀況

該廠改善後，將兩台風車改成 一台風車吹涼十分鐘確認吹涼→吸附時無 LOSS，可減少風車運轉，節省能源。

吹涼風車運轉台數減少



成效分析

1.節省電力使用量:39.9 仟度/年。

$\sqrt{3}$×380V×83.1A×0.8×10 分/次÷60 分/時×15 次/日 x365 日/年÷10^6=39.9 仟度/年。

2.年效益:39.9 仟度/年×2.1 元/度=83.8 仟元/年。

3. CO_2 抑制量: 24.4 公噸/年/年。

案例編號：UT-12024

熱壓機真空排氣風車減少開動台數以節約用電

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：排氣風車、真空、節能

案例說明

該廠將排氣管路並連成單一管路，僅使用一台風車排氣，以節省 2 台排氣風車電力。

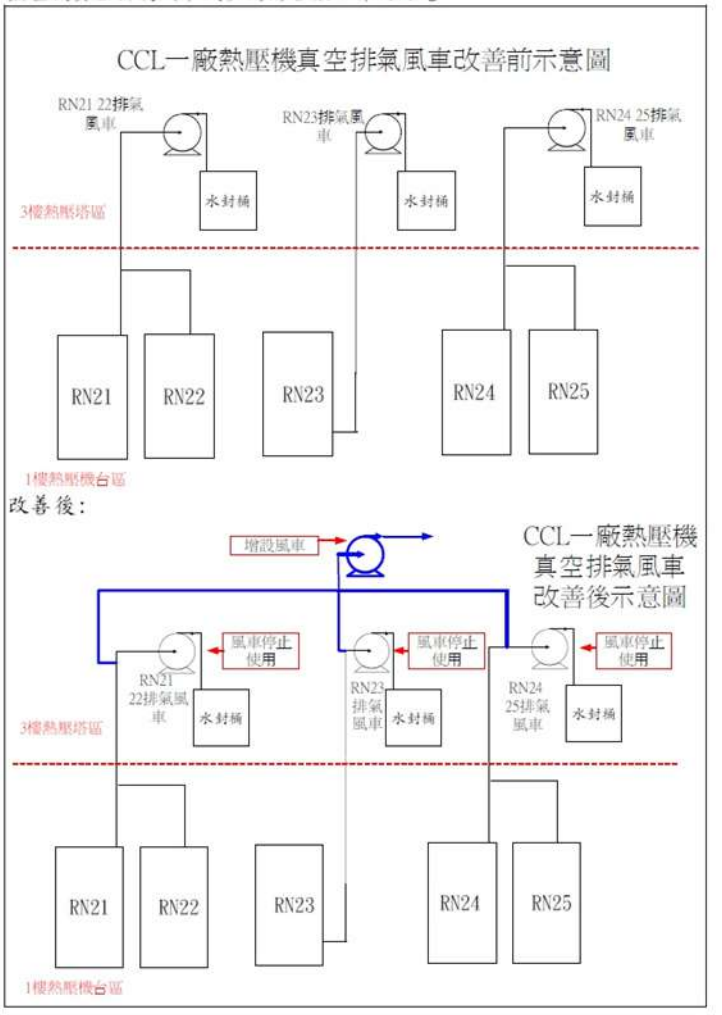
改善前狀況

該廠改善前熱壓機真空泵使用 3 台排氣風車抽真空時各別將空氣排出。

改善後狀況

改善後將排氣管路並連成單一管路，僅使用一台風車排氣，以節省 2 台排氣風車電力。

熱壓機真空排氣風車減少開動台數以節約用電



成效分析

1.節省電力使用量: 16.6 仟度/年。

$\sqrt{3}\times380V\times1.8A/台\times0.8\times24H\times365$ 日 x2 台$\div10^6=16.6$ 仟度/年。

2.年效益: 16.6 仟度/年×2.1 元/度=34.9 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 10.1 公噸/年。

4.投資金額:50 仟元。

5.回收年限:1.43 年。

案例編號：UT-12025

全廠純水、清水輸送加壓泵不使用，節省電力

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：加壓泵、純水、清水、節能

案例說明

該廠現有 3 樓純水及清水儲存桶出口皆設置 1HP(1.8A)加壓泵，取消改利用高層重力流壓力供應全廠用水。

改善前狀況

該廠改善前現有 3 樓純水、清水，儲存桶出口皆設置(1HP)加壓泵，加壓後供應廠內使用。

改善後狀況

該廠改善後擬取消加壓泵，利用高層重力流壓力供應全廠相關用水，並經實際斷電測試純水、清水加壓泵不使用時，亦可供應廠內使用，共可節省 2PC 加壓泵使用。

全廠自來水、純水、清水輸送不使用加壓泵，節省電力

改善前



改善後



成效分析

1.節省電力使用量: 13.8 仟度/年。

$\sqrt{3}$×380V×1.5A×0.8×2 台×24H×365 日/年÷106＝13.8 仟度/年。

2.年效益: 13.8 仟度/年×2.1 元/度=29.0 仟元/年。

3.CO_2 抑制量: 8.4 公噸/年。

案例編號：UT-12026

AMS 氫化反應器入料節能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：甲基苯乙烯 、氫化反應器、節能

案例說明

該廠為進行 AMS 氫化反應器入料節能改善，實施以下之措施：

1.AMS 由 AMS 分離塔(C411)純化後，經冷卻器(E416)冷卻後溫度為 40℃，再與 AMS 氫化後高溫的異丙苯(120℃)混合後達氫化觸媒初期反應溫度 80℃進行反應，因此在觸媒初期時，不用蒸汽加熱。觸媒末期，入料溫度必須提升至 115℃以維持轉化率(>98.5%)，雖然反應後異丙苯出料溫度提高到 150℃，與 40℃CAMS 混合後只有 97.5℃，必須再以加熱器(E422)加熱，以達現狀的反應溫度(115℃)，蒸汽用量約 0.5 公噸/HR。

2.經過測試，利用冷卻水節流將 AMS 分離塔(C411)塔側冷卻後溫度由 40℃提升至 80℃，再與反應後異丙苯 150℃混合後可達反應溫度 115℃，可節省加熱器(E422)的蒸汽用量 0.5 公噸/HR。但是冷卻水出口經節流，冷卻水流速降至 0.5 米/秒，出口溫度由 41℃上升至 57℃，加上冷卻水質含有約 900ppm 的鈣硬度，冷卻器(E416)可能會有結垢潛在危害。

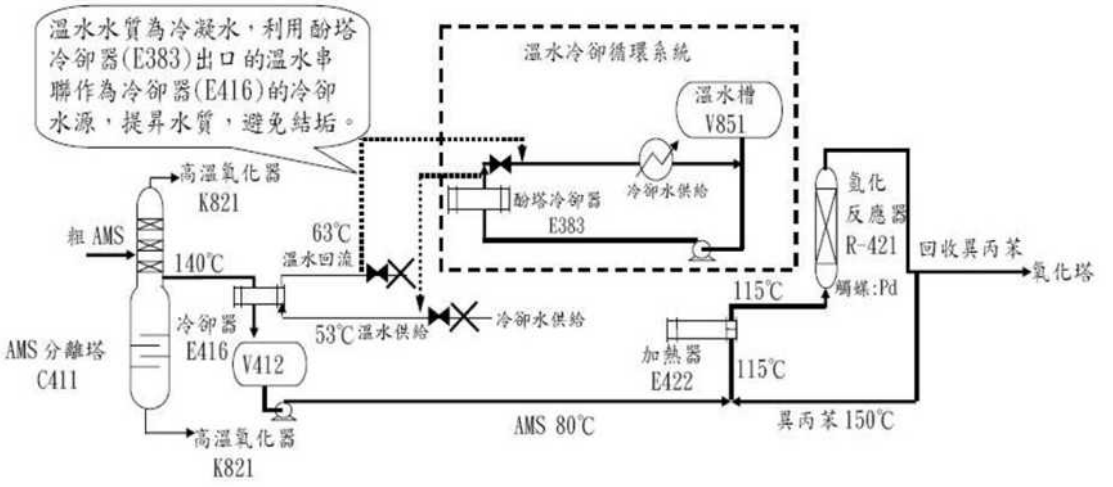
3.只要將含鈣硬度冷卻水水質，改成無鈣硬度冷凝水，冷卻器(E416)就不會結垢。該廠為了避免酚(凝固點 40.8℃)冷卻過度結晶阻塞管線，設有一套溫水冷卻循環系統(45~53℃)作為酚純化段的冷卻水源，其水質為冷凝水無鈣硬度結垢的問題，經評估後可使用溫水來做冷卻器(E416)冷卻的水源，就近將酚完成塔冷卻器(E383)的 53℃溫水回流以串聯方式作為冷卻器(E416)冷卻水源。

改善前狀況

該廠改善前 AMS 氫化反應器尚未進行入料的節能改善，因此蒸汽耗用量較大。

改善後狀況

該廠改善方法如下：



成效分析

1.可節省蒸汽：0.5 公噸/小時×8,000 小時/年＝4,000 公噸/年。

2.每年節省之效益：4,000 公噸/年×926.5 元/公噸＝3,706 仟元/年。

3.每年降低 CO_2 排放量：4,000 公噸/年×0.3024 公噸 CO_2/公噸-蒸汽
＝1,209.6 公噸/年。

4.投資金額：235 仟元。

5.回收年限：235 仟元÷3,706 仟元/年＝0.07 年。

案例編號：UT-12027

完成塔 R151 重油減量改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：重油、完成塔、烷化塔、節能

案例說明

該廠為進行完成塔 R151 重油減量改善，進行以下之改善：

1.完成塔 R151 來源有兩股，一為 105℃的烷化塔 (R111/A)塔頂冷凝液(丙烯含量約 2%)、流量 280M3/H 經 E151 預熱，另一為 120℃的苯塔(C111)塔頂冷凝液(丙烯含量 0.2%)、流量 120M3/H，兩股混合溫度約 138℃，再使用 E153 熱媒油加熱器加熱至完成塔 R151 反應溫度 153℃，熱媒鍋爐重油用量 120 LT/H。

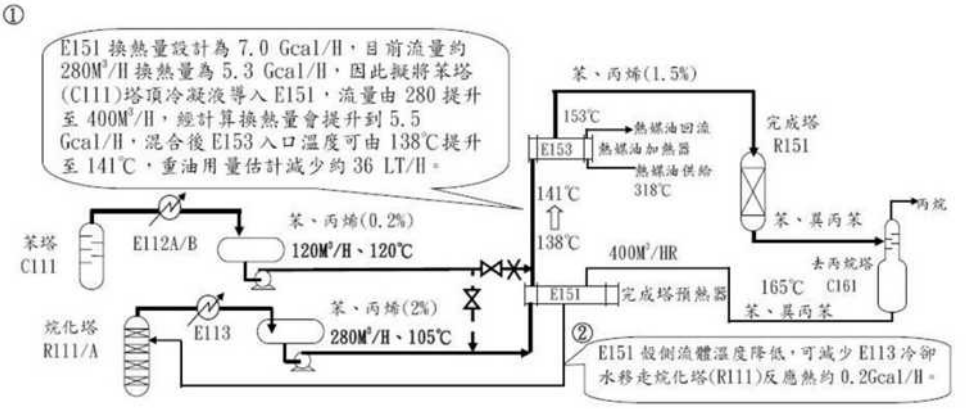
2.E151 是利用去丙烷塔(C161)塔底高溫的苯預熱烷化塔頂(R111/A)冷凝液以回收熱能，目前被加熱流體流量為 280 M^3/H 換熱量約為 5.3 Gcal/H(E-151 設計換熱能力 7.0Gcal/H)，經過計算修改配管將苯塔(C111)塔頂冷凝液導入完成塔預熱器(E151)，被加熱流體流量由 280M^3/H 提升到 400M^3/H，E151 熱回收量提升到 5.5 Gcal/H，降低熱媒加熱器 E153 負荷，預估減少熱媒鍋爐重油用量 36 L/H。

改善前狀況

該廠改善前尚未進行完成塔 R151 重油減量改善，其重油耗用量大。

改善後狀況

該廠改善狀況如下圖所示：



成效分析

1.每年節省燃料油：

0.036MT-熱媒油/hr×Cp 0.632×8,500 kkcal/MT-熱媒油÷9,600kkcal/MT-燃料油×7,040hr/年=142MT-燃料油/年。

2.每年節省之效益：

17,448.91 元/MT-燃料油×142MT-燃料油/年＝2,478 仟元/年。

3.每年降低 CO_2 排放量：

3,217.920kg-CO_2/MT-燃料油×142MT-燃料油/年＝457 公噸/年。

4.投資金額：50 仟元。

5.回收年限：50 仟元÷2,478 仟元/年＝0.02 年。

案例編號：UT-12028

烷化反應熱回收改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：烷化反應、熱回收 、節能

案例說明

該廠為進行烷化反應熱回收改善，由於受限 V111A 出料泵 P114 無法提升流量以回收烷化塔(R111)更多之苯蒸汽，因此擬將 E112A/B 冷凝液配管至 V111，將多餘的冷凝液藉由 P112 泵除，預計可再回收烷化塔苯蒸汽 70M3/H，將廢熱鍋爐(E112A/B)產汽量由 21MT/H 提升到 26MT/H(增加 5MT/H 蒸汽量)，熱回收率可由 23%提升至 46%。

改善前狀況

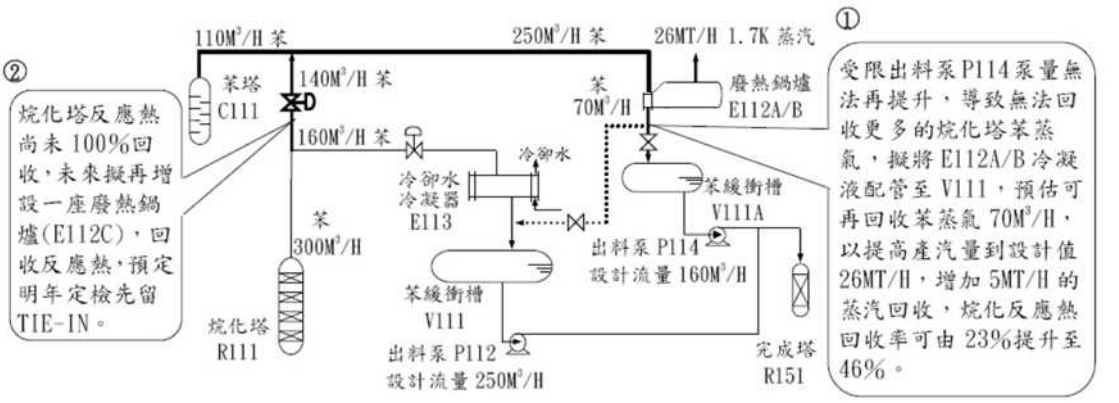
該廠改善前狀況如下：

1.丙烯與苯在烷化塔(R111)進行烷化反應，烷化是放熱反應，係將苯氣化移除其反應熱，苯的蒸發量約 300M^3/H，目前藉由控制閥控制約 70M^3/H 的苯蒸汽與苯塔塔頂約有 110M^3/H 苯蒸汽，合計約 180M3/H 苯蒸汽送到廢熱鍋爐(E112A/B)產生蒸汽 21MT/H，其餘約 230M^3/H (300M^3/H-70M^3/H)苯蒸汽藉由冷卻水冷凝器(E113)，移除其反應熱，因此烷化塔反應熱目前回收率約 23%。

2.經確認廢熱鍋爐(E112A/B)設計產汽能力 26MT/H，目前廢熱鍋爐(E112A/B)產生蒸汽 21MT/H，尚有 5MT/H 裕度，但 V111A 之出料泵 P114 設計流量為 160M^3/H，目前 V111A 苯冷凝液流量為 180M^3/H，已無法提升其流量，這是目前只有回收烷化塔(R111)反應熱 23%的原因。

改善後狀況

該廠改善狀況如下圖所示：



成效分析

1.每年節省蒸汽量：3 公噸/小時×8,000hr/年=24,000 公噸/年。

2.每年節省之效益：926.5 元/MT-蒸汽×24,000 公噸/年 = 22,236 仟元/年。

3.每年降低 CO_2 排放量：24,000 公噸/年×0.3024 公噸 CO_2/公噸-蒸汽
= 7,259 公噸/年。

4.投資金額：350 仟元。

5.回收年限：350 仟元÷22,236 仟元/年 = 0.02 年。

案例編號：UT-12029

常壓蒸汽冷凝水能源回收改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：冷凝水、回收、蒸汽、節能

案例說明

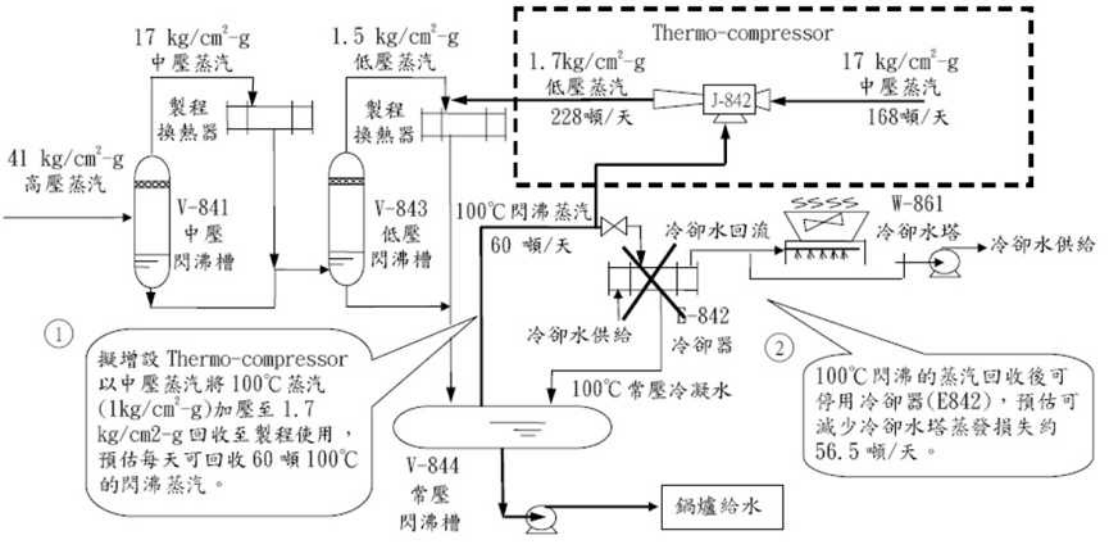
該廠為了回收 100℃常壓蒸汽能源並減少冷卻水塔蒸發損失，檢討計劃增設 Thermo-compressor 利用自產的 17Kg/cm2-g 中壓蒸汽將 100℃閃沸的蒸汽加壓至 1.7Kg/cm2-g 供製程使用，不但可回收低壓蒸汽 60 公噸/天，也可以減少冷卻水塔蒸發損失 56.5 公噸/天。

改善前狀況

該廠改善前低壓蒸汽冷凝水系統是由 1.5 kg/cm^2-g 低壓蒸汽經過常壓閃沸槽(V844)降為 100℃後，作為鍋爐給水使用，其中約有 60 公噸/天 100℃閃沸的蒸汽，必須經冷卻器(E842)由冷卻水冷凝回收為常壓冷凝水，造成約 56.5(公噸/天)冷卻水蒸發損失。

改善後狀況

該廠改善狀況如下圖所示：



成效分析

1.每年節省蒸汽：2.5 公噸/小時×8,000 小時/年＝20,000 公噸/年。

2.每年節省之效益：926.5 元/MT×20,000 公噸/小時＝18,530 仟元/年。

3.每年降低 CO_2 排放量：0.3024CO_2/MT×20,000 公噸/年＝6,048 公噸/年。

4.投資金額：11,035 仟元。

5.回收年限：11,035 仟元÷18,530 仟元/年＝0.595 年。

案例編號：UT-12030

溫水系統節能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：溫水、冷卻系統、阻塞、結晶、節能

案例說明

該廠為進行溫水系統節能改善，實施以下之措施：

1.酚的凝固點為 40.8℃，為避免使用 33~42℃之冷卻水，造成酚過冷而結晶阻塞管線，設計專屬的溫水冷卻系統(45~52℃)，獨立供應酚純化段之冷卻器使用。溫水系統循環量設計為 1,400 M^3/H，係以 2 台馬力 200 HP 的泵浦來提供循環冷卻，經檢討由降低蒸餾塔回流量(設計的 90%)及將熱交換器串聯操作，以降低循環量至 900 M^3/H(每台泵浦流量為 900 M^3/H)，可停用 1 台泵浦運轉，估計可節省電力 148 kW(相當於 1,008 公噸的 CO_2 年排放量)。

2.第一階段改善-降低蒸餾塔回流操作，減少溫水冷卻循環量由 1,400 M^3/H 降至 1,260M^3/H，溫水系統係以 2 台馬力 200 HP 的泵浦，將 45℃的溫水泵送給分離槽冷卻器(E314)及粗酚塔冷卻器(E353)等 8 套冷卻器密閉循環使用，循環量為 1,400 M^3/H，在不影響品質下經由降低粗酚塔(C351)等蒸餾塔的回流量至設計的 90%，使溫水總循環量降為 1,260 M^3/H。

3.第二階段計劃改善-減少儲槽冷卻器(E354/E314)溫水流量，以降低溫水冷卻循環量由 1,260 M^3/H 降至 900 M^3/H，分析溫水系統冷卻器的流量，依製程性質分類有:1.儲槽冷卻器:粗酚槽冷卻器(E354)流量為 420 M^3/H、分離槽冷卻器(E314)流量為 203 M^3/H，合計儲槽冷卻器流量為 623 M^3/H。2.蒸餾塔冷卻器:粗酚塔冷卻器(E353)等 6 套冷卻器，合計流量為 637 M^3/H。評估降低儲槽冷卻器(E354/E314)溫水流量，儲槽溫度雖然會上升，但是對製程操作影響不大，計劃調降粗酚槽冷卻器(E354)溫水流量並配管

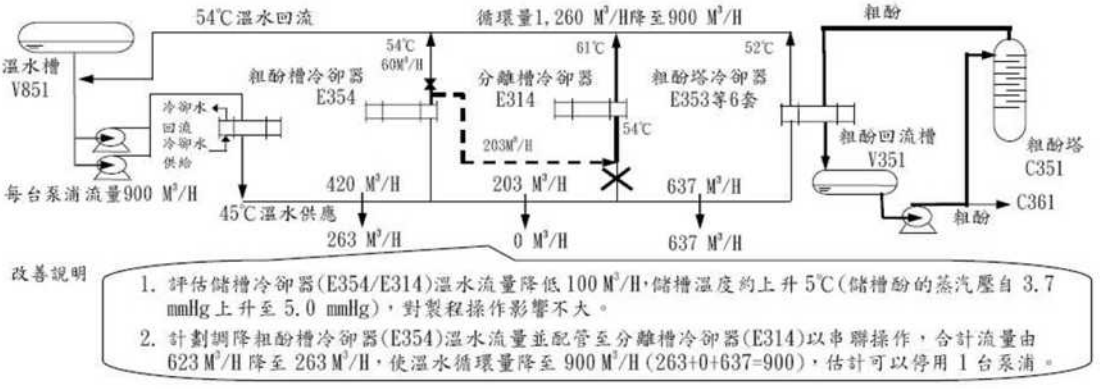
至分離槽冷卻器(E314)以串聯操作，使溫水循環量降至 900 M^3/H，可以停用 1 台泵浦。

改善前狀況

該廠改善前溫水冷卻系統(45~52℃)是獨立供應酚純化段之冷卻器使用，溫水系統循環量設計為 1,400 M^3/H，係以 2 台馬力 200 HP 的泵浦來提供循環冷卻。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.每年節省電力：130kWh/小時×8,000 小時/年＝1,040,000 kWh /年。

2.每年節省之效益：1,040,000 kWh /年×2.05 元/ kWh＝2,132 仟元/年。

3.每年降低 CO_2 排放量：1,040,000 kWh /年×0.892097KG-CO_2/ kWh
＝927.78 公噸/年。

4.投資金額：50 仟元。

5.回收年限：50 仟元÷2,132 仟元/年＝0.023 年。

案例編號：UT-12031

C402 蒸餾塔效能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：蒸餾塔、脫酸、蒸汽、節能

案例說明

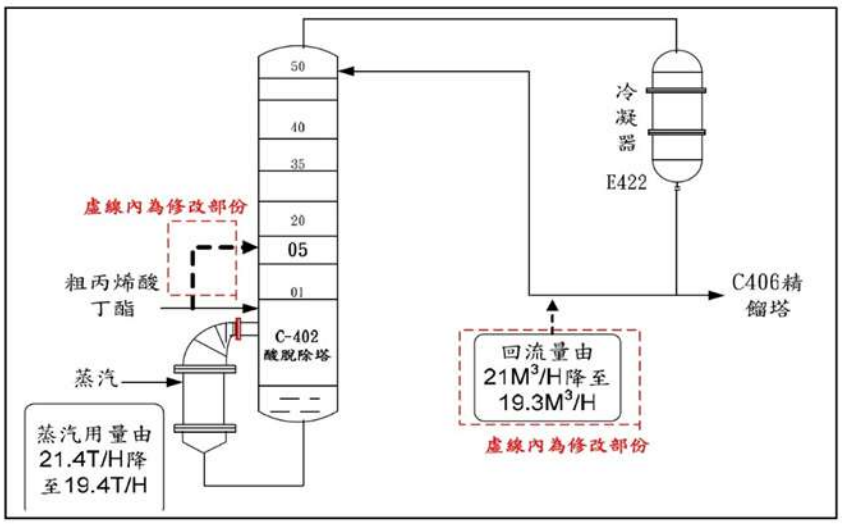
該廠為進行蒸餾塔效能改善，將 C402 由塔底進料改為第五板進料，並將 C402 塔頂回流量，由 21M^3/H 逐漸降低至 19.3M^3/H，蒸汽用量由 21.4T/H 降至 19.4T/H。

改善前狀況

改善前原設計 C402 酸脫除塔之進料位置為塔底，其蒸汽之用量為 21.4 公噸/小時，蒸餾塔回流量為 21M^3/H，較為耗能。

改善後狀況

該廠改善示意圖如下：



成效分析

1.每年蒸汽節省量為：(21.4 - 19.4)公噸/時 × 8,640 時/年 = 17,280 公噸。

2.節省蒸汽費用：17,280 公噸/年×718 元/公噸 = 12,407 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：17,280 公噸×0.303422=5,243 公噸/年。

4.投資金額：2,200 仟元。

5.回收年限：2,200 仟元/12,407 仟元=0.18 年。

案例編號：UT-12032

B501 空壓機改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：空壓機、回收、節能

案例說明

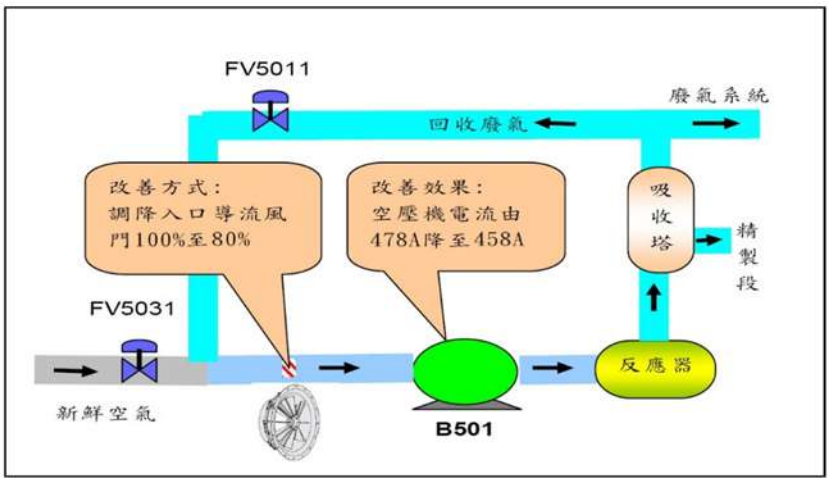
該廠為進行空壓機的節能改善，將入口風門由原來 100%降至 80%， 使 3.3kV 之空壓機電流由 478A 降至 458A，節電 114kW/hr。

改善前狀況

該廠改善前空壓機原設計 B501 之操作模式為入口風門全開(100%) ， 利用新鮮空氣控制閥 FV5031 及回收氣體控制閥 FV5011 進行流量控制，空壓機操作電流為 478 安培。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.節電(478A-458A)×3.3kV×1.732×8,640HR/年＝987,656kWh/年。

2.節省電力費用：987,656kWh /年×2.10 元/仟度＝2,074 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：987,656kWh×0.892097kg/1,000=881 公噸/年。

案例編號：UT-12033

PC01B 修改泵浦葉輪節能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：泵浦、葉輪 、流量、節能

案例說明

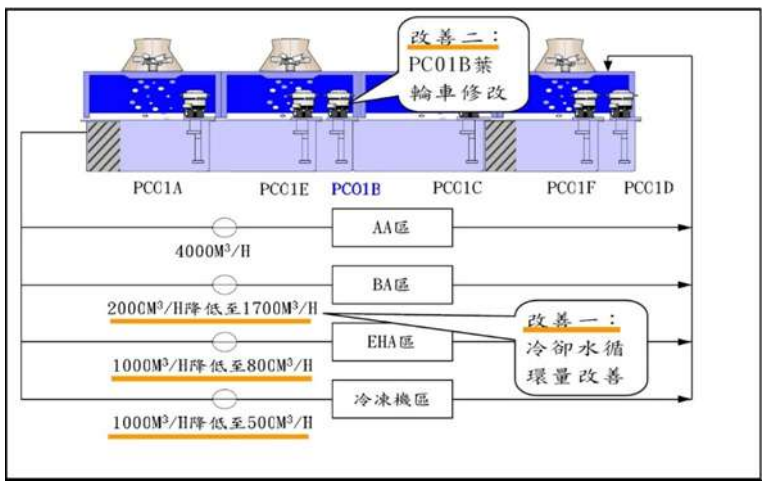
該廠進行泵浦葉輪修改節能改善，調降全廠區冷卻水循環量 8,000M^3/H 降至 7,000M^3/H。

改善前狀況

該廠改善前葉輪車之原設計流量是 6,000M^3/H，較為耗能。

改善後狀況

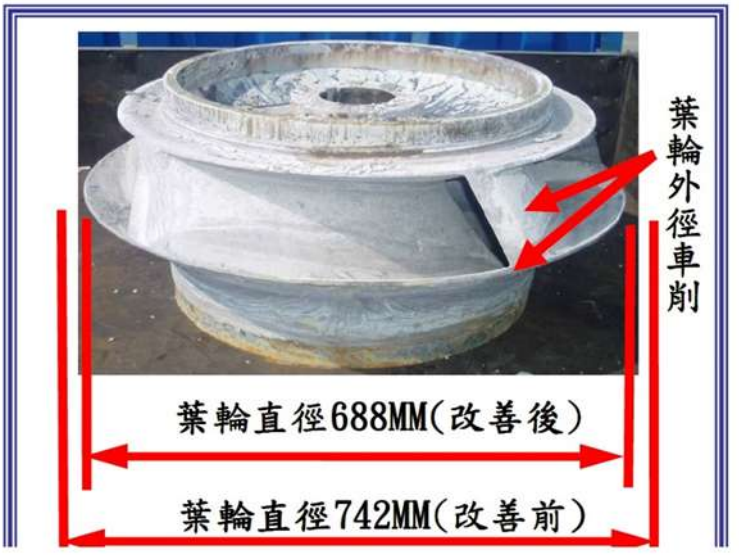
該廠經配合 PC01B 葉輪車修改善後，將原設計流量由 6,000M^3/H 降為 5,000M^3/H，使冷卻水循環泵浦由 PC01A(6,000M^3/H) 、PC01E(2,000M^3/H) 運轉，改為 PC01B(5,000M^3/H) 、PC01E(2,000M^3/H)運轉。



1. 已調降各製程區冷卻水循環量使)全區冷卻水循環總量由8,000M3/H降為7,000M3/H，總循環量降低1,000M3/H 。

2. PC01B原輪葉直徑已由742mm修改為688mm。





成效分析

1.(1,817kW-1,737kW)×8,640HR/年＝691,200kWh/年。

2.節省電力費用：691,200kWh /年×2.10 元/度＝1,452 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：691,200kWh×0.892097kg/1,000=617 公噸/年。

4.投資金額=330 仟元。

5.回收年限=0.3 年。

案例編號：UT-12034

C505 入料系統節能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：入料系統、流量計、節能

案例說明

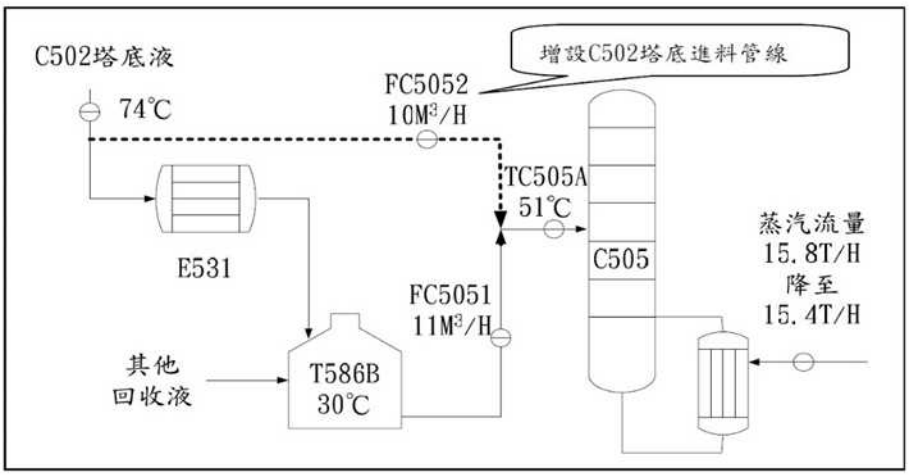
該廠為進行入料系統節能改善，增設 C502 塔底至 C505 入料管線，並增設流量計 FC5052，將 C505 進料系統，由原來之 FC5051 單獨入料，改為 FC5051 與 FC5052 共同進料，進料溫度由 30℃，提升為 51℃，蒸汽用量由 15.8T/H 將低至 15.4T/H。

改善前狀況

改善前該廠原設計儲水塔 C505 設置進料流量計 FC5051，流量設定值為 21M^3/H，設置進料溫度計 TC505A，其操作溫度為 30℃。

改善後狀況

該廠改善狀況如下圖所示：



成效分析

1.每年蒸汽節省量為：(15.8 - 15.4)公噸/時 × 8,640 時/年/2 = 1,728 公噸/年。

2.節省蒸汽費用：1,728 公噸/年×718 元/公噸 = 1,241 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：1,728 公噸/年×0.303422=524 公噸/年。

4.投資金額=2,020 仟元。

5.回收年限=1.6 年。

案例編號：UT-12035

AA 區降低冷卻水循環量節能改善

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：冷卻水、循環量、泵浦、節能

案例說明

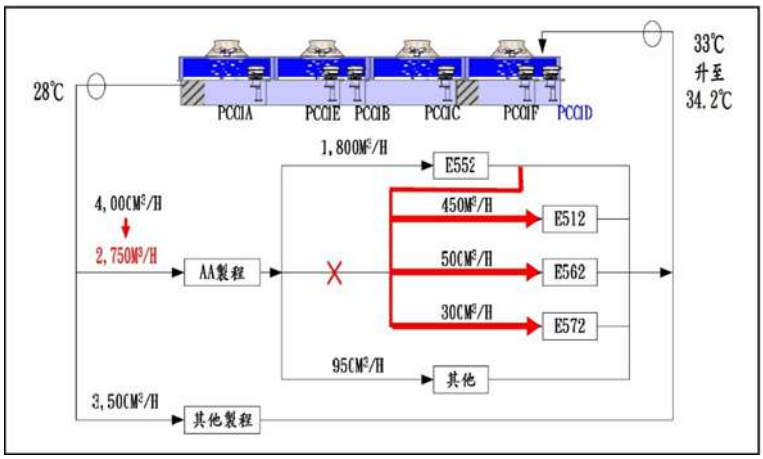
該廠為實施 AA 區降低冷卻水循環量節能改善，將 AA 區冷卻 E552 冷卻器冷卻水，不直接回流至水塔而供應冷卻器 E512 、E562 、E572 再使用，冷卻水循環量可由 4,000M^3/H 降為 2,750M^3/H，使水塔泵浦用電由 1,737 度/時降低至 1,570 度/時。

改善前狀況

該廠改善前原設計 AA 區冷卻器 E552 、E512、E562、E572 冷卻水，為直接回流至水塔，較為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.(1,737kW-1,570kW)×8,640HR/年/2 = 721,440kWh/年。

2.節省電力費用：721,440kWh /年×2.10 元/度 = 1,515 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：721,440kWh×0.892097kg=644 公噸/年。

4.投資金額=4,580 仟元。

5.回收年限=3.0 年。

案例編號：UT-12036

冷卻水回流分配增設流量計

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：冷卻水、流量計、節能

案例說明

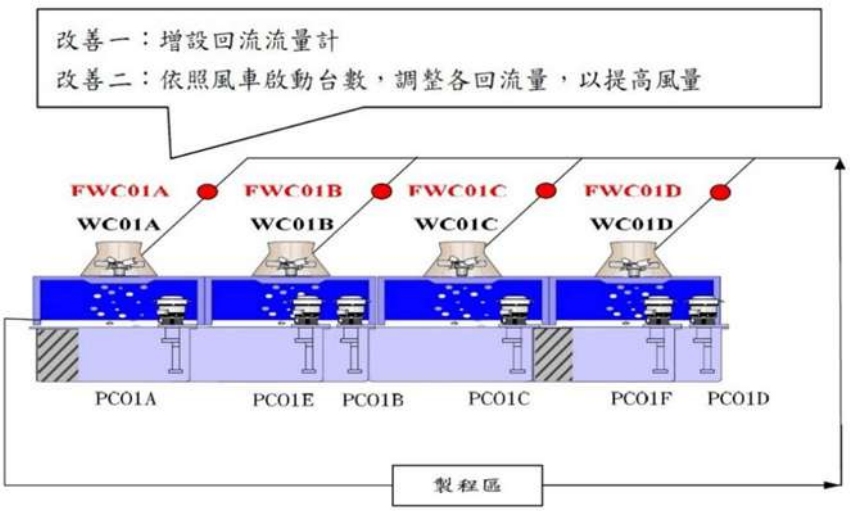
該廠為改善風車效率，增設冷卻水回流流量計，均勻分配水量，提升風車除熱效率，降低運轉台數，每年使水塔風車 WC01A 減少運轉 22 天。

改善前狀況

改善前該廠原設計冷卻水塔回流未裝設流量計，無法監控回流流量，風車效率無法最佳化。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.可節省用電量 228kW×24 小時/天×22 天/年＝120,384kWh/年。

2.節省電力費用：120,384kWh /年×2.10 元/kWh＝253 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：120,384kWh×0.890606kg/1,000=107 公噸/年。

4.投資金額=1,400 仟元。

5.回收年限=5.5 年。

案例編號：UT-12037

MWC01A 修改為變極馬達

行業別：化學材料製造業

關鍵詞：變極馬達、冷卻水塔、節能

案例說明

1.該廠 AE 廠冷卻水塔系統設置風車 WC01A/B/C/D 共 4 台，隨著季節氣候變化，調節風車運轉台數，以達較佳之電力消耗。

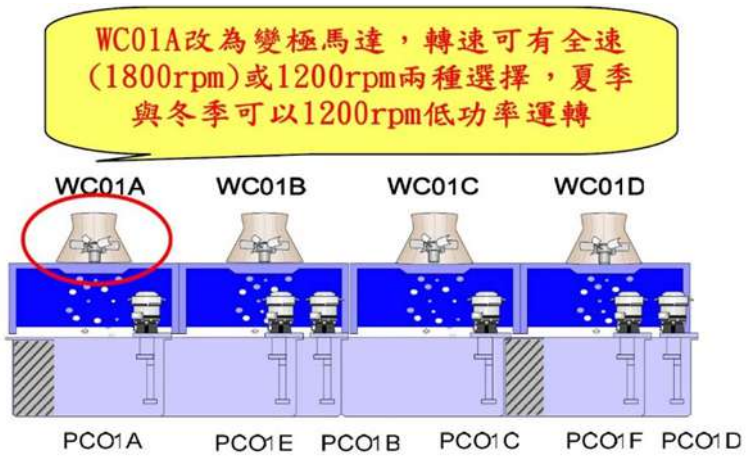
2. 將風車 WC01A 改為變極馬達， 使馬達轉速可有 1,800rpm(228KW) 或 1,200rpm(76KW)兩種選擇，每年可有 112 天以低功率運轉。

改善前狀況

改善前該廠 WC01A 風車是採用傳統馬達，尚未變更為變極馬達。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.(228kW-76kW)×24HR/天×112 天/年＝408,576kWh/年。

2.節省電力費用：408,576kWh /年×2.10 元/kWh＝858 仟元/年。

3.換算每年可降低 CO_2 量為：408.576kWh×0.890606kg=364 公噸/年。

4.投資金額=2,500 仟元。

5.回收年限=2.9 年。

案例編號：UT-12038

AAS 設備風車最佳化運轉

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：風車、最佳化、變頻、節能

案例說明

該廠配合 VFD 變頻將風車運轉在最佳化頻率，在提供相同排氣壓力及風量的條件下，達到最節能的效果及最低運轉成本，每年可節省耗電 1,227 仟度/年。

改善前狀況

該廠改善前尚未配合 VFD 變頻，將風車運轉在最佳化頻率，因此較為耗能。

改善後狀況

該廠潔淨室之基本架構：

1)AAS 系統提供生產機台所需 exhaust 壓力及風量，當風車保養維修時則開啟備機保持系統正常運轉。

2)配合 VFD 的變頻控制及轉動設備的耗電特性，平時即開啟備機風車投入系統 運轉，可降低風車運轉頻率，達到節能效果，同時仍提供機台相同的風量及穩定的壓力。

3)kW(=Q*P) ∝ Hz3

Hz 愈低，kW/CMH 越低，而非運轉在風車最佳效率上。

運轉 kW 改善前後比較

Subsystem	開啟備機耗電量(kWh/yr)	未開備機耗電量(kWh/yr)
SEX(含 pump)	10,026,696	10,725,744
VEX	1,541,760	1,673,160
GEX	2,208,396	2,605,224
Total	13,776,852	15,004,128

系統架構說明：

1.由 4 支主風管壓力選擇，取最適值作為迴路控制的 PV 值。選取最適值之 PDT 的方式:

A.符合-15.0 < PDT < 0.0 才參與計算平均。

B.以公式 | PDT - AVG | < P 為合理值 . P 為允許之偏差值(可設定)。

C.取符合合理值中最大值的 PDT 作為 LOOP 之 PV 值。

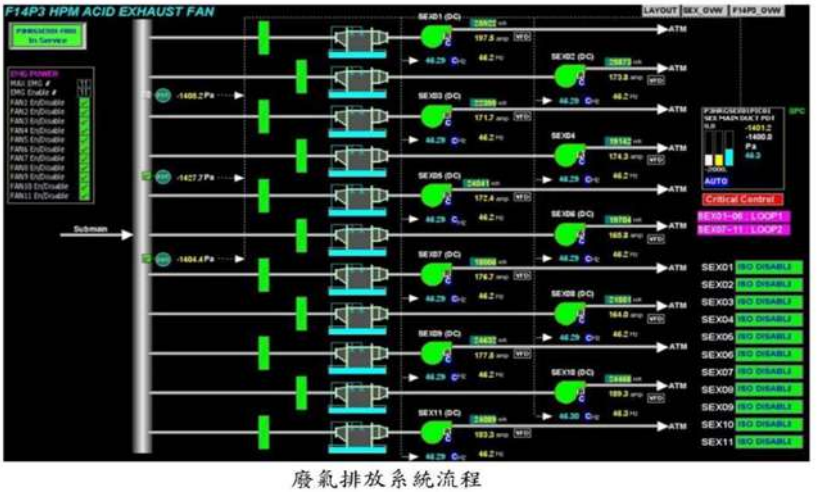
2.將迴路經 PID 運算後之 %OUTPUT，輸出至 風車作為轉速設定值，由風車的變頻運轉，以維持主風管的壓力與迴路的壓力設定值一致。

3.若迴路 %OUTPUT 值到達 加 / 減 機設定值(可設定)，風車會自動加/減機，避免壓力不足或風車低頻運轉。

4.當風車接近自動 加 /減機時 (預警界限可設定)，DCS 會有一預警之功能，通知值班人員。

5.當風車運轉中故障時，停止的 backup 風車會自動啟動。

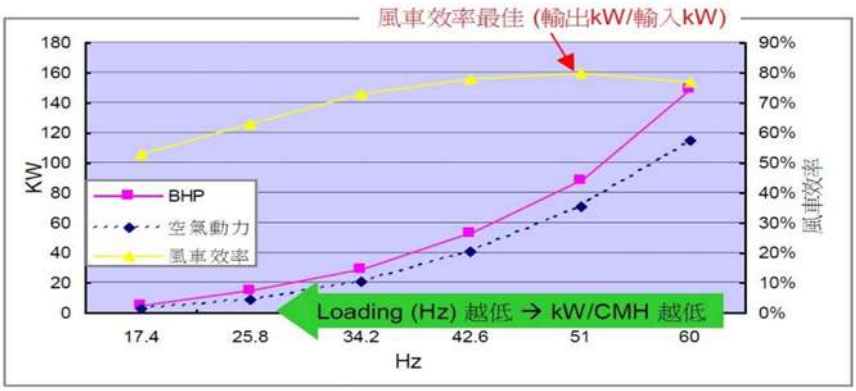
New function 自動啟動升速設定[SP%=AO%+(PID_OUT%-AO%)/K], K=int.0~N。



廢氣排放系統流程

6.越多風車運轉, Hz 越低, total KW/CMH 越低。

7.越多風車運轉, 系統壓降幅度越低。



風車運轉曲線

成效分析

效益評合評估

Subsystem	開啟備機耗電量 (kWh/yr)	未開備機耗電量 (kWh/yr)	節省耗電量 (kWh/yr)	節省電費 (仟元,1.78 元/kWh)
SEX(含 pump)	10,026,696	10,725,744	699,048	1,244
VEX	1,541,760	1,673,160	131,400	234
GEX	2,208,396	2,605,224	396,828	706
Total	13,776,852	15,004,128	1,227,276	2,184.551

1)每年可節省電力：1,227 仟度/年。

2)每年可節省電費：1,227,276×2.3 元/kWh = 2,822 仟元/年。

3)抑低 CO_2 排放量：1,227,276*0.612/1,000=751 公噸/年。

案例編號：UT-12039

UPW system 樹脂再生用電節能設計

行業別：電子零組件製造業

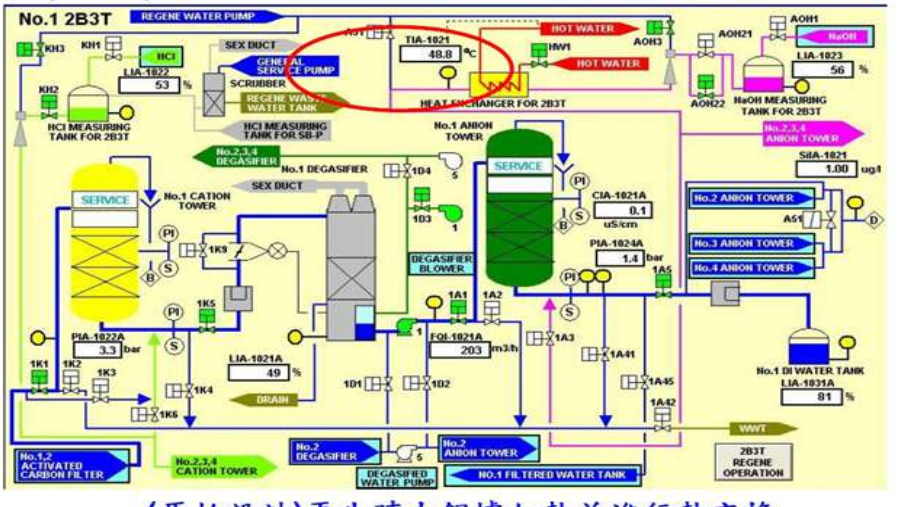
關鍵詞：超純水、樹脂、鍋爐、節能

案例說明

該廠 UPW 系統進行樹脂再生時，需經由鍋爐加熱至約 90℃後，與 RO 濃縮水進行熱交換(由約 40℃→50℃)再混合 NaOH 後進入陰塔進行再生。由於鍋爐開啟後耗能極大，因此改由電熱器(Electric Heater)直接將 RO 濃縮水加熱至預定溫度，再與 NaOH 混合進行再生，預估可節省能源。

改善前狀況

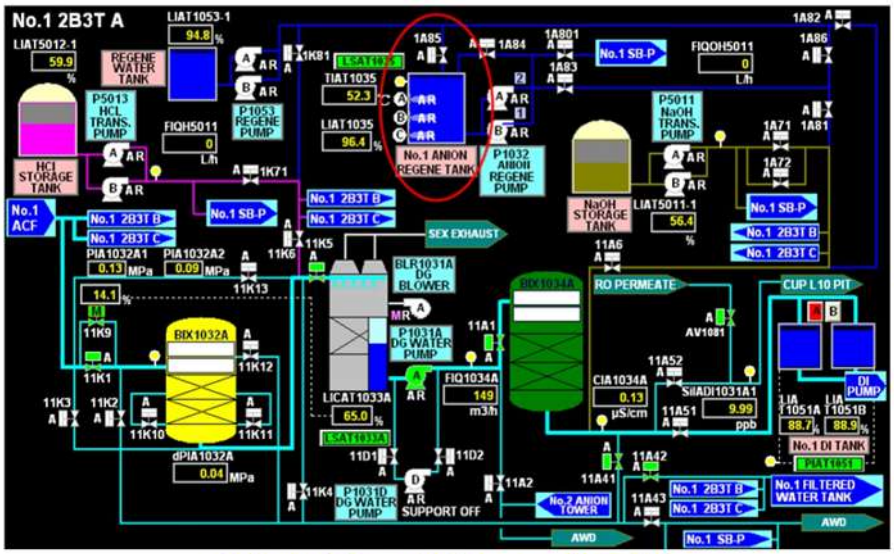
該廠改善前是採用鍋爐加熱方式(如下圖)，由鍋爐加熱至約 90℃後與 RO 濃縮水進行熱交換(由約 40℃→50℃)再混合 NaOH 後進入陰塔進行再生。



(原始設計)再生時由鍋爐加熱並進行熱交換

改善後狀況

該廠改善後採用電熱器加熱方式(如下圖)，由電熱器(Electric Heater)直接將 RO 濃縮水加熱至預定溫度再與 NaOH 混合進行再生。



電熱器直接加熱(不經過熱交換)

成效分析

1.節省電力及費用計算 ：

(1)節省電力：

1500kW(鍋爐功率)*6/8 (電熱器/鍋爐用電比率)*1set*1hr(再生時加熱時間)*2.7 次再生/day *365(天/年)= 1,109 仟度/年。

(2)節省費用金額：

(1,108,688 kWh/年)*(2.3 元/kWh)= 2,550 仟元/年。

2.抑制 CO_2 排放量 ：(1,109 MWh/年)* (0.612Kg -CO_2/kWh)=679 公噸/年。

案例編號：UT-12040

採用板式熱交換器與冰水主機搭配進行廢熱回收設計

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：板式熱交換器、冰水主機、廢熱回收、節能

案例說明

該廠基於 clean room 恆溫恆濕控制之考量，外氣空調箱(MAU)需冰水及溫水交互控制，該廠於建廠之初，即選用板式熱交換器搭配冰水主機，此種設計的冰水主機則除提供製冷能力外，並將部分冰水主機廢熱回收使用，以產生約 35℃之溫水，提供空調系統之用，減少購電成本並對環保有益。

改善前狀況

該廠於建廠之初，即選用板式熱交換器搭配冰水主機，並未採用傳統之設計，由加熱器或鍋爐提供溫水。

改善後狀況

該廠之改善概念如下：

傳統設計為精確控制 clean room 溫溼度，其外氣空調箱必須供應冰水及溫水，冰水部分來自冰水主機，溫水則需來自於加熱器(Heater)或鍋爐(Boiler)，而板式熱交換器搭配冰水主機系統的選擇可同時滿足冰水及溫水之需求，其效益為：

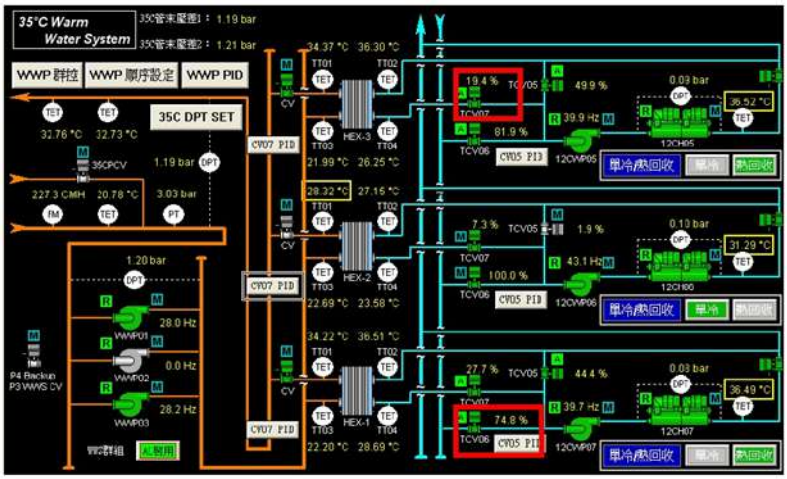
1)溫水來自於冰水之廢熱回收，減低冷卻水系統之負載(冷卻水塔風扇及冷卻水泵)。

2)節省加熱器或鍋爐之初設費用。

原理說明(圖一)：

1.當冷卻水側二通控制閥 TCV06 關閉，而 TCV07 全開時，水冷式冷凝器無法散熱，所有熱量必須由冰水主機冷凝器負責排放（熱回收）。

2.當冷卻水側二通控制閥 TCV07 關閉時，而 TCV06 全開時，所有熱量由水冷式冷 凝器負責排放（單冷）。



圖一、板式熱交換器與冰水主機搭配進行廢熱回收設計

實體說明(圖二)：

板式熱交換器與冰水主機搭配進行廢熱回收設計現場照片如圖二所示。



圖二、冰水主機搭配板式熱交換器廢熱回收

成效分析

1)電量節能之計算：

採用板熱回收搭配冰水主機的設計：

每年可節省用電量：

(8,200kW*50%usage*75%RLA*4 sets*8,760 hr)= 107,748 仟度/年。

每年可節省總電費：(107,748 MWh/年*2.3 元/kWh)= 247,820 仟元/年。

2.投資金額：

3sets York chiller =12,711,000*3=38,133,000 元。

3sets TRANE chiller =11,865,000*3=35,595,000 元。

Total cost：73,728 仟元。

回收年限：73,728 仟元/247,820 仟元/年=0.3 年。

3.抑制二氧化碳排放量 107,748 MWh/年*0.612/1,000 =65,942 公噸/年。

案例編號：UT-12041

35℃熱回收出水溫度降低

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：熱回收、冰水機、節能

案例說明

該廠採用 12℃兼 35℃熱回收離心式冰水主機，35℃為系統需求最高溫度，在不影響 clean room 環境溫溼度下，將 35℃熱回收出水溫度降低至 33℃，提升冰水主機性能係數(COP) ，並減少冷媒壓縮熱產生。水質加藥控制，降低主機冷凝器與蒸發器趨近溫度，提昇主機熱交換效率，降低壓縮功，以達到節能之目的。

改善前狀況

該廠改善前離心式冰水主機是依原廠設計運轉，並未將 35℃進行熱回收措施。

改善後狀況

該廠之改善狀況如下：

1)說明：

(1)依設備廠商提供之資料 P3_12ºC冰機效能= 0.504kW/RT

P4_12ºC冰機效能= 0.505kW/RT

(2)實際35℃熱回收出水溫度，P3_冰水主機效能達0.328kW/RT(年平均)

P4_冰水主機效能達0.405kW /RT(年平均)

(3)實際33℃熱回收出水溫度，P3_冰水主機效能達0.238 kW/RT

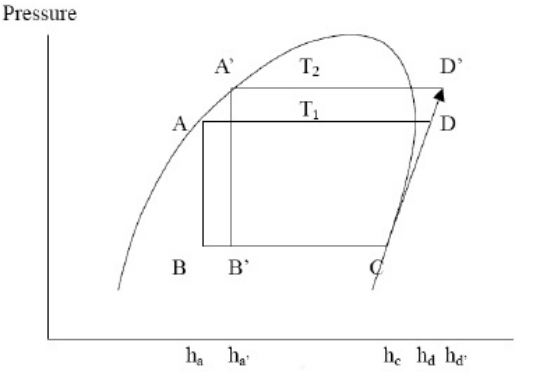
P4_冰水主機效能達0.328 kW/RT

2)計算:

將熱回收出水溫度調至33℃：

(1)P3主機耗電率由原本0.328 kW/RT降至0.238 kW/RT
P4主機耗電率由原本0.405 kW/RT降至0.328 kW/RT
(2)P3每公斤冷媒的壓縮熱減少27.4%
P4每公斤冷媒的壓縮熱減少19.2%
(3)P3性能係數(COP)增加28.67%
P4性能係數(COP)增加20.31%

莫尼爾線圖



3)原理說明(Flow Chart)：

(3-1) P3 Chiller (YORK)

操作條件，如莫尼爾線圖所示：

Total RT：8,400RT×0.75×0.6=3,780

3,780×3.516kW/RT = 13,290.5kW

12℃ and 35℃ heat recovery chiller

冷媒系統：R134a

冷凝溫度：35.0℃，趨近溫度約0.3℃，33℃，冷凝器之冷凝壓力：893.8kPa，841.8kPa

蒸發溫度:12℃，趨近溫度約1.6℃，蒸發器之蒸發壓力：443.0kPa

查表得知：

ha' = hb' = 249.0kJ/kg

ha = hb = 246.0kJ/kg

hc(12℃)vapor = 405.4kJ/kg

假設為等商壓縮：

Sv(12℃) = 1.72KJ/kg•K

hd' = 420.0kJ/kg，hd = 416.0kJ/kg

冷凝溫度35.0℃時，

q_e = hc - ha' = （405.4 - 249.0）kJ/kg = 156.4 kJ/kg

w = hd' - hc = （420.0 - 405.4）kJ/kg = 14.6 kJ/kg

q_c = hd' - ha' = （420.0 - 246.0）kJ/kg = 174.0 kJ/kg

$$COP=\frac{q_e}{W}=\frac{hc-ha'}{hd'-hc}=\frac{156.4}{14.6}=10.7$$

$$\dot{m}=\frac{13290.5}{156.4}=84.9kg/s$$

$$W=\dot{m}\times(hd'-hc)=84.9kg/s\times14.6\ kJ/kg=1,240.7kW$$

$$主機耗電率→每噸的電功率=\frac{輸入電力(kW)}{制冷效果(RT)}→\frac{1240.7(kW)}{3780(RT)}=0.328\ kW/RT$$

→8,760hr×1,240.7 = 10,868,282kWh

10,868,282kWh×2.3（元）= 24,997,049元

冷凝溫度33℃時，

q_e = hc - ha =（405.0 - 246.5）kJ/kg = 159.0kJ/kg

w = hd - hc =（416.0 - 405.4）kJ/kg = 10.6kJ/kg

q_c = hd - ha =（416.0 - 246.5）kJ/kg = 169.5kJ/kg

$$COP=\frac{q_e}{W}=\frac{hc-ha}{hd-hc}=\frac{159.0}{10.6}=15.0$$

$$W=\dot{m}\times(hd-hc)=84.9kg/s\times10.6\ kJ/kg=899.9kW$$

$$主機耗電率→每噸的電功率=\frac{輸入電力(kW)}{制冷效果(RT)}→\frac{899.9(kW)}{3780(RT)}=0.238kW/RT$$

→8,760hr×899.9 = 7,883,474kWh

7,883,474kWh ×2.3元 = 18,131,990元

Energy Saving→24,997,049-18,131,990 = 6,865,059元(約686萬)

P3Chiller節省電量：10,868,282kWh-7,883,474kWh=2,984,808kWh/年。

原理說明(Flow Chart)續：

由以上可得冷凝溫度由35℃降低至33℃，每公斤冷媒的冷凍效果增加百分比：

$$\frac{(hc-ha)-(hc-ha')}{(hc-ha)}\times100\%=\frac{159.0-156.4}{159.0}\times100\%=1.64\%$$

每公斤冷媒的壓縮熱減少百分比：

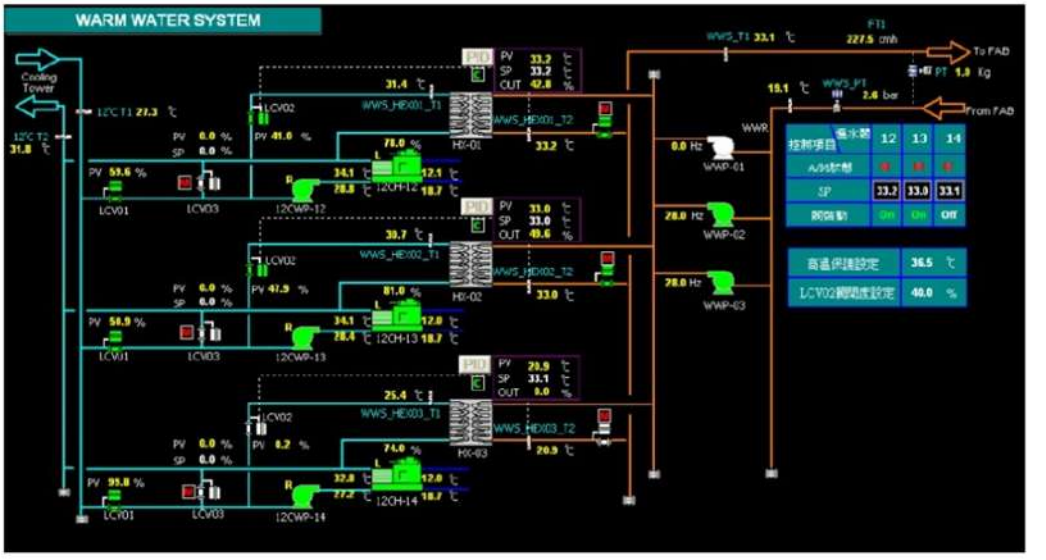
$$\frac{(hd'-hc)-(hd-hc)}{(hd'-hc)}\times100\%=\frac{14.6-10.6}{14.6}\times100\%=27.40\%$$

性能係數(COP)增加百分比：

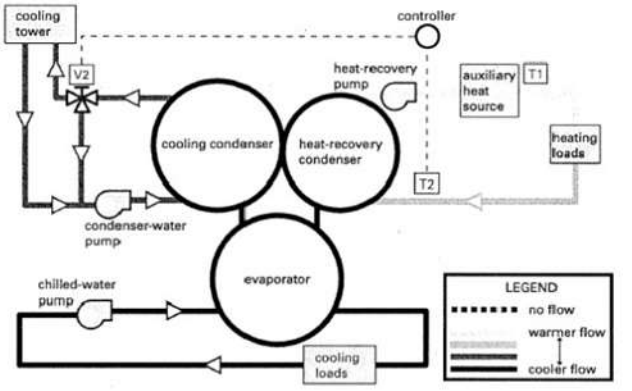
$$\frac{15.0-10.7}{15.0}\times 100\% = 28.67\%$$

實體說明(圖面)

P3 12℃and 33℃heat recovery chiller 系統示意圖，如圖一及圖二所示。



圖一、12℃and 33℃heat recovery chiller系統示意圖



圖二、12℃and 33℃heat recovery chiller系統設計圖

(3-2) P4 Chiller (Trane)

操作條件，如莫尼爾線圖所示：

Total RT：9,600RT×0.75×0.6=4,320

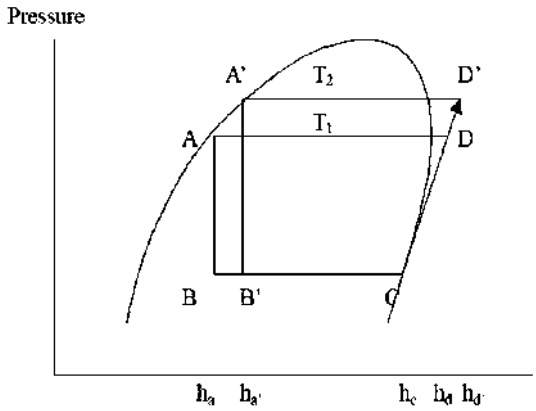
4,320×3.516kW/RT = 15,189.1kW

冷媒系統：R123

冷凝溫度：35.0℃，33.0℃，冷凝器之冷凝壓力：130.5kPa，121.9kPa

蒸發溫度:12.0℃，蒸發器之蒸發壓力：54.9kPa

查表得知：



ha' = hb' = 233.5kJ/kg

ha = hb = 231.4.kJ/kg

hc(12℃)vapor = 387.0kJ/kg

假設為等商壓縮：

Sv(12℃) = 1.66KJ/kg•K

hd' = 404.7 kJ/kg，hd = 401.3 kJ/kg

冷凝溫度35.0℃時：

q_e = hc - ha' = （387.0 - 233.5）kJ/kg = 153.5 kJ/kg

w = hd' - hc = （404.7 - 387.0）kJ/kg = 17.7 kJ/kg

q_c = hd' - ha' = （404.7 - 233.5）kJ/kg = 171.2 kJ/kg

$$COP=\frac{q_e}{W}=\frac{hc-ha'}{hd'-hc}=\frac{153.5}{17.7}=8.67$$

$$\dot{m}=\frac{15189.1}{153.5}=98.9kg/s$$

$$W=\dot{m}\times(hd'-hc)=98.9kg/s\times17.7\ kJ/kg=1,751.4kW$$

$$主機耗電率\rightarrow每噸的電功率=\frac{輸入電力(kW)}{制冷效果\ (RT)}\rightarrow\frac{1751\ .4(kW)}{4320(RT)}=0.405\ kW/RT$$

→8,760hr×1,751.4 = 15,342,693kWh

15,342,693kWh×2.3元 = 35,288,194元

冷凝溫度33℃時，

q_e = hc - ha = （387.0 - 231.4）kJ/kg = 155.6kJ/kg

w = hd - hc = （401.3 - 387.0）kJ/kg = 14.3kJ/kg

q_c = hd - ha = （401.3 - 231.4）kJ/kg = 169.9kJ/kg

$$COP=\frac{q_e}{W}=\frac{hc-ha}{hd-hc}=\frac{155.6}{14.3}=10.88$$

$$W=\dot{m}\times(hd-hc)=98.9kg/s\times14.3\ kJ/kg=1,414.3kW$$

$$主機耗電率\rightarrow每噸的電功率=\frac{輸入電力(kW)}{制冷效果\ (RT)}\rightarrow\frac{1414.3(kW)}{4320(RT)}=0.328kW/RT$$

→8,760hr×1,414.3 = 12,389,005 kWh

12,389,005kWh×2.3元 = 28,494,712元

Energy Saving→35,288,194-28,494,712 = 6,793,482元(約679萬)

P4Chiller節省電量：15,342,693kWh-12,389,005 kWh=2,953,688kWh/年

原理說明(續)

由以上可得冷凝溫度由35℃降低至33℃，每公斤冷媒的冷凍效果增加百分比：

$$\frac{(hc-ha)-(hc-ha')}{(hc-ha)}\times100\%=\frac{155.6-153.5}{155.6}\times100\%=1.35\%$$

每公斤冷媒的壓縮熱減少百分比：

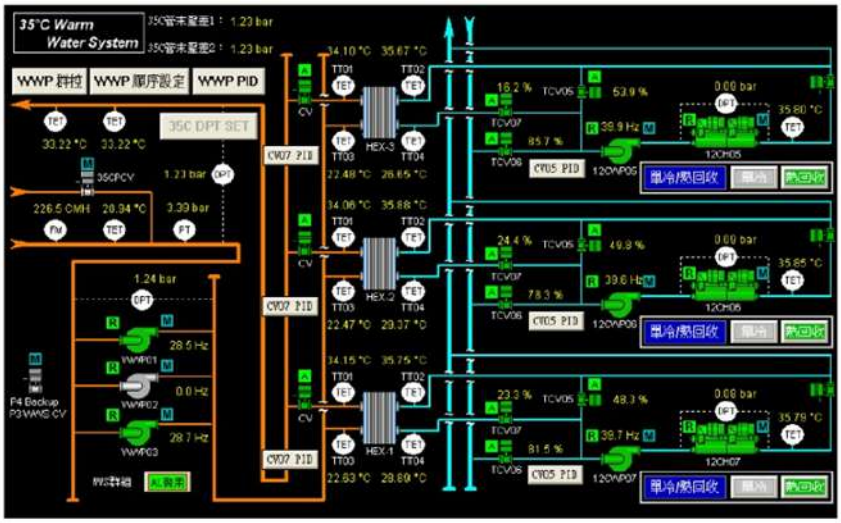
$$\frac{(hd'-hc)-(hd-hc)}{(hd'-hc)}\times100\%=\frac{17.7-14.3}{17.7}\times100\%=19.21\%$$

性能係數(COP)增加百分比：

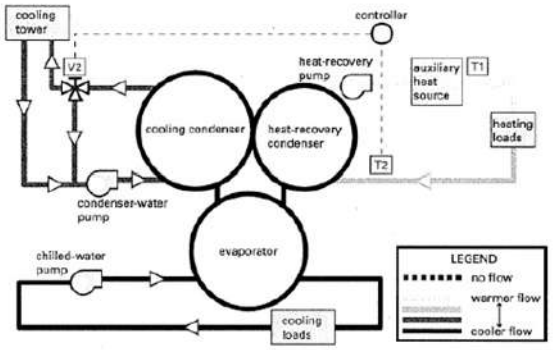
$$\frac{10.88-8.67}{10.88}\times100\%=20.31\%$$

實體說明(圖面)

P4 12℃ and 33℃heat recovery chiller系統示意圖，如圖三及圖四所示。



圖三、12℃and 33℃heat recovery chiller系統示意圖



圖四、12℃and 33℃heat recovery chiller系統設計圖

成效分析

1)算改善後每年可節省電量：5,938,496kWh/年。

P3：10,868,282kWh-7,883,474 kWh =2,953,688 kWh /年。

P4：15,342,693 kWh -12,389,005 kWh =2,953,688 kWh /年。

2,953,688 kWh /年+2,953,688 kWh /年=5,938,496 kWh /年。

2)節省金額：5,938,496kWh /年×2.3 元/kWh＝13,658 仟元/年。

抑低二氧化碳排放量：5,938,496kWh/年×0.612/1,000=3,634 公噸/年。

案例編號：UT-12042

溫水系統板熱回收冷卻水側溫度調降

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：溫水系統、熱回收、板式熱交換器、節能

案例說明

該廠在不影響 clean room 環境溫溼度下，將熱回收冷卻水側溫度調降，提升冰水主機性能係數(COP)，減少冷媒壓縮熱產生，以達到節能之目的。

改善前狀況

該廠改善前尚未調降熱回收冷卻水側溫度，因此冰水主機性能係數(COP)較低，耗能大。

改善後狀況

該廠改善方式如下：

1.熱回收冷卻水側溫度調降：

12CH 冰水主機搭配板熱交換，因新廠建廠初期冰水主機負載量較低，因此多 了預熱模式，使冷卻水溫差達到設計值 90%。冰水主機的冷卻水出水溫度最高設計值為 38.4 ºC，建廠試車初期設定此數值。但較高的冷卻水將卻導致壓縮功的增加。因此將冷卻水側溫度調降 3ºC，使 3 台 12CH 熱回收功能主機降低壓縮功，也能正常輸出廢熱溫度至外氣空調箱。

2.調降 3ºC 冷卻水溫使冰水主機耗電降低：

未降低冷卻水溫冰機效率:0.470 kW/RT。

調降 3ºC 冷卻水溫冰機效率:0.416 kW/RT。

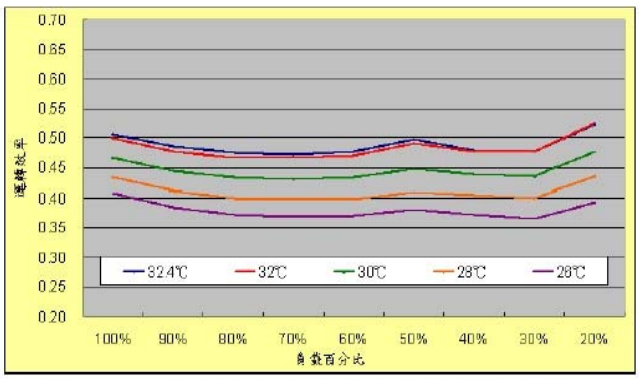
12CH 冰水主機平均冷凍噸數 6,400 RT (2011/3~2012/2)。

3.計算：

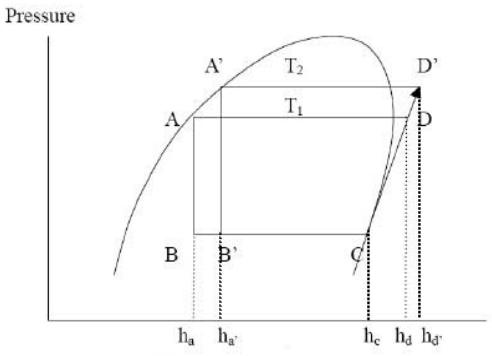
調降 3ºC 冷卻水溫使熱回收功能冰水主機耗能降低，每年可省之電量共可節省(0.470-0.416) kW/RT*6,400 RT*8,760(hr/Year)=3,027 MWh/年。

4.原理說明(flow chart)：

(1)降低 3℃冷卻水溫度，提昇 12℃熱回收功能冰水主機運轉效率，減少壓縮機負載以達到節能之目的，如圖一所示。



圖一、不同冷卻水溫於冰水主機性能曲線



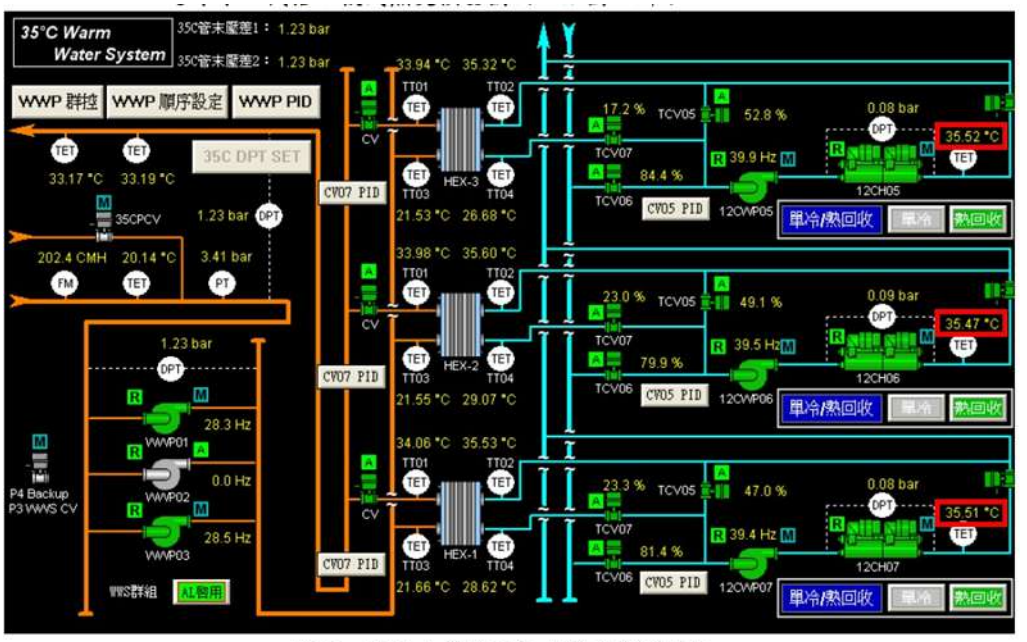
圖二、 Mollier Chart

$$COP = \frac{q_e}{W} = \frac{hc - ha}{hd - hc}$$ (q_e：冷凍能力　W:壓縮機輸出功)

由圖二之 Mollier Chart 可知，冷凍循環 A'　—B'　—C—D'　，其壓縮功為 $h_{d'}$ -h_c，當冷卻水溫提高時，其冷凍循環 A—B— C—D　，其壓縮功為 h_d-h_c，查表可算出每降低 1℃冷卻水溫度，則約可節省 3%冰機之運轉效率。

實體說明(圖面)

(2)該廠 P4 12℃冰水主機搭配板式熱交換器圖面，如圖三所示。



圖三、冰水主機搭配板式熱交換器圖面

成效分析

1)該廠經計算改善後每年共節省電力：3,027 仟度/年。

(0.470-0.416) kW/RT*6,400 RT*8,760(hr/Year)=3,027 仟度/年。

2)每年總節省金額：3,027 仟度/年×2.3 元/kWh＝6,962 仟元/年。

3)抑低二氧化碳排放量：3,027 仟度×0.612/1,000= 1,853 公噸/年。

案例編號：UT-12043

冷卻水塔溫度控制由單溫改為雙溫控制

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷卻水塔、溫度控制、節能

案例說明

該廠在不影響熱回收供應溫度下，將水塔切分為雙溫冷卻水控制，將 5℃冰水主機冷卻水溫度由 28℃降低至 24℃於非夏季時間，而 P3 冰水主機效率提升 10%，P4 冰水主機效率提升 15%。

改善前狀況

該廠改善前水塔是屬單溫控制，尚未實施雙溫冷卻水控制措施。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)P3 5ºC 離心式冰水主機(28ºC v.s 24ºC)平均效能差=0.06 kW/RT。
P4 5ºC 離心式冰水主機(28ºC v.s 24ºC)平均效能差=0.08 kW/RT。
(依 P3 設備廠商提供之資料 5ºC 冰機於冷卻水溫度 28ºC 的效能= 0.604 kW/RT。
5ºC 冰機於冷卻水溫度 24ºC 的效能= 0.544 kW/RT)。
(依 P4 設備廠商提供之資料 5ºC 冰機於冷卻水溫度 28ºC 的效能= 0.545 kW/RT。
5ºC 冰機於冷卻水溫度 24ºC 的效能= 0.460 kW/RT)。

2)P3 5ºC 冰機平均供應量為 ：5,073 RT.　P4 5ºC 冰機平均供應量為 ：2,902 RT。
(依 211.3~2011.12 之供應冰水量平均所得)。

3)計算:
P3 5ºC 冰機冷卻水溫度改為 24ºC 每年可省之電量：

5,073(RT)*24(hr/day)*200(day/year)*0.06(kW/RT)= 1,461 MWh /年。

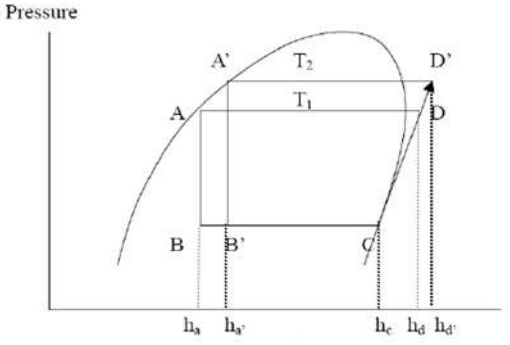
P4 5ºC 冰機冷卻水溫度改為 24ºC 每年可省之電量：

2,902(RT)*24(hr/day)*200(day/year)*0.08(kW/RT)= 1,114 MWh /年。

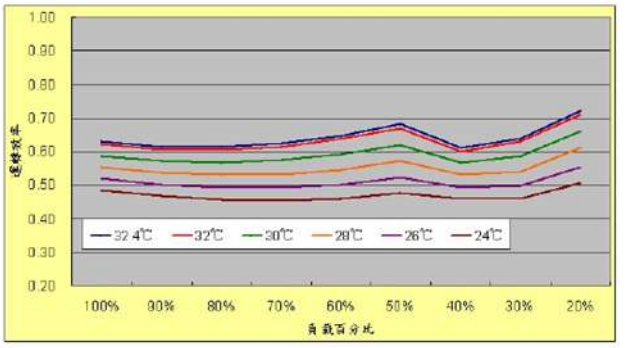
1,461 MWh /年+1,114 MWh /年=2,575 MWh/年。

4)原理說明(flow chart)：

降低冷卻水出水溫度，提昇 5℃冰水主機運轉效率，減少壓縮機負載以達到節能之目的。



圖一、 Mollier Chart



圖二、不同冷卻水溫於冰水主機性能曲線

$$COP = \frac{q_e}{W} = \frac{hc - ha}{hd - hc}$$ （q_e ： 冷凍能力　W:壓縮機輸出功）

由圖一之 Mollier Chart 可知，冷凍循環 A’ —B’ — C—D’ ，其壓縮功為 hd’ - hc，當冷卻水溫提高時，其冷凍循環 A—B— C—D ，其壓縮功為 hd-hc，查表可算出每降低 1℃冷卻水溫度，平均約可節省 3~4%冰機之運轉效率，如圖二所示。



圖三、Fab14P4冷卻水系統控制方式(Y2010)



圖四、Fab1P4冷卻水系統控制方式(Y2011)

該廠 P34 冷卻水系統控制方式從 Y2010 年之固定冷卻水出水溫度控制，如圖三所示，但溫度控制過去需考量熱回收溫度，而冷卻水溫僅能於 27℃以上，缺點是非熱回收(5℃)系統較為耗電，此次將冷卻水溫分兩種溫度控制，如圖四所示，增加一控制程式 for 降低 5℃冰機冷卻水溫度，明顯提昇主機效率。因為冰水主機有其額定冷凝壓力之運轉條件，此控制方式運用於夏季(6~10 月)可明顯提高冰機之運轉效率，而在秋冬季節而言，冷卻水出水溫度則偏低，需關閉主機以為因應，避免主機因高壓無法建立，產生異狀。以該廠 P34 而言，Y2010 及 Y2011 冷卻水出水約相差 4℃，對於冰機而言，可節省約 10~15%之運轉電力，即節省 2,575 MWh/年，節省電費約：2,575 MWh x 2.3 元/kWh =5,923 仟元/年。

5)實體說明(圖面)：

冷卻水風扇變頻器，如圖五及圖六所示：



圖五、變頻器外觀照片



圖六、變頻器操作面板照片

成效分析

1)經計算改善後每年共節省電力 2,575 仟度/年。

1,461 仟度/年+1,114 仟度/年=2,575 仟度/年。

2)每年總節省金額：2,575 仟度/年×2.3 元/kWh = 5,923 仟元/年。

3)抑低二氧化碳排放率：2,575 仟度/年×0.612/1,000= 1,576 公噸/年。

案例編號：UT-12044

冷卻水泵運轉最佳化控制

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：冷卻水泵、最佳化、節能

案例說明

該廠冷卻水系統泵浦加裝變頻器以控制輸出功率，依使用端負載之需求，自動調整冷卻水流量之供應，以減少不必要的泵浦能源消耗。

改善前狀況

改善前該廠因尚未加裝變頻器以控制輸出功率，因此泵浦耗能較大。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)P4 5°C 冷卻水泵滿載下耗電為 200HP=200*0.7457=149 kW。
P4 5°C 冷卻水泵平均變頻下耗電為 36 kW。
P4 12°C 冷卻水泵滿載下耗電為 250HP=200*0.7457=186 kW。
P4 12°C 冷卻水泵平均變頻下耗電為 48 kW。

2)P4 5°C 離心式冰水主機平均負載 70% (定流量)時, 耗電為 1,136 kW。
P4 5°C 離心式冰水主機平均負載 70% (變流量)時, 耗電為 1,179 kW。

3)P4 12°C 離心式冰水主機平均負載 70%(定流量)時, 耗電為 833 kW。
P4 12°C 離心式冰水主機平均負載 70% (變流量)時, 耗電為 868 kW。

4)P4 5°C 冰機運轉機台數為 3 台, 冷卻水泵變頻運轉 4 台與定頻運轉 3 台差異。
5°C 系統耗電(冷卻水泵定頻) = 1,136*3+149*3=3,855 kW。
5°C 系統耗電(冷卻水泵變頻) = 1,179*3+36*4=3,681 kW。

P4 12°C 冰機運轉機台數為 4 台, 冷卻水泵變頻運轉 5 台與定頻運轉 4 台差異。

12°C 系統耗電(冷卻水泵定頻) = 833*4+186*4= 4,076 kW。

12°C 系統耗電(冷卻水泵變頻) = 868*4+48*5= 3,712 kW。

5)計算:

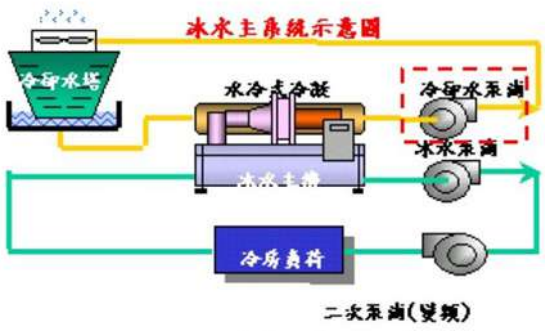
P4 5°C/12°C 冰機系統冷卻水為變頻時, 每年可省之電量:

[3,855-3,681](kW)*6,600(hr/year)+[4,076-3,712](kW)*6,600(hr/year)

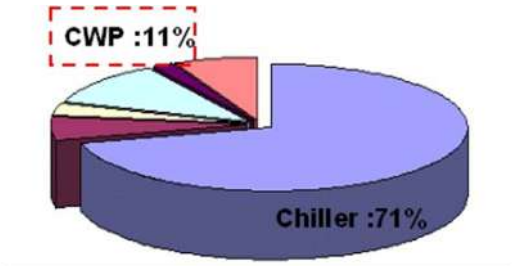
=3,550 MWh/年。

6)原理說明：

(1)健檢全系統發現冷卻水流為附屬設備中最耗能的設備群，如圖一及圖二所示，而讓冷 卻水泵依使用端負載之需求，自動調整冷卻水流量之供應，以減少不必要的泵浦能源消耗。



圖一、冰水主機系統簡易示意圖



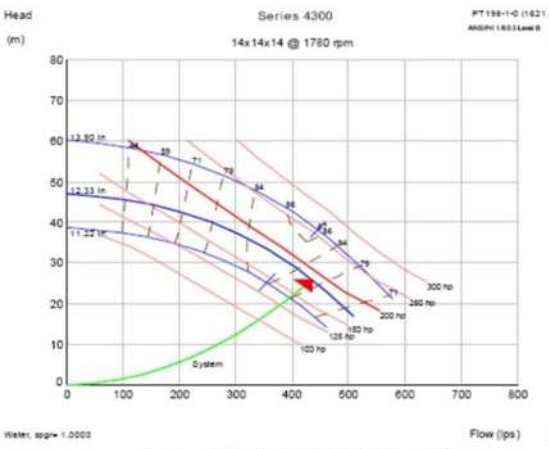
F14P3 chiller system energy consumption analysis

Plant	Chiller	Cooling tower	CHP	CWP	WWP	SCHP
耗電百分比	71%	6%	3%	11%	2%	7%

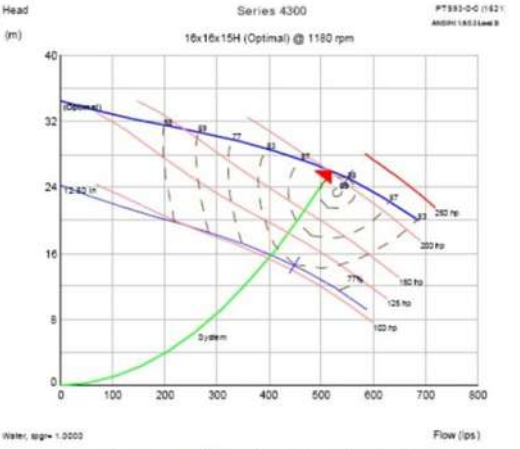
圖二、冰水系統耗電分析圖

(2)冷卻水泵可減少不必要的能源消耗，但冰水主機卻會有少量耗電產生，一消一長下，對冰水主機整體耗電還是節能的。而其節能率還是相當可觀的。

(3)依照台灣綠建築及美國 LEED 協會規範，超過 100HP 以上泵效率需達 80%以上，如圖三及圖四冰水泵曲線所示。



圖三、5℃冷卻水泵性能曲線

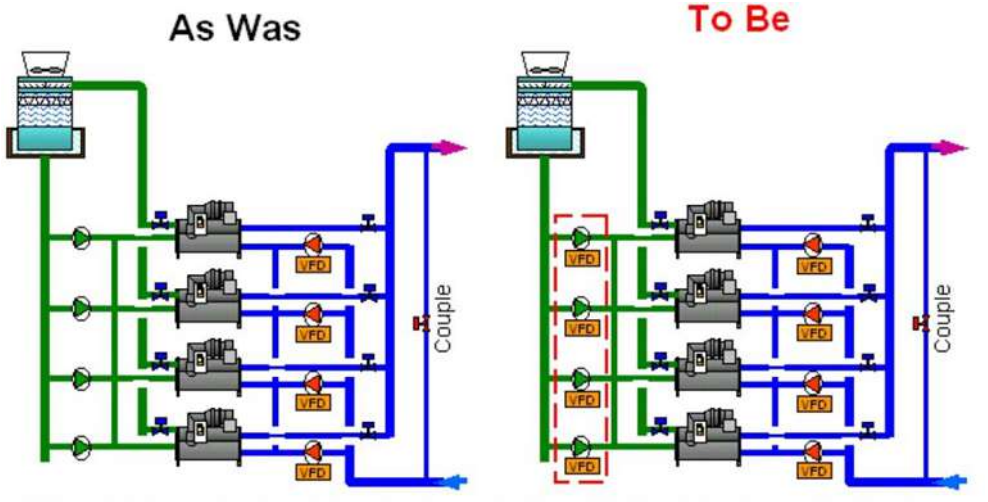


圖四、12℃冷卻水泵性能曲線

該廠 P4 冷卻水泵系統控制方式從過去固定冷卻水流量控制修改為變冷卻水流量控制，可減少冷卻水泵所浪費的虛功。但冰水主機機耗電會有些微增加。對整體冰水系統而言，可節省約 5%之運轉電力，即節省 3,550 MWh/年耗電。

7)實體說明：

(1)該廠 P4 冷卻水泵變頻控制系統示意圖，如圖五所示：



圖五、冷卻水泵定頻與變頻控制說明

(2)冷卻泵變頻器，如圖六及圖七所示：



圖六、變頻器外觀照片



圖七、變頻器操作面板照片

成效分析

1)經計算改善後每年共節省電力：3,550 仟度/年。

[3,855-3,681](kW)*6,600(hr/year)+[4,076-3,712](kW)*6,600(hr/year)

=3,550 仟度/年。

2)每年總節省金額：3,550 仟度/年×2.3 元/kWh = 8,165 仟元/年。

3)抑低二氧化碳排放量：3,550 仟度×0.612/1,000= 2,173 公噸/年。

4)投資金額：18,000 仟元。

5)回收年限：18,000/8,165=2.2 年。。

案例編號：UT-12045

UPW system pump 運轉最佳化管理

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：超純水、最佳化、節能

案例說明

該廠為因應產能的下降而減少 Utility 的供應成本，廠內陸續執行機台的 Warm off/cold off。在廠務超純水(UPW)系統中為維持機台順利生產，廠務必須提供穩定且 High Purity 之超純水。在以往產能利用率不好的時後，一般皆不會把 UPW 節能列入考慮中，該廠 P4 在 2011Q3 景氣下降的時候(Low Season)便導入節能的概念，期望在不影響 UPW 供應之水質情況下將耗能之 Pump (如圖一)做最有效的運用(部份 pump 停機)以達節能的目的。

改善前狀況

該廠改善前尚未將 UPW 節能列入最佳化管理考量，因此 Utility 的供應成本較高。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)於 2011/Q3 該廠 P4 UPW 各 Loop Utilization 皆<50%，F14P3/4 UPW team 從系統使用率觀點討論出 F14P4 有進行節能的空間，經過評估後決定在不影響供應水質的前提下進行該廠 P4 UPW power saving，執行成效由 power SCADA 驗證降幅達 23.6%。

(如圖二、1,309→1,000kW)

2)檢視 UPW 系統節能的機會點，可從以下幾個方向進行：

2-1 減少各 Loop 回水量使 UPW pump 及 Booster pump 降載。

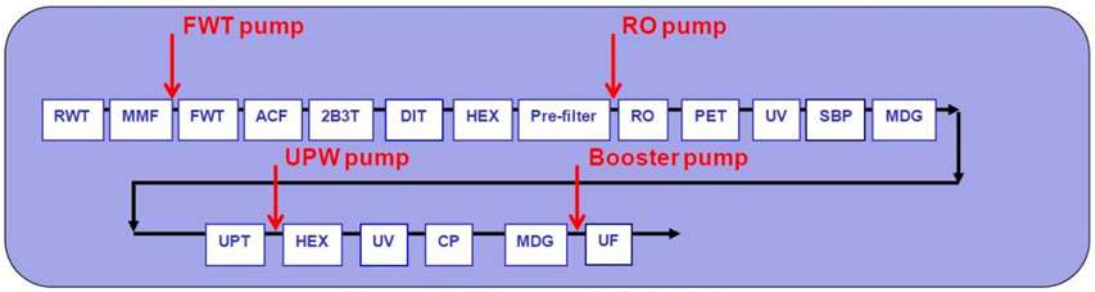
2-2 減少 2B3T 運轉套數減少 FWT pump，DG pump 運轉數。

2-3 停止部份 RO pump(以 DI pump 進行低壓運轉避免死水長菌)。

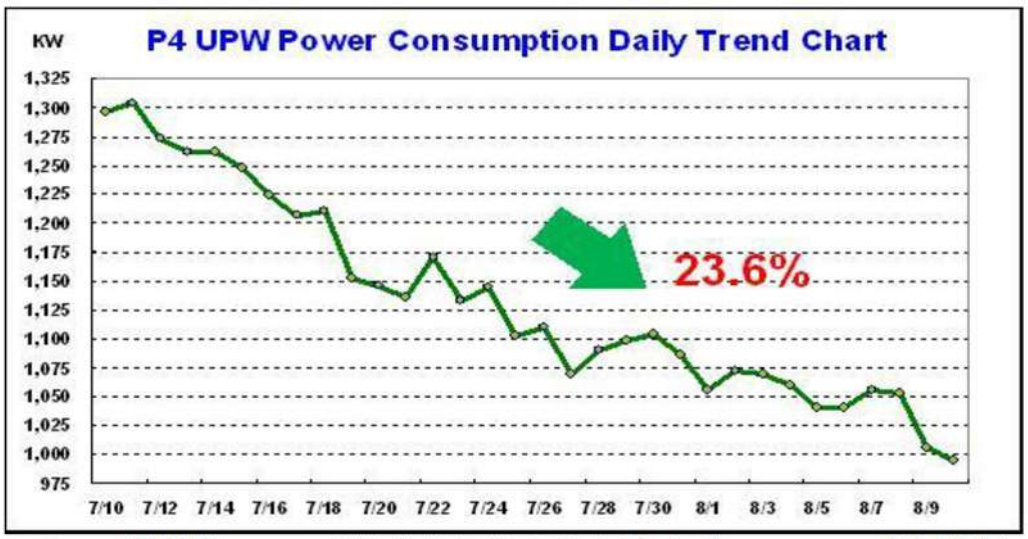
2-4 將 Utilization 偏低 Loop UPW pump 及 Booster pump 停止運轉。

(3 台運轉>2 台運轉)

3)實體說明：



圖一、UPW pump 耗能分佈圖



圖二、UPW pump 運轉最佳化節能成效(Data from power SCADA)

成效分析

1.每年節省耗電量 ：2,803 仟度/年。

(320kW)*(24 小時/天)*365(天/年)= 2,803 MWh/年。

2.每年節省費用：6,447 仟元/年。

(2,803,200 kWh/年)*(2.3 元/kWh) = 6,447 仟元/年。

3.抑制 CO_2 排放量：1,715 公噸/年。

(2,803 仟度/年)* (0.612Kg- CO_2/kWh)=1,715 公噸/年。

案例編號：UT-12046

加裝 Booster Fan 改善不同樓層壓力差異或不足的節能效益

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：風扇、壓力、節能

案例說明

該廠為節省 MAU 的耗電進行以下之措施：

1.增加 Booster Fan(如圖一所示)，將 MAU 產生之潔淨空氣送至 Fab1F 生產區，以降低 MAU 負載，以達到節能之目的。

2.降低該區 MAU 之轉速時可提供 FAb1F 生產區維持與外界正壓時所必須的固定風量，有效節省 MAU 之耗電。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

該廠 P3/4 MAU 之配置主要是提供 Fab3F CR 生產區所需之空氣，其目的為：

1.提供穩定之溫溼度空氣。

2.維持生產區之正壓。

因此大部分之 MAU 皆置於 4F，以最近之路徑提供生產區所需空氣。

部分 CR 生產區域位於 Fab1F(Bumping/CWR...)，MAU 為維持該小區域之生產條件，必須由 Fab4F 經由風管送達至 1F，為達該目的，MAU 轉速需更高，方能克服風管壓損，將空氣送達 1F，此意謂著 MAU 將在高耗能的狀況下運轉。

改善後狀況

該廠之改善手法如下：

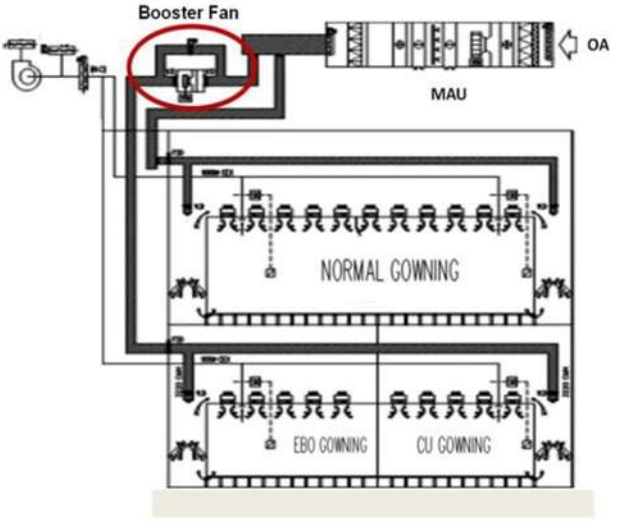
1)設置較小馬力之加壓風車(Booster Fan)，協助 MAU 克服風管之壓損，將空氣送至較遠處，將能有效降低 MAU 運轉 Hz 數，達到有效省能之目的。(如圖二)

根據 MAU 實測數據，未加裝 Booster Fan 前，MAU 運轉電流值為 160 A，加裝 Booster Fan 後， MAU 運轉電流值為 105 A　MAU 耗能節省 30%以上。

2)說明：



圖一、 Booster Fan



圖二、Booster Fan 設置圖

成效分析

1)節省電力：

MAU 運轉耗電(未加裝 Booster Fan)：

($\sqrt{3}$ X160A * 480V / 1,000) * 24(hr/day)*(365day/Y) = 1,165 (MWh) 仟度/年。

Booster Fan 運轉耗電：

14.92 kW * 24(hr/day)*(365day/Y) = 131 仟度/年。

MAU 運轉耗電(加裝 Booster Fan 後)

($\sqrt{3}$ X 105A * 480V / 1,000) * 24(hr/day)*(365day/Y)= 765 仟度/年。

Total 節省電力：1,165 (仟度)-(765 (仟度)+131 (仟度))=270 仟度/年。

2)節省費用金額：(270 仟度/年)*(2.3 元/kWh) = 621 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 (270 仟度/年)* (0.612Kg- CO_2)=165 公噸/年。

案例編號：UT-12047

UPW 桶槽氮封 N2 減量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：超純水、去離子水、節能

案例說明

該廠之 UPW 系統之 DI(去離子水)桶槽，當液位下降時會補充氮氣，液位上升時氮氣會排至大氣(消耗) (如圖一) ，因此若降低 DI 桶槽之液位上升下降之次數，將可有效減低 N2 之消耗，故將 DI 桶槽之液位控制模式，由一段式改成三段式，經實際測試結果，每日降低 N2 之耗量約 1,037Nm3(4,220 降至 3,223 Nm3) (如圖二)。

改善前狀況

該廠之 UPW 系統改善前是採用一段式：

UPW 系統單元中，當 DI 桶槽液位下降至 L 液位時，三套 2B3T 單元便開始產水(service)模式，當液位達到 H 時，2B3T 單元自動切換閥至循環回流(circulation)模式。

DI桶槽液位	Setpoint	2B3T運轉模式
H	85%	三套2B3T循環回流至FWT
L	65%	三套2B3T同時service

改善後狀況

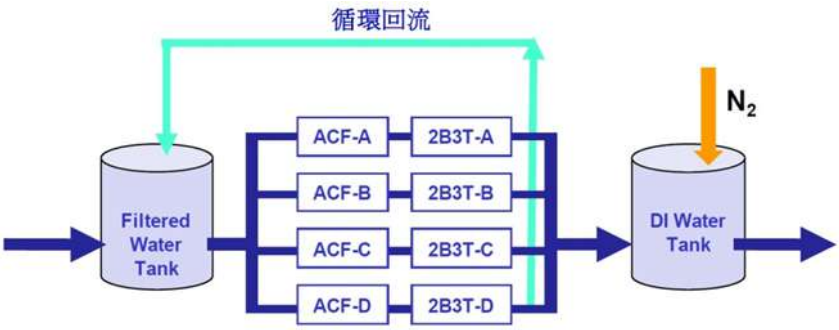
該廠改善狀況如下：

說明：

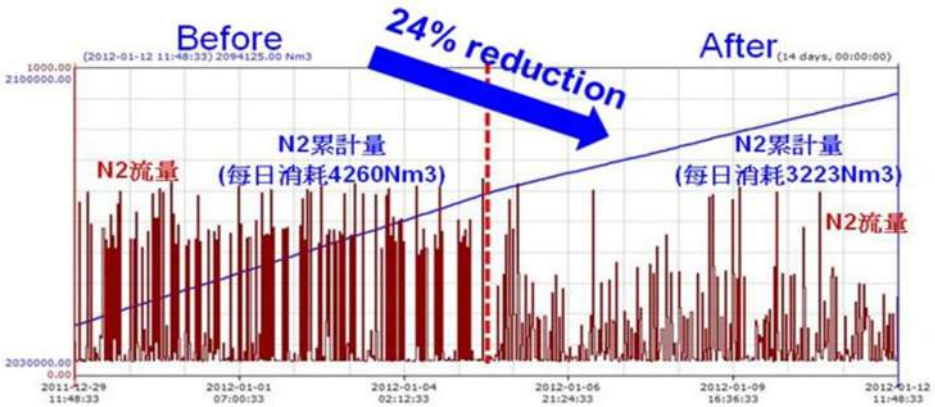
1)UPW系統之DI(去離子水)桶槽液位下降時會補充氮氣，液位上升時氮氣會排至大氣(消耗)。

2)將DI桶槽之液位控制模式，由一段式改成三段式，當液位達到L1時，便先啟動一套2B3T產水，達到L2時，啟動第二套2B3T產水，達到L3時，啟動第三套2B3T產水，如此便可減少DI桶槽之液位上升下降之次數，亦即可減少氮封之N2之耗量。

DI桶槽液位	Setpoint	2B3T運轉模式
H	85%	三套2B3T循環回流至FWT
L1	80%	一套2B3T service
L2	70%	二套2B3T同時service
L3	65%	三套2B3T同時service



圖一、DI(去離子水)桶槽液位下降時氮氣補充示意圖



圖二、液位控制模式由一段式改成三段式每日降低N_2之耗量

成效分析

1)節省電力：(1,037Nm^3/天)*(0.3kWh/ Nm^3)*(365 天/年)= 114 仟度/年。

2)節省費用金額:(1,037Nm^3/天) *(0.98 元/Nm^3 生產成本) * 365 天/年=371 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 :(114 仟度/年)* (0.612Kg /kWh)=71 公噸/年。

案例編號：UT-12048

利用 PCW 取代小型冷卻冰機供應給氣瓶櫃之節能措施

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：製程冷卻水、冰水機、節能

案例說明

該廠內特殊氣體供應系統統稱「氣瓶櫃」，部分氣體因其物理特性或者需搭配機台需求特定溫度或壓力供應，設定溫度若是低於室溫者藉由小型冰機來降低鋼瓶溫度&控制蒸發壓力。

每座需要控制特定溫度的氣瓶櫃均搭配一套小型冰機（簡稱 local chiller）即為一套小型冰水機，需靠壓縮機不斷運轉以維持較室溫低的溫度以符合機台需求之運轉條件(氣體溫度)。

而該廠內四處散佈著小型冰機（每座 1.5Hp 壓縮機）不斷運轉，實際上並不經濟，經過通盤評估後發現溫控溫度若與廠內中央供應系統製程冷卻水相近者可直接轉換使用，可達到極佳的節能省電效果；僅保留溫度設定與製程冷卻水差異超過 3℃以上者維持使用 local chiller 不變。

改善前狀況

該廠之特殊氣體供應系統改善前是採用，一座需要控制特定溫度的氣瓶櫃均搭配一套小型冰機之方式，靠壓縮機不斷運轉以維持較室溫低的溫度以符合機台需求之運轉條件(氣體溫度)，耗能高並不經濟。

改善後狀況

該廠之改善狀況如下：

•若原先小型冰機溫度設定與製程冷卻水溫差在+2℃以內者直接轉換為製程冷卻水

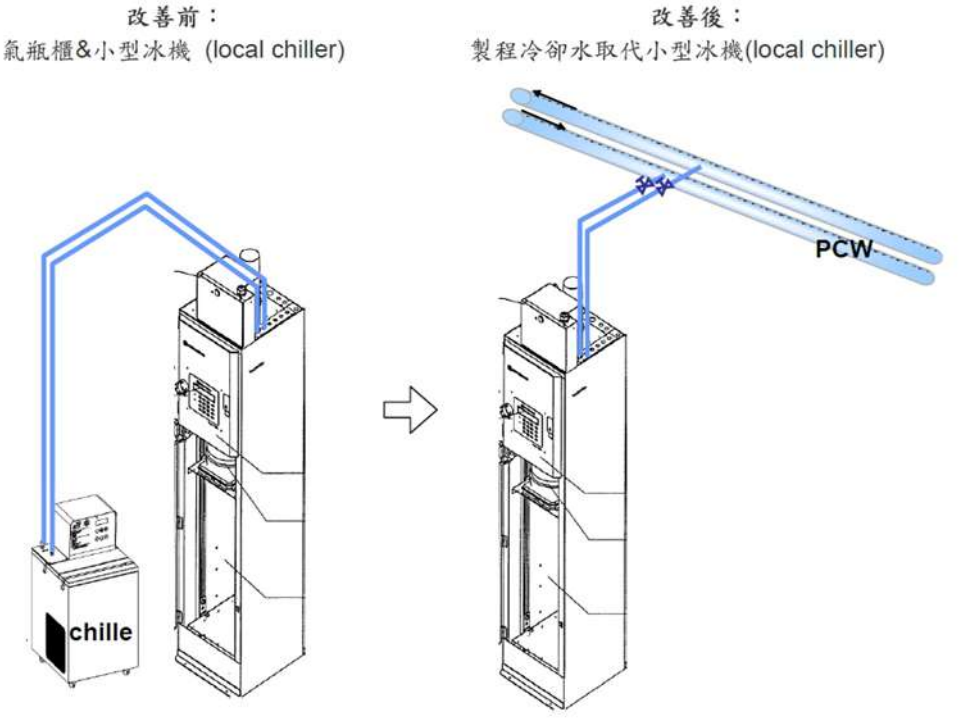
1.中央供應效能遠較小型冰機為佳

2.每減少一台小型冰機即可減少 7A 運轉電力（1.5HP, 120V,單相）

3.減少小型冰機可減少在 Fab 內產生的熱量，節省無塵室內空調負載。

4.小型冰機關閉不運轉可節省保養耗材及冷煤消耗。

•效益與貢獻：節省壓縮機耗能且降低無塵室內空調負載，形成雙重節能效果。



成效分析

該廠 P3&P4 轉換為製程冷卻水之氣櫃，小型冰機 (local chiller)停用；總數量：10 座 每座小型冰機壓縮機耗能 1.12kW。

1)改善前電力消耗計算：

壓縮機耗能：(1.12kW x 10) x 24hr x 365day = 98,112kWh/年。

每年消耗電能： 98,112kWh/年。

空調負載：(1.12kW x 10) x 70% x 24hr x 365day = 68,678kWh/年。

每年散熱消耗中央空調電能： 68,678kWh/年。

98,112kWh/年 + 68,678kWh/年 = 166,790kWh/年。

10 座小型冰機每年總銷耗電能 166,790kWh/年 。

2)節省電力計算：

每座小型冰機流量為： 15L/min。

15L/min x $1M^3$/1,000L x 60min/1hr = 0.90 M^3/hr。

(0.9 M^3/hr x 10) x 24hr x 365day x 0.77kW/M^3 = 60,707kWh/年。

166,790kWh/年 - 60,707kWh/年 = 106,083 kWh/年≒106 仟度/年。

3)每年節省電費：

106,083 kWh/年 * 2.3 元/kWh=244 仟元/年。

4)抑低 CO_2 排放量：

106,083 kWh/年 * 0.612kg/kWh/1,000=65 公噸/年。

案例編號：UT-12049

VOC 增設三次熱交換器提升廢熱回收率

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：揮發性有機化合物、熱交換器、熱回收、節能

案例說明

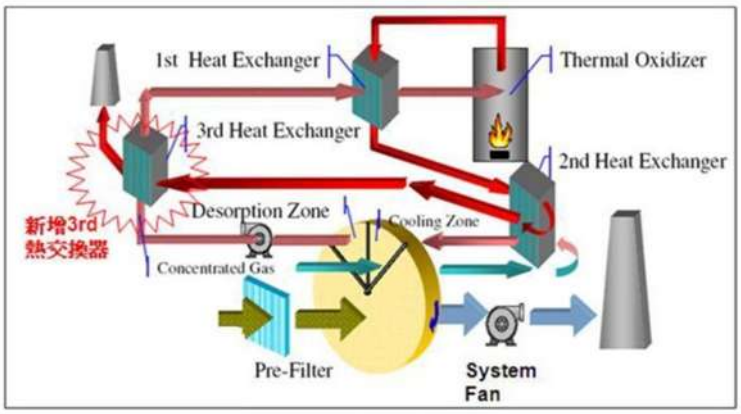
該廠將回收煙囪排放之熱氣做為燃燒器預熱用， 降低天然氣用量以節省運轉氣費，降低公司的運轉成本，達到節能的效益。

改善前狀況

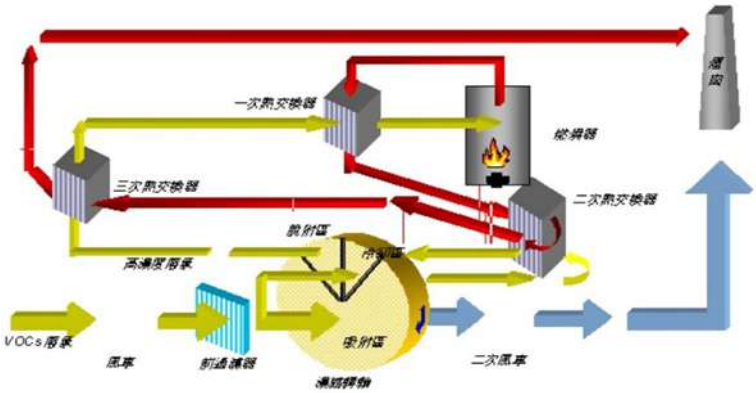
該廠改善前煙囪排放之熱氣直接排放並無回收再利用。

改善後狀況

該廠在 VOC 處理效率須符合法規的前提下，增設第三道熱交換器用以回收煙囪排放之熱氣做為燃燒器預熱用, 降低天然氣用量以節省運轉氣費,降低公司的運轉成本，達到節能的效益，如示意圖： (圖一) & (圖二)所示。



（圖一）



圖二、 揮發性有機廢氣廢熱回收

該廠將含有 VOCs 廢氣自處理區進入沸石轉輪，此時廢氣中之 VOCs 廢氣大部分均被沸石轉輪之沸石吸附材吸附，繼而大幅降低 VOCs 廢氣含有量而成為較乾淨之空氣，此一部份較乾淨之氣體由另一側排出，進入煙囪排入空氣中；然而另一部份氣體需用來脫附再生區之氣源。由冷卻區導入燃燒機二次熱交換器，再經再生區後之再生濃縮空氣將成為含有高濃度 VOCs 之廢氣，而進入燃燒機燃化（約 705℃），達到淨化功能；沸石轉輪運轉時，由吸附區轉至脫附區再轉至冷卻區，連續的緩慢轉動，以達去除 VOCs 廢氣的作用。

成效分析

1)該廠改善後每年共節省瓦斯量： 504,663 m^3/年。

熱量計算公式: H (kCal) =脫附風量(Nm^3/hr) x密度(kg/m^3) x比熱(kcal/kg℃) x
[ΔT-(VOC入口濃度ppm x 濃縮倍數 x VOC氣体熱含量℃ /ppm)] 。

Without 3rd H/E：

H(kCal/hr)=5638(Nm3/hr)x1.293(kg/m3)x0.26(kcal/kg℃)x[296.5ºC - (100ppmx13timesx0.035℃/ppm)]=475,880 kCal/hr。

With 3rd H/E：

H(kCal/hr)=5638(Nm^3/hr)x1.293(kg/m^3)x0.26(kcal/kg℃) x [257.5ºC -(100ppmx13timesx0.035℃/ppm)]=401,841 kCal/hr。

安裝第三道熱交換器可節省熱能：

475,880 (kCal/hr)–401,841 (kCal/hr) = 74,039 (kCal/hr)。

以瓦斯熱值為9,000 kCal/Nm^3換算瓦斯量，得：

74,039 (kCal/hr) / 9,000 (kCal/Nm^3) = 8.23 (Nm^3/hr)

改善後每年共節省瓦斯量：

8.23(Nm^3/hr) x 24(hr) x 365 day x 7 sets=504,663m^3/年。

2)每年總節省金額：

504,663m^3 /年× 16 元/m^3(註 1) =8,074 仟元/年。

3)抑低二氧化碳排放量：

504,663m^3×1.88 KgCO_2/m^3(註 2)/1,000=949 公噸/年。

註1: 2011.01中油天然氣單價 16元/m^3。

註 2: NG 與 CO_2 能源轉換參數環保署建議值 1.88 KgCO_2/m^3。

案例編號：UT-12050

VOC 燃燒爐設定最佳化減少天然氣用量

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：揮發性有機化合物、燃燒爐、最佳化、節能

案例說明

該廠在 VOC 處理效率須符合法規的前提下，避免過度燃燒浪費能源，使 VOC 瓦斯耗量合理化，同時降低公司的運轉成本，達到節能的效益。

改善前狀況

該廠改善前 VOC 燃燒爐尚未設定最佳化，因而天然氣用量較大。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

該廠 P3P4VOC 設計風量為 65,000CMH，共 10 Sets。

設計資料：

1.脫附的風量為 5,000CMH

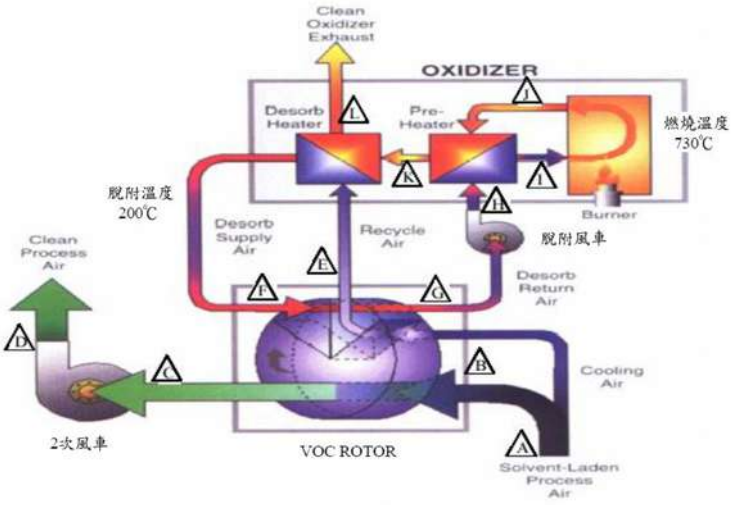
2.濃縮倍數為 13 倍

3.VOC 燃燒的溫度 705℃

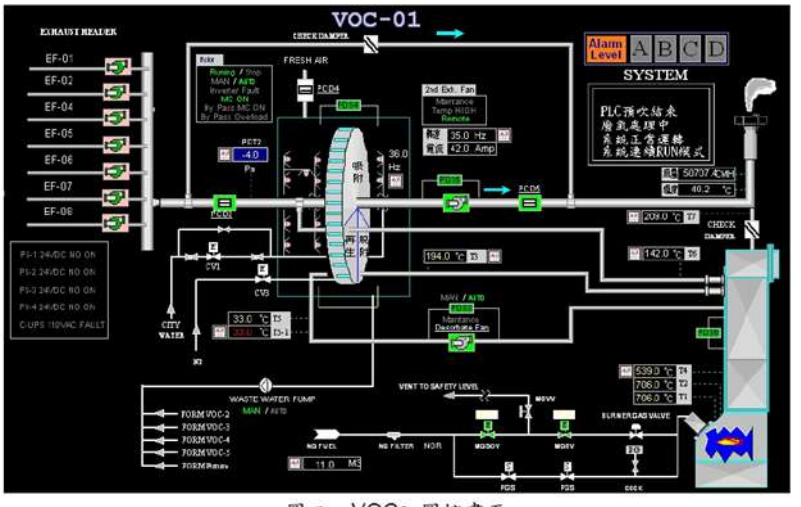
4.脫附的溫度 195℃

改善方案：

在 VOC 處理效率高於 90%的先決條件下,調降脫附風量。目的在於提高 VOC 濃渡，在燃燒過程中減少瓦斯用量。實際調整後可將 5,000CMH 調整為 4,500CMH，提高濃縮數至 14，去除效率不受影響以符合法規規範。



圖一、VOCs 系統流程圖



圖二、VOCs 圖控畫面

成效分析

熱量計算公式：

H (kCal) =脫附風量(Nm3/hr) x 密度(kg/m3) x 比熱(kcal/kg℃) x [ΔT-(VOC 入口濃 ppm x 濃縮倍數 x VOC 氣体熱含量℃/ppm)] 。

1)將調整前後脫附風量 5,000Nm^3/hr 及 4,500Nm^3/hr 代入計算公式後可得下表。

改善後瓦斯耗量由 26Nm^3/hr 減少為 22Nm^3/hr。

item	入口濃度	入口風量	脫附風量	密度	比熱	溫差	濃縮比	voc 熱含量	熱值	瓦斯耗量
unit	ppm	Nm3/hr	Nm3/hr	kg/m3	kcal/kg°c	°C	constant	°c/ppm	kcal/hr	Nm3/Hr
before	140	65000	5000	1.293	0.26	200	13	0.035	229107	26
after	140	65000	4500	1.293	0.26	200	14	0.035	198783	22

2)每年共節省瓦斯量 (26-22) (Nm^3/hr) x 24hr x 365day x 7set= 245,280m^3 /年。

3)每年總節省金額：245,280m^3 /年×16 元/m^3(註 1) = 3,924 仟元/年 。

4)抑低二氧化碳排放率: 245,280m^3×1.88KgCO_2/m^3(註 2)/1,000=461 公噸/年。

註 1: 2011.01 中油天然氣單價 16 元/m^3。

註 2: NG 與 CO_2 能源轉換參數環保署建議值 1.88 KgCO_2/m^3。

案例編號：UT-12051

辦公室節水及水回收

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：辦公室、節水、回收、節能

案例說明

該廠辦公大樓每日用水大宗為民生用水、廁所用水、澆灌用水，但水資源的開發日益困難，面對缺水問題，「省水」也成為該廠重視一環。該廠之新建工程中，衛生器具使用省水器材、雨水回收利用系統及回收空調箱冷凝水供園藝澆灌使用，來達到用水減量之目的。

改善前狀況

該廠改善前尚未大規模實施節水措施，由於缺水問題嚴重因此對節水之課題相當重視。

改善後狀況

該廠之改善手法如下：

一、民生用水：

該廠 P3 Office 茶水間及廁所水龍頭均使用省水標章認證的水龍頭，每個水龍頭加裝「節水器」，可減少 15%水流量，最後再調整供水壓力將水量統一為每分鐘 3 公升。

二、廁所用水：

P3 Office 棟為地上七層建築物，每層樓都設有廁所。本案大便器及小便器全面採用二段式省水馬桶，並有省水標章認證，水則是使用製程回收水(RCW)，完全不使用自來水。

三、澆灌用水：

園藝澆灌供水來源為 F14P3 Office 棟地下室筏基，筏基容量為 4100 公噸，有效儲水量為 3075 公噸，地下室筏基的補水有三種：

1.雨水回收:以建築物屋頂、陽台及建築物周圍道路雨水排水管路會集到地下室筏基。

2.空調冷凝水回收:將建築物空調冷凝水管路會集到地下室筏基。

3.自來水:在雨水及空調冷凝水不夠使用時才開啟，平時是關閉的狀態。



8英吋雨水回收管



地下室筏基



澆灌系統PUMP



澆灌系統PUMP

成效分析

一、本改善案節省耗水量 ：126,355 公噸/年。

A)民生用水節省：每年可省19,475公噸

廁所衛生器具用水量計算，本辦公大樓使用人數3176人，假設每人每日使用2次水龍頭，茶水間及廁所水龍頭為省水水龍頭，每個水龍頭加裝「節水器」，可減少15%水流量，最後再調整供水壓力將水量統一為每分鐘3公升，節水率為50%，每天可省53,357公升，每年可省19,475公噸/年。

水龍頭用水量減量						
	衛生器具	LPF	預估使用次數	人數	用水量	節水率
省水標章	一般水龍頭	7	2	3,176	44,464	0%
省水標章+節水器	一般水龍頭	6	2	3,176	37,794	15%
省水標章+節水器+減壓	一般水龍頭	3	2	3,176	**19,056**	57%
省水標章	感應式水龍頭	7.4	2	3,176	47,005	0%
省水標章+節水器	感應式水龍頭	6.3	2	3,176	39,954	15%
省水標章+節水器+減壓	感應式水龍頭	3	2	3,176	**19,056**	59%
				總節水量(Liter/day)	**53,357**	

B)廁所用水節省：

廁所衛生器具用水量計算，本辦公大樓使用人數男性2501人與女性675人，合計3176人。假設每人每日使用大便器一次及小便器二次，傳統衛生器具及省水器具比較，省水器具可節省37%的水量，一天可省約25,028公升的水，每年可省9,135公噸/年 。

67,890 – 42,862 = 25,028公升。

25,028*365/1,000 = 9135.22公秉/年。

傳統衛生器具用水量					
	衛生器具	LPF	預估使用次數	人數	用水量
男性	傳統馬桶	9	1	2,501	22,509
	小便斗沖水器	3	2	2,501	15,006
女性	傳統馬桶(大便)	9	1	675	6,075
	傳統馬桶(小便)	9	2	675	24,300
				總用水量(Liter/day)	**67,890**

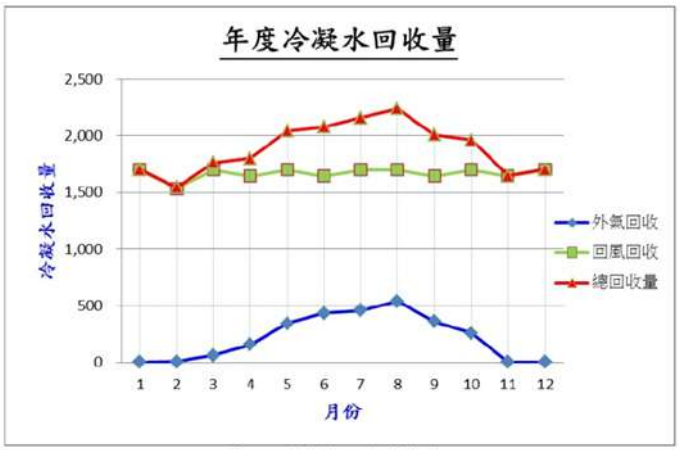
省水標章衛生器具用水量					
	衛生器具	LPF	預估使用次數	人數	用水量
男性	兩段式省水馬桶 Full-flush	6	1	2,501	15,006
	小便斗沖水器	2	2	2,501	15,706
女性	兩段式省水馬桶 Full-flush	6	1	675	4,050
	兩段式省水馬桶 Low-flush	3	2	675	8,100
				總用水量(Liter/day)	**42,862**

C)澆灌用水節省：

(a)空調冷凝水回收

1.空調冷凝水回收來源分為外氣冷凝與回風冷凝。外氣冷凝來源即為RF之MAU；回風冷凝則為AHU、立式空調箱、與FCU。上述設備各為MAU 2台、AHU 13台、PAH 20台、FCU 141台，計算MAU之冷凝水回收量時，其外氣條件係引用氣象局台南地區年度逐日資料。

2.節能效益分析：圖一為冷凝水回收量結果。橫坐標為月份，縱座標為冷凝水回收量，單位為公噸。在5月~10月之間，MAU冷凝水回收量有增加之趨勢，主因係為5月~10月之外氣露點溫度相較於1月~4月以及11月~12月，因此會有冷凝水回收量增加之趨勢。累計12個月之年度冷凝水回收量，高達22,655公噸/年。



圖一、冷凝水回收量結果

(b)雨水回收

1.集水面積 = F14P3辦公棟屋頂 + F14P4 FAB屋頂 +外圍馬路

$=2{,}009.68m^2 + 13{,}193.83m^2 + 924m^2 = 16{,}127.51\ m^2$

2.根據臺南氣象臺從中央氣象局的降雨量數據，平均降雨量388 (毫米/月)

(在1897年-期間2010)

年集雨量 = 平均月降雨量× 集水面積× 12月

$= 388mm \times 16{,}127.51\ m^2 \times 12月 = 75{,}090$公噸/年。

綜合以上分析，每年民生用水省19,475公噸，廁所用水省9,135公噸，澆灌用水省97,745公噸，共126,355公噸/年。

二、自來水單價以12元/公噸計算，預估每年可省下126,355 * 12 =1,516 仟元/年。

三、本改善案抑制CO_2排放量 :126,355 * 0.193/1,000= 24.387 公噸/年。

(每度用水排放二氧化碳量約 0.193 公斤) (參考台灣自來水公司網頁)
http://www.water.gov.tw/04service/ser_c_main7.asp)

案例編號：UT-12052

AWR/CWR 回收

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：酸性廢水、鹼性廢水、回收、節水、節能

案例說明

該廠針對 FAB 機台所產生之酸性廢水(AWD)與鹼性廢水(CWD)，P3/4 各新增一套 AWR/CWR 回收系統(酸鹼性廢水回收處理再利用系統)專門處理此兩股廢水。此舉除了可有效降低全廠廢水排放量，同時可增加全廠水回收率，進而減少自來水用量及污水處理費。

改善前狀況

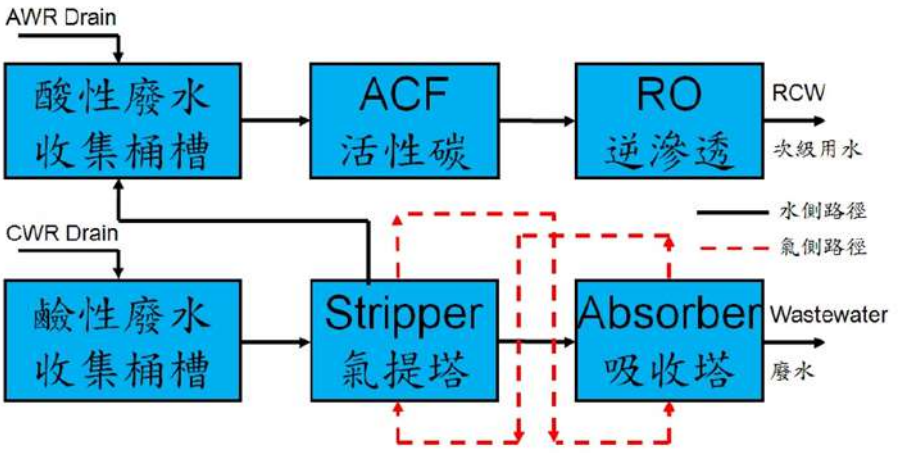
該廠改善前 P3/4 尚未增加 AWR/CWR 回收系統，廢水回收量並不大。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1)AWR/CWR 回收系統(酸鹼性廢水回收處理再利用系統)處理流程(如圖一)系利用分流處理方式，將兩股不同性質之廢水(酸性廢水及鹼性廢水)以不同處理單元分別處理，處理後之產水可提供冷卻水塔循環用水及各回收系統再生反洗用水。

2)目前該廠第三期及第四期廠房，AWD/ CWD 可回收再處理之廢水量分別為 1500CMD 及 400CMD，以系統產水率設計為 85%，經處理後之再利用水回收量為 589,475 公噸/年。



圖一、P3/4 AWR/CWR 處理單元流程

成效分析

1)節省水量：(1,500 +400 CMD)*0.85(產水率)(365 day/年) = 589,475 公噸/年。

2)節省費用金額：589,475 (m^3/年)*36.5(元/m^3)= 21,516 仟元/年。

($1m^3$=36.5 元 saved=

$1m^3$ city water 11.5 元 + 1 m^3 waste water treatment fee 25 元)

3)抑制 CO_2 排放量 :(589,475 公噸/年)* (0.193Kg CO_2/公噸) =113.8 公噸/年。

案例編號：UT-12053

動力工場鍋爐輔助燃料 COG 用量之降低

行業別：電子零組件製造業

關鍵詞：IPI、LSC、RCW 節能措施

案例說明

該廠之 IPI LSC 為前段尾氣處理設備，其原理是利用電能將反應爐加熱到 800 度的高溫來裂解廢氣並加上 10 L/min RCW 來降溫高溫氣體並清洗粉塵；針對水量節能的方面該廠試著在機台容許範圍內將水流量調降為 5.5 L/min，使每台節省 4.5L/min 以提升節能效益。

改善前狀況

該廠改善前機台之清洗粉塵的水流量原本是 10L/min，較為耗用水資源。

改善後狀況



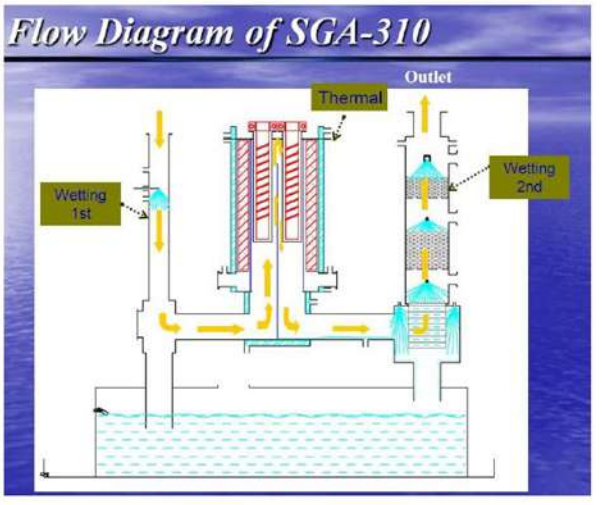
IPI-310



RCW流量計

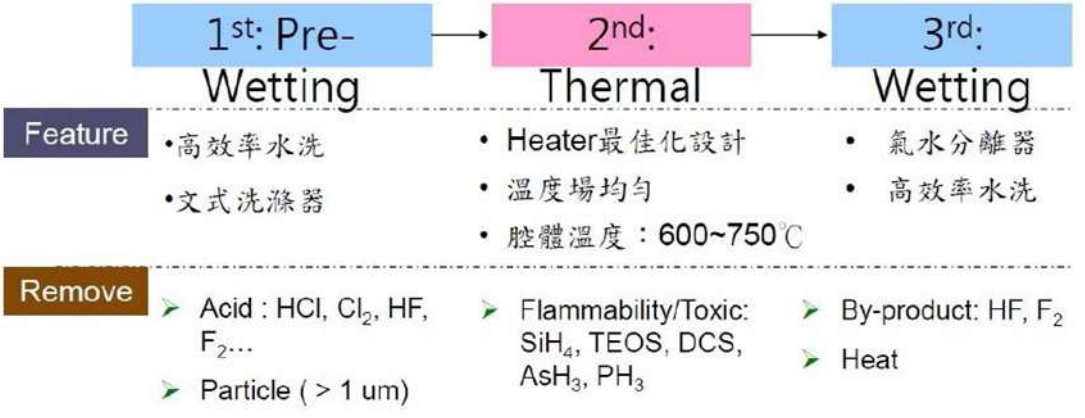
4.原理說明：

■ IPI-310 機台主要裝設在 ETCH&DIFF 製程區域來處理 HCL、HF、SiH4 廢氣，其處理主要先透過循環水在入口處洗下粉塵及水溶性氣體(HF)，再利用電能將反應爐加熱到 800 度的高溫加上通入 CDA，利用高溫和 O2 來裂解 SiH4 等有毒及可燃性氣體，最後再透過後段灑水清洗殘餘的粉塵和降溫[圖一]。



圖一 IPI LSC Flow Sheet

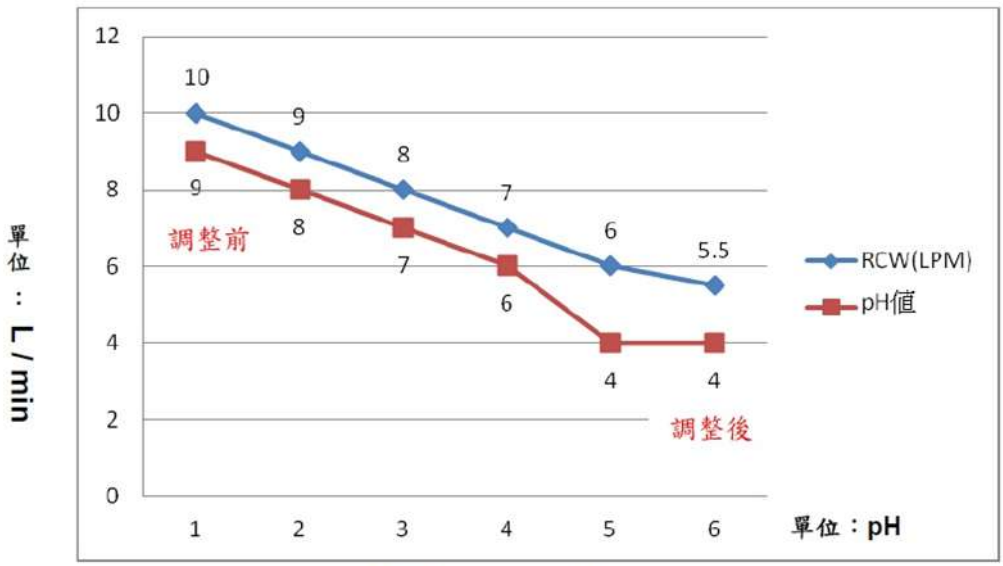
■尾氣處理流程：



■調降 RCW 水流量的設定：

該廠將 IPI-310 水流量從原先的 10 L/min 調降流量降為 5.5L/min，每台節省 4.5L/min。為確認此調整並不會影響到機台效能，我們分別抽測每個製程機台中的 pH

值和水溫都符合在機台容許的範圍內[圖二]。由表內可看出調降水量至 5.5 L/min 後 pH 值下降為 4，為此我們與 IPI 原廠確認此 parts 內的 coating 層材質的耐酸鹼值上限為 45%HF(pH 值 1.4-1.7)且耐溫可達 120°，所以水量調降後水質 PH 值 4 並不影響 parts life time，因此將 Scrubber RCW 流量設定為 5.5L/min 是可行的，執行此節能專案可節省 45%水量損耗。



圖二 RCW調整前後pH比較表

成效分析

1)節省水量：4.5L/min* 525,600min/Y *26 台/1,000=61,490 公噸/年。

2)節省費用金額：61,490 公噸/年 * 20 元/公噸(RCW 處理成本)= 1,230 仟元/年。

3)抑制 CO_2 排放量 ：61,490 公噸/年(1 度=公噸)* (0.193/1,000 公噸 CO_2/度)=11.9 公噸/年。

案例編號：UT-12054

改造球結礦輸送流程節省運轉電力

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：運送、礦物、流程、節能

案例說明

該廠因應高爐生產球結礦用量增加，增建球結礦暫存料倉，降低堆取料機(S/R)操作率(S/R 送球結礦料倉平均流量：1600MT/HR，S/R 送高爐料倉平均流量：500MT/HR)，可節省 S/R 及流程運轉時間及能源。

改善前狀況

該廠改善前之輸送流程如下：

S/R→M-22→M-1A→M-1→M-7→M-7S→M-14→M-17→M-18→#1BF 配料間。

↘M-27→M-28→#2BF 配料間。

設計輸送量 700MT/HR(S/R 取料輸送量平均約 500 MT/HR)。

改善後狀況

改善後狀況：

該廠改善後之狀況如下：

S/R→M-22→M-1A→M-1→M-7→M-7S→M-19→M-19S→PELLET 料倉。

設計輸送量 2000MT/HR(S/R 取料輸送量平均約 1600 MT/HR)。

PELLET 料倉→M-14→M-17→M-18→#1BF 配料間。

↘M-27→M-28→#2BF 配料間。

設計輸送量 700MT/HR(實際輸送量平均約 650MT/HR 以上)。

1.說明：

A.＃1、2BF 每日球結礦用量約 3200 公噸)。

B.增建球結礦暫存料倉後 S/R 取料至料倉費時 2.0 小時。

C.未建球結礦暫存料倉 S/R 取料費時 6.4 小時。

D.球結礦暫存料倉送高爐費時 4.92 小時。

E.設備運轉電力：

a、S/R→M-22→M-1A→M-1→M-7→M-7S→M-14→M-17→M-27→M-28→＃1、#2 BF 配料間，運轉電力合計 3,224 kW。

b、PELLET 料倉→M-14→M-17→M-27→M-28→＃1、#2 BF 配料間運轉電力合計 222kW。

c、增加設備 M-19、M-19S 運轉電力合計 280kW。

2.增建 PELLET 暫存料倉，堆取料機以平均流量 1600 MT/HR 送入暫存料倉，每日運轉時間 2 小時。



3.震動飼料機以 650 MT/HR 穩定流量供給高爐使用節省電力，每日運轉時間 4.92 小時。



成效分析

1.節省電力：

{【(3224kW×6.4 小時) - (3224kW-222 kW + 280kW)×2 小時】X365 天 -（222kW X4.92 小時）X365 天}/1,000 = 4,736.73 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：0.248 KLOE × 4,736.73 仟度/年 = 1174.71 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：2.1 仟元 × 4,736.73 仟度/年 = 9,947.15 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)：4,736.73 仟度/年×0.612 公噸 CO_2 = 2,898.88 公噸/年。

5.投資與回收：

投資金額：7,000 萬元。

回收年限：7.04 年。

案例編號：UT-12055

簡化石料破碎處理系統節省電力

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：石料、破碎處理、節能

案例說明

該廠拆除 PC-1、PC-21(錐式破碎機)簡化新、舊線石料破碎系統，以節省運轉能源(電力)。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

舊線：PWF 2 →PS 6 →PS 7 →PC 1 →PS 8 →PS 12 →PC 2 →PSS 2 →PS 13 →PS 14 →煉鐵場
PWF 3↗ ↘PS 12A →PC 3 →PSS 3 →PS 13A↗
PS-16←PS-15

新線：PWF 22 →PS 26 →PS 27 →PC 21 →PS 28 →PS 212 →PC 22 →PSS 22 →PS 213 →PS 214 →煉鐵場
PWF 23↗ ↘PS 212A →PC 23 →PSS 23 →PS 213A↗
PS-16←PS-15

拆除前照片



改善後狀況

該廠改善後之路線如下：

舊線：PWF-2→PS-6→PS-7→PS-8→PS-12→PC-2→PSS-2→PS-13 →PS-14→煉鐵場
PWF-3↗ ↘PS-12A→PC-3→PSS-3→PS-13A↗
PS-16←PS-15

新線：PWF-22→PS-26→PS-27→PS-28→PS-212→PC-22→PSS-22→PS-213→PS-214→煉鐵場
PWF-23↗ ↘PS-212A→PC-23→PSS-23→PS-213A↗
PS-16←PS-15

拆除 PC-1、PC-21(錐式破碎機)簡化流程節省電力各為 170kW。

拆除後照片



成效分析

1.節省電力：

170kW ×【1,189.07 小時(100 年舊線運轉時數) + 5,179.86 小時(100 年新線運轉時

數)】/1,000 = 1,082.718 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：0.248 KLOE×1,082.718 仟度/年 = 268.51 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：2.1 仟元 X 1,082.718 仟度/年 = 2,273,7 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)：1,082.718 仟度/年×0.612 公噸-CO_2 = 662.623 公噸/年。

5.投資與回收：

投資金額：120 萬元。

回收年限：<1 年。

案例編號：UT-12056

卸船流程停機時間合理化節省電耗

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：卸船流程、合理化、節能

案例說明

該廠為進行卸船流程停機時間合理化，實施以下之措施：

1.卸船流程依料種比重不同有高速及低速運轉，每次變換卸船流程都須以順序停機方式停機，原設計以低速訂定順序停機時間，將高速運轉另定順序停機時間以節省設備空轉電力。

2.主料場輸送機 M-2BC、M-6BC、M-22 BC、M-22A BC、V-22R BC、V-22A BC 等 6 條輸送機各約 830 米長，卸船時以輸送機長度訂定高、低速順序停機時間，將主料場輸送機順序停機時間配合堆取料機卸船座標位置另定順序停機時間以節省電力。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.依高、低速訂定順序停機時間：

改善前： 高、低速運轉，以低速訂定順序停機時間方式停機。

2.依堆取料機卸船座標位置另定順序停機時間 ：

改善前：以主料場輸送機長度訂定高、低速順序停機時間。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.依高、低速訂定順序停機時間：

改善後：高速運轉另定順序停機時間方式停機。

2.依堆取料機卸船座標位置另定順序停機時間 ：

改善後：以堆取料機卸船座標位置訂定順序停機時間。

3.說明：(1)卸船流程輸送機依高、低速運轉訂定順序停機時間表：

輸送機名稱	驅動裝置		順序停機時間		高速節省時間(秒)
	馬達數量	總馬力(kW)	低速(秒)	高速(秒)	
D-1	1	410	360	205	155
D-21	1	410	355	205	150
D-101	1	410	400	225	175
D-101A	1	260	55	35	20
D-102	1	410	410	235	175
D-102A	1	260	55	35	20
M-2	2	800	675	385	290
M-6	2	800	675	385	290
V-22r	2	560	675	385	290
V-22A	2	700	675	385	290
V-101	1	410	65	40	25
V-102	1	410	75	45	30
V-103	1	410	65	40	25
V-201	1	280	175	100	75
V-202	1	280	55	35	20
V-203	1	355	100	60	40
V-204	1	280	55	35	20

(2)高速運轉每次順序停機可節省電力(以＃2A S/R 流程為例) ：

D-1→D-101→D-101A→V-101→V-203→M-6→＃2A S/R 。

可節省電力：

＝{D-1(410kW×155 秒)＋D-101【410kW×(155 秒＋175 秒)】＋D-101A【260kW×(155 秒＋175 秒＋20 秒)】＋V-101【410kW×(155 秒＋175 秒＋20 秒＋25 秒)】＋V-203【355kW×(155 秒＋175 秒＋20 秒＋25 秒＋40 秒)】＋M-6【800kW×(155

秒＋175 秒＋20 秒＋25 秒＋40 秒＋290)】}/3,600 秒＝320.7 kWh/次。

(3)100 年高速運轉順序停機共有 1,121 次；低速運轉順序停機共有 1,512 次。

(4)主料場輸送機依堆取料機座標訂定順序停機時間：

高速運轉順序停機平均每次可節省一半電力

＝800kW×385 秒/2/3,600 秒＝42.78kWh/次。

低速運轉順序停機平均每次可節省一半電力

＝800kW×675 秒/2/3,600 秒＝75.0 kWh/次。

成效分析

1.節省電力：

【(320.7kWh×1121 次/年)＋42.78kWh×1121 次/年(高速)＋75kWh×1512 次/年(低速)】/1,000 ＝520.98 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：0.248 KLOE × 520.98 仟度/年＝129.20 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：2.1 仟元× 520.98 仟度/年＝1,094.05 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)：520.98 仟度/年×0.612 公噸 CO_2＝318.83 公噸/年。

5.投資與回收：

投資金額：10 萬元。

回收年限：<1 年。

案例編號：UT-12057

花蓮石料以鐵路運輸取代公路運輸，節省能源耗用

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：石料、鐵路、運輸、節能

案例說明

該公司配合交通部推動蘇花公路山區路段改善及東部國土永續發展之理念，於 100.07 將花蓮港鐵路側線延伸至該廠石料場，以「鐵路為主、公路為輔」之運輸主軸，節省車具柴油耗用量。

改善前狀況

該公司國內石料採購源自於花蓮和仁礦區，平均每年經由蘇花公路運輸石料約 151 萬公噸至花蓮港之該公司石料場裝船，全年往返礦區與港區合計約 60,400 車次(25 公噸/車)，改以「鐵路為主、公路為輔」之運輸主軸，相同運輸量，全年只需火車往返 2,074 列次(728.23 公噸/列)。

改善前：和仁礦區→公路運輸(37.7Km)→花蓮港石料場。



改善前:全程公路運輸

改善後狀況

該公司改善後狀況如下：

和仁礦區→公路運輸(2.4km)→和仁車站→鐵路運輸(39.1km)→舉櫃車+卡車→花蓮港石料場。

備註：公路運輸油耗：空車 3km/L、重車 2.3km/L。

鐵路運輸單程油耗：空車 149L、重車 337L。

舉櫃車油耗：69,000L/年。



改善後:和仁車站裝車



改善後:鐵路運輸



改善後:和仁車站裝車情形



改善後: 花蓮港區貨櫃卸載

成效分析

以 100.01~100.12 共計實際運送 151 萬公噸石料計算：

1.節省柴油消耗量(公秉/年)：1,749.061449-(1,009.231292+111.346087+69.0)
= 559.484071 (公秉/年)。

2.節能量(KLOE/年)：559.484071 (公秉/年)x0.933KLOE=521.9986378(KLOE/年)。

3.經濟效益(仟元/年)：559.484071 (公秉/年)x24.8 仟元=13,875.205(仟元/年)。

4.減 CO_2(公噸/年)：559.484071 (公秉/年)x2.606 公噸=1,458.015(公噸/年)。

5.投資與回收：

投資金額：44,800 萬元。

回收年限：32.29 年。

案例編號：UT-12058

簡化#1A&#2A 堆取料機卸船流程節省耗能

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：堆取料機、卸船流程、節能

案例說明

該廠將#1A、#2A 堆取料機堆配合卸船流程改造時機，省略 RELAY 輸送機轉送過程，直接由料場主皮帶下料至主 Hopper，再由桁架皮帶(BOOM CONVEYOR) 將料堆至主料場，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

堆取料機卸船，料場主皮帶由北往南將原料送至 Tripper 斜槽，再由 RELAY 輸送機由南往北下料至主 Hopper，經由 BOOM 輸送機將料堆至主料場。

改善後狀況

1.改廠改善後配合卸船流程改造時機，料場主皮帶運行方向改為由南往北，主皮帶直接將原料下料至主 Hopper，不須經由 RELAY 輸送機轉送。

2.說明：

(1)卸船流程改造前，料場主皮帶將原料下至 TRIPPER 料槽再由 RELAY 皮帶將原料轉運，由 BOOM 輸送機將料下至主料場。



(2)卸船流程改造後，料場主皮帶是直接將原料送至 BOOM 料槽，再由 BOOM 輸送機將料下至主料場，省略經過 RELAY 皮帶輸送機流程。



成效分析

1.節省電力：905 仟度/年。

#1A 堆取料機不加台車可省電力。

1,358.72 小時*288(kW)/1,000=391 仟度/年。

#2A 堆取料機不加台車可省電力。

1,785.59 小時*288(kW)/1,000=514 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：905 MWh 仟度/年×0.248 KLOE = 224.44 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：2.1 仟元 × 905 仟度/年 = 1,900.50 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)： 905 仟度/年×0.623 公噸 CO_2 = 563.82 公噸/年。

5.投資與回收：

投資金額：20,614 仟元。

回收年限：10.8 年。

案例編號：UT-12059

縮短堆取料機停機時下游輸送機排料運轉時間

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：堆取料機、輸送機、排料運轉、節能

案例說明

該廠藉由調整該廠之原料堆置場輸送機停機時所需之排料時間，來降低該廠原料堆置場輸送機與其下游輸送機之空轉排料時間，減少能源消耗。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.長期觀察原料堆置場堆取料機於取料作業停機後，堆置場輸送機時常出現無載料之空轉排料狀態，不合常理。

2.查看輸送流程控制系統設計方式，發現堆置場輸送機空轉排料時間原設計是以最長載料長度來計算，若原料堆置場的堆取料機於北側末端進行取料工作，實際載料長度縮短，所以原料堆置場輸送機於停機前會有一大段時間都處於空轉排料狀態，不符合效益。

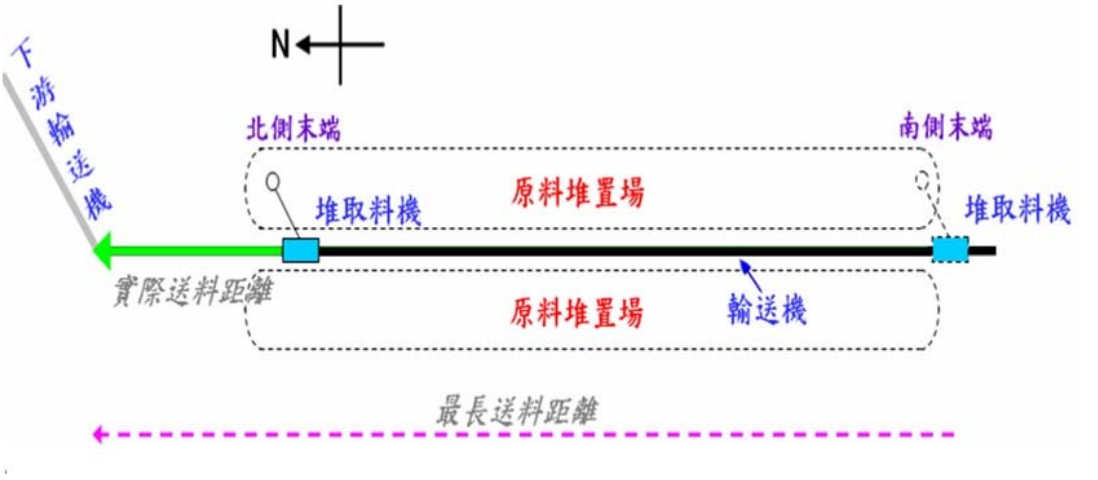
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.藉由旅程票價的想法，同一目地不同旅程亦有不同的票價，所以利用堆取料機之座標來計算輸送機實際載料長度，尋求最佳排料運轉時間，降低原料堆置場空轉排料運轉

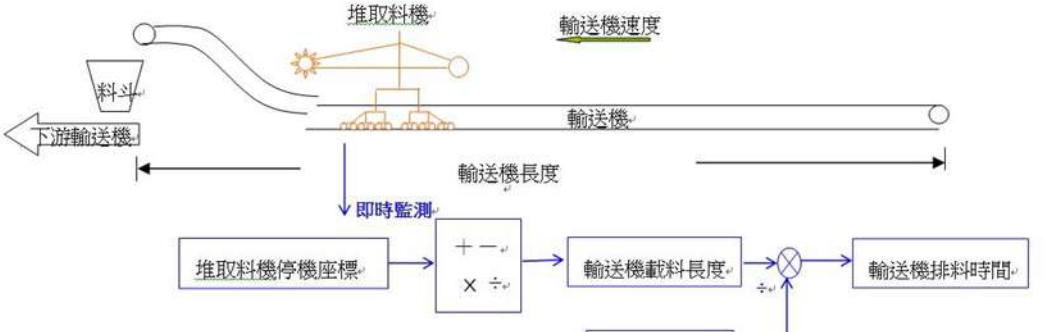
時間。

2.原料堆置場輸送機下游流程是由一連串的輸送機銜接，如能縮短原料堆置場輸送機空轉排料運轉時間，則下游輸送機排料運轉時間也能一併縮短空轉排料時間。

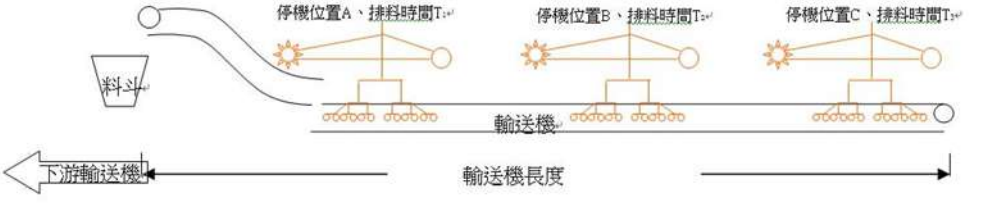


改善後：

一、即時監測停機位置的排料時間計算流程圖



二、不同停機位置之排料時間關係



(一)堆取料機停機位置 A < B < C。

(二)依據排料時間計算流程圖計算，可知輸送機排料時間 T1 < T2 < T3。

3. PLC 接收堆取料機座標資料來推算所需的送料時間值，動態調整料場輸送機延遲停機時間，縮短設備空轉狀態。當料場輸送機縮短空轉狀態提早停機後，後線輸送機也連帶受到影響而提早停機，因此本次改善不僅僅減少料場輸送機之能源消耗，對於整個流程之相關輸送機也都有相同的效果。

成效分析

一、節省電力：

(一)整體輸送流程之輸送機平均縮短空轉排料時間(秒)。

輸送機名稱	M-2	M-6	M-22	M-22A	V-22(r)	V-22A(r)
原設計排料運轉時間(秒)	544	640	376	376	396	396
改善後平均排料運轉時間(秒)	230.5	207.8	129.4	263.4	182.5	312.9
平均縮短時間(秒)	**313.5**	**432.2**	**246.6**	**112.6**	**213.5**	**83.1**

(二)改善原料堆置場六台堆取料機之取料輸送流程之輸送機，根據各流程輸送機設備用運轉瓦數以及每月停機次數，再參考改善後所縮短空轉排料時間，可算出每年節省用電度數如下：

每年可節省 MWh(仟度)				
輸送機名稱	運轉瓦數	縮短空轉排料時間	每月停機次數	每年節省用仟度
	A	B	C	(A×B×C×12)/3600/1000
M-2	591kW	313.5s	80 次	49.4
M-6	472kW	432.2s	203 次	138.0
M-22	582kW	246.6s	191 次	91.4

M-22A	525kW	112.6s	238 次	46.9
V-22(r)	468kW	213.5s	112 次	37.3
V-22A(r)	454kW	83.1s	188 次	23.6
			合計	**386.6 度**

二、節能量(KLOE/年)：

0.248 KLOE × 386.6仟度/年 = 95.88 KLOE/年。

三、經濟效益(仟元/年)：

386.6仟度/年×2.1仟元 = 811.86 仟元/年。

四、減CO_2(公噸/年)：

386.6仟度/年×0.612公噸CO_2 = 236.6 公噸/年。

五、投資與收：

投資金額：207.5仟元。

回收年限：207.5 仟元÷811.86 仟元/年 = 0.256 年

。

案例編號：UT-12060

裝櫃車運輸作業改善以降低載運每噸之柴油耗用量

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：運輸、柴油、節能

案例說明

該廠進行運輸節能改善，實施以下之措施：

1.變更裝櫃車運輸模式，取消巡運方式，改由通知載運，以降低不必要之空車行駛，節省柴油。

2.製作「廠區道路路況即時看板」，供同仁於出車前規劃行車路徑之參考，以有效縮短行車里程，節省柴油。

3.評估現有裝櫃載運物料特性，針對易落料裝櫃設置尾門，提高運輸效率。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

(1)裝櫃車以巡運方式載運裝櫃，當裝櫃車行駛至欲載運之裝櫃地點，易發生裝櫃裝填未滿的情形，造成裝櫃車空車行駛或載運未滿之裝櫃，浪費柴油。

(2)廠區道路施工管制頻繁，裝櫃車駕駛如未掌握路況，易發生不必要之繞路，浪費柴油。

(3)原裝櫃未設置尾門，部分裝櫃受限載運之物料特性，為避免行駛中發生落料常會減少載運量，增加運輸車次，致運輸效率不佳。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

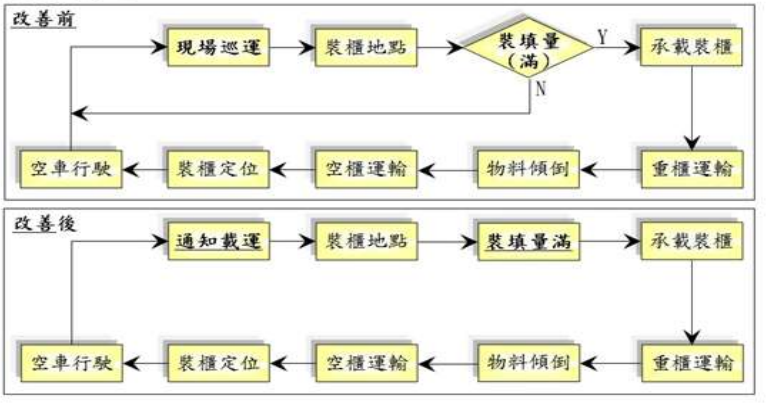
1.變更裝櫃車運輸模式，取消巡運方式，改由裝櫃現場單位提出載運需求，再由行車控制中心通知駕駛安排載運。

2.製作「廠區道路路況即時看板」，即時更新廠區道路管制資訊，提供同仁準確訊息，於出車前事先規劃行車路徑。

3.評估現有裝櫃載運物料特性，針對易落料裝櫃設置尾門，可提高載運量，並確保行車安全。

4.改善前後比較：

(1) 裝櫃車運輸流程



(2) 改善後派工室懸掛「廠區道路路況即時看板」



派工室　　懸掛「廠區道路路況即時看板」

(3) 裝櫃製作尾門

改善前



裝櫃未設置尾門，部分裝櫃易落料，運輸效率差。

改善後



易落料裝櫃設置尾門，提升裝櫃運輸效率，並確保安全。

成效分析

1.節省柴油量：

(0.655 L/公噸-0.611 L/公噸)×850,000 公噸/年÷1,000 = 37.4 公秉(kL)/年。

2.節能量：37.4 公秉(kL)/年×0.933KLOE/公秉(kL) = 34.9 KLOE/年。

3.經濟效益：37.4 公秉(kL)/年×24.8 仟元/公秉(kL) = 927.5 仟元/年。

4.抑制 CO_2 之排放量：37.4 公秉(kL)/年×2.606 公噸 CO_2/公秉(kL) = 97.5 公噸/年。

5.投資與回收：

投資費用：971.6 仟元。

回收年限：1.1 年。

971.6 仟元÷927.52 仟元/年 = 1.1 年。

案例編號：UT-12061

壹號魚雷車清渣站南、北集塵節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：清渣、集塵 、變頻器、節能

案例說明

該廠於魚雷車清渣站南、北集塵器風車 AC 馬達增設 VVVF 變頻器，依現場作業狀況調節風車轉速，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，壹號魚雷車清渣站南、北集塵器風車原為傳統控制方式由 AC 馬達直接啟動，啟動後全時全能運轉，風車馬達啟動電流大及加速時間常造成馬達壽命縮短且全時全能運轉耗用過大電力。

改善前原有電源盤



改善後狀況

該廠改善後，風車馬達增設變頻器(VVVF)，且依製程作業狀況，調節風車轉速降低風車負載及能源耗用。

改善後新增變頻器配電盤



成效分析

改善前年用電量:

(16,877kWh/日+21,002kWh/日)x360 日=13,636,440kWh/年

=13,636.44 仟度/年。

改善後年用電量:

(14,788kWh/日+18,404kWh/日)x360 日=11,949,444kWh/年

=11,949.44 仟度/年。

1.每年省電量：13,636.44 仟度- 11,949.44 仟度=1,687 仟度/年。

2.每年省公秉油當量: 1,687 仟度 X0.248KLOE/仟度=418.4 KLOE/年。

3.每年可抑抵 CO_2 之排放量：1687 仟度/年×0.612 公噸 CO_2/仟度

=1,032.44 公噸/年。

4.每年效益：1687 仟度/年 × 2.1 千元/仟度=3542.7 仟元/年。

5.投資與回收：

投資金額：21,600 仟元。

回收年限：21,600/3,542.7=6.1 年。

案例編號：UT-12062

焚化爐氣冷塔泵浦更新為低耗能泵浦

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：焚化爐、氣冷塔、泵浦、節能

案例說明

該廠更換成新型長效型泵浦，能以較小的耗電量達到設備需求，且泵體材質選用不銹鋼降低磨耗，除能有較長壽命外，也能降低因機構磨耗而提高的耗電量。

改善前狀況

該廠改善前原焚化爐氣冷塔冷卻水泵浦(P-H501)，已使用十餘年其機構嚴重磨損，效率不良耗能高。

改善前原有短效型45KW泵浦



改善後狀況

該廠經改善後，重新計算系統所需泵浦揚程及馬力後，以較少的功率及能達到需求功能的不鏽鋼葉片之長效型泵浦取代，因此能節省用電量，使處理成本降低。

改善後長效型30KW泵浦



成效分析

改善前年用電量:

舊泵浦 45kW，預估全年度耗電量為 45 kW×24HR ×360 天＝388,800kWh/年。

改善後年用電量:

新泵浦 30kW，預估全年度耗電量為 30kW×24HR ×360 天＝259,200kWh/年。

1.每年省電量:388,800-259,200＝129,600kWh =129.6 仟度/年。

2.每年省公秉油當量: 129.6 仟度/年 X0.248KLOE/仟度=32.1 KLOE/年。

3.每年可抑抵 CO_2 之排放量: 129.6 仟度×0.612CO_2 公噸/仟度=79.3 公噸/年。

4.每年節約金額 129.6 仟度/年×2.1 仟元/仟度＝272.2 仟元/年。

5.投資與回收：

投資費用：投資金額 320 仟元。

回收年限：1.2 年。

320 仟元÷272.2 仟元/年＝1.2 年。

案例編號：UT-12063

壹號魚雷車清渣站焦爐氣節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：清渣站、焦爐氣、節能

案例說明

該廠進行壹號魚雷車清渣站焦爐氣節能改善，實施以下之措施：

1.壹號魚雷車清渣站(#1TCC)目前有兩座預熱器，每月使用焦爐氣約 180,000 立方公尺(每年用量 2,160,000 立方公尺)。

2.擬更新預熱器為自動調整裝置，以調節焦爐氣使用量，即可達到節省焦爐氣的效果。

3.更兩座新預熱器，共投入 3,054,508 元。

改善前狀況

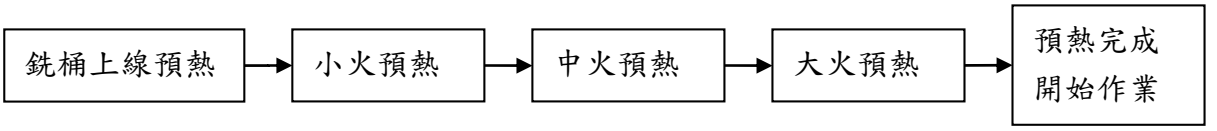
該廠改善前原舊各閥件裝設位置於預熱器上方，長期高溫烘烤致使故障頻率偏高，維修工作 費時費工，修不甚修，故改人為目測檢視預熱狀況，並調整焦爐氣及燃燒空氣的比例，造成焦爐器用量過多。

改善後狀況

1.該廠更新新式預熱器，新式預熱器具有偵測銑桶溫度及自動調整預熱方式的功能。

2.新預熱器可依照銑桶的溫度，自動調整焦爐氣及燃燒空氣的比例。

3.將預熱器設定為小火、中火、大火等三種預熱模式，新銑桶上線予以小火烘烤，待銑桶達 600℃予以中火烘烤，達 800℃再予以大火烘烤。並自動調整焦爐氣及燃燒空氣，減少人工調整之誤差，可達到節約焦爐氣的效果。



改善後預熱器預熱罩



改善後預熱器預管路



成效分析

改善前焦爐氣用量：2,160,000 立方公尺/年。

改善後後焦爐氣用量：1,660,000 立方公尺/年。

1.每年節能焦爐氣用量：2,160,000-1,660,000 =100,000 立方公尺/年。

2.每年省公秉油當量:

100,000 立方公尺*0.000467KLOE/立方公尺=46.7 KLOE/年。

3.每年抑制 CO_2 排放量：100,000*0.000781 CO_2 公噸/立方公尺=78.1 公噸/年。

4.每年節約金額：100,000 立方公尺*2.749 元/立方公尺 = 274.9 仟元/年。

5.投資與回收：回收年限：11.1 年。

3,054.5 仟元÷274.9 仟元/年 = 11.1 年。

案例編號：UT-12064

壹號魚雷車清渣站(#1 TCC)集塵器冷卻系統改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：清渣站、集塵器、冷卻系統、節水、節能

案例說明

該廠原壹號魚雷車清渣站(#1 TCC)集塵器係以處理水(TW)為風車軸承之冷卻水，為節省水資源擬改以間接水(IW)冷卻循環管線代替。

改善前狀況

改善前壹號魚雷車清渣站(#1 TCC)兩部集塵器風車軸承以處理水(TW)為冷卻水，冷卻後之廢水則儲存於蓄水池作為現場儲區及廠房屋頂冷卻及抑塵使用。

改善後狀況

該廠改善後以間接水(IW)冷卻循環管線代替，減少設備操作成本及水資源成本。

集塵器風扇軸承冷卻水



改善後集塵器風扇、馬達軸承改接間接水(IW)冷卻，冷卻水接管位置。



成效分析

改善前用水量：72 公噸/日*360 日=25,920 公噸/年。

改善後：0 公後用水量公噸/日(系統內循環使用)。

1.每年省水量：25,920 公噸/年。

2.每年可抑低 CO_2 之排放量:25,920 公噸/年*0.00033 公噸 CO_2 /公噸 = 8.7 公噸/年。

3.每年省公秉油當量:0 KLOE。

4.每年效益：25,920 公噸/年*0.01542 仟元/公噸= 399.7 仟元/年。

5.投資與回收：

投資金額：1,002.2 仟元。

回收年限：1,002.2/399.7 = 2.5 年。

案例編號：UT-12065

轉爐石運用於道路鋪面及製程回收減少 CO_2 排放

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：轉爐石、回收利用、節能

案例說明

該廠轉爐石經小渣盤及水坑裂解後，可降低爐石膨脹率，再送中聯篩分出 2、3、6 分料及小於 3.5mm 之細粉料。細粉料可取代石灰石，進燒結廠回收；另外 2、3、6 分料可取代一般砂石做為 AC 道路鋪面骨材，上述處理皆可降低 CO_2 排放量。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.石灰石→燒結廠→燒結礦。

2.一般砂石→瀝青混拌→AC 道路鋪面。

改善後狀況

改善後狀況如下：

1.轉爐石細粉料(取代石灰石)→燒結廠→燒結礦。

2.轉爐石 2、3、6 分料(取代一般砂石)→瀝青混拌→AC 道路鋪面。

3.說明：

（1）轉爐石經小渣盤及水坑裂解後，再送中聯利昌場處理篩分出2、3、6分料及小於3.5mm之細粉料。

如下為細粉料照片－



（2）如下為2分料照片－3、6分料照片雷同，僅尺寸不同。





（3）如下為碼頭路翻新照片－粗料全部以轉爐石取代一般砂石廠內道路鋪築





大業北路舖築101.04.08



高速公路楠梓大社南向第二匝道出口
(101.04.16夜間施工)



高速公路楠梓大社南向第二匝道出口
(101.04.19夜間施工)





成效分析

1.燒結廠回收 (公噸/年)：

每噸石灰石燒製成石灰約產生 0.434 公噸之 CO_2，轉爐石約含 45%石灰成分，每回收一噸轉爐石可取代 0.8 公噸石灰石，同時可減少 0.348 公噸 CO_2 之排放，100 年燒結廠共計回收轉爐石細粉料 14.34 萬公噸。

143,400 公噸×0.348＝49,903 公噸/年。

2.取代一般砂石(公噸/年)：

每公噸轉爐石取代一般砂石，可減少 2.85kg 之 CO_2 排放，100 年每月平均使用 1,925 公噸轉爐石。故 100 年減碳共計：

2.85kg/公噸×1,925 公噸/月×12 月/年＝66 公噸/年。

3.合計 100 年減 CO_2(公噸/年)：

49,903 公噸＋66 公噸＝49,969 公噸/年。

案例編號：UT-12066

提升卸船率，縮短卸船時間節省能耗

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：卸船率、運輸、節能

案例說明

該廠提昇 100 年卸船效率為 1,640 公噸/小時，可減少卸船流程運轉及船舶於港區待卸時間，大幅節省能耗。

改善前狀況

改善前卸船效率為 1,624 公噸/小時。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

藉由下述措施提升100年卸船效率實績達1640 噸/小時。

1.持續執行巴西砂船舶航行抽水獎勵措施。

2.以六標準差手法提升連續式卸船機卸煤礦作業效率。

3.委由W113輪班股長擔任協調調度窗口，縮短流程停頓時間。

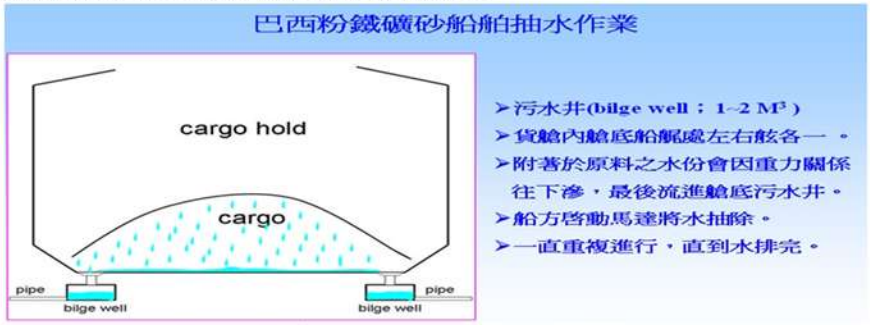
4.因W113 S/R增加兩部其取卸作業裕度加大，故擬將卸船優先選擇權由W115主導。

5.與中運公司建立船舶黑名單，將艙體老舊或設計不佳影響卸船之船舶拒絕租用。

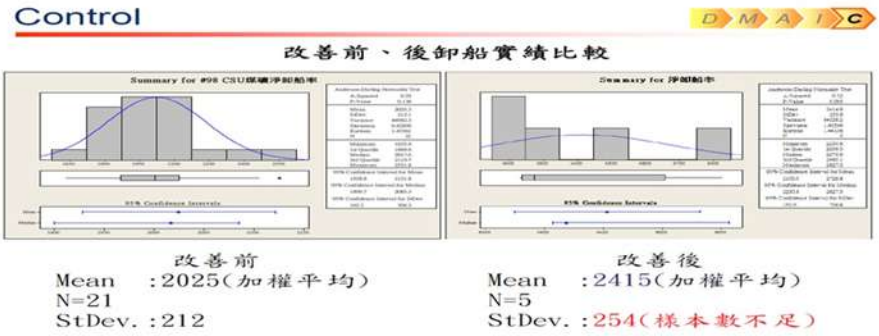
6.說明：

藉由下述措施，100年卸船效率(煤、鐵)實績值為1640 噸/小時。

(1)持續執行巴西砂船舶航行抽水獎勵措施。



(2)以六標準差手法提升連續式卸船機卸煤礦作業效率。



(3)委由 W113 輪班股長擔任協調調度窗口，縮短流程停頓時間。

(4)因 W113 S/R 增加兩部其取卸作業裕度加大，故擬將卸船優先選擇權由 W115 主導。

(5)與中運公司建立船舶黑名單，將艙體老舊或設計不佳影響卸船之船舶拒絕租用。

(6)年節省卸船時間：

可節省卸船時間 = (24,231,573T÷1,624T/HR)-(24,231,573T÷1,640T/HR)

= 146 HR/年。

(7)附加效益計算(年節省船舶延滯費用)：

年效益 = 146HR×31,692 元/HR = =4,613,403 元/年。

成效分析

1.節能量(仟度/年)：

(1).卸船機：

1480kW (卸船機額定耗電量)×146H/年(年節省卸船時間)×70%(實際輸出功率)
＝151,256kWh/年＝151.26 仟度/年。

(2).堆取料機：

2000kWh(堆取料機額定耗電量)×146H/年×70%(實際輸出功率)
＝204,400 kWh/年＝204.40 仟度/年。

(3).輸送機以最短流程估算：(D-101->D-101A->V-101->M-22->#3S/R)

[410kW (D-101)+260kW (D-101A)+410kW (V-101)+560kW (M-22)]×146H/年×70%(實際輸出功率)＝167,608 kWh/年＝167.61 仟度/年。

(4).船舶節能：

828kW (該廠專輪額定耗電量)×146 H/年×70%(實際輸出功率)
＝84,621.6 kWh/年＝84.62 MWh/年。

總節能＝151.26 仟度/年＋204.40 仟度/年＋167.61 仟度/年＋84.62 仟度/年＝607.89 仟度/年。

2.節能量(KLOE/年)：

607.89 仟度/年×0.248KLOE/仟度＝150.76 KLOE/年。

3.經濟效益(仟元/年)：

607.89 仟度/年×2.1 仟元/仟度＝1,276.57 仟元/年。

4.減 CO_2(公噸/年)：

607.89 仟度/年×0.612 公噸 CO_2/仟度＝372.03 公噸/年。

案例編號：UT-12067

焚化爐減少天然氣及蒸汽用量，以節能減碳

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：焚化爐、蒸汽、節能

案例說明

該廠為進行節能減碳，實施以下之措施：

1.焚化爐減少天然氣用量

焚化廢棄物時，如遇熱值不足，須添加天然氣輔助加溫，為降低天然氣用量，改添加廢木材作為輔助然料，並改變操作模式，儘量不要使用天然氣。

2.焚化爐減少蒸氣用量

廢油槽的廢油保溫是用蒸氣加熱，儘量降低廢油儲存時間，減少蒸氣用量。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.焚化爐減少天然氣用量：

改善前：焚化遇熱值不足時，便用天然氣加溫。

2.焚化爐減少蒸汽用量

改善前：IWI 廢油槽用蒸汽加熱保溫廢油，廢油儲量越高，蒸汽量使用愈大。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.焚化爐減少天然氣用量：

改善後：原搬運至南區焚化爐焚燒的廢木材，改為優先進於 IWI 焚化爐，提高廢棄物熱值，　當遇熱值不足時，先使用廢油，廢油不足時才用天然氣。

2.焚化爐減少蒸汽用量：

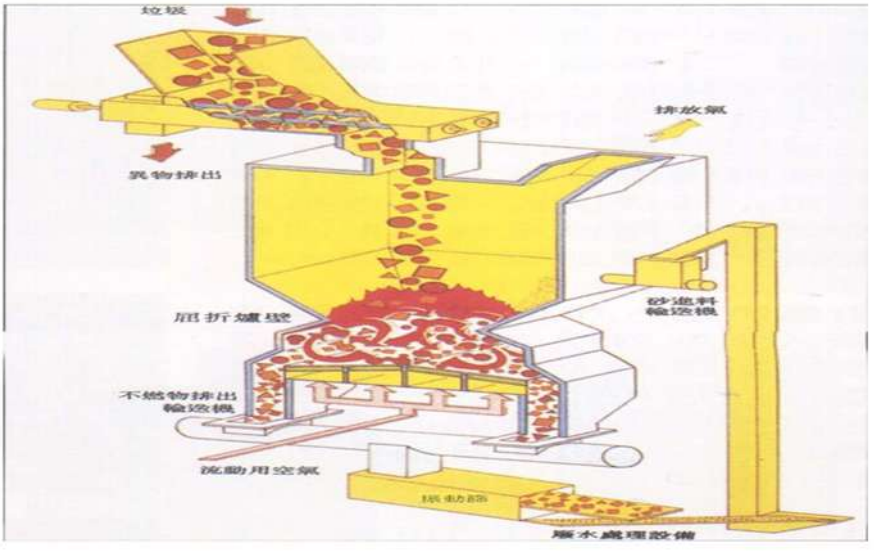
改善後：IWI 原先作業程序，若需使用輔助加溫然料時，會以天然氣為優先，廢油做輔助使用，現改變其使用順序，優先使用廢油，讓廢油儲量降低，便能減少蒸氣用量。

3.說明：

(1)說明：該廠一般事業廢棄物焚化爐，日處理量 100 公噸。



旋回流型流體化爐：



(2)說明：廢木材破碎裝運過程，破碎後的木材轉送焚化爐，用以提升焚化廢棄物的熱

值。



成效分析

1.焚化爐減少天然氣用量 164,988M^3/年。

a.節能量(KLOE/年)：0.000889 KLOE × 164,988M^3/年 = 146.67 KLOE/年。

b.經濟效益(仟元/年)：0.01929 仟元 × 164,988M^3/年 = 3182.62 仟元/年。

c.減 CO_2(公噸/年)：0.001879 公噸 CO_2 × 164,988M^3/年 = 310.01 公噸/年。

2.焚化爐減少蒸汽用量：減少排碳量=321,530 M^3×0.19kg/ M^3 =61.1 公噸/年。

3.合計每年 CO_2 減排 = 310.01+61.1=371.11 公噸/年。

案例編號：UT-12068

廢皮帶與煤灰資源化再利用以減碳

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：廢皮帶、煤灰、資源化、回收、節能

案例說明

該廠為將廢棄物資源化，實施以下之作法：

1.廢皮帶資源化：

廢皮帶減少掩埋及焚化處理，增加資源化部份，沒有焚化因此有減碳效應。

2.煤灰資源化取代渣盤剝離劑：

煤灰本是用焚化或掩埋方式處理，將其再利用做為轉爐渣之渣盤剝離劑。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.廢皮帶資源化：

改善前：部份廢皮帶掩埋及焚化處理，部份資源化。

2.煤灰資源化取代渣盤剝離劑：

改善前：外購渣盤剝離劑。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.廢皮帶資源化：改善後：增加廢皮帶廠內回收使用、外贈廠外其他單位及銷售量。

2.煤灰資源化取代渣盤剝離劑：

改善後：利用該廠之設計配方，多使用煤灰，製成轉爐渣之渣盤剝離劑。

3.說明：

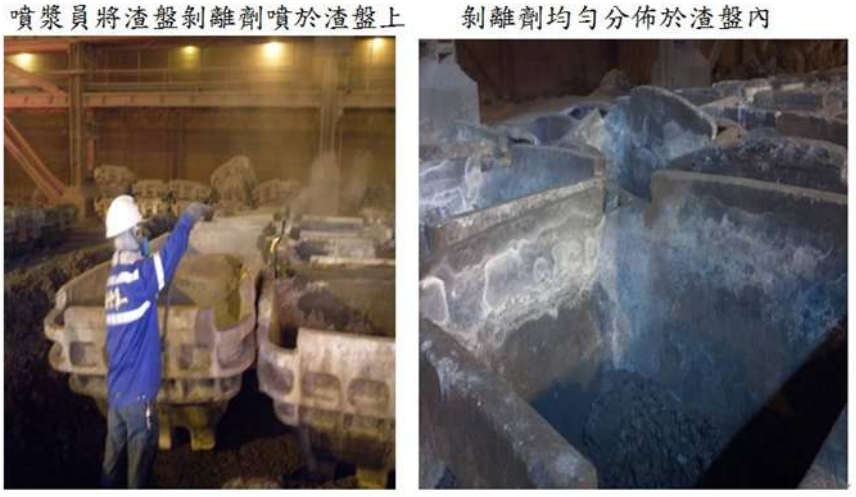
(1)：資源化廢皮帶，增加廠內回收使用、外贈廠外其他單位及銷售量：



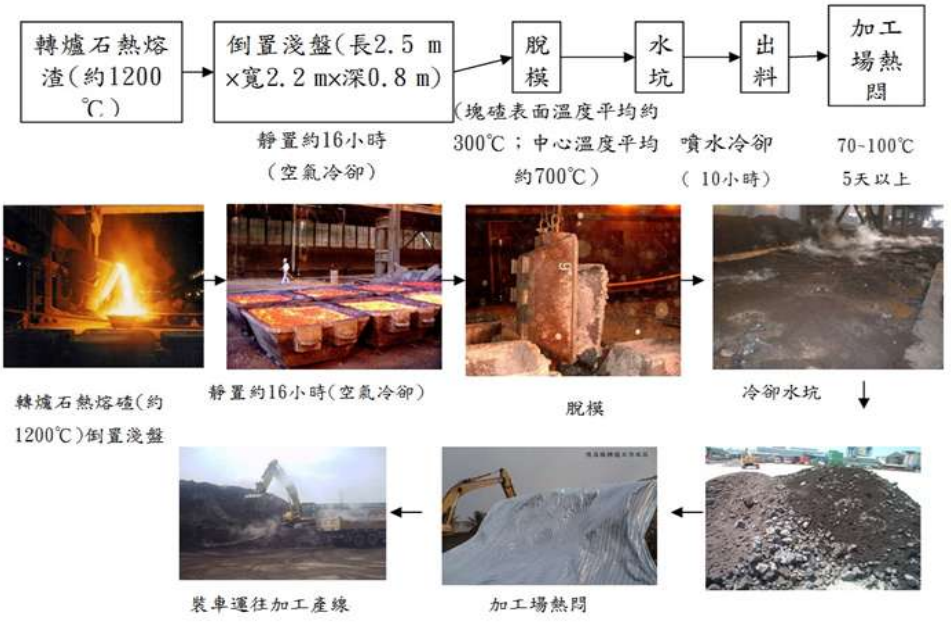




(2)：渣盤剝離劑再利用煤灰製成：



(3)：淺盤造塊水坑崩解處理法作業流程：



成效分析

1.廢皮帶資源化：

CO_2 減量說明：減少排碳量=(49.1%×44/12)×528 公噸/年=950 公噸/年。

2.煤灰資源化取代渣盤剝離劑：

CO_2 減量說明：減少排碳量=(26%×44/12)×98%×14 公噸/年=13 公噸/年。

3.合計每年減排 CO_2 量 = 963 公噸/年。

案例編號：UT-12069

廠房氣樓通風節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：通風、抽風扇、節能

案例說明

該廠實施廠房氣樓通風節能改善，進行以下之措施：

1.拆除無效運轉之耗電量高抽風扇及鼓風機，減少能源浪費。

2.增設導流式排氣樓，以自然通風方式免用電力，節省能源，降低二氧化碳排放量。

3.廠房窗戶設計改良構想，增加廠房內部補風量，達到對流效應。

改善前狀況

該廠改善前是採用強制通風方式，是利用抽風機強制將熱氣排出，但是廠內降溫效果不佳。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

通風型式 / 項目	強制通風(改善前)	自然通風(改善後)
圖示		
原理	利用抽風機強制將熱氣排出	利用熱浮原理將廠內熱氣排出
附帶效果	廠內降溫效果不佳	降溫效果佳，減少CO2e排放，達到節能減碳
設置工作	廠內製作安裝	廠內製作安裝

L2廠房屋頂通風改善前後比較圖



改善前-1/2HP x 67ST抽風扇



改善前-傳統太子型氣樓



改善前-50HP x 7ST鼓風機



改善前-廠內風管



改善後-導流式氣樓

L3廠房屋頂通風改善前後比較圖

L31廠房屋頂



改善前-5HP x 52ST抽風扇

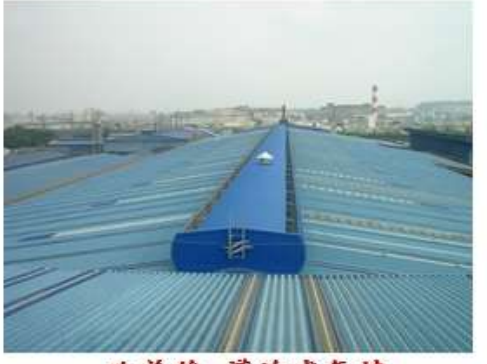


改善後-導流式氣樓

L32廠房屋頂



改善前-2HP x 62ST抽風扇



改善後-導流式氣樓

廠房窗戶通風改善前後比較圖



改善前-窗戶緊閉



改善後-有防塵防雨效果



改善前後-風速比較圖

成效分析

1)L2【0.5HP*67-365 天 24h，50HP*7-365 天 24h】

=(67*0.5+7*50)*365*24*0.746*0.8=2,004,926 kWh /年。

CO_2 減量：2,004,926*0.612÷1,000=1,227 (公噸/年)。

節約電費：2,004,926*2.16÷1,000=4,331(仟元/年)。

2)L3【5HP*24-365 天 24h，5HP*28-183 天 24h，2HP*62-183 天 24h】

=(5*24*365+5*28*183+2*62*183)*24*0.746*0.8=1,319,339 kWh /年。

CO_2 減量：1,319,339*0.612÷1,000=807(公噸/年)。

節約電費：1,319,339*2.16÷1,000=2,850(仟元/年)。

「L2+L3」 CO_2 減量：1,227+807=2,034(公噸/年)。

節約電費：4,331+2,850=7,181(仟元/年) 。

3)廠房氣樓通風改善整體投資金額：21,500(仟元/年)。

4)廠房氣樓通風改善回收年限：21,500(仟元/年)/ 7,181(仟元/年)=2.99 年。

案例編號：UT-12070

均質化爐循環風扇變頻節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：均質化爐、循環風扇、變頻、節能

案例說明

該廠為進行均質化爐循環風扇變頻節能改善，加裝變頻器控制轉速每台馬達 50 Hz，31.22A，22.57kW 操作天數 300 天/年，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前是採用 75Hp/台×6 台馬達全載運轉，每台馬達 60 Hz，68.6A，47.05kW 全載運轉，能源耗用較大。

改善後狀況

1)該廠經改善後，生產升溫時馬達以 60HZ 運轉，SOAKING 時，馬達以 50HZ 運轉。由於 SOAKING 時間較長且溫度需恆溫控制，風扇不用全速運轉。

2)理論基礎：感應電動機的轉速與流量、功率的關係可利用動力學的相似定律予以說明：

(1)流量和馬達的轉速成正比：$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{N_1}{N_2}$

(2)馬達功率和馬達的轉速的立方成正比：$\frac{HP_1}{HP_2}=\left[\frac{N_1}{N_2}\right]^3$

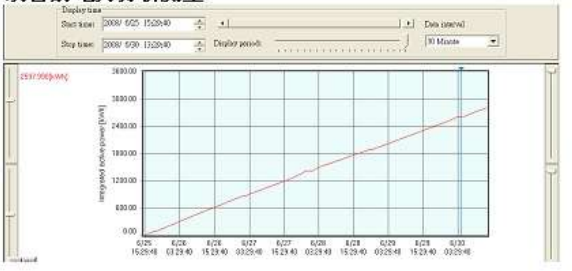
改善前MCC構造圖



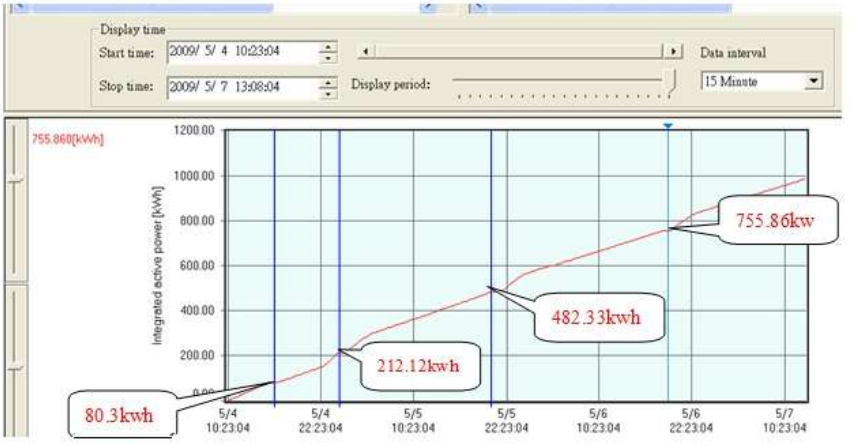
改善後變頻器圖



改善前電力分析測量



改善後電力分析測量



成效分析

(1)節省電力：

[(47.05-22.57)kWh/台×6 台×24hr/日×300 日/年=1,057,536kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：0.623kg-CO_2/ kWh×1,057,536kWh/年÷1,000 = 659 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×1,057,536kWh/年 = 2,305 仟元/年。

(4)投資金額：2,101,000 元。

(5)回收年限：2,101,000 元÷2,305,000(元/年) = 0.91 年。

案例編號：UT-12071

熱軋機電氣室風車馬達變頻節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：熱軋機、風車馬達、變頻 、節能

案例說明

該廠 HR2 熱軋機電氣室風車馬達原本使用電磁接觸器直接啟動，經啟動後便持續以馬達額定轉速運轉，目的在保持電氣室正壓及降低電氣室內溫度。但是當氣溫較低時，馬達不需要以額定轉速運轉。故安裝變頻器，在適當時機將風車馬達適當的降速(降頻)，以達到節能的目的。

改善前狀況

改善前 75Hp/台×1 台馬達是全載運轉，每台馬達 60 Hz，78.3A，41.656kW。

改善後狀況

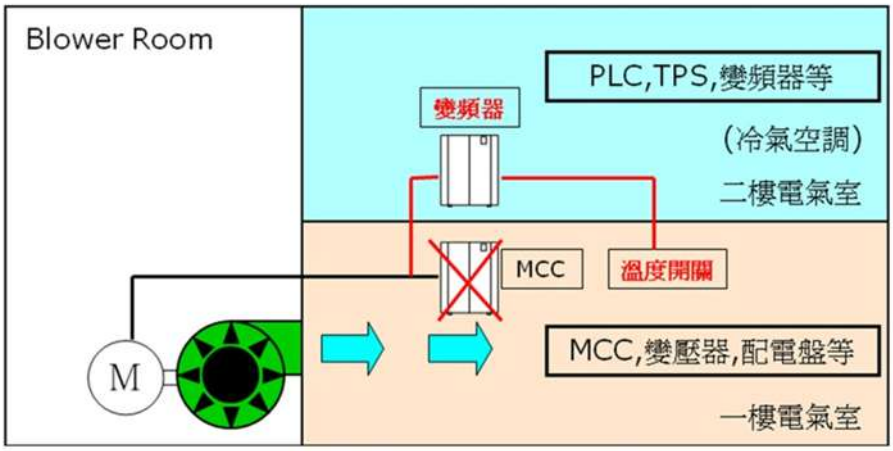
該廠經改善後，加裝變頻器依操作方式控制高、中、低轉速高頻 60 Hz，41.98kW，操作天數 171 天中頻 45 Hz，18.24kW，操作天數 85.5 天低頻 30Hz，5.73kW，操作天數 85.5 天。

說明：

風車馬達運轉功率 P 與轉速 N 的關係如下：

P 與 $(N)^3$ 成正比 (電源頻率 f 與轉速 N 成正比)，因此若將風車馬達速度降為原來的 1/2，則馬達運轉功率只有$(1/2)^3=1/8$，節省了 7/8 的電能消耗。

- 風車馬達由電磁接觸器直接啟動改為變頻器驅動。
- 一樓電氣室安裝溫度開關，偵測實際溫度。
- 室溫33℃以上，馬達60Hz運轉；33~30℃之間，馬達45Hz運轉；30℃以下，馬達30Hz運轉。



成效分析

(1)節省電力：

[(41.565-5.73)kWh × 24hr/ 日 × 171 日 +(41.565-18.24)kWh × 24hr/ 日 × 85.5 日 +(41.565-41.98)kWh×24hr/日×85.5 日]=194,037kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：

0.623kg-CO_2/ kWh×194,037kWh/年÷1,000 = 121 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×194,037kWh/年 = 423 仟元/年。

(4)總投資金額：395,850 元。

(5)年效益：392,586 元/年=392.6 仟元/年。

(6)回收年限：395,850/392,586=1.008 年。

案例編號：UT-12072

TL2 馬達運轉節能改善

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：DC 馬達、散熱風扇、節能

案例說明

該廠為進行 TL2 馬達運轉節能改善，實施 10 項的馬達與散熱風扇的節能具體措施。

改善前狀況

該廠改善前，TL2 共有 23 個馬達以持續運轉方式操作，較浪費能源。

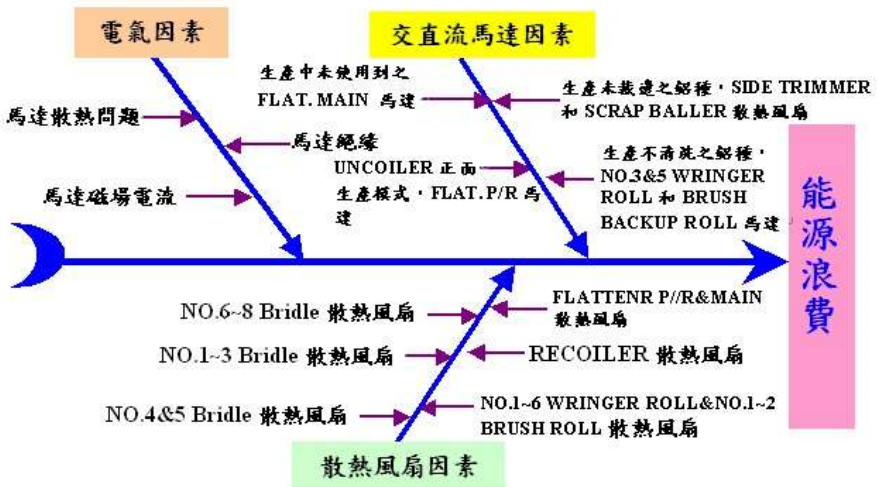
改善後狀況

該廠經改善後產線暫停時，以訊號連動方式停止馬達散熱風扇與降低 DC 馬達磁場(2.2kW×2+0.22kW)×2,046hr；(2.2kW×1+3.7kW)×2,046hr；(2.2kW×3)×3,000hr；(0.06kW×8)×2,046hr；(2.2kW+3.7kW×2)×733hr；(2.2kW+3.7kW+7.5kW)×733hr；3.7kW×2,046hr；7.5kW×2,046hr；58kW×2,148hr；39kW×3,661hr。

改善說明：

1)當設備於 LINE STOP 或 TENSION OFF 狀態時，將所 有 AC/DC 馬達之散熱風扇關閉和 DC 馬達磁場降低。2)當設備生產未裁邊之鋁種時，可將 SIDE TRIMMER 和 SCRAP BALLER 之散熱風扇停止運轉以及 DC 馬達磁場降低。3)當設備生產不清洗之鋁種時，可將 CLEANING SECTION 之 WRINGER ROLL 和 BRUSH BACKUP ROLL 於 Open 狀態時，AC 馬達停止運轉。4)當設備生產中未使用到之 FLATTENER MAIN DC 馬達，於 LINE RUN HOLD 時停止運轉。5)當設備使用正面生產且 LINE NORMAL RUN 時，FLATTENER P/R DC 馬達即停止運轉。

初步改善項目	具體措施
FLATTENER P/R 和 MAIN DRIVE 之散熱風扇	當 LINE STOP 15 秒後即停止運轉和直流馬達磁場降低
FLATTENER MAIN 之直流馬達	當 LINE RUN HOLD(>=20mpm)時即停止運轉
SIDE TRIMMER 和 SCRAP BALLER 之散熱風扇	當生產未裁邊之鋁種以及 LINE STOP 15 秒後即停止運轉和直流馬達磁場降低
CLEANING SECTION 之 NO.3,5 WRINGER ROLL 和 NO.2 BRUSH B/R 之交流馬達	當生產不清洗之鋁種時，Roller Open 時即停止運轉
CLEANING SECTION 之 NO.1~6 WRINGER ROLL 和 NO.1~2 BRUSH B/R 之散熱風扇	當 LINE STOP 15 秒後即停止運轉
NO.1~3 BRIDLE ROLL 之散熱風扇	當 ENTRY BRIDLE TENSION OFF 時即停止運轉和直流馬達磁場降低
NO.6~8 BRIDLE ROLL 之散熱風扇	當 EXIT BRIDLE TENSION OFF 時即停止運轉和直流馬達磁場降低
NO.4&5 BRIDLE ROLL 之散熱風扇	當 LINE STOP 15 秒後即停止運轉和直流馬達磁場降低
RECOILER 之散熱風扇	當 RECOILER TENSION OFF 時即停止運轉和直流馬達磁場降低
FLATTENER P/R 之直流馬達	當 Uncoiler 使用正面生產且 LINE NORMAL RUN(>20mpm)時即停止運轉



成效分析

(1)節省電力：

[(2.2kW×2+0.22kW)×2,046hr+(2.2kW×1+3.7kW)×2,046hr+(2.2kW×3)×3,000hr+(0.06kW×8)×2,046hr+(2.2kW+3.7kW×2)×733hr+(2.2kW+3.7kW+7.5kW)×733hr+3.7kW×2,046hr+7.5kW×2,046hr+58kW×2,148hr+39kW×3661hr]×0.8=293,736kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：

0.623kg-CO_2/ kWh×293,736kWh/年÷1,000＝183 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×293,736kWh/年＝640 仟元/年。

(4)瞭解各馬達之運轉功能與方式，並修改 PLC 控制程式來達成節能效果。

投資金額 0 元，創造約 64 萬元之效益，馬上回收。

案例編號：UT-12073

ST4 drive / sequence 修改

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：擠油輥、動力輥、液壓幫浦、節能

案例說明

該廠修改 ST4 drive / sequence，進行以下之措施以節省能源：

1.入出料台車不使用時，即液壓幫浦停止,既省電又可延長幫浦使用壽命。

2.清洗槽擠油輥上輥拆除，下輥僅於穿料時運轉,其餘期間停止。

3.整平機於打開位置或產線速度 > 50MPM 時即驅動器停止運轉，以減少電力浪費。

4.生產時未運轉直流馬達磁場電流即由 100%降至 50%。

5.清洗槽照明燈具使用時機重新檢討改善。

改善前狀況

該廠改善前是依照原設定運轉，尚未實施修改，因此能源耗用上還有節能空間。

改善後狀況

該廠改善方法如下：

1.修改程式為台車操作時幫浦自動起動，台車超過 3 分鐘未操作時幫浦自動停止。

2.清洗槽擠油輥修改程式使上輥變為無動力輥，下輥僅於穿料時運轉,其餘期間停止。

3.整平機修改程式為打開位置或產線速度 > 50MPM 時即驅動器停止運轉。

4.修改程式使生產時未運轉直流馬達磁場電流由 100%降至 50%。

5.清洗槽照明用 300W 鹵素燈，更改為 80W LED 照明燈具以節省電力。

6.修改廢料車/清洗夾送輥照明控制迴路,使此二處燈泡僅於片頭/片尾自動點亮。

7.整平機整平輥照明用 300W 鹵素燈具，更改為 100W 珠寶燈。


300W鹵素燈具(舊有)


80W LED 照明燈具


100W珠寶燈

成效分析

(1)節省電力：298,754kWh/年。

(2)換算 CO_2 減量：

0.623kg-CO_2/ kWh×298,754kWh/年÷1,000＝183 公噸/年。

(3)投資效益：2.18 元/kWh×298,754kWh/年＝645 仟元/年。

(4)程式修改無投資回收年限。

(5)燈具改善 投資金額 ：80W LED 燈具 7,700 元, 回收年限 2 年。

100W 珠寶燈 200 元, 回收年限 30 天。

案例編號：UT-12074

集塵機主馬達使用變頻器

行業別：金屬基本工業

關鍵詞：集塵機、馬達、變頻器、節能

案例說明

該廠為進行集塵機的節能改善，於主馬達加裝變頻器以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1)集塵機 400KW 主馬達 24 小時全速運轉，對於負載端的變化無法有效降速。當負載降到 50%時，主馬達仍以全速在運轉，造成浪費。

2) 450Hp/台×1 台馬達全載運轉，每台馬達 60 Hz，500A。

改善後狀況

該廠經改善後，於集塵機主馬達加裝變頻器控制轉速每台馬達 50 Hz，量測平均 1,556 電度/天，操作天數 364 天/年。

此外，為了有效達到降速功能，400KW 主馬達安裝變頻器後，風量可依照不同負載來做調速的控制，當無負載時則降速到 25HZ 以節省電耗。

理論基礎：感應電動機的轉速與流量、功率的關係可利用動力學的相似定律予以說明：

1)流量和馬達的轉速成正比：$\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{N_1}{N_2}$

2)馬達功率和馬達的轉速的立方成正比：$\frac{HP_1}{HP_2} = \left[\frac{N_1}{N_2}\right]^3$

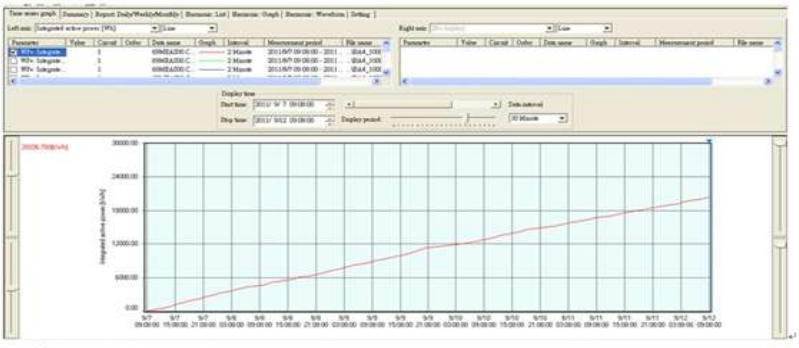
改善前馬達Y-△啟動



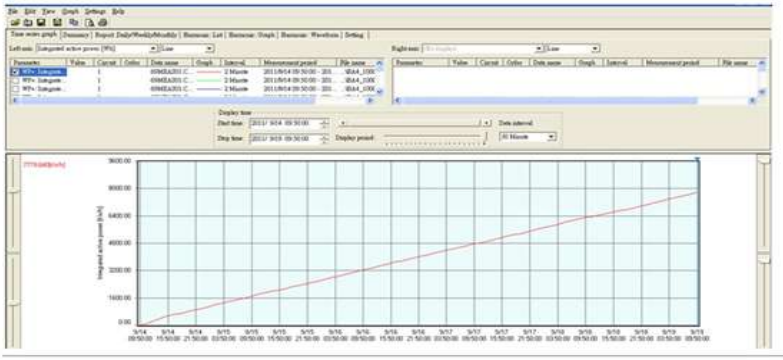
改善後使用變頻器控制



改善前耗電量量測



改善後耗電量量測



成效分析

(1) 節省電力：(1.732*0.44KV*500A*PF 0.85*24h/d-1,556 kWh /d)*364 日/年
=2,263,066 kWh /年。

(2)換算 CO_2 減量：0.612kg-CO_2/ kWh×2,263,066 kWh /年÷1,000＝1,385 公噸/年。

(3)投資效益：2.16 元/kWh×,263,066 kWh /年÷1,000＝4,888 仟元/年。

(4)投資金額：1,400 仟元/年。

(5)回收年限：1,400÷4,888=0.28 年。

案例編號：UT-12075

空壓蓄壓桶祛水器改採無耗氣式自動祛水器節能案

行業別：非金屬礦物製造業

關鍵詞：空壓機、祛水器、無耗氣、節能

案例說明

該廠空壓蓄壓桶祛水器改採無耗氣式自動祛水器，藉以減少祛水器的洩露損失。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.該廠現行空壓機 9 台，總馬力數為 700hp (50hpx4，100hpx5)。

2.蓄壓桶計 11 座採浮球式祛水器持續排水。

3.參照流量損失表公式計算：

(假定卻水器排水排氣比為 80%比 20%)年度祛水器的洩露損失為=1,293,385 元/年。

(700hpx0.746x7,200hr/年 x2 元/度 x0.86 馬達效率 x20%=1,293,385 元/年)。

改善後狀況

該廠改善後將廠內空壓機蓄壓桶祛水器由浮球式卻改為無耗氣式自動祛水器，有效解決空壓機之洩露損失。

空壓蓄壓桶祛水器改採無耗氣式自動祛水器節能

改善前



改善後



成效分析

1.如採無耗氣式祛水器預計年度可節省電費 1,293,385 元/年=1,293 仟元/年。
(700hpx0.746x7,200hr/年 x2 元/度/0.86 馬達效率 x20% =1,293,385 元/年)。
2.年度可節省用電 646.7 仟度/年。
(700hpx0.746x7,200hr/年 x0.86 馬達效率 x20% =646,692 度/年=646.7 仟度/年)。
3.抑抵 CO_2 排放量 411,296kg/年=411.3 公噸/年。

(646,692 度 x0.636Kg-CO_2/度＝411,296kg/年=411.3 公噸/年)。

4.該案施工金額預估：55,000 元。

5.每年度可節省電費：1,293 仟元/年。

6.回收年限約需：0.04 年 (55,000/1,293,385=0.0425)。

案例編號：UT-12076

原料課噴霧乾燥機燃料由重油改瓦斯

行業別：非金屬礦物製造業

關鍵詞：噴霧乾燥機、燃料、污染、節能

案例說明

該廠將原料課噴霧乾燥機燃料由重油改瓦斯，以降低空氣污染節省燃料費。

改善前狀況

該善前該廠原料課噴霧乾燥機燃料為重油，因重油燃燒後較天燃氣更具污染，按現行法規需繳交空污費，再者，隨國際原油價格攀升燃料成本也將隨之高漲。

改善後狀況

該廠為改善上述之問題，將現行已將原料課噴霧乾燥機燃料改為瓦斯，除無需繳交空污費外亦可減少環境污染。

改善說明：

使用重油當製程燃料其 CO_2 排放量較天燃氣高，而且台灣不產石油，油價將隨國際原油價格起伏，如此將造成生產成本的起伏不定，另重油因黏度高使用時需先經加熱、霧化等過程，使用設備較繁瑣，長期使用必導致設備維修費用升高，不慎外漏時對環境的汙染也較其它燃料大，故該廠將噴霧乾燥機燃料由重油改天然氣，以解決上列諸多問題。

噴霧乾燥機燃料由重油改瓦斯



成效分析

依原料課年度生產量 235,269 公噸粉推算，每年可減少重油使用量 937 公秉，節能成效如下:

1.每年可節省徵收空污費用約：35 萬元。

2.每年可節省燃料費用：14,055,000 元/年=14,055 仟元/年。
(937 公秉*15,000 元/公秉=14,055,000 元/年)。

3.每年減少溫室氣體排放量：1,958,330kg/年=1,958.3 公噸/年。
(937*1,000*2.98=2,792,260kg/年)。

4.該案施作金額預估：8,000,000 元。

5.該案年度可節省燃料及空污費：14,405,000 元/年=14,405 仟元/年。
(14,055,000+350,000=14,405,000/年)。

6.回收年限約需：1.8 年 ，(14,405,000/8,000,000=1.8)。

案例編號：UT-12077

假撚廠設備節能

行業別：紡織業

關鍵詞：假撚機、空壓機、紡織、節能

案例說明

該廠為進行假撚廠設備的節能實施，將空壓機高低壓分流節能(分流措施，高壓高用、低壓低用原則)，以提高資源生產力及提昇產能。

改善前狀況

該廠改善前尚未實施假撚廠設備的節能實施，因此耗能較高。

改善後狀況

該廠的改善方法如下：

1)空壓機壓力系統高低壓分離：9kg/5kg/4kg 獨立使用。

2)超音波偵測儀檢測設備管路防漏。

3)空壓夠用就好.降低空壓機出口壓力，且全部用完。

4)新增 HTS 高速假撚機 14 台，有效提升年產能 44%。

成效分析

1)用電單耗 = 年用電量(度)/年產量(kg)

99 年用電單耗：70,934,669(度)/17,023,462(kg) = 4.17 度/kg。

100 年用電單耗：78,090,611(度)/24,538,785(kg) = 3.18 度/kg。

節電效益：(4.17-3.18) × 24,538,785kg × 2 元/度 = 48,586 仟元/年。

2)減少 CO_2 排放量：

(4.17-3.18) × 24,538,785kg × 0.612kg-CO_2/1,000 = 14,867.5 公噸/年。

3)增加 HTS 假撚機 14 台(約 6,000 萬)及超音波偵測儀(72,000 元/台)

約 1.3 年回收。

案例編號：UT-12078

織布廠空調負壓節能

行業別：紡織業

關鍵詞：織布、空調負壓、節能

案例說明

該廠將織布及準備廠房改由負壓抽風搭配水簾設備取代送回風及噴霧設備節約能源 減少 CO_2 排放。

改善前狀況

該廠改善前尚未利用負壓抽風搭配水簾設備取代送回風及噴霧設備，而是採用一般冷氣空調廠房設備以降低溫度。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.為節約能源降低成本及減少二氧化碳排放實施以下之作法：

1-1.利用水簾負壓增加廠內相對濕度。

1-2.水由液體變成氣體產生汽化熱之原理。

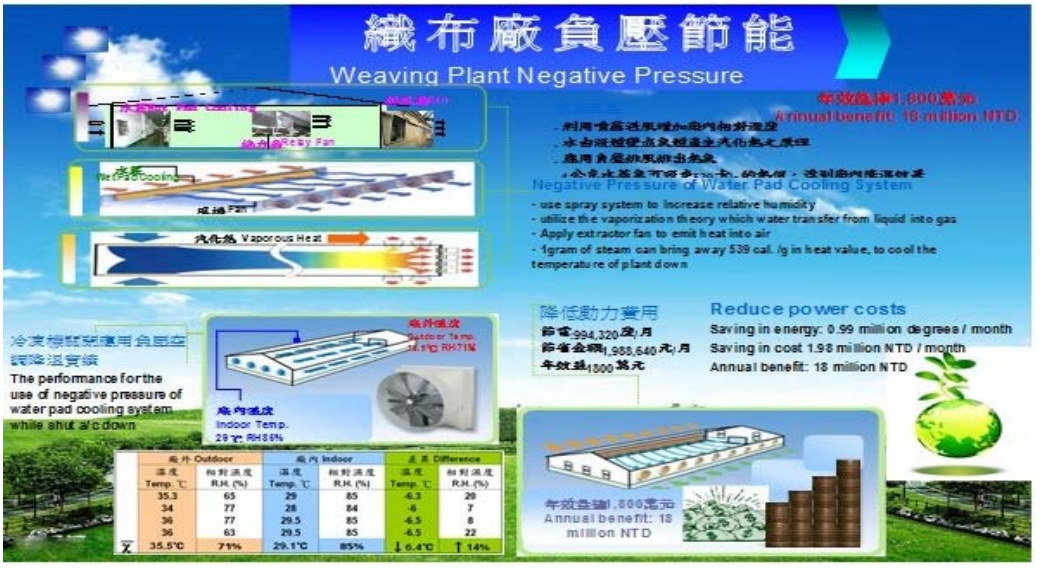
1-3.應用負壓抽風將熱氣排出。

2.每 1 公克水蒸氣可吸走 539 卡/g 的熱值，可達到廠內降溫效果。

3.利用送迴風動力系統及噴霧動力系統。

織布廠負壓節能

項目/單位	織一課	織二課	織三課	織四課	準一課	小計	合計 (kW/H)
送風機	9台×15HP	6台×20HP	10台×20HP	10台×20HP		655HP	489
迴風機	7台×20HP	4台×201HP	8台×25HP	11台×20HP		640HP	478
噴霧器	2台×15HP 2台×20HP	2台×25HP	6台×20HP	4台×40HP	1台×10HP	410HP	306
冷卻風扇	2台×15HP	2台×15HP	1台×405HP	2台×20HP	1台×5HP	145HP	108
						1, 850HP	1381



成效分析

1)關閉送風機(489kW/35 台)，迴風機(478kW/30 台)，噴霧器(306kW/17 台)及冷卻風扇(108kW/8 台)，合計關閉 1,381kW

扣除開啟 1.5HP 排風扇 ×150 台 = 225HP ≒ 168kW (1kW=1.341HP)

年節省金額≒(1,381-168) × 24 × 30 天/月× 9 個月/年× 2 元/度

≒15,720,480 元/年=15,720 仟元/年 (冬天三個月未開)。

2)減少 CO_2 排放量：

(1,381-168) × 24 × 30 天/月× 9 個月/年 × 0.612kg-CO_2/1,000

= 4,810.5 公噸/年。

3)增設水簾牆(184 萬元)及負壓排風扇(292 萬元)共 476 萬元。

回收年限約 3.6 個月。

案例編號：UT-12079

染整廠廢水熱回收

行業別：紡織業

關鍵詞：染色機、退漿機、水洗機、回收、節能

案例說明

該廠利用以板式熱交換器(5 台)將染整廠排出的廢水熱能回收再利用，以節能源。

改善前狀況

改善前該廠之染整廠排出的廢水熱能並未回收，而直接排放，造成浪費。

該廠染色機、退漿機、水洗機等染整設備，加工後排放的廢水水溫大多在 70℃以上，若直接排入水溝，勢必造成廢水處理廠嚴重負擔，徒增廢水處理成本。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

該廠染整廠導入板式熱交換器，搭配熱水池建立廢熱回收系統；充分收集熱廢水與冷清水進行熱交換，可將廢熱水降 45 度以下 (減低廢水處理成本負擔)；同時冷清水得熱昇溫為熱水，收集至熱水池，供需要熱水的機台加工使用。



廢熱回收機(板式熱交換器)

成效分析

1)年節省金額：

3 公噸水/台.時 × 20℃(水溫由 30℃提昇至 50℃以上) × 5 台 × 0.21kg 煤炭/每公噸水升溫 1℃ × 24hr × 25 天/月 × 12 個月/年× 3.28 元/Kg 煤炭

≒1,487,808 元/年=1,488 仟元/年。

2)抑低 CO_2 排放量：

3 公噸水/台.時 × 20℃(水溫由 30℃提昇至 50℃以上) × 5 台 × 0.21kg 煤炭/每公噸水升溫 1℃ × 24hr × 25 天/月 × 12 個月/年× 2.374 kg-CO_2/1,000

= 1,076.8 公噸/年

案例編號：UT-12080

燃煤蒸汽鍋爐廢熱回收

行業別：紡織業

關鍵詞：蒸汽鍋爐、廢熱回收、節能

案例說明

該廠將燃煤蒸汽鍋爐設置省煤器與鍋爐水自循環，進行煙囪廢熱回收，提高鍋爐的進氣與進水溫度，並減少煤碳使用量與降低排入大氣中廢氣溫度，以減少對環境的影響。

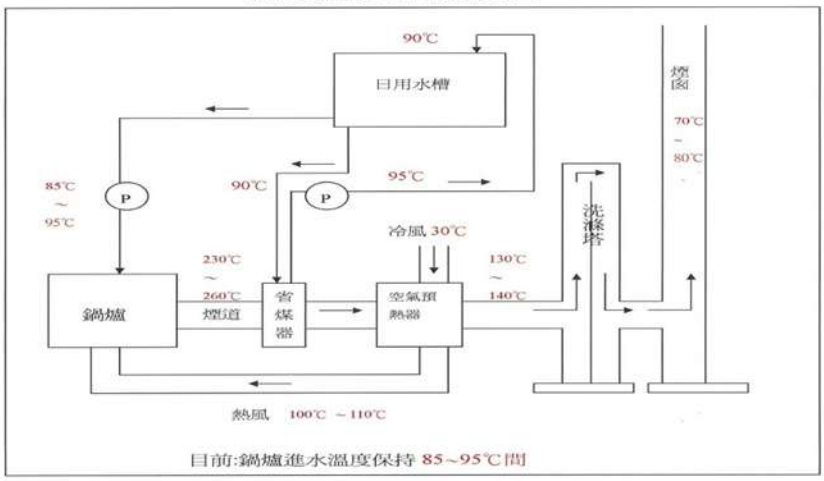
改善前狀況

改善前該廠之燃煤蒸汽鍋爐，尚未設置省煤器與鍋爐水自循環回收廢熱再利用，直接排放至大氣中會對環境造成影響。

改善後狀況

該廠蒸汽鍋爐改善示意圖如下：

蒸汽鍋爐自主循環系統圖





蒸汽鍋爐省煤器水對氣廢熱回收提高鍋爐進水溫度達85~95℃間



蒸汽鍋爐空氣預熱器,氣對氣廢熱回收,提高鍋爐進氣溫度達95℃

成效分析

1)年節省金額：

620 公噸水/日×10℃(水溫由 75℃提昇至 85℃以上)×0.21kg 煤炭/每公噸水升溫 1℃×25 天/月×12 個月/年×3.28 元≒1,281,168 元/年=1,281 仟元/年。

2)CO_2 排放量：

620 公噸水/日×10℃(水溫由 75℃提昇至 85℃以上)×0.21kg 煤炭/每公噸水升溫 1℃×25 天/月×12 個月/年 2.374 kg-CO_2/1,000=925.8 公噸/年。

3)投資金額 60 萬：

600,000÷1,281,168 元≒5.6 個月回收。

案例編號：UT-12081

降低 VOCs 排放

行業別：紡織業

關鍵詞：揮發性有機化合物(VOC)、回收、節能

案例說明

該廠為降低揮發性有機化合物(VOC)的排放，實施以下之措施：

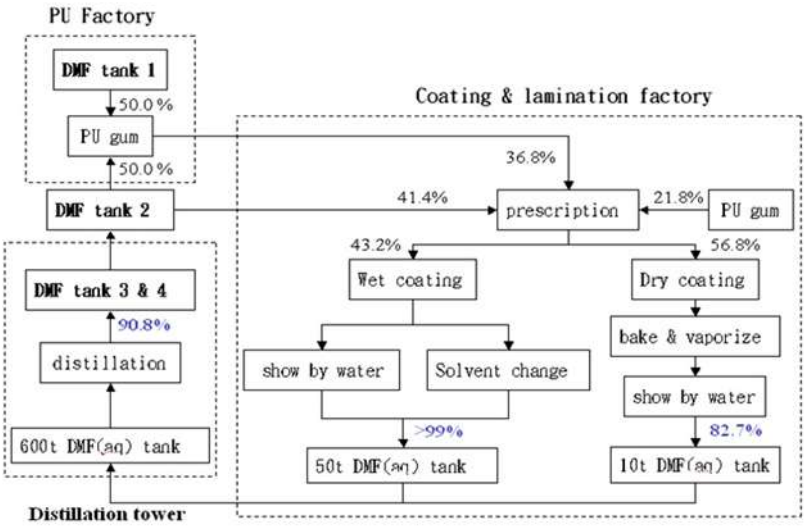
1. 有效回收 DMF 溶劑減少外購數量，降低購入及運輸過程中所產生之碳排放。
2. 有效降低 VOCs 產生量，減少廠內空污費支出。

改善前狀況

該廠改善前廠內所使用之溶劑是依原設計量使用，尚未有效降低揮發性有機化合物的產生量及 DMF 溶劑的收再利用。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



乾式淋洗設備





濕式淋洗設備



DMF純化系統:精餾塔設備





成效分析

	未設置回收	改善後每年
VOCs總量	1242 噸/年	12.7噸/年
空汙費 20NT/kg	24840 仟元	254 仟元

1)設備費用：3,596 萬，回收年限：7 年

2)每年度使用 DMF 量約為 290 公噸，此系統回收率約 90.3%，每年約可回收 263.3 公噸 DMF，目前每公斤市價為 28.5 元，每公斤蒸餾成本為 19 元，每公斤可以減少 9.5 元支出。

案例編號：UT-12082

定型機循環馬達加裝變頻控制，節省用電

行業別：紡織業

關鍵詞：烘箱、廢熱回收、變頻器、節能

案例說明

該廠為進行染整廠烘箱廢熱回收於定型機烘箱循環馬達加裝變頻控制以節省電力。

改善前狀況

改善前舊型定型機烘箱循環馬達，僅 ON/OFF 設計，導致停機或加工條件不需過多風量時，仍是全速運轉，浪費電力。

改善後狀況

該廠改變頻器控制馬達轉速，可依加工需要調節適當風量，以節省用電。



定型機烘箱循環馬達改變頻控制

成效分析

1)定型機每年省電：406 仟元/台。

改善前每小時馬達用電：2.4 元×8.4 安培×220v÷1,000＝4.4 元/hr，

每月電費：(20 顆馬達) 4.4 元×24hr×30 日×20 顆＝63,360 元/月。

改變頻後，每小時 30hz，勾電流為 7.8A，平均用電：

2.4 元×7.8A×220v÷1,000＝4.1 元/月。

每月電費：(10 個變頻器)，4.1 元×24hr×30hr×10 顆＝29,520 元/月。

一部定型機月省：63,360-29,520＝33,840 元/月。

33,840 元×12 個月＝406,080 元/年。

年省電 40.6 萬元=406 仟元/年。

2)改裝費用一台為：57.7 萬元，一年半回收。

案例編號：UT-12083

空壓機加裝變頻設備節能

行業別：紡織業

關鍵詞：空壓機、變頻、節能

案例說明

該廠為進行節能改善將染整廠內之空壓機加裝變頻控制，以節省能耗。

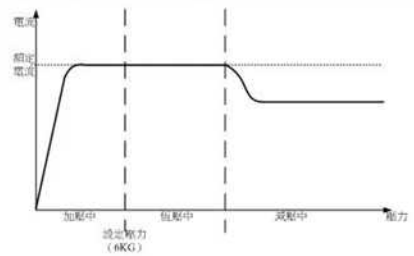
改善前狀況

該染整廠空壓機原為一般傳統控制，利用上下限壓力檢測或是加裝離合器來控制壓縮機做動，其缺點為馬達在啟動時啟動電流為額定電流的 5～8 倍，以及空壓機在壓力下降過程中，長期處於空載狀態，造成電能浪費。

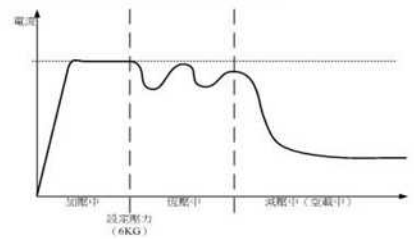
改善後狀況

該廠改採用變頻控制來驅動空壓馬達，以達到降低馬達在低負載或壓力下降過程中，所造成的浪費。

傳統空氣壓縮機電流-壓力曲線示意圖：



變頻電流-壓力曲線示意圖





空壓機改變頻控制

成效分析

1)經改善後年約節省：99.6 仟元/年。

傳統控制空壓機滿載用電 53.45 元/hr，空載用電 24.024 元/hr，以空載 20%計月用電 34,247 元/月。

變頻控制空壓機滿載用電 41.58 元/hr，空載用電 13.86 元/hr，以空載 20%計月用電 25,946 元/月。

月省：34,247-25,946＝8,301 元/月。

年省：8,301 元/月*12=99.6 仟元/年。

2)節省電力：99.6 仟元/2.0 元=49,800kWh /年。

3)抑低 CO_2 排放量：49,800*0.612kg-CO_2/1,000=30.5 公噸/年。

4)空壓機改裝變頻控制，投資費用 15 萬元，每年電費支出約可減少 10 萬元，一年半回收。

案例編號：UT-12084

純化系統沼氣增設加壓裝置

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：鍋爐、純化系統、沼氣、加壓裝置、節能

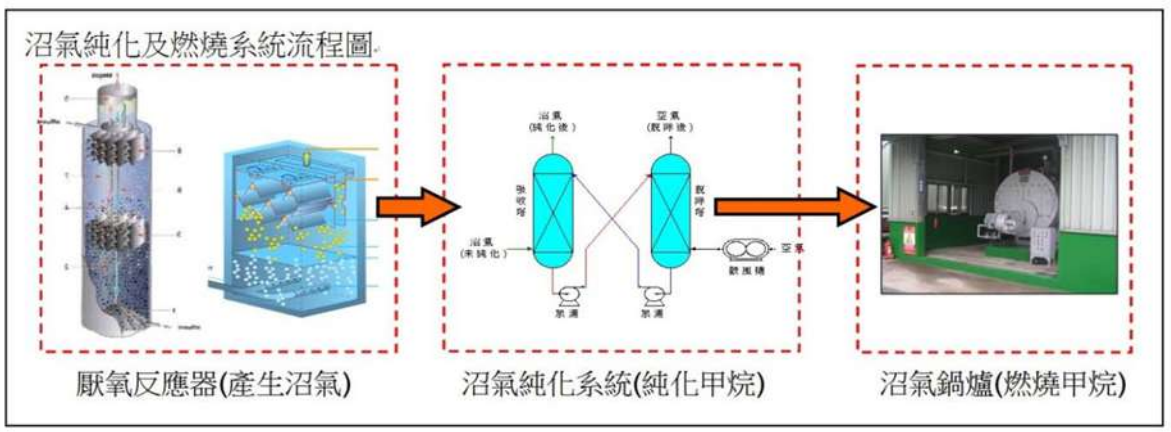
案例說明

該廠為進行節能改善，將鍋爐前段增設沼氣加壓機，增加沼氣進入鍋爐燃燒量以提高蒸汽量。

改善前狀況

該廠改善前，二級水處理之厭氧處理單位所產生沼氣，含有可燃性甲烷含量約 62—65%，沼氣熱值在 5,000kcal/m^3 以上。於 2005 年設置沼氣純化系統，將沼氣純化後之導入鍋爐燃燒，目前處理廢水量增加，所產生沼氣量無法全量進入鍋爐燃燒，造成浪費。

改善前



改善後狀況

該廠的改善手法如下：

1)由水質 COD 推估所產生蒸汽量約 2,157 公斤/小時。

12,000×2,600(cod)×0.6(去除率)/1,000(g/kg)=18,720kg-cod/d。

18,720×0.42(m^3/ kg-cod)=7862(m^3/d)。

7,862×0.65 沼氣甲烷濃度×0.716(kg/m^3)=3,659(kg/d)。

3,659×0.8 補集率=2,927(kg/d)。

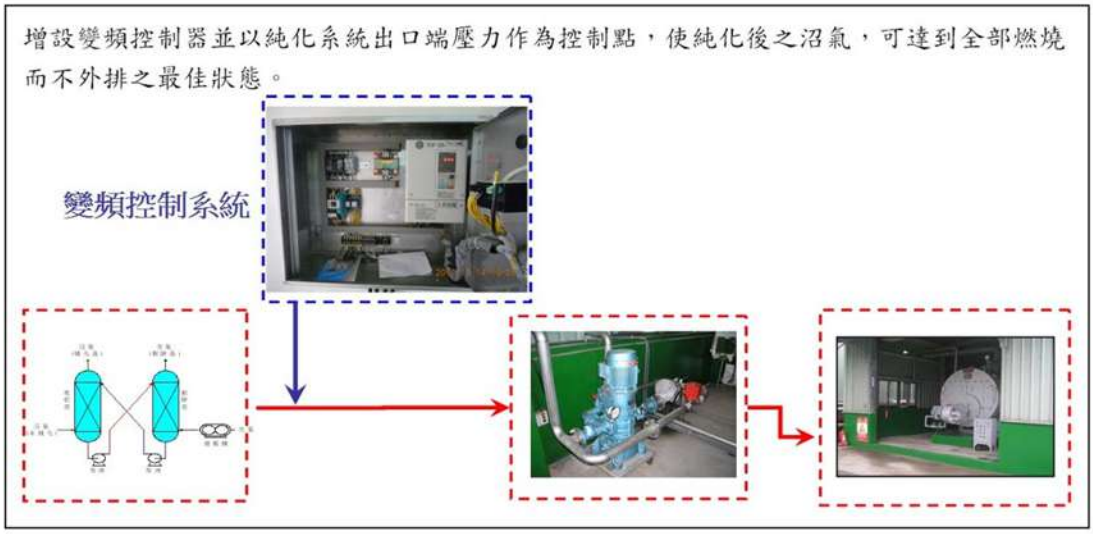
2,927(kg/d)×13,300(甲烷熱值 kcal/kg)×0.95(甲烷破壞率%)×0.882(鍋爐效率%)/630(kg/kcal 蒸汽熱焓)/24(hr/d)×=2,157kg/hr(蒸汽)。

2)增設加壓裝置後可增量 1.2 公噸/小時。

改善對策：

在沼氣鍋爐入口端增設10HP增壓機一部，及可調整輸出功率之變頻控制器，將純化後甲烷藉增壓設備送入鍋爐燃燒系統。





成效分析

1)增加蒸汽量：1.2T×24H×30 天×12 月=10,368 公噸汽/年。

2)節省煤碳效益:(1.2T/汽×24H×30天×12月)/7.4T=1,401T煤/年　(7.4T汽/公噸煤)。

3)抑制 CO_2 溫室氣體量：產汽量：1.2T×24H×30 天×12 月=10,368T 汽/年。

(10,368T 汽/年×0.335592 公噸 CO_2)/1,000=3,479.4 公噸/年。

4)投資與回收：加壓機增設費用約 2,000 仟元。

回收年限 0.2 年。

案例編號：UT-12085

二級水處理 M-60A.B 表面攪拌機停用

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：水處理、攪拌機、節能

案例說明

該廠之廢水在調勻池時可進行酸化作用，但酸化作用時不可有氧氣方可進行，故 M-60A.B 表面攪拌機予以停用又可節省用電量。

改善前狀況

該廠改善前，廢水在調勻池可進行酸化作用,但酸化作用時不可有氧氣方可進行，M-60A.B 為調勻池表面攪伴機，因池深約 5 米池內水位通常介於 1-4 米間，而當高水位時其攪伴效果又不佳，造成能源浪費。

改善後狀況

該廠廢水在調勻池可進行酸化作用，但酸化作用時由於不可有氧氣方可進行，而表面攪伴機 M-60A.B 因池深約 5 米水位過高，攪伴效果不佳因此將其停用，每年約可節省 76 萬元電費。

成效分析

1)節省電力：(30HP×2 台×0.75kW×24H×30 天×12 月)/1,000=388.8MWh/年。
節省電費：表面攪拌機兩台各 30HP。
(30HP×2 台×0.75kW×24H×30 天×1.97 元/度×12 月)/1,000 元=765.9 仟元/年。
2)CO_2 減量：(30HP×2 台×0.75kW×24H×30 天×12 月×0.612kg-CO_2/度)/1,000=237.95 公噸/年。

案例編號：UT-12086

增設 2 號機 P2380 長纖補面漿 T2115 管路

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：造紙、補面漿、管路、節能

案例說明

該廠為節能改善實施以下之措施：

1.為節省 2M/C 補面漿線設備動力，及確保紙面清潔度建議由 P2380 配管到 T2115 槽。

2.改善方式為:由 P2380 新增管路到 T2115 槽並經流量及控制閥以利調整面漿量。

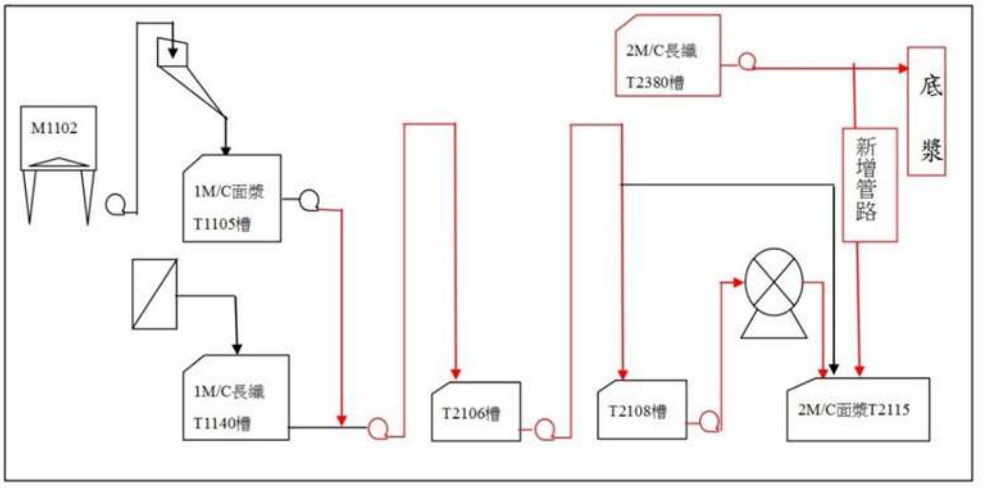
改善前狀況

改善前現行 2M/C 抄造面紙時大部份面漿會由 1 號機供應 T1140，但由於 1 號機供漿有限，不足部份由 2 號機面漿散大皮及回爐經篩選機支援，但造成電費成本提高。

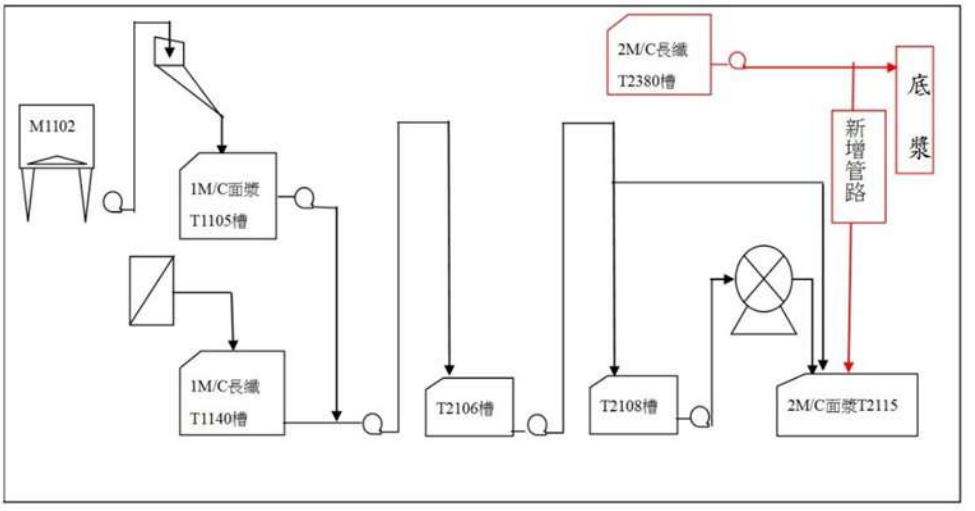
改善後狀況

該廠在品管課長期手抄紙中 2 號機經熱分散的長纖，清潔度高可代替 T1140 當 2M/C 面漿用。

抄造有添加木漿時的運轉方法



抄造沒有添加木漿時的運轉方法



成效分析

1)節省電力：(6545kWh×7 天＋1434kWh×5 天)×12 月/1000=635.88MWh/年。

2)節省電費：抄造有添加木漿時所節省之電費為：

6545kWh×7 天/每月×1.97 元/度電=77.885 仟元/月。

抄造沒有添加木漿時所節省之電費為：

1434kWh×5 天/每月×1.97 元/度電=12.189 仟元/月。

(77,885 元/月+12,189 元/月)*12 月=1,080 仟元/年。

3)CO_2 減量：

(6545kW×7 天+1434kW×5 天)×12×0.612Kg -CO_2/度/1,000=389.143 公噸/年。

4)投資與回收：

增配管路修改費用約 30 仟元。

回收年限 0.78 年。

案例編號：UT-12087

1962 真空泵浦停用節省電力

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：真空泵、造紙、節能

案例說明

該廠將於二樓處 1962VPA 主管與 1954VPA 主管插接連通閥，將 1962VPA 真空泵浦入口閥關閉，1954VPA 連通閥開啟，1962VPA 停用，可節省 1962VPA 真空泵浦電力節省用電。

改善前狀況

該廠改善前 1962VPA 真空泵浦是依原設定運轉並未停用，且未與 1954VPA 主管連通。

改善後狀況

該廠將網部改造後 14.15.16 組抽吸箱使用 1962VPA 真空泵浦，該真空泵浦為 175HP，真空度 250mmHg、風量 110M3/min，另外，1954VPA 為 500HP，真空度為 250mmHg、風量 260m^3/min 僅用於面網 7.8 組高真空抽吸箱與中網 8.9 組高真空抽吸箱和底網 17.18 組高真空抽吸箱，尚有能力取代 1962VPA14.15.16 組高真空抽吸箱。

成效分析

1)節省電力：175HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月)/1,000=1,058.4 仟度/年。
2)節省電費：
(175HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月×1.97(kWh/元)/1,000 元
＝2,085.048 仟元/年。

3)CO_2 減量：

(175HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月×0.612kg- CO_2/kWh)/1,000=647.740 公噸/年。

4)投資與回收：

管路修改 12.6 仟元。

回收年限 0.006 年。

案例編號：UT-12088

1963VPA 停用節省電力

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：真空泵、馬達、節電

案例說明

該廠 1963VPA 真空泵浦停用，並修改入口管路與 1954VPA 真空泵浦入口管連通節省電力。

改善前狀況

該廠改善前 1963VPA 規格為 50HP 2P 馬達，轉速 3,600rpm 為底網低真空泵浦，當改抄時漿料瞬間變化易造成馬達跳停，且此風車設計馬達軸芯與葉輪直結動平衡校正不易且故障維修困難。

改善後狀況

該廠修改入口管路與 1954VPA 真空泵浦入口管連通，並停用 1963VPA 真空泵浦以節省電力。

成效分析

1)節省電力：(50HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月)/1,000=302.4 仟度/年。
2)節省電費：(50HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月×1.97kWh/元)/1,000 元＝595 仟元/年。
3)CO_2 減量：(37.5kW×24Hr×28 天*12 月×0.612kg-CO_2/kWh)/1,000=185.0 公噸/年。
4)投資與回收：管路修改 12 仟元。回收年限 0.02 年。

案例編號：UT-12089

1006PPL 停用節省電力

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：高壓泵、馬達、節能

案例說明

該廠為進行高壓泵的節能改善，實施以下之措施：

1)將面頭箱內霧狀噴淋水與網邊檔板潤濕水修改使用 1006PPJ 並將 1006PPL 停用節省用電。

2)1006PPJ 與 1006PPL 二樓主管連通當 1006PPJ 故障可使用 1006PPL。

改善前狀況

該廠改善前 1006PPL 清水用高壓泵浦是依原時程運轉並未停用，造成電力浪費。

改善後狀況

該廠 1006PPL 清水用高壓泵浦設計壓力 12Kg/cm^2，馬達 60HP 為網部改造時新增泵浦，主要是提供面頭箱內霧狀噴淋水與網邊檔板潤濕水用，因該處使用水量不大且壓力也不須太高。而 1006PPJ 泵浦揚程為 4.5 Kg/cm^2、揚量 114M3/H，尚有餘裕供應面頭箱內霧狀噴淋水與網邊檔板潤濕水之使用。

成效分析

1)節省電力：(60HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月)/1,000=362.9 仟度/年。

2)節省電費:60HP×0.75kW×24Hr×28 天×12 月×1.97kWh/元/1,000＝715 仟元/年。

3)CO_2 減量:(45kW×24Hr×28 天×12 月×0.612kg -CO_2/kWh)/1,000=222 公噸/年。

案例編號：UT-12090

空壓機負載壓力由 7.0~6.2KG 調降至 6.4~5.9KG 及增設無排水式祛水器

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：空壓機 、祛水器、節能

案例說明

該廠為進行空壓機節能改善，將空壓機負載壓力由 7.0~6.2KG 調降至 6.4~5.9KG 及增設無排水式祛水器，以使空壓機運作最佳化。

改善前狀況

該廠善前狀況如下：

(1)空壓機 300HP，重載時 350A；卸載時 200A，壓力管控 7.0~6.2KG，重卸載時間比 2:1=18hr:6hr。

(2)每 2 小時排水 1.5 分鐘，600L/min=0.6CMM，電能耗用較大。

改善後狀況

該廠進行之改善方法如下：

(1)空壓機 300HP，重載時 350A；卸載時 200A，壓力管控 6.4~5.9KG，重卸載時間比 1.5:1=14.4hr:9.6hr。

(2)增設無排氣式祛水器。



空壓機負載壓力由7.0~6.2KG調降至6.4~5.9KG及增設無排氣式祛水器

成效分析

(1)節省用電：

載重時間差：[(350A×18hr+200A×6hr) - (350A×14.4hr+200A×9.6hr)]×380V×$\sqrt{3}$×0.85×350 天/1,000=105,733kWh/年。

祛水器:

1.5min*(24/2)*350/60=105hr/年。

(0.6CMM/34CMM)*223.5kW*0.8*105hr=331.3 kWh/年，共有 7 處却水器改善:

331.3*7=2,319.1kWh/年。

總計: 105,736.5+2,319.1=108,055.6 kWh/年。

(2)抑低 CO_2 排放量：108,055.6*0.616/1,000=66.6 公噸/年。

(3)投資效益：108,055.6*2.0843=225,220 元/年=225.2 仟元/年。

(4)投資金額：33 仟元/年。

(5)回收年限：33/225.2=0.15 年。

案例編號：UT-12091

改用液態陰性濾水助劑

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：濾水助劑、攪拌、節能

案例說明

該廠改用不需攪拌的液態陰性濾水助劑副原料以節省攪拌機耗電。

改善前狀況

該廠改善前是採用 Bentonite 陰性濾水助劑，其攪拌耗電量：

10Hp×0.746×8hr×350(天/年)×0.885= 18,486 kWh/年。

15Hp×0.746×24hr×350(天/年) ×0.905= 85,066 kWh/年。

3Hp×0.746×24hr×350(天/年)×0.875= 16,449 kWh/年。

2 台×0.25Hp×0.746×24hr×350(天/年) ×0.72=2,256kWh/年。

改善後狀況

該廠經改善後，改用 Akzonobel 陰性濾水助劑，其因不需攪拌而節省攪拌電力。



改用液態免分散動力之陰性濾水助劑-儲槽

成效分析

(1)節省用電：

改用 Akzonobel 陰性濾水助劑無需攪拌，節省用電總計：

18,486kWh +85,066 kWh/年+16,449 kWh +2,256 kWh= 122,257 kWh/年。

(2)抑低 CO_2 排放量：122,257 kWh/年×0.616kg/ kWh/1,000=75 公噸/年。

(3)投資效益：122,257kWh/年×2.0843 元/ kWh /1,000=255 仟元/年。

(4)投資金額：1,725 仟元/年。

(5)回收年限：1,725 仟元/年/255=6.77 年。

案例編號：UT-12092

停用 IR 紅外線橫向水份乾燥設備

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：紅外線、乾燥器、節能

案例說明

該廠經由前段頭箱、壓部及烘缸橫向均勻調整，停用原補助橫向水份調整用 IR 紅外線橫向水份乾燥設備，以節省能源耗用。

改善前狀況

該廠改善前是採用 IR 紅外線橫向水份乾燥器進行乾燥作業，其能耗狀況：
風車 2 台×50Hp×0.746×24hr×350(天/年) ×0.924= 579,015 kWh/年。
IR 燈管:4,000W×152 支×40%×24hr×350(天/年)/1,000=2,042,880 kWh/年。

改善後狀況

該廠經停用原補助橫向水份調整用 IR 紅外線橫向水份乾燥設備後，每年約可節省 262 萬度電，540 萬元/年。



停用紅外線水份乾燥設備

成效分析

(1)節省用電 總計節省用電:

風車 2 台節電+IR 燈管=579,015 kWh +2,042,880 kWh=2,621,895 kWh/年。

(2)抑低 CO_2 排放量：(2,621,895 kWh×0.616kg / kWh /1,000=1,615 公噸/年。

(3)投資效益：(2,621,895 kWh×2.0843 元/ kWh)/1,000=5,465(仟元/年)。

(4)投資金額：10,886 仟元/年。

(5)回收年限：1.99 年。

案例編號：UT-12093

RB-4 鍋爐 SAS 溫室氣體減量

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：鍋爐、溫室氣體、節能

案例說明

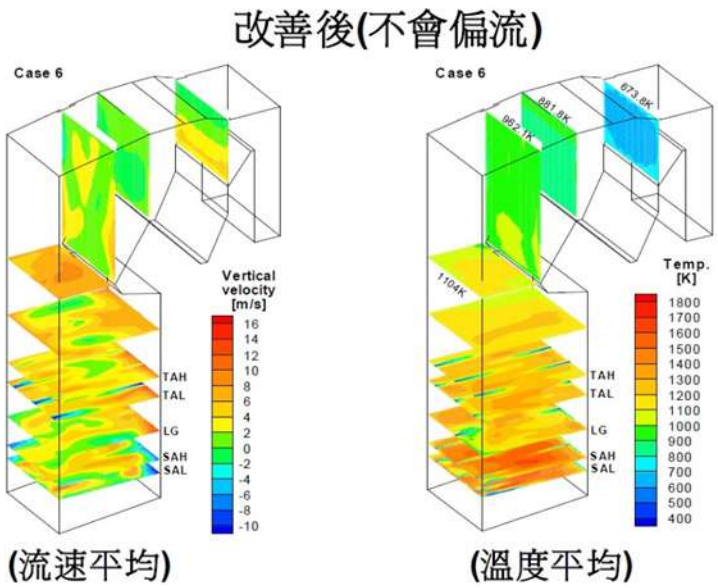
使用 ANTHONY-ROSS 公司設計規畫的 SAS(Stacked AirSystem)爐內送風空氣擾流技術，來改善 RB4 回收鍋爐的黑液燃燒效率，估計改善後可增加回收鍋爐的熱效率1.5%以上，並可因燃燒更完全而降低飛灰量，並因而減少中壓吹灰蒸汽 10~15%的使用量。改善後可增加每噸黑液的產汽量。

改善前狀況

該廠改善前，RB-4 平均蒸發倍率為 3.645 T-汽/T-TS，蒸發倍率較差。

改善後狀況

該廠改善後平均蒸發倍率上升至 3.830 T-汽/T-TS，提昇 5%的蒸發倍率。



RB-4鍋爐SAS溫室氣體減量計劃

成效分析

99 年全年度 RB-4 鍋爐黑液投入量 194,433T-TS，依改善後蒸發倍率計算可增加產汽量：194,433 T-TS×(3.830 T-汽/T-TS -3.645 T-汽/T-TS)=35,970T-汽/年。

(1)節約重油量：35,970T-汽×(784℃-130℃)/9,600kkcal/ KL=2,450 KL/年。

(2)換算 CO_2 減量：2,450 KL×3,111 kg- CO_2/KL-燃料油/1,000=7,622 公噸/年。

(3)投資效益:2,450 KL×15,949.3 元/ KL =39,076 仟元/年。

(4)投資金額：95,194 仟元/年。

(5)回收年限：95,194/39,076=2.44 年。

案例編號：UT-12094

RB-3 鍋爐 SAS 溫室氣體減量

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：鍋爐、溫室氣體、節能

案例說明

該廠使用 ANTHONY-ROSS 公司設計規畫的 SAS(Stacked Air System)爐內送風空氣擾流技術，來改善 RB3 回收鍋爐的黑液燃燒效率，估計改善後可增加回收鍋爐的熱效率 1.5%以上，並可因燃燒更完全而降低飛灰量，並因而減少中壓吹灰蒸汽 10~15%的使用量，改善後可增加每噸黑液的產汽量。

改善前狀況

該廠改善前 RB-3 平均蒸發倍率為 3.20 T-汽/T-TS，蒸發倍率較差。

改善後狀況

該廠經改善後，使用 ANTHONY-ROSS 公司設計規畫的 SAS(Stacked Air System)爐內送風空氣擾流技術，平均蒸發倍率上升至 3.47 T-汽/T-TS，提昇 8.4%蒸發倍率。



RB-3鍋爐SAS溫室氣體減量計劃

成效分析

100 年全年度 RB-3 鍋爐黑液投入量 202,278T-TS，依改善後蒸發倍率計算可增加產汽量：202,278*(3.47-3.20)=54,118.6 公噸-汽/年。

(1)節約重油量：54,118.6*(784-138)/9,600=3641.7 KL/年。

(2)換算 CO_2 減量：3,641.7*3.111=11,329 公噸/年。

(3)投資效益：3,641.7 *18,337.2/1,000=66,779 仟元/年。

(4)投資金額：69,000 仟元/年。

(5)回收年限：69,000/66,779=1.03 年。

案例編號：UT-12095

抄造半濕漿少用蒸汽

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：半濕漿、蒸汽、節能

案例說明

一般市售紙漿水份為了減少運費與增加儲放時間避免發霉劣化，一般皆控制在 25%以下。該廠與其他紙業公司為長期供應商，目前可配合雙方庫存時間在一個月內使用，濕漿也可減少紙漿因加工造成強度損失，客戶端可接受使用濕漿，故該廠改變製程改抄造半濕漿，抄造半濕漿可少用蒸汽減少重油鍋爐的石化燃料。

改善前狀況

該廠改善前，抄漿用汽原單位：#4M/C=1.135、#5M/C=0.828T-汽/TP，能源耗用較大。

改善後狀況

該廠依據市場機需求機動生產半濕漿，100 年共生產 66,345.2 公噸，抄漿用汽原單位下降為：#4M/C=0.733、#5M/C=0.651T-汽/TP。



抄造半濕漿少用蒸汽

成效分析

(1)節約能源：

#4M/C 抄造量 48,353.6 公噸、用汽量 35,434T，

節省用汽：48,353.6*1.135-35,434=19,461 T-汽/年。

#5M/C 抄造量 112,307.6 公噸、用汽量 73,093T，

節省用汽：112,307.6*0.828-73,093=19,845 T-汽/年。

合計節省用汽=19,461+19,845=39,307 T-汽/年。

換算重油量：39,307/13.0=3,023.6 KL/年。

(2)換算 CO_2 減量：3,023.6 *3.111 =9,406.4 公噸/年。

(3)投資效益：3,023.6*18,337.2/1,000=55,444 仟元/年。

(4)投資金額：6,303 仟元/年。

(5)回收年限：6,303/55,444=0.11 年。

案例編號：UT-12096

一~二號機熱量轉移理論實踐之應用改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：鍋爐、加熱、發電機、節能

案例說明

該廠為將一~二號機熱量轉移，實施以下之措施：

1.該廠將原先天然氣加熱用水床水是利用燃燒天然氣之火管式鍋爐來加熱水床內之水使其保持在約 80℃，改由鍋爐飼水槽引接一飽和水(約 158℃左右)管路與水床水管路作熱交換，待水床水溫度提升至 80℃後再利用管路引導水床水至加熱器提升天然氣之溫度至 60℃，以減少火管式鍋爐燃燒用之天然氣量。此改善措施不僅可以節省能源及減少 CO_2 排放。

2.其次發電機機冷卻水原先利用風扇作氣冷式冷卻，增設板式冷卻器，改用冷凝水冷卻，而將能順利的完成此熱量轉移之實踐，此部分並榮獲專利。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.該廠將原先天然氣加熱用水床水是利用燃燒天然氣之火管式鍋爐來加熱水床內之水使其保持在約 80℃。

2.發電機機冷卻水原先是利用風扇作氣冷式冷卻。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

改善前：天然氣之火管式鍋爐		改善前：利用風扇作氣冷式冷卻	
改善後：改由鍋爐飼水槽加熱		改善後：改用板式冷卻器取代氣冷式	

成效分析

1.節省天然氣： 3,3835.60 KLOE/年。

(1)增加之發電量＝鍋爐飼水吸收發電機冷卻水熱量 3,296kW×鍋爐效率約為 80%×蒸汽輪機效率約為 25%×(一號機運轉時數＋二號機運轉時數)÷1,000

＝3,296×0.8×0.25× (13,037.87＋12,706.37))÷1000＝16,971MWh。

(2)相對可減少之天然氣用量＝16,971 MWh×1000×平均熱耗率 2,041÷平均熱值 9,844＝3,518,589 m^3＝3,128 KLOE/年。

(3)節省天然氣燃料(m^3)＝加熱器設計運轉性能燃料用量 160.3 m^3/hr× 24hr× 365天× (一~二號機平均容量因素)＝160.3×24×365×56.6%＝794,793m^3＝707 KLOE/年。

2.節省廠內用電：562.75 KLOE/年。

[冷卻風扇一台5.5kW×減少運轉16台×(一號機運轉時數＋二號機運轉時數)]÷1,000＝5.5×16×（13,037.87＋12,706.37）÷1,000＝2,265MWh＝562.75 KLOE/年。

3.降低 CO_2 排放量：9,491.33 公噸/年。

[2,265MWh×1,000×0.612＋(3,518,589+794,793)×1.879]÷1,000＝9,491 公噸/年。

4.投資與回收：

投資金額:22,485 仟元；回收年限:約 3.5 個月。

投資金額：22,485 仟元，平均年收入：78,013 仟元，故平均回收年限為 3.5 個月

=(16,390+6,095)÷78,013=0.29 年約 3.5 個月。

案例編號：UT-12097

降低轉軸冷卻溫度以提升機組效率減少溫室氣體排放之設計

行業別：電力供應業

關鍵詞：效率、鰭片、飼水加熱器、節能

案例說明

該廠實施節能措施分三部分進行如下：

1.增設飼水加熱器(FWH)，利用飼水將原先排至大氣之餘熱(151.2℃)吸收後使其排至大氣之溫度降至 45℃以下並使飼水溫度提高約 11℃而提升機組效率約 0.25%；並利用飼水加熱器上方之風扇加強其原先系統之熱交換效率使其轉軸之冷卻空氣降低約 10℃。

2.更換轉軸空氣冷卻器，轉軸冷卻空氣冷卻器因碳鋼鰭片裂化過於嚴重而其冷卻空氣溫度達運轉警戒值(235℃)，更換後冷卻空氣溫度可達設計值(210℃)以下。

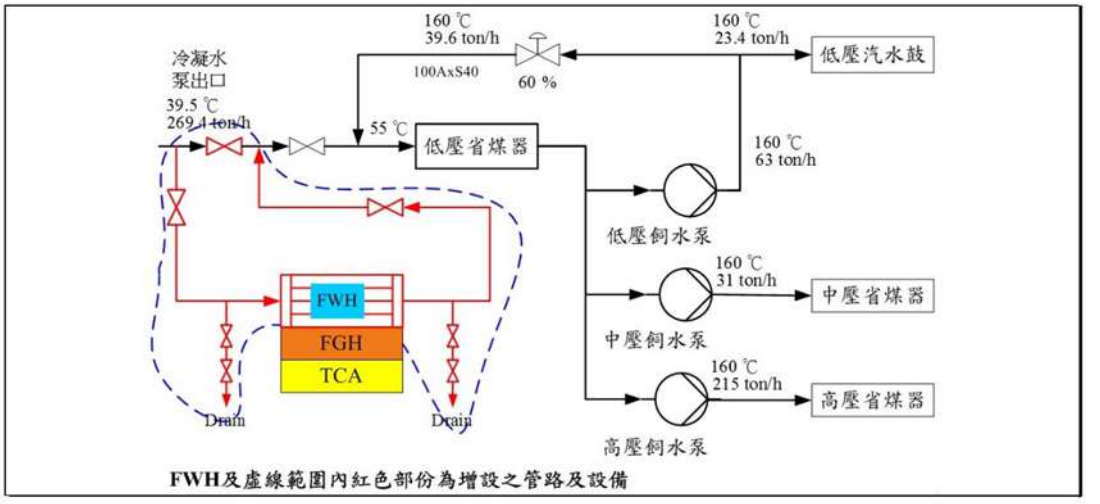
3.為求機組最佳運轉效率，當飼水加熱器上方之三台風扇關閉後其冷卻空氣溫度將位於最佳運轉溫度範圍(210℃~220℃)內並使機組效率提升 0.32%。

改善前狀況

改善前該廠是依原設計運轉，尚未增設飼水加熱器(FWH)、及更換轉軸空氣冷卻器。

改善後狀況

改善後狀況如下：



成效分析

1.節省天然氣: 2,774.42 KLOE/年。

[改善前高熱值淨熱耗率 1,646 kcal/kWh，改善後 1,628 kcal/kWh]。

節省天然氣：

[(1,646–1,628)kcal/kWh×1,705,726,100kWh/年÷9,838kcal/m^3=3,120,828 m^3/年 = 2,774.42 KLOE/年]。

2.節省廠內用電: 21.19 KLOE/年。

[停用三台 3.7kW 飼水加熱器風扇，節省廠內用電:3×3.7×四號機 100 年運轉時數 7,695.87hr = 85.4 仟度 = 21.19 KLOE/年]。

3.降低 CO_2 排放量:5,916.31 公噸/年。

3,120,828 m^3/年×1.879+85.4 仟度×1,000×0.612 = 5,916.3 公噸/年。

4.投資與回收：

投資金額:15,285 仟元；回收年限:約 3.6 個月。

[投資金額增設飼水加熱器工程 NT $ 7,695 仟元、更換轉軸冷卻空氣冷卻器工程 7,590 仟元，平均年收入 51,054 仟元，故平均回收年限為 4 個月：

(7,695+7,590)÷51,054=0.3 年約 3.6 個月。

案例編號：UT-12098

利用冷凝水冷卻發電機冷卻水以減少風扇使用並提升機組效率

行業別：電力供應業

關鍵詞：冷凝水、發電機、冷卻水、風扇、節能

案例說明

該廠增設一座冷卻器，利用冷凝水當冷源加以冷卻發電機冷卻水使其形成水冷式系統；如此一來可節省冷卻風扇之使用，二來冷凝水所吸收之熱量經鍋爐產生蒸汽後進入汽輪機由熱能轉換為電能而提升機組效率。

改善前狀況

改善前原先利用冷卻風扇冷卻發電機冷卻水之器冷系統，由於鰭管式管排運轉多年後導致堵塞；即使經多次清洗仍無法恢復期效能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.由於原先之發電機冷卻水風扇為氣冷式，由於鰭管式管排運轉多年後導致堵塞；而且其為單循環下之產物而本廠現在幾乎不使用單循環運轉。而潤滑油油溫因冷卻器效率不彰導致溫度日益漸高，影響運轉安全。

2.該廠增設一座板片式熱交換器，將準備進入鍋爐之飼水當作冷水；而原先發電機冷卻水當作熱水，由氣冷式改為水冷式。

3.修正此一熱交換流程可獲得兩項益處：一來可節省冷卻風扇之使用減少廠內用電，二

來冷凝水所吸收之熱量經鍋爐產生蒸汽後進入汽輪機由熱能轉換為電能而提升機組效率。

4.最後經實際運轉以確認此系統之可行性。

成效分析

1.節省天然氣: 1,468.22 KLOE/年。

（1）增加之發電量(MWh) = 鍋爐飼水吸收發電機冷卻水熱量 3,296kW×鍋爐效率約為 80%×蒸汽輪機效率約為 25%×運轉時數÷1,000 = 3,296×80%×25%×11,949.05÷1000 = 7,877 仟度。

（2）相對可減少之天然氣用量 = 7,877 仟度×1,000×熱耗率 2,064÷熱值 9,844 = 1,651,538 m^3 = 1,468.22 KLOE/年。

2.節省廠內用電: 260.78 KLOE/年。

【冷卻風扇一台 5.5kW×減少運轉 16 台×二台氣渦輪機×運轉時數)】÷1,000 = 5.5×16×11,949.05÷1,000 = 1,052 仟度 = 260.78 KLOE/年。

3.降低 CO_2 排放量：3,746.77 公噸/年。

（7,877 仟度×1,000×0.612+1,651,538×1.879）÷1,000=3,746.77 公噸/年。

4.投資與回收：投資金額:2,700 仟元；回收年限:約 1.1 個月。

2,700÷30,509=0.09 年約 1.1 個月。

案例編號：UT-12099

洩水回收再利用之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：洩水、回收、節水、節能

案例說明

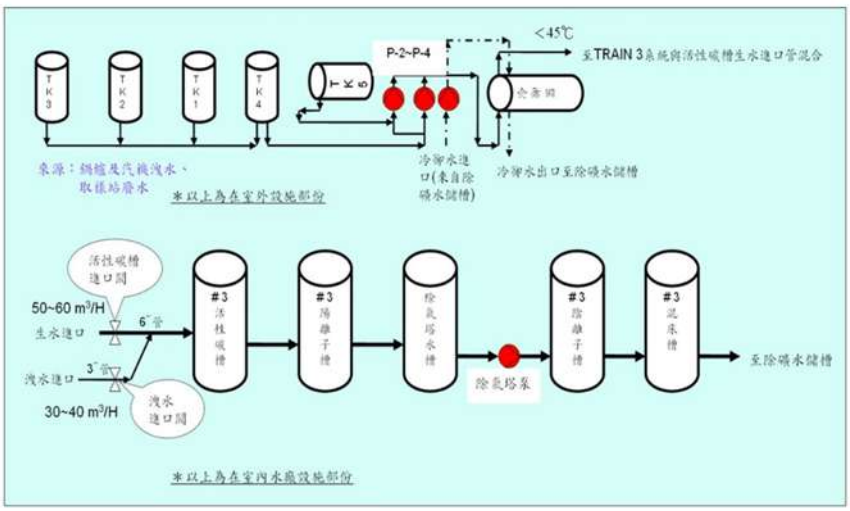
該廠有鑑於南部地區水源經常不足及水資源之長期有效利用，因此決定將洩水回收再生後，仍用於鍋爐補給水。

改善前狀況

改善前該廠之複循環機組由於起動、併聯快速，因此調度亦較頻繁，而啟動期間之洩水排放亦為洩水量增加之原因。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：



成效分析

1.節省廠內用電: 52 KLOE/年。

2.節省工業用水量：35,892 公噸/年。

3.降低 CO_2 排放量：127 公噸/年。

4.因實施洩水回收再利用之節能效益如下：

100 年回收鍋爐洩水為：35,892 公噸/年。

節省處裡廢水所需用電：208.2MWh = 52 KLOE/年。

案例編號：UT-12100

一~四號機海水電解次氯酸鈉分析後廢水回收再利用

行業別：電力供應業

關鍵詞：廢水、回收、電解、節能

案例說明

該廠將一~四號機海水電解次氯酸鈉分析後，廢水仍具抑制海生物作用，因此將廢水回收再利用。

改善前狀況

該廠改善前，一~四號機海水電解產生之含次氯酸鈉海水分析後廢水分別排於廢水坑(一~三號機及四號機)，因該廢水含海水之成份，無論是鹽度或導電度都相當高，造成廢水處理之困難及增加處理成本。

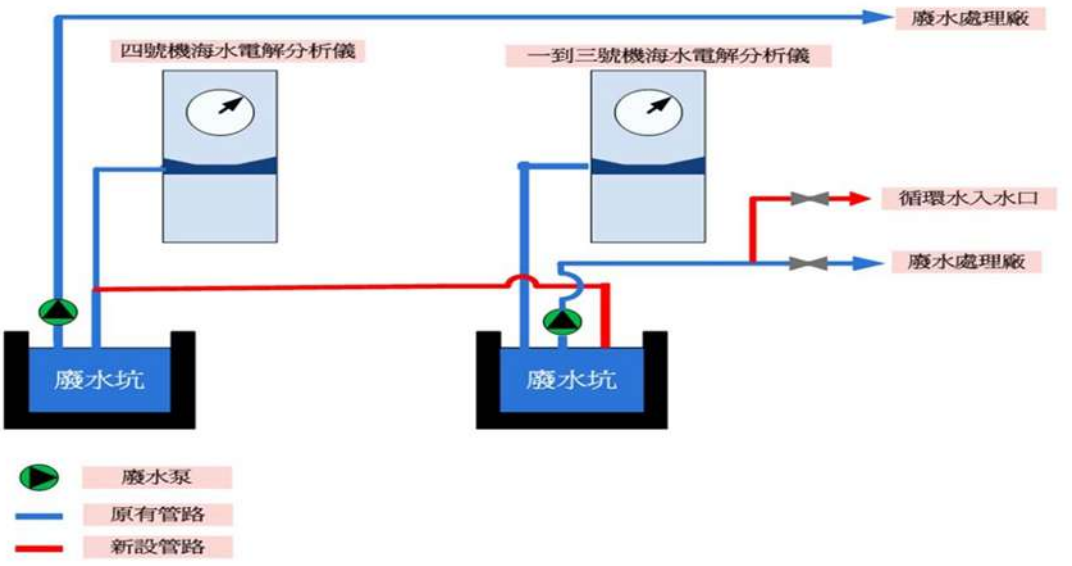
改善後狀況

該廠改善狀況如下：

將一～四號機海水電解產生之含次氯酸鈉分析後廢水收集、回收再利用。

1.將四號機海水電解次氯酸鈉分析後廢水合併至一~三號機海水電解廢水坑。

2.1~3 號機海水電解廢水坑增配一管路至循環水進水口，正常運轉時由污水泵送至各機組冷卻海水系統渠道進口，可抑制海生物滋長。



成效分析

1.節省工業用水量：6,240 公噸/年。

【改善前每月排放 520 公噸分析後廢水】。

（1）節約製造次氯酸鈉用電：16.85 仟度/年。

【改善後每月可減少製造 468 公斤次氯酸鈉，製造每公斤次氯酸鈉需耗費 3 kWh 電力，年節約月電量為 468(kg/月)×3(kWh/kg)×12(月)＝16.85 仟度/年】。

（2）節省處理廢水用電：36.19 仟度/年。

【處理每公噸廢水需消耗 5.8kWh 電力，年節約用電量為 6,240(公噸/年)×5.8(kWh/公噸) ＝36.19 仟度/年】。

2.節省廠內用電：13.18 KLOE/年。

【節約用電量＝（節約製造次氯酸鈉用電＋節省處理廢水用電）

＝53.04 仟度＝13.175KLOE】。

3.降低 CO_2 排放量：32.46 公噸/年。

【53,040 度/年×0.612 kg/度＝32,460 kg/年＝32.46 公噸/年】。

案例編號：UT-12101

氣渦輪機壓縮機葉片防蝕塗層再生處理

行業別：電力供應業

關鍵詞：氣渦輪機、壓縮機、葉片、防蝕、節能

案例說明

該廠利用塗層處理使葉片表面恢復光滑以減少效率損失、減緩腐蝕之侵害以延長使用壽命，並提升機組效率。

改善前狀況

該廠一至三號機六部 GT 之空氣壓縮機，廠家為延長葉片之使用壽命，在機組出廠時，壓縮機第 0~3 級靜葉及 1~6 級動葉均施以塗層處理，因機組運轉一段時間後，葉片表面變得較粗糙，致空氣流動阻力加大，導致空氣壓縮機之效率降低，進而降低機組熱效率。

改善後狀況

該廠為了使葉片表面恢復光滑以減少效率損失、減緩腐蝕之侵害以延長使用壽命，本廠和綜研所及修護處經討論決定重新在空壓機葉片表面噴上耐蝕塗層(SermeTel 5380DP 之底塗及密封塗層 SermeTel 725)。分別於下圖所示，依據廠家資料每塗層一次效率可提升 0.32%，壽命約為 25,000EOH，以該廠來說約為 3.5 年，假設其衰退呈現線性關係，則其第 1 年可提升效率 0.32%、第 2 年則衰退為 0.23%、第 3 年則衰退為 0.14%、第 3.5 年則衰退為 0.05%，到達 25,000 EOH 則其塗層完全失效。



IGV再生前狀況



IGV再生後狀況



壓縮機動葉片再生後情形

成效分析

1.節省天然氣: 398.98 KLOE/年。

（1）二號機最近一次塗層後效率試驗為 94 年 10 月截至 98 年底已失效，故不計入此次節能成效。

（2）一號機最近一次塗層後效率試驗為 95 年 8 月 25 日其效益可延伸至 99 年 2 月，則 98 年全年可節省天然氣約為：

（334,442,000+246,013,000）×860×(1/0.2834-1/0.2839）÷9,936

= 312,220m^3 = 278 KLOE/年。

（3）三號機最近一次塗層後效率試驗為 97 年 4 月 3 日其效益可延伸至 100 年 9 月，則 98 年全年可節省天然氣約為 1,623,484 m^3 = 1,443 KLOE/年、99 年 1,441,966 m^3 = 1,282 KLOE/年、100 年 448,791 m^3 = 398.98 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：843.28 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額: 582 仟元；回收年限:約 1.0 個月。

582÷7,299=0.09 年約 1.1 個月。

案例編號：UT-12102

四號機天然氣增壓機停用之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：增壓機、壓縮機、節能

案例說明

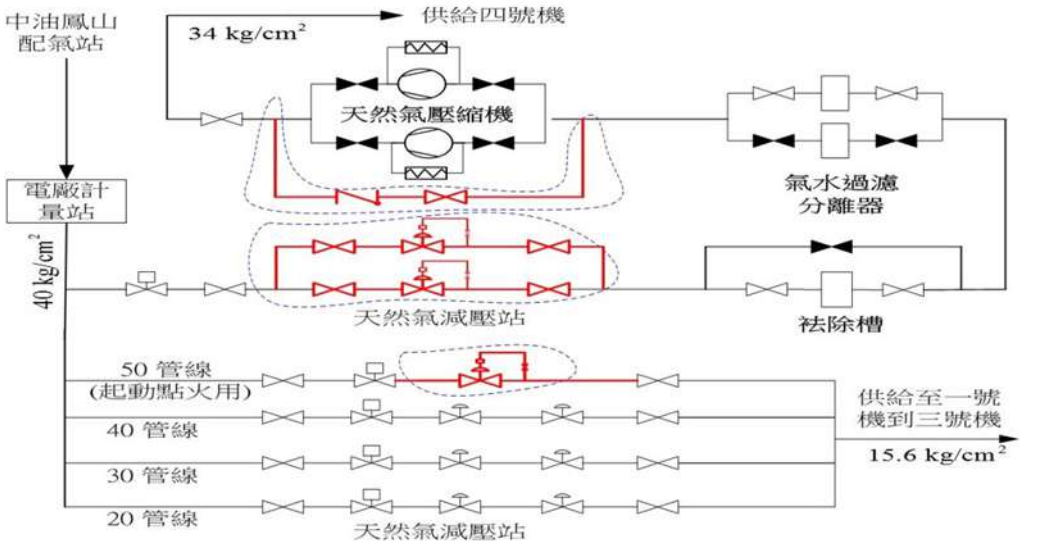
該廠將四號機天然氣增壓機停用以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，由於中油天然氣供氣壓力不足以直接供應四號機氣渦輪機使用，因此必須設計燃氣壓縮機作為增壓機之用，但因壓縮機之額定功率極大、且運轉噪音高，加上長期不斷運轉，每年都耗費相當多的廠內用電。

改善後狀況

該廠改善後將供氣源頭壓力提高，並增設減壓閥組，即可減少燃氣壓縮機之運轉時數，即可降低廠內用電量。



虛線範圍內紅色部份為增設之管路及設備

成效分析

1.節省廠內用電：1,082.07 KLOE/年。

改善後四號機增壓站現有之天然氣壓縮機、冷卻風扇等迴轉機可全部停用，各迴轉機之額定功率如下：

天然氣壓縮機 720 kW、控制油泵 7.5 kW、天然氣旁通冷卻器風扇 15 kW、潤滑油冷卻器風扇 15 kW。

四號機歷年平均運轉約 300 日，迴轉機以 80%額定功率運轉計算可節省之減少廠內用電量：

(720+7.5+15+15)kW×0.8×24hr×300day=4,363 仟度/年 = 1,082.07 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：2,670.28 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:4,500 仟元；回收年限:約 3.6 個月。

4,500÷15,137=0.3 年約 3.6 個月。

案例編號：UT-12103

四號機壓縮機水洗之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：壓縮機、水洗、氣渦輪、發電機、節能

案例說明

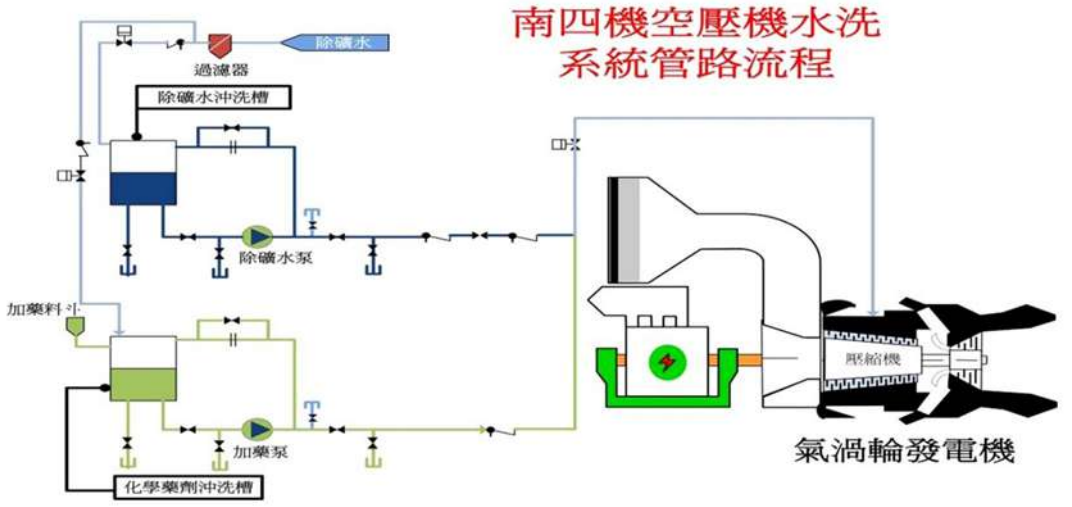
該廠由於壓縮機會因長期運轉過程中累積附著於壓縮機葉片上的粉塵，造成空氣流經壓縮機時，承受過多的阻力，因此進行機壓縮機水洗之節能改善。

改善前狀況

該廠改善前，該廠南四機氣渦輪發電機主要設備為軸流式空壓機、燃燒筒、渦輪機與共同發電機。運轉時，燃料與壓縮空氣於燃燒筒內燃燒釋放熱能，透過渦輪機將熱能轉換為機械能，部分機械能帶動共同發電機轉子轉動產生電力，剩餘機械能則用來帶動壓縮機轉子轉動，將空氣壓縮。空氣進入壓縮機前，會經過許多過濾裝置，以減少空氣中的粉塵顆粒進入壓縮機；但運轉若干時間後，壓縮機仍會因長期運轉過程中累積附著於壓縮機葉片上的粉塵，造成空氣流經壓縮機時，承受過多的阻力，造成進入燃燒室之燃燒空氣量減少，因而造成機組出力降低。

改善後狀況

該廠依據原廠建議，以燃燒室殼側壓力減少 2~5%時作為執行空壓機水洗之準則，經長期追蹤趨勢後，訂定壓縮機約每 1.5~2 個月進行壓縮機水洗，以去除附著於壓縮機葉片上的粉塵。



成效分析

1.節省天然氣: 1,018.02 KLOE/年。

天然氣 1,145,277m^3/年 x8,000/9,000,000 = 1,018.02 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：1,145,277m^3/年 x1.879kg/m^3=2,151.98 公噸/年。

案例編號：UT-12104

一~三號機壓縮機水洗之節能改善

行業別：電力供應業

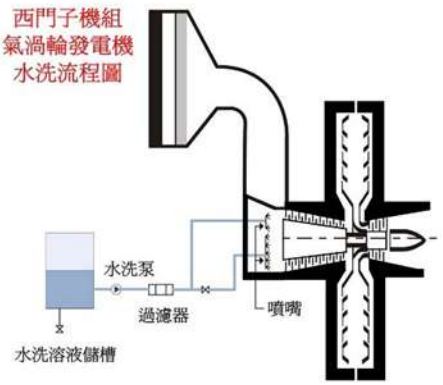
關鍵詞：壓縮機、水洗、發電機、節能

案例說明

該廠將一~三號機壓縮機進行水洗，以去除附著於壓縮機葉片上的粉塵，提昇運轉效率。

改善前狀況

改善前氣渦輪發電機由於空氣進入壓縮機前，會經過許多過濾裝置，以減少空氣中的粉塵顆粒進入壓縮機；但運轉若干時間後，壓縮機仍會因長期運轉過程中累積附著於壓縮機葉片上的粉塵，造成空氣流經壓縮機時，承受過多的阻力，造成進入燃燒室之燃燒空氣量減少，因而造成機組出力降低，壓縮機性能劣化。



改善後狀況

該廠改善後於氣渦輪機等效運轉時數每達 4,000 小時即向調度中心申請實施空壓機水洗程序。

成效分析

1.節省天然氣: 5,041.89 KLOE/年。

以每 4,000EOH 及 8,000EOH 定檢均可獲 16kcal/kWh 之節能效益來計算 100 年之節能效益 100 年共執行四次 4000EOH 及四次 8000EOH 可節省天然氣 5,671,421m^3。

2.降低 CO_2 排放量：10,656.60 公噸/年。

案例編號：UT-12105

一~三號機汽機房通風排風機運轉模式之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：排風機、廠房、節能

案例說明

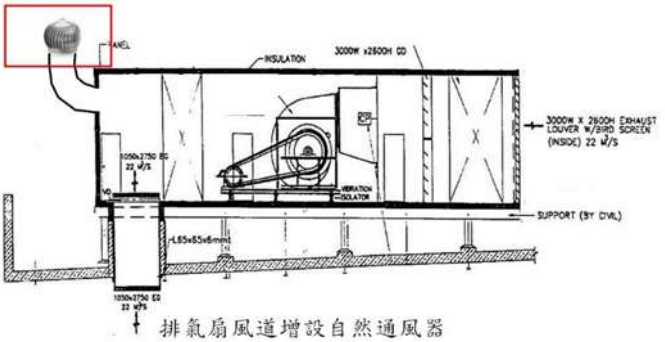
該廠進行一~三號機汽機房通風排風機運轉模式之改善，以節省能源。

改善前狀況

改善前該廠一~三號機汽機廠房是依原設計運轉，並未實施機房通風排風機運轉模式之改善。

改善後狀況

該廠改善後，於一~三號機汽機廠房之通風系統設置送風機 12 部、排氣扇 5 部，依其設置位置及需求共分成 5 組控制群，當廠房溫度高於 40℃時，屋頂之排氣扇即啟動運轉，緊接著其所控制之送風機亦立即啟動，當溫度低於 37℃時，排氣扇和送風機立即停止，平時靠加裝之自然通風器將熱氣以自然通風器引出室外，減少電動排氣扇運轉耗能。



排氣扇風道增設自然通風器

成效分析

1.節省廠內用電：195.52 KLOE/年。

每部汽輪機廠房改裝 2 台自然通風器後，可以取代 1 台電動排氣扇之運轉，亦即夏、秋季高溫季節僅運轉 1 台電動排氣扇，而冬、春季節則完全由自然通風器提供換氣，以電動排氣扇之馬達額定功率為 30KW 計算，則每年因縮減電動排氣扇運轉而減少之耗電量為：

節省廠內用電量：30KW * 1 台 × 24hrs × 365 日× 3 部機

= 788.4 仟度 = 195.52 KLOE/年；

相對之二氧化碳減量為：788.4 仟度× 0.612kg/ KWh =482.5 公噸/年。

2.降低 CO_2 排放量：482.50 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:800 仟元；回收年限:約 3.5 個月。

800÷2,735=0.3 年，約 3.5 個月。

案例編號：UT-12106

鍋爐飼水泵室通風改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：鍋爐、飼水泵、通風、節能

案例說明

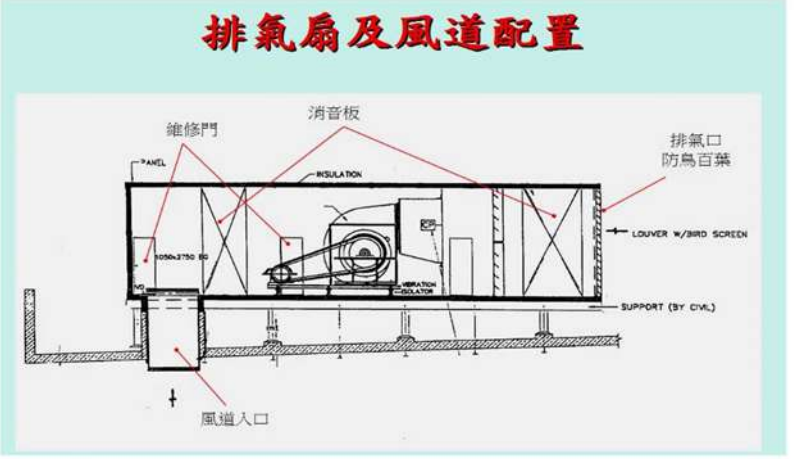
該廠於鍋爐飼水泵室屋頂排風道拆裝電動百葉窗，增加室內外溫差對流使自然通風，並加裝溫度開關，當溫度高於設定溫度時，使排風扇與電動百葉窗聯動，啟動排風扇維持原設計，平常靠自然通風，節約廠內用電。

改善前狀況

該廠改善前鍋爐飼水泵室，平常是靠自然通風，屋頂排風道尚未加裝電動百葉窗及溫度開關以增加室內外溫差對流。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

1.節省廠內用電：107.14 KLOE/年。

機組運轉時，每部機須啟用 2 台排風扇，#1~3 機共需運轉 6 台。

改善後估算約有 240 天/年無需排風扇運轉。

則每年節省廠內用：

6 台 × 12.5kW/台 × 24 小時 × 240 天/年 = 432 仟度 = 107.14 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：264.38 公噸/年。

0.612kg/度 × 6 台× 12.5kW/台 × 24 小時 × 240 天/年 = 264 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:450 仟元；回收年限:約 3.6 個月。

450÷1,499=0.3 年，約 3.6 個月。

案例編號：UT-12107

冷凝水泵冷郤室冷卻風扇停用之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：冷凝水、泵浦、冷卻風扇、節能

案例說明

該廠將 ST 機組每部機 CEP 原本三台之冷卻風扇由運轉，改善為二台運轉，一台備用，節約廠內用電。

改善前狀況

該廠改善前原本 ST 機組每部機 CEP 是由三台冷卻風扇運轉散熱。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

ST 機組每部機 CEP 三台運轉每部機配備一台冷卻風扇，而 CEP1 及 CEP2 做一隔間，有二台冷卻風扇，CEP3 做一隔間，有一台冷卻風扇，由於而 CEP1 及 CEP2 做一隔間，運轉一台冷卻風扇即可散熱，當夏天時當大器溫度太高時，另一台冷卻風扇在由手動起動。



成效分析

1.節省廠內用電：0.15 KLOE/年。

原三台冷卻器運轉改成一台運轉，二台備用可節省廠內用電量

1 台 × 0.66kW/台 × 5 小時 × 180 天/年 = 0.59 MWh = 0.15KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：0.36 公噸/年。

0.612kg/度 × 1 台× 0.66kW/台 × 5 小時 × 180 天/年 = 0.36 公噸/年

3.投資與回收：

投資金額:6 仟元；回收年限:約 34.9 個月。

6÷2.062=2.91 年，約 34.9 個月。

案例編號：UT-12108

廠區熱水器加裝定時器之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：熱水器、定時器、節能

案例說明

該廠將廠區三只電熱加熱器槽，加裝定時器控制加熱時間縮短加熱時間，達到節能效果。

改善前狀況

該廠改善前廠區三只電熱加熱器槽，原為 24 小時加熱較為耗能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.清查廠內現有電熱加熱器槽及電源配置使用現況。

2.調查員工沐浴之時間。

3.購置定時器安裝並配合員工沐浴之時間設定加熱時段。



成效分析

1.節省廠內用電：9.17 KLOE/年。

(1 + 12 + 6)kW×8 小時/天×2/3×365 天 = 36,987kWh/年

= 36.99 MWh/年 = 9.17 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：22.64 公噸/年。

年節省用電度數 36,987kWh/年，可抑低 CO_2 之排放量：

36,987 kWh /年*0.000612 公噸/度=22.64 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:4.35 仟元；回收年限:約 0.41 個月。

4.35÷128=0.03 年，約 0.41 個月。

案例編號：UT-12109

發電機組用資訊系統（IS）印表機停用之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：印表機、資訊系統、節能

案例說明

該廠發電機組一號機與三號機已更新部份儀控系統，所有運轉資料皆可寫入機組電腦硬碟中，以數位檔案格式存取；而二號機尚未進行機組電腦更新，故本廠自行開發一套資料擷取系統，將機組電腦內運轉資料擷取至一般桌上型電腦，並以數位檔案的格式儲存。

改善前狀況

該廠發電機組每日運轉資訊及警報列印皆透過傳統式點矩陣列表機列印，所有列印報表由效率課統一收存，紙本資料佔空間，六部印表機經常處於待機狀態浪費電能。

改善後狀況

該廠自行開發擷取機組電腦運轉資料之系統，將擷取出來之運轉資料以數位檔案格式寫入一般桌上型電腦硬碟中，並將原本列印運轉資料列表機停用。



成效分析

1.節省廠內用電：0.9 KLOE/年。

因列表機停用產生之節能效益如下：

節約用電 3.5 仟度 = 0.9 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：2 公噸/年。

案例編號：UT-12110

設計規劃壓力容器定檢時程，增加機組可用率之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：壓力容器、定檢、鍋爐、節能

案例說明

該廠配合氣渦輪機定檢機會同時進行壓力容器檢查，除可減少整個複循環機組的停機天數，提高機組可用率及避免能源的浪費外，亦可提升工作安全。

改善前狀況

該廠三號機共有兩部廢熱鍋爐，其壓力容器共有七只(以三號機為例，但此節能措施適用於該廠所有複循環機組)，壓力容器的有效期限為兩年，因此，每隔兩年需申請停機 7 日以便執行壓力容器定期檢查，曠日費時。

改善後狀況

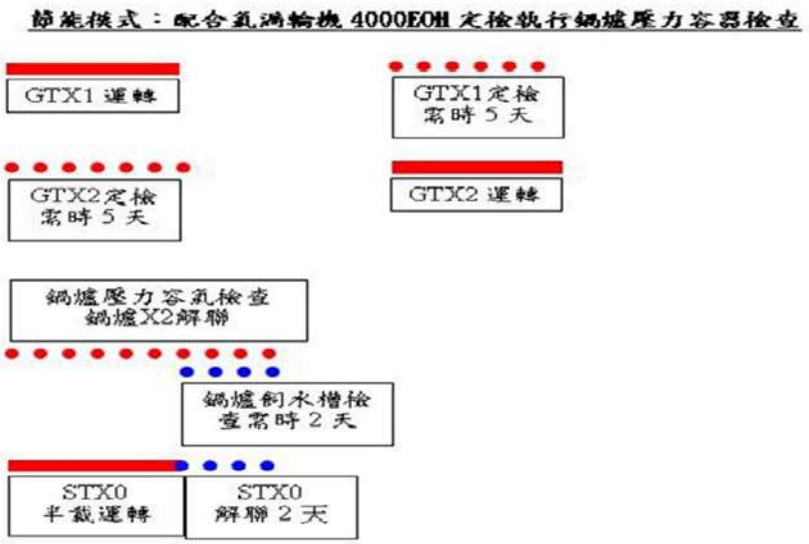
該廠改善狀況如下：

1.該廠三號機複循環機組為二對一機型(即兩部氣渦輪機發電後所產生的廢熱加熱兩部廢熱鍋爐，而兩部鍋爐所產生的蒸汽共同推動一部汽輪機)，每一部氣渦輪機約每半年執行一次 4,000EOH 定檢(4,000EOH/8,000EOH 定檢之停機天數分別需 5 天/10 天)；而每一組氣渦輪機的等效運轉時數(Equivalent Operating Hours；EOH)相當接近。

2.鍋爐壓力容器每二年檢查一次，如在壓力容器合格證到期日前三個月內完成檢查，即可將壓力容器合格證到期日往後延兩年為下次合格證到期日(例如壓力容器合格證到期日為 101.03.31，如於 101.01.01 至 101.03.31 完成該只壓力容器檢查，則下次的

壓力容器合格證到期日為 103.03.31)。

3.於壓力容器合格證到期日前半年確認氣渦輪機預定的定檢日期是否在壓力容器合格證到期日前三個月內，如是，則可將壓力容器檢查日期與氣渦輪機預定的定檢日期排在一起；如不在前三個月內，則與氣渦輪機課商議是否可將氣渦輪機定檢日期延後或提前以配合壓力容器檢查日期。



成效分析

1.減少發電量損失：859.47 KLOE/年。

（1）執行壓力容器檢查所減少的發電量為(89.4×2+110)MW×24 小時×7 天=48,518 仟度；執行兩部氣渦輪機定檢所減少的發電量為(89.4×1+55)MW×24 小時×5 天=17,328 仟度。減少發電總量為 48,518+17,328=65,846 仟度/年。

（2）壓力容器檢查與氣渦輪機定檢配合時所減少之發電量為：
(89.4×2+110)MW×24 小時×5 天+(89.4×2+110)MW×24 小時×2 天(因飼水槽係兩部鍋爐共用，所以兩部氣渦輪機需同時停機 2 天)=62,381 仟度/年。

（3）因採取此改善措施後所增加之發電量為：
65,846-62,381=3,466 仟度/年 = 859.47KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：2,120.95 公噸/年。

若以燃煤機組取代將增加 CO_2 之排放量= 3,466 仟度/年×0.612 = 2,120.95 公噸/年。

案例編號：UT-12111

低壓過熱器爐管彎管 RT 檢測規劃防止爐管龜裂之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：過熱器、爐管、龜裂、節能

案例說明

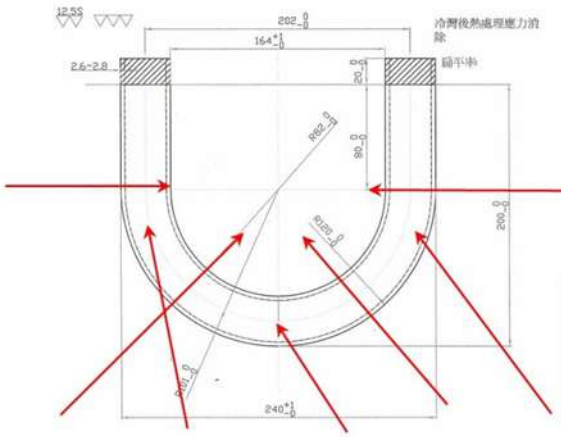
該廠由於以往的 UT 測厚工作並不足以確保機組運轉安全，本案例是希望能在大修或有較長停機的機會時執行快速有效的檢測方式，冀望龜裂在成長初期即能被發現而予以更換新管。

改善前狀況

該廠廢熱鍋爐 HRB 12 於 100 年 06 月低壓過熱器爐管彎管處發生破管情形，而該廠歷次大修均有委託修護處同仁執行爐管彎管處的 UT 測厚工作，調閱該機組的測厚紀錄，並無發現該龜裂位置處有薄化情形而切管後實際量測該破管位置之厚度亦與紀錄相符。經綜研所執行爐管破損分析後判定破損原因為 SCC 應力腐蝕破壞，其龜裂方向係由內部往外部成長。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



鍋爐高、低壓過熱器彎管RT照相位置（每支彎管水平及垂直各RT照相1張）

成效分析

1.減少發電量損失：1,564.95 KLOE/年。

以該廠廢熱鍋爐 HRB 12 於 100 年 06 月低壓過熱器爐管彎管處發生破管而停機檢修之時數：21 小時 51 分計算，所影響之發電量為。乃於 101 年 11 月執行三號機之 RT 檢測。

288.8MW × 21.85h = 6,310.28 仟度/年。

6,310.28 仟度/年 x3.47 元/kWh=21,897 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：6,310.28 仟度/年 x0.612 公噸/仟度=3,861.89 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:97×2=194 仟元；回收年限:約 0.1 個月。

194÷21,897=0.01 年，約 0.1 個月

案例編號：UT-12112

生水泵運轉模式之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：生水泵、馬達、節能

案例說明

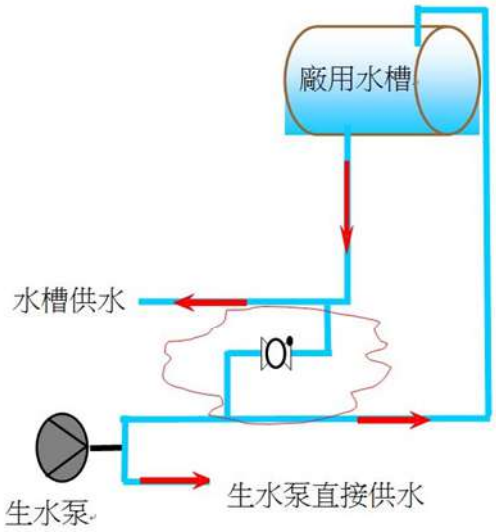
該廠改善廠用水泵供水改由生水泵供水運轉控制模式，在設備需要時才啟動運轉供水，以達到節能減碳之目的。

改善前狀況

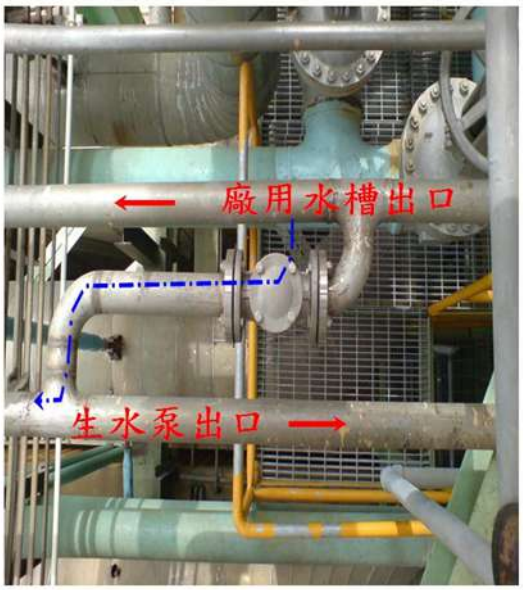
該廠生水泵之馬達容量達 45kW，其控制模式在未改善前耗用能源至鉅，若能改善其控制模式，應可節能。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



廠用水槽之補水管與供水管間增設連通



廠用水槽之補水管與供水管間增設連通完成圖

成效分析

1.節省廠內用電：70.31KLOE/年。

預估生水泵每月運轉約 163 小時，以增加 20%餘裕計算，實際運轉時數應在 195 小時以內，改善後每月可減少運轉 525 小時，(經改善後統計 98 年 4 月份實績為 525 時、5 月份實績為 544 時)，亦即：

每年節省電內用電 45kW x 525h ×12= 283.5 MWh/年 = 70.31 KLOE/年。

283.5 仟度/年 x3.47 元/kWh=984 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：173.50 公噸/年。

283.5 仟度/年 × 0.612kg/kWh = 173.50 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:120 仟元；回收年限:約 1.46 個月。

120÷984=0.12 年，約 1.46 個月。

案例編號：UT-12113

機組解聯飼水泵運轉程式之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：飼水泵、鍋爐、節能

案例說明

該廠修改機組解聯程式調整水位等待時間參數，提早停用高壓飼水泵，以減少不必要之能源耗費量。

改善前狀況

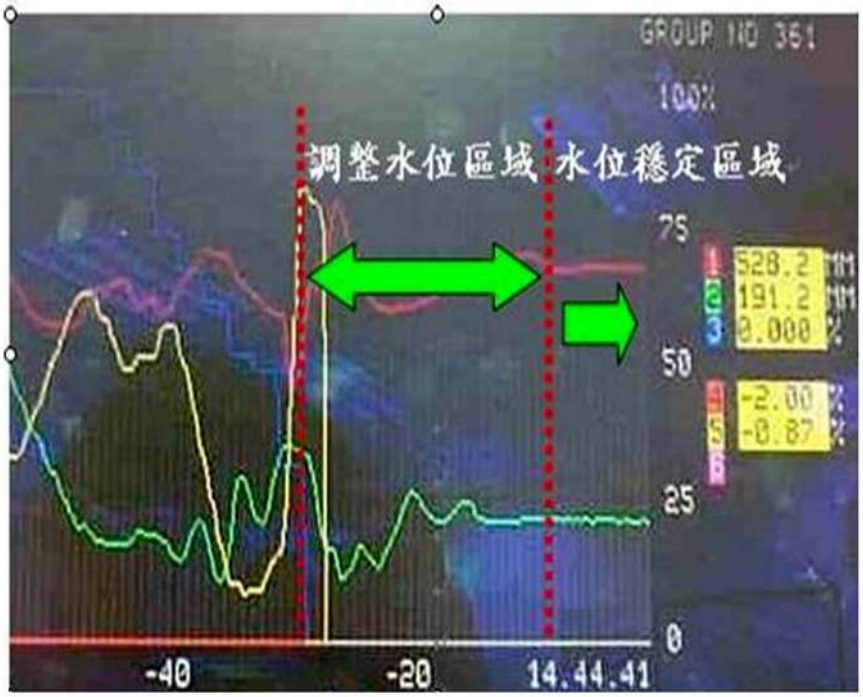
該廠未修改機組解聯程式調整水位等待時間參數前，會造成已停用的第 2 台高壓飼水泵再次起動或無法補水造成汽水鼓水位過低跳脫高壓循環泵。

改善後狀況

該廠之改善方法：

1.鍋爐解聯程式有一在廢熱鍋爐轉向風門關閉及高壓主蒸汽閥關閉之後繼續調整汽鼓水位之程序，也就是說，廢熱鍋爐基本上已無熱源進入且其餘熱所產生之蒸汽也沒有輸出至汽輪機作功，因此將該程序等待時間縮短以節省第二台高壓飼水泵之運轉時間以達到節能的目的。

2.若改為 0 秒，則因廢熱鍋爐內的餘熱尚存，蒸發現象仍會持續，使汽水鼓壓力升高，水位下降，若汽水鼓水位過低，則須從飼水系統補水，造成已停用的第 2 台高壓飼水泵再次起動或無法補水造成汽水鼓水位過低跳脫高壓循環泵。經觀察各機組運轉情況，縮短等待時間為 20 分鐘最恰當。



成效分析

1.節省廠內用電：37.25KLOE/年。

節省製程用電量 150.2 仟度/年 = 37.25 KLOE/年

2.降低 CO_2 排放量：91.92 公噸/年。

案例編號：UT-12114

四號機洩水管路及運轉邏輯之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：洩水管路、運轉邏輯、洩水泵、節能

案例說明

該廠四號機原有洩水系統流程是由洩水泵、洩水熱交換器、洩水回收槽、洩水傳送泵、閃化槽及儀控設備所組成。本案例是以降低廠內用電及省能為出發點，將原有洩水流程中耗能之部分藉由增設管路及更改邏輯運轉之方式來達到省能與運轉安全兼顧之目標。

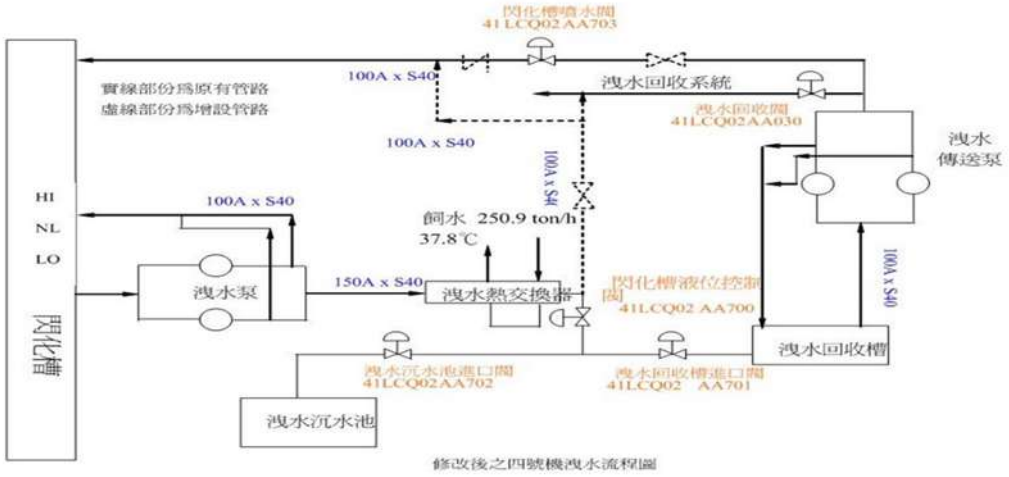
改善前狀況

改善前該廠四號機洩水管路及運轉邏輯是依原設計運轉，尚未進行節能改善。

改善後狀況

該廠將洩水泵啟動的邏輯條件加入：當閃化槽水位於-10 mm 時啟動洩水泵使之維持最小流量運轉，即在閃化槽液位控制閥(41LCQ02AA700)開啟前(開啟條件：閃化槽水位於+0mm 時)先啟動洩水泵，則可確保閃化槽液位控制閥(41LCQ02AA700)於閃化槽水位到達+0mm 時，啟動洩水泵做全載運轉，此時之洩水經由熱交換器後直接做洩水回收，而部分送回閃化槽做冷凝洩水之用。

此增設之管路也將可取代洩水傳送泵之功能：做洩水回收及噴水減溫之用。只要將洩水傳送泵啟動條件加入：當閃化槽洩水溫度於 100℃時啟動洩水傳送泵，則可確保閃化槽噴水閥(41LCQ02AA703)開啟前(開啟條件：閃化槽洩水溫度於 107℃時)先啟動洩水傳送泵並使之維持最小流量運轉即可。



修改後之四號機洩水流程圖

成效分析

1.節省廠內用電：66.66KLOE/年。

（1）洩水泵：原本皆以最小流量運轉，經管路及邏輯更改後僅須於閃化槽液位控制閥(41LCQ02AA700)開啟前運轉即可。洩水泵功率 30kW，以一年運轉 320 天計算，故可減少廠內用電：(30kW × 24 小時 × 320 天/1,000) = 230.4MWh/年。

（2）洩水傳送泵：原本皆以最小流量運轉，經管路及邏輯更改後僅須於閃化槽洩水溫度於 100℃時啟動運轉即可。洩水傳送泵功率 5kW，以一年運轉 320 天計算，故可減少廠內用電：

(5kW × 24 小時 × 320 天/1,000) = 38.4 仟度/年。

故可減少廠內用電：230.4 仟度/年+38.4 仟度/年

= 268.8 仟度/年 = 67 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：268.8 仟度/年 x0.612kg/kWh=164.51 公噸/年。

3.洩水泵及洩水傳送泵減少運轉所減少的維修費用：

268.8 仟度/年 x3.47 元/kWh=933 仟元/年。

4.投資與回收：

投資金額:50 仟元；回收年限:約 0.64 個月。

50÷933=0.05 年，約 0.64 個月。

案例編號：UT-12115

一~三號機除礦水補給系統之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：除礦水泵、補給系統、節能

案例說明

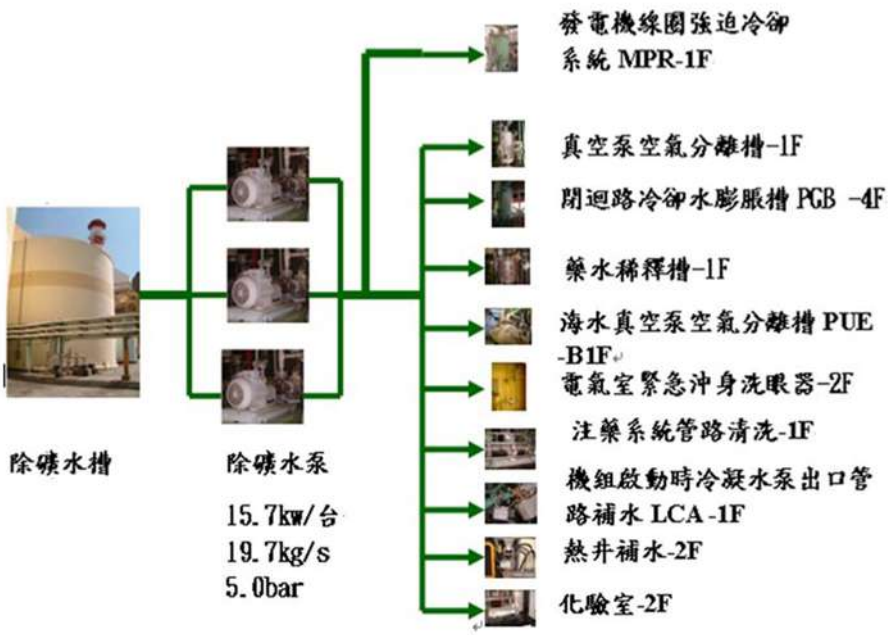
該廠停用維持 24 小時運轉之除礦水傳送泵，減少除礦水泵運轉時間，以達節省能源之目的。

改善前狀況

該廠改善前除礦水傳送泵是 24 小時運轉，非常耗能。

改善後狀況

該廠#1~#3 機組為西門子機組，其中任何一機組起動時，除礦水傳送泵立即起動，並至少維持一台 24 小時連續運轉，補水範圍包括：汽水循環損失、閉回路冷卻系統補充、注藥系統管路沖洗及藥水稀釋等設備，其中汽水循環損失的熱井補水若能利用除礦水儲存槽與熱井間的位差（約 12 米）及熱井之真空吸力補充，閉回路冷卻系統因各自有儲槽，利用其高、低水位設定，自動起停傳送泵，而各手動閥之補給，並非經常補水，且需求量不大，可利用傳送泵運轉期間補充或集中補充，如此，傳送泵即可長時間處於停止狀態，以達節能減碳及減少機件維修之目的。



除礦水補給系統

成效分析

1.節省廠內用電：32.69KLOE/年。

節省用電量：132 仟度/年。

132 仟度/年 x3.47 元/kWh=458 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：80.66 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:10 仟元；回收年限:約 0.26 個月。

10÷458=0.02 年，約 0.26 個月。

案例編號：UT-12116

一~三號機汽機廠房地下室海水與廢水分流之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：汽機房、海水、廢水、分流、節水、節能

案例說明

該廠將一~三號機汽機房地下室之分析後廢海水與一般廢水分流至適當處所處理，減少廢水處理量，並提高其處理水之後續利用。

改善前狀況

改善前原設計之廢水系統未予區分而皆泵送至廢水處理場與其他製程廢水混合處理，因該廢海水之鹽分無法於廢水處理過程中予以排除，導致處理後之合格處理水無法轉至地面清潔或澆灌使用，再利用之範圍受限。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.一~三號機汽機房地下室平時之廢水主要來源為海水餘氯取樣分析排放水(每月約1,200 公噸)、PGB 熱交換器清洗時之排放水(每半年約 30 公噸)、清管球系統加球時之隔離排水(每月約 6 公噸)，其水質皆為海水，亦即每月平均廢海水約有 1,211 公噸；一般廢水則以地面清洗為大宗，其用量極少。

2.本案例係將地下室廢水坑之廢水出口增設三通及選擇閥，平時廢水為海水則直接排放至海水渠道，大修或其他有排放一般廢水時再選擇切換排至廢水處理場。其流程如下

圖所示。



成效分析

1.節省廠內用電：21.30KLOE/年。

節省廠內用電＝1,211 公噸/月×5.91 度/公噸×12 月=85.9 仟度/年。

85.9 仟度/年 x3.47 元/kWh=298 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：52.56 公噸/年。

3.節省廢水處理費=1,211 公噸/月×25.9 元/公噸×12 月=376.4 仟元。

4.投資與回收：

投資金額:560 仟元；回收年限:約 9.97 個月。

560÷298=0.83 年，約 9.97 個月。

案例編號：UT-12117

電纜涵道沉水泵排水口位置改變減少運轉時數之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：沉水泵、電纜涵道、節能

案例說明

該廠將沉水泵出口加裝一ㄇ形延伸管，使沉水泵出口高於排放槽內之最高海水液位，如此可有效防止海水倒灌進入電纜涵道，確保電纜壽命並可減少 SUMP PUMP 運轉時數，達到節能效果。

改善前狀況

該廠一~三號機海水入口沖洗泵排放槽海水常常滿出後經由 SUMP PUMP 出口管路灌入 CWP 旁電纜涵道，使電纜涵道經常蓄積海水致沉水泵經常運轉耗能，另沉水泵及電纜長期浸泡於海水中，因電纜受潮致影響信號之正確，造成運轉之不穩定。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.阻絕海水倒灌至電纜涵道，使電纜涵道內積水情況獲得改善。

2.將沉水泵出口加裝一ㄇ形延伸管，使沉水泵出口高於排放槽內之最高海水液位，如此可有效防止海水倒灌進入電纜涵道，確保電纜壽命並可減少 SUMP PUMP 運轉時數，達到節能效果。



電纜涵道沉水泵出口冂形延伸管

成效分析

1.節省廠內用電：0.13 KLOE/年。

防止海水倒灌入電纜涵道，可減少沉水泵抽水運轉時數，粗估一天少運轉 2 小時，可節省電力 0.746×2 度(沉水泵為 1HP)。

一年節省 0.746×2 度×365＝0.54 仟度/年。

一年節省電費 0.54 仟度/年 x3.47=1.89 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：0.33 公噸/年。

年節省用電度數 544.58kWh/年，可抑低 CO_2 之排放量：

544.58kWh/年*0.000612 公噸/kWh=0.33 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:1 仟元；回收年限:約 6.35 個月。

1÷1.89=0.53 年，約 6.35 個月。

案例編號：UT-12118

隔離相匯流排(IPBD)冷卻器停用之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：匯流排、冷卻器、節能

案例說明

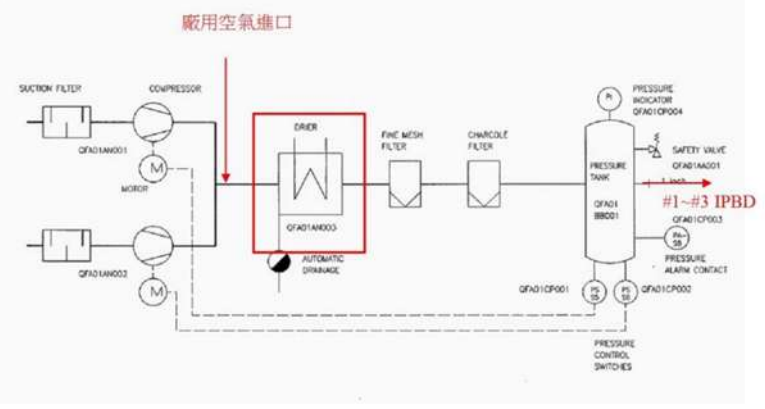
該廠將一~三號機 GT 機組隔離相匯流排(IPBD)冷卻器原本三台運轉，改善為一台運轉，二台備用，節約廠內用電。

改善前狀況

該廠改善前一~三號機 GT 機組隔離相匯流排(IPBD)冷卻器原本三台運轉，耗能大。

改善後狀況

該廠將一~三號 GT 機組隔離相匯流排(IPBD)冷卻器原本三台運轉，利用冷卻器更新機會，將每部機組 IPBD 空氣儲槽改善成為可以提供，三部機共用，因此可以三部機同時使用一部 IPBD 冷卻器，而另外二台做為備用，節約廠內用電並提高機組運轉安全。



成效分析

1.節省廠內用電：21.43 KLOE/年。

原三台冷卻器運轉改成一台運轉，二台備用可節省廠內用電：

2 台 × 5kW/台 × 5 小時 × 360 天/年 = 86.4 MWh/年 = 21 KLOE/年。

86.4 仟度/年 x3.47 元/kWh=300 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：52.88 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:270 仟元；回收年限:約 10.8 個月。

270÷300=0.90 年，約 10.8 個月。

案例編號：UT-12119

一~三號機熱回收鍋爐轉向風門增設人孔，以縮短檢修工期之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：鍋爐、熱回收、天然氣、節能

案例說明

該廠為縮短檢修工期，於一~三號機熱回收鍋爐轉向風門增設人孔蓋，以方便維修。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.複循環機組的特性是啟動併聯快速加上天然氣價格居高不下，因此該公司調度上非屬於基載電廠，所以機組起停次數較傳統機組來得頻繁，也因此造成設備故障之頻率增加。

2.一~三號機熱回收鍋爐轉向風門轉軸連接處之短軸，曾經在運轉中斷裂而申請停機檢修，由於轉向風門本身自重約 30 公噸加上現場短軸處之空間狹小，不易使用油壓缸及吊掛工具，增加很多工期，因此加以檢討改善。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.以往轉向風門轉軸故障斷裂時，必須申請停機檢修至少 5 天之時間方能完成，如在夏季尖峰時段故障，電力系統用電吃緊，將造成上級長官及現場工作人員的諸多壓力。

2.為了縮短檢修時間使機組提早加入系統發電，因此在鍋爐轉向風門短軸處上方之爐壁上予以增設一處約 1 × 0.45 公尺之人孔，並加裝可拆卸之活動人孔蓋，使之容易從

外部吊掛、更換短軸且能提升工作安全並縮短檢修時間。

3.經改善後短軸斷裂處可由新增設之人孔處實施吊掛及焊接工作，施工容易並且增加轉軸焊接處之機械強度。



轉向風門短軸斷裂，現場幾無吊掛空間



短軸斷裂時由新增之人孔處吊掛檢修

成效分析

1.減少發電量損失：3,437.88 KLOE/年。

轉向風門短軸斷裂檢修較易，約可縮短檢修時間約 2 天，所增加之發電量為：

(89.4×2(GT)+110(ST))MW × 48h = 13,862 仟度/年。

2.降低 CO_2 排放量：8,483.79 公噸/年。

若以燃煤機組取代將增加 CO_2 之排放量：

13,862 仟度/年×0.612 = 8,483.79 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:80 仟元；回收年限:約 0.02 個月。

80÷48,091=0.002 年，約 0.02 個月。

案例編號：UT-12120

預防高壓過熱器破管並增設人孔，以縮短檢修工期提升機組效率之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：高壓過熱器、人孔概、效率、節能

案例說明

該廠為縮短檢修工期提升機組效率，於高壓過熱器第二段進口端第一支短管(Stub)之縮管處附近增設人孔，以提昇維修效率。

改善前狀況

該廠改善前之狀況如下：

1.複循環機組的特性是啟動併聯快速加上天然氣價格高居不下，因此在該公司調度上非屬於基載電廠，所以機組起停次數較傳統機組來得頻繁，造成設備故障之頻率也因此增加。

2.該廠熱回收鍋爐曾經於高壓過熱器第二段進口端第一支短管(Stub)之縮管處發生破管情形，由於縮管處存在有形狀因素所造成之應力集中現象，加上此處並無設置人孔，每次維修須切割爐壁，耗工費時，因此，加強破管處之強度及在破管處附近增設一活動人孔以期縮短破管時之檢修工期。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.該廠鍋爐歷年來於高壓過熱器段發生破管都集中在第一支短管(Stub)之縮管處，而根據該公司綜研所分析研究所提出之報告，認為在局部腐蝕形成應力集中之效應下，同

時又有熱漲冷縮產生疲勞(週期性熱應力)現象而導致爐管之損壞。

2.裂縫係由爐管內壁往外延伸再加上熱回收鍋爐之爐管排列非常密集，造成無法以γ-ray照相(RT)檢測，而 UT 檢測又因形狀因素有其困難度，因此無法事先得知裂縫產生。

3.在高壓過熱器第二段進口端之短管(Stub)凹陷處利用氬銲補強以增加強度並減少凹槽之應力集中效果。

4.每次破管維修約需時 8 小時(不含管路洩水及機組冷爐時間)，其中用於破管銲補約需時 2 個小時，其餘時間皆在準備電漿切割機切割爐壁，銲補爐管後再花 4 個小時時間銲補爐壁。期間所花費人工及時間相當沒有效率，並且減少發電時間長達 6 小時。因此，在高壓過熱器第二段進口端附近，設置一人孔方便日後維修。如果日後萬一發生破管，只需準備氬銲機，將人孔打開後即可銲補，銲補後關閉人孔後即可交回值班運轉。

成效分析

1.減少發電量損失：1,575.69 KLOE/年。

（1）增設人孔可節省工時約 6 小時，所增加之發電量為：

(89.4×2+110) × 6＝1,733 仟度/年。

（2）短管(Stub)縮管處利用氬銲補強以來不曾再發生破管情形可節省工時約 16 小時(每次破管從解聯、鍋爐洩壓、銲補裂縫到交回值班運轉共約時 16 小時)，所增加之發電量為(89.4×2+110)×16 =4,621 仟度/年。

（3）因採取此改善措施後所增加之發電量為：

1,733 仟度/年＋4,621 仟度/年=6,354 仟度/年。

2.降低 CO_2 排放量：3,888.40 公噸/年。

若以燃煤機組取代將增加 CO_2 之排放量：

6,354 仟度/年×0.612＝3,888.40 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:180.5 仟元；回收年限:約 0.10 個月。

180.5÷22,042=0.01 年，約 0.10 個月。

案例編號：UT-12121

低壓飼水泵最小流量閥之改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：飼水泵、飼水槽、節能

案例說明

該廠為確保最小流量閥之品質以降低故障次數及頻率，進行低壓飼水泵最小流量閥之改善，可避免能源的浪費及提高機組可用率。

改善前狀況

該廠改善前，低壓飼水泵在啟動初期會將飼水經最小流量閥回流至飼水槽以保護泵體，如最小流量閥故障將造成出口壓力不足，嚴重者甚至造成機組跳機。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

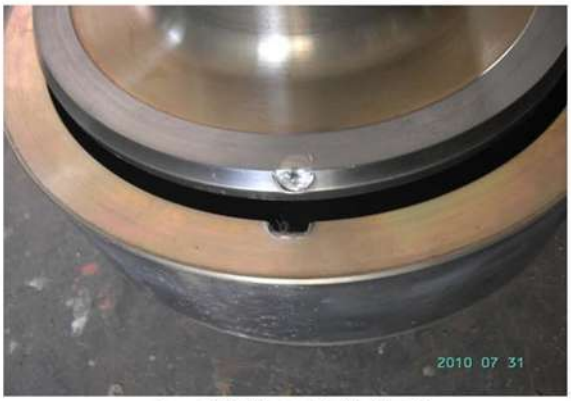
1.經收集 99.11~100.04 低壓飼水泵最小流量閥的故障次數，並分析其原因不外為旁通閥故障、止回閥故障、密封面故障及法蘭漏水，其中將造成出口壓力嚴重不足者為旁通閥及止回閥故障。

2.將旁通閥桿、桿頭及插銷的材質以 S420 不銹鋼經調質處理後車製新品，並將新品表面經高週波硬化處理，使之達到整支閥桿有韌性而表面兼具耐磨功能，且調整旁通閥噴嘴及閥套間之間隙為 0.08mm 到 0.10mm 之間。

3.止回閥割蝕面及固定軸承座以 L316 焊條補焊及車製研磨，並配合止回閥桿間隙在 0.15mm 以下。



低壓飼水泵最小流量閥



止回閥閥面損傷情形

成效分析

1.減少發電量損失：286.49 KLOE/年。

（1）因低壓飼水泵機組跳機檢修約需四小時重新啟動。

（2）由於低壓飼水泵為複循環機組 2 台氣渦輪機推動 1 台汽輪機所共用，因此當低壓飼水泵出口壓力低時造成汽輪機跳機，隨帶 2 台氣渦輪機也必須解聯而減少之發電量約： (89.4 ×2＋110 MW)×4＝ 1,155.2 MWh/年。

（3）跳機損失若以燃煤機組取代將增加 CO_2 之排放量：

1,155 仟度×0.612＝706.98 公噸/年。

2.節省廠內用電：1.05 KLOE/年。

3.節省天然氣: 0.98 KLOE/年。

4.減少機組起動用水：12 公噸/年。

減少機組起動的效益：

（1）機組起動用電量＝4.25 仟度/年

（2）減少生火用天然氣用量約 1,100m^3/年之損失。

5.降低 CO_2 排放量：711.65 公噸/年。

可抑低 CO_2 排放量＝減少發電量損失 706.98+節省廠內用電 4.25×0.612+節省天然氣 1,100×1.879÷1,000+減少機組起動用水 12×0.000193＝711.65 公噸/年。

案例編號：UT-12122

雨水回收水資源再利用

行業別：電力供應業

關鍵詞：雨水回收、水資源再利用、節水、節能

案例說明

該廠利用廠區雨水匯集坑，設置 2 台沉水泵將雨水回收貯存於三只 1,200 公秉日用槽，由日用槽經傳送泵配管至除礦水廠第 2 串造水設備之活性碳槽匯入製程用水。

改善前狀況

該廠改善前，廠房區原有雨水並未回收再利用，而是直接排放，造成水資源浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況：

1.該廠 GT 廠房區原有雨水排放，先匯集入 A、C 坑後再經由雨水抽送泵抽除入海，基於水資源利用節約能源理念，將該匯集水打至就近之 3 只日用槽。

2.匯集坑 A 之雨水泵入三號日用槽，兩者水平距離約 10m、匯集坑 C 之雨水泵入二號日用槽，兩者水平距離約 12m，配管管徑 Ø6” ，各裝設沉水泵(10HP 馬達×2 台×2 組)。雨水是否回收均須運轉，故其耗用之電力不計，預估由匯集坑 A、C 回收 72,000 噸雨水儲存。

3.貯存雨水經由傳送泵配管打至除礦水廠第 2 串造水設備之活性碳槽匯入製程用水。放流口 R01、R02 回收至廢水場須使用新設之泵浦。

傳送泵馬達額定功率 25HP (18.5kW) 每台泵浦容量 $50m^3/h$

泵浦所需運轉時數= $72,000m^3$ / $50m^3/h$ = 1,440hrs

耗用電力= 18.5kW × 1,440hrs +7.5kW ×330hrs = 29.115MWh

所耗用電費 = 29.115×發電成本 34,692 仟元/仟度 = 101 仟元

4.自來水之獲益 13.52 元/公噸×72,000 公噸 = 973 仟元，扣除電費後之純益約 872 仟元。



沉水泵安裝



除礦水廠管路銜接安裝

成效分析

1.減少自來水量：72,000 公噸/年。

2.降低 CO_2 排放量：13.90 公噸/年。

0.193kg/ m^3×72,000 m^3 = 13.90 公噸/年。

3.投資與回收：

投資金額:260 仟元；回收年限:約 3.58 個月。

260÷872=0.03 年，約 3.58 個月。

案例編號：UT-12123

四號機水質監測站排水回收再利用

行業別：電力供應業

關鍵詞：排水、回收、節水、節能

案例說明

該廠將原流程排放之監測用水及鍋爐洩水收集入槽，再以傳送泵打至#3 洩水收集槽併入洩水回收系統使用。

改善前狀況

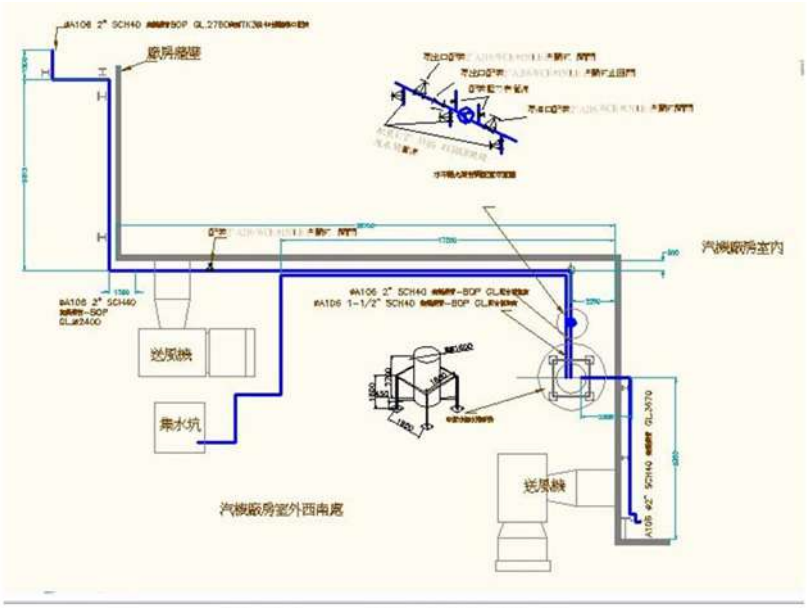
該廠改善前，並未將原流程排放之監測用水及鍋爐洩水回收再利用。

改善後狀況

該廠回收再利用狀況：

1.自#4 機水質監測站排水端高度約 GL + 3.67M 處 T 接岐管至一樓廠房外西南角，採順水坡度注入儲水槽回收。

2.由儲水槽裝設加壓泵打水經#4 機洩水傳送管輸送至 TK3 回收槽。



規劃回收PIPING

成效分析

1.減少自來水量：4,320 公噸/年。

回收製程用水 1083 公噸（100.05.03~100.08.11）約 360 公噸/月。

每年節約用水：360 公噸/月×12 月＝4,320 公噸/年。

自來水之獲益 13.52 元/公噸×4,320＝58.41 仟元/年。

2.降低 CO_2 排放量：13.90 公噸/年。

4,320 M^3×0.193kg/ M^3＝0.83 公噸/年。

3.減少廢水排放。

廢水處理費＝4,320 公噸/年×25.9 元/公噸＝111.89 仟元/年。

4.投資與回收：

投資金額:400 仟元；回收年限:約 28.19 個月。

400÷ (58.41+111.89)=2.35 年，約 28.19 個月。

案例編號：UT-12124

利用回收水沖廁之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：回收、廁所、廢水、節水、節能

案例說明

該廠之控制大樓、保全大樓及舊倉庫大樓廁所馬桶及小便斗原有自來水給水予封閉，改配裝回收水管線設備，以回收廢水做為沖廁用水，減少廢水排放，節約用水及節能減碳。

改善前狀況

該廠改善前，控制大樓、保全大樓及舊倉庫大樓廁所均使用自來水沖廁，而本廠排放廢水每月平均 4,000 公噸，未充分利用。

改善後狀況

該廠為水資源回收再利用，減少廢水排放，上述大樓廁所改用回收廢水沖廁，於保全大樓及舊倉庫大樓屋頂增設塑膠水塔，以塑膠水塔及#4 控制大樓屋頂原有水槽做為各大樓回收水儲槽，由#4 機綜合廢水處理場廢水回收管配接 PVC 給水管至各大樓回收水儲槽，再增設回收水儲槽至各大樓廁所管路，將馬桶及小便斗原有自來水給水予封閉，給水改接增設之回收水管路，以回收廢水沖廁。



原有自來水供水管線封閉：馬桶改用回收水沖廁

成效分析

1.減少自來水量：711 公噸/年。

控制大樓、保全大樓、舊倉庫大樓每年使用回收水沖廁 711 度，節省自來水及減少廢水排放 711 度/年。

2.降低 CO_2 排放量：0.14 公噸/年。

711×0.193＝0.14 公噸/年。

每年節省自來水費＝711kWh/年×13.52 元/kWh＝9.6 仟元/年。

3.減少廢水排放：

廢水處理費＝711 公噸/年×25.9 元/公噸＝18.41 仟元/年。

4.投資與回收：

投資金額:285 仟元；回收年限:約 122 個月。

285÷(9.6+18.41)=10.17 年，約 122 個月。

案例編號：UT-12125

減少無效能量排放之節能措施

行業別：電力供應業

關鍵詞：無效能量、發電、節能

案例說明

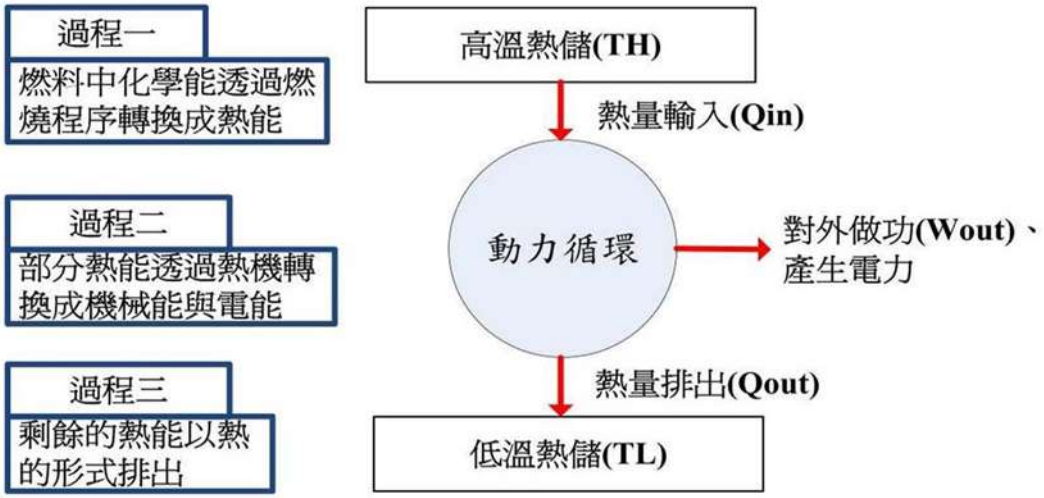
該廠的主要產品為電力,電力產生過程的能量轉換程序描述如下:發電機組燃燒天然氣,將其中的化學能轉換為熱能,該熱能透過渦輪機部分轉換為機械能後再經過發電機轉換成電能,剩下的能量則以熱的形式排至大氣中,其中可供使用的能量僅有機械能與電能的部份,發電機產生的電能大部分送至電力系統供用戶使用,少部分的能量則必須供給機組輔機運轉使用,該廠所有關於減少機組運轉用電的節能措施除可節省用電量外,亦可減少天然氣的使用與降低排放至環境的熱污染(無效能量)。

改善前狀況

該廠改善前機組運轉是原訂設計運轉,並未進行有關減少機組運轉用電的節能措施。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：



成效分析

該廠將所有節約用電量加總後依當年熱效率估算當年減少無效能量排放總量，並換算為天然氣節約量。

98 年：

1.節省天然氣： 2,235.62 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：4,725.24 公噸/年。

98 年合計節省廠內用電共 21,696.59 仟度，平均熱效率 42.75 %、熱耗率 2,012kcal/kWh，每省一度電可節省 1,152 kcal，平均熱值 9,936 kcal/m^3，可節省天然氣用量：21,696.59 仟度×1,000×1,152 kcal÷9,936 kcal/m^3 = 2,514,761 m^3/年 = 2,235.62 KLOE/年。

99 年：

1.節省天然氣： 3,691.05 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：7,801.45 公噸/年。

99 年合計節省廠內用電共 36,102.73 仟度，平均熱效率 43.02 %、熱耗率 1,999kcal/kWh，每省一度電可節省 1,139 kcal，平均熱值 9,905 kcal/m^3，可節省天然氣用量：

36,102.73 仟度×1,000×1,152 kcal÷9,936 kcal/m^3 = 4,151,917 m^3/年
= 3,691.05 KLOE/年。

100 年：

1.節省天然氣： 4,491.15 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：9,492.52 公噸/年。

99 年合計節省廠內用電共 44,165.78 仟度，平均熱效率 43.30％、熱耗率 1,986kcal/kWh，每省一度電可節省 1,126 kcal，平均熱值 9,844 kcal/m^3，可節省天然氣用量：

44,165.78 仟度×1,000×1,152 kcal÷9,936 kcal/m^3 = 5,051,909 m^3/年
= 4,491.15 KLOE/年。

案例編號：UT-12126

一~三號機溫度控制起動模式之節能改善

行業別：電力供應業

關鍵詞：溫度、控制、啟動、節能

案例說明

該廠一~三號機組設有旁通煙囪及轉向風門，鍋爐之起動方式可分為兩種：負載控制模式與溫度控制模式。

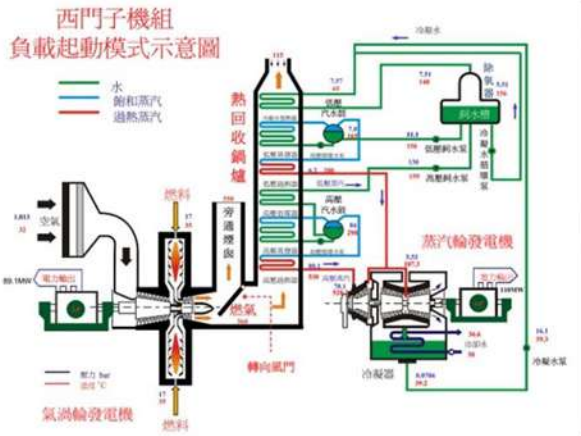
採用負載控制模式起動時，雖然氣渦輪機可迅速提供較大出力，但轉向風門須視鍋爐吸收熱源情況逐步開啟調節，故氣渦輪機併聯至轉向風門全開期間，持續將熱氣排入大氣，形成能源的浪費並造成環境污染，再加上本廠機組調度起停頻繁，整體機組浪費的能源可觀；而使用溫度控制模式起動，自氣渦輪機併聯後，轉向風門即全開將所有廢熱排氣導入熱回收鍋爐，期間幾乎沒有浪費，考慮機組整體能源消耗與未來溫室氣體總量排放將受管制的情況下，將該廠一~三號機組改以溫度控制模式起動。

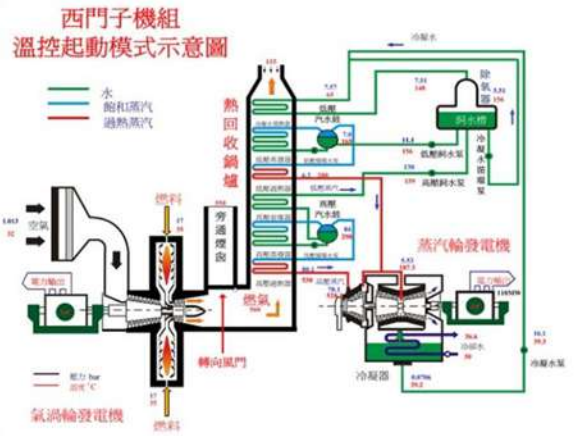
改善前狀況

該廠改善前，負載起動模式的方式，由於起動過程中，轉向風門逐漸開啟，部分熱燃氣之熱量於起動期間經旁通煙囪排放至大氣中，形成能源的浪費並造成環境污染，再加上該廠機組調度起停頻繁，整體機組浪費的能源極大。

改善後狀況

該廠改善後，起動過程中風門保持全開，所有氣渦輪機排放之熱燃氣全送至熱回收鍋爐加熱飼水產生蒸汽使用，效率較負載起動模式高。





成效分析

98 年：

1.節省廠內用電： 482.94 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：1,191.77 公噸/年。

每次溫控模式較負載模式控制可節省廠內用電 5.36 仟度。

98 年 GT11~GT32 共起動 363 次，可節省廠內用電 1,947 仟度/年。

99 年：

1.節省廠內用電： 412.43 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：1,017.77 公噸/年。

99 年 GT11~GT32 共起動 310 次，可節省廠內用電 1,663 仟度/年。

100 年：

1.節省廠內用電：4,00.45 KLOE/年。

2.降低 CO_2 排放量：988.22 公噸/年。

100 年 GT11~GT32 共起動 301 次，可節省廠內用電 1,615 仟度/年。

案例編號：UT-12127

屋頂貼固黏氈及隔熱漆節能改善

行業別：食品製造業

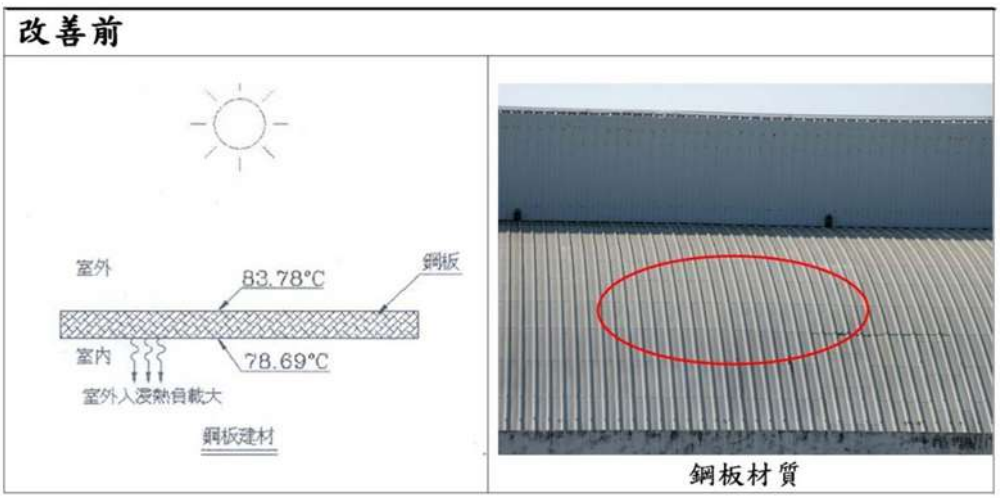
關鍵詞：隔熱漆、熱傳、節能

案例說明

該廠於飲料一廠屋頂青板上加鋪一層固黏氈及隔熱漆屋頂以防止熱傳遞以節省空調電力耗用。

改善前狀況

改善前該廠原飲料一廠頂樓屋頂(面積 92.6m×23m×3＋4.6m^2×7＝6,422m^2)為烤漆鋼板，沒有加隔熱 PU 層無法降低室內溫度，造成室內悶熱，增加冷氣運轉時數，冰水回水溫度度上升，導致壓縮機運轉時數加長，增加能源消耗。另青板使用時間超過 10 年，多處破損嚴重，下雨即漏水，影響環境衛生及產品品質。



改善後狀況

該廠經改善後，於現有屋頂青板上方加鋪一層固黏氈及隔熱漆，可有效降低室內溫度，節約能源及止漏功能，保護青板不受腐蝕保固 10 年。



成效分析

一.能源節約量：109.9 公秉油當量(KLOE)/年。

1.依據建材物性試驗報告(附件一)，鋼板試件室內面溫度為 78.69℃，而有隔熱層的鋼板之面溫度為 57.43℃，兩者相差 21.26℃，由此可知有塗隔熱層的建築物可減少室外入浸熱負載量，進而降低室內空調負荷。

2.依據熱原理之對流熱傳率方程式 [此廠房為空調室(強制對流送風)，故表面對流熱傳係數 h0＝10~200(W/m^2℃)]，來求出節省冷凍能力：[h0＝10~200 視風速氣流大小而定，在本案例取小值(h0＝10)計算]

Q＝h0(W/m^2℃)×A(m^2)×T(℃)＝10 × 6,422 × 21.26

＝1,365,317W÷3,516.279(W/RT)＝388.3RT。

3.節省冷氣電量：388.3RT × 1.191(kW/RT)＝462.5kW。

462.5(kW)×8 時/日×20 日/月×6 月/年＝443,520kWh/年。

能源節約量：443,520kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝109.9 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,286 仟元/年。

節能效益：443,520(kWh/年)×2.9 元/度＝1,286,208 元/年(1,286 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：271 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：443,502kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝271,423kg/年
(271 公噸/年)。

四.投　資　金　額：429.0 仟元。

五.年節省能源費用：1,286 仟元。

六.回　收　年　限：429.0 仟元 ÷ 1,286 仟元＝0.33 年。

案例編號：UT-12128

提升管式活性碳水水溫

行業別：食品製造業

關鍵詞：活性碳水、殺菌、馬達、節能

案例說明

該廠為提升管式活性碳水的水溫，實施以下之措施：

1.高溫冷卻水熱回收：D 線管式殺菌機前加裝板式熱交換器提供殺菌預熱。

2.空氣拔閥更改熱水馬達型式增強設備功能、節省能源浪費。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.管式殺菌機使用常溫活性碳水，經高溫滅菌冷卻後供充填機清洗瓶身，蒸汽消耗量大。

2.熱水桶內浮球開關故障，會造成熱水流量不穩，殺菌溫度不足而重複升溫。

3.熱水管路會殘存空氣，當 STEP 35 步驟時，管路切換降溫，管路壓力會上升，因熱水管路內氣體殘留，造成熱水流量不穩，殺菌溫度不足而重新 SIP。

4.M9 熱水馬達碳精不耐高溫，需冰水冷卻降溫，會因為磨損造成熱水洩漏、壓力不穩，造成殺菌溫度不足而停機。

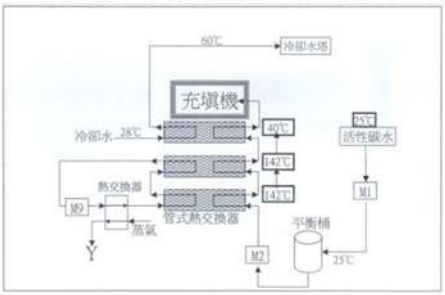
5.管式殺菌機產品管路無過濾網，無菌水有雜質，會造成充填機清洗管路阻塞或異物發生。

6.無菌水使用冷卻水降溫，冷卻水雜質多會造成冷卻管路阻塞，無菌水溫度過高。

7.管式殺菌機產生無菌水供充填機清洗瓶子用，從 SIP 開始至生產給水約 70 分鐘。

改善前

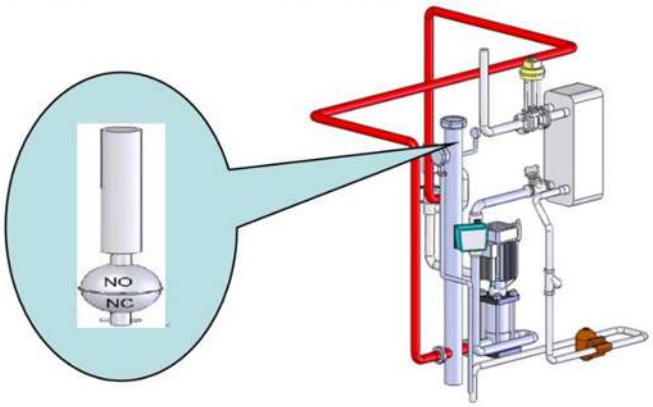
管式殺菌機使用常溫活性碳水



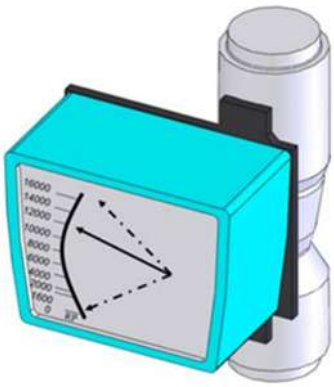
改善前溫度。



熱水桶內浮球開關故障，會造成熱水流量不穩，殺菌溫度不足而重複升溫。



熱水管路因熱水冷卻後，管路會存留空氣。



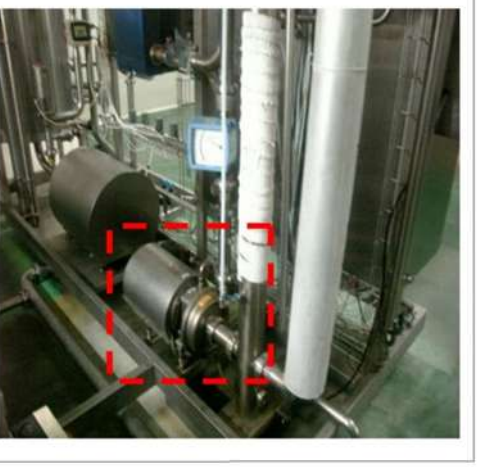
未裝板式熱交換器



未裝空氣拔閥前的管路



(原馬達馬力)2.25KW





管式殺菌機產生無菌水供充填機清洗瓶子用，從SIP開始至生產給水約70分鐘。

STEP	項目	時間(秒)
5	平衡桶排空	60
10	沖水	30
15	昇溫	依條件
20	殺菌	1800
25	冷卻1	300
30	冷卻2	300
35	冷卻3	600
40	穩定化	30
45	無菌水	5
105	準備	5
110	平衡桶排空	60
115	趕水	30
120	回收產品	5
125	生產	X

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.增設一組板式熱交換器，利用高溫冷卻水與活性碳水進行熱交換，讓活性碳水水溫提高，降低蒸汽使用量。

2.修改 PLC 程式，當 SIP 開始時強制補水至 STEP 35，避免熱水流量不穩。

3.在熱水回流管路處上方&馬達入水口加裝空氣拔閥，將熱水管路內的空氣排出，使殺菌溫度穩定。

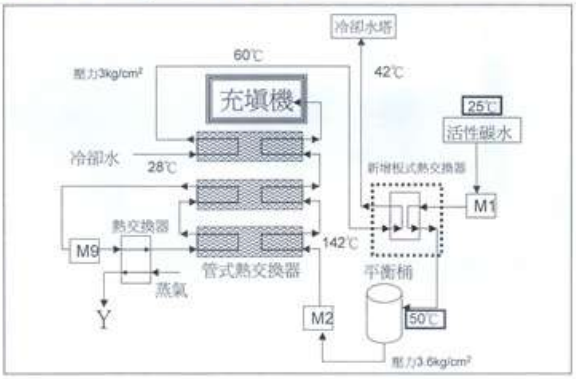
4.採用 Air Cooled Top 空氣冷卻室馬達，讓馬達碳精不與熱水接觸，延長壽命。

5.在活性碳水馬達出口處&冷卻水入水口處加裝過濾器，確保水質品質。

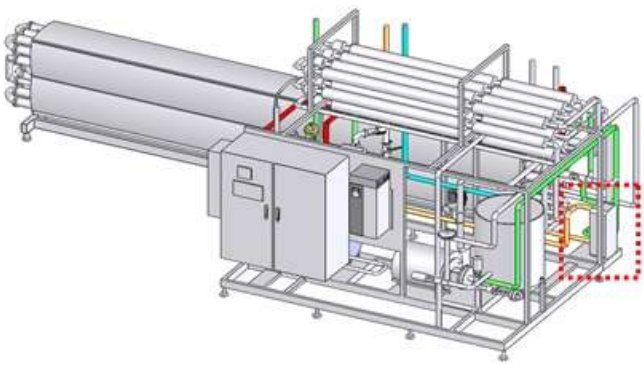
6.刪減 SIP 步驟，當 STEP 20 結束後，直接跳至 STEP 35 節省 10 分鐘。

改善後

增設一組板式熱交換器，利用高溫冷卻水與活性碳水進行熱交換，讓活性碳水水溫提高，降低蒸氣使用量。

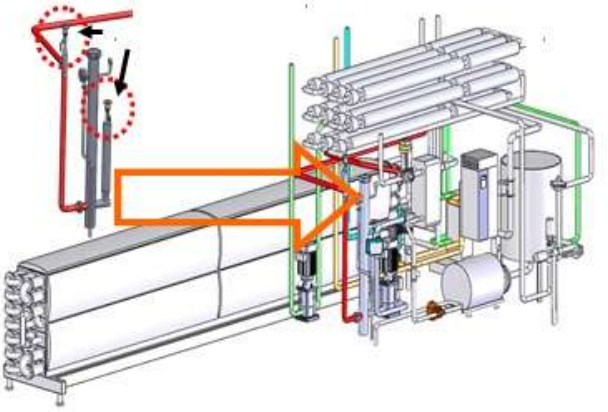


因考量充填回流溫度為40 ℃ ，經Alfa Laval原廠計算後選出適合之熱交換器。



改善後溫度	加裝全焊道食品級板式熱交換器
	

在熱水回流管路處上方&馬達入水口加裝空氣拔閥，將熱水管路內的空氣排出，使殺菌溫度穩定。





1.Air Cooled Top型式馬達碳精不需冰水冷卻，(新馬達力)1.5KW



D-1 加裝活性碳水過濾器&
D-2 加裝冷卻水過濾器



刪減SIP步驟，當STEP 20結束後，直接跳至STEP 35節省10分鐘，測試後STEP 35已有充足時間讓無菌水降溫，且至充填生產程序時無菌水為40℃

STEP	項目	時間(秒)
5	平衡桶排空	60
10	沖水	30
15	昇溫	依條件
20	殺菌	1800
⇩		
35	冷卻3	600
40	穩定化	30
45	無菌水	5
105	準備	5
110	平衡桶排空	60
115	趕水	30
120	回收產品	5
125	生產	X

成效分析

一.能源節約量：138.4 公秉油當量(KLOE)/年。

活性碳水 25℃提升至 50℃，減少殺菌時的蒸汽耗用量。

9,000kg/hr(每小時使用量 9,000kg)×1kcal/kg×25℃×80%=180,000kcal/hr。

180,000kcal/hr÷489.32kcal(7kg 蒸汽潛熱值)=367.9kg/hr(每小時蒸汽用量)。

蒸汽使用量:367.9×4,988 小時/1,000=1,835T×70.27 油汽比/1,000=128.9KL/年。

蒸汽能源用量：128.9KL/年×1.067＝137.5KLOE/年。

更改馬達節省用電量：(2.25kW-1.5 kW)×4,988 小時=3,741kWh/年。

用電能源用量：3,741kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝0.9 KLOE/年。

能源節約量：137.5KLOE/年＋0.9 KLOE/年=138.4KLOE/年。

節省冰水用量：

4.2 公升(冰水每分鐘用量)×60 分×4,988 小時/年÷1,000kg=1,257 公噸/年。

二.節省能源費用：2,947 仟元/年。

節省蒸汽能源費用：1,835T/年×1,600 元/T=2,936,000 元/年。

節省電量能源費用：3,805kWh/年×2.9 元=11,034 元/年。

合計效益：2,936,000 元/年＋11,034 元/年＝2,947,034 元/年（2,947 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：403.3 公噸/年。

節省燃料油:128.9KL×3.111kg-CO_2/KL= 401.0 公噸/年。

節省電量：3,741kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh=2.3 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：401.0 公噸/年＋2.3 公噸/年=403.3 公噸/年。

四.投資與回收

1.投資金額：403.3 仟元。

2.年節省能源費用：2,947 仟元。

3.回收年限：403.3 仟元 ÷2,947 仟元＝0.14 年。

案例編號：UT-12129

降低充填機 CIP 蒸汽使用量

行業別：食品製造業

關鍵詞：管路清潔步驟、蒸汽、節能

案例說明

該廠調整製程管路清潔步驟(CIP)，讓製程優化以節省蒸汽使用量。

改善前狀況

該廠改善前之狀況如下：

1.充填機生產後作 CIP 程序為鹼洗→酸洗→熱水(STEP1~32)，生產前需作 SIP 程序為熱水(STEP29~32)。

2.每日生產完 CIP 後，距離生產前作 SIP 約只有 5~6 小時又會再作一次熱水殺菌，因 CIP 最後段是熱水與 SIP 熱水溫度及時間條件相同，因此 CIP 步驟中最後熱水段形同多餘動作，浪費資源。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.在 CIP 步驟中 STEP 2、10、12、13、21、23、24 均有加熱升溫之作用，將此 7 步驟停止加熱，並無影響 CIP 之清潔度，因此 UPN、大 PE、小 PE 3 台充填機作 CIP 時，將後段熱水動作刪除。

2.在充填機 CIP 不再加洗熱水後，產品取樣並無因 CIP 刪除熱水階段後有差異現象。

成效分析

一.能源節約量：33 公秉油當量(KLOE)/年。

熱水桶溫從 SIP 後水溫為 75℃，溫水送液一次用水水溫為 25℃。

大 PE 熱水循環 95℃(50min)溫水送液 65℃(1min)，熱水流量:15,416L 溫水流量 308L。

小 PE 熱水循環 95℃(30min)溫水送液 65℃(3min)，熱水流量 3,000L 溫水流量 300L。

UPN 熱水循環 95℃(40min)溫水送液 65℃(1min30sec)，熱水流量 8,000L 熱水流量 300L。

改善前：

大 PE：15,416L×95℃÷487.65kcal=3,003kg 蒸汽用量。

308L×65℃÷487.65kcal=41kg 蒸汽用量。

小 PE：3,000L×95℃÷487.65kcal=584kg 蒸汽用量。

300L×65℃÷487.65kcal=40kg 蒸汽用量。

UPN：8,000L×95℃÷487.65kcal=1,558kg 蒸汽用量。

300L×65℃÷487.65kcal=40kg 蒸汽用量。

燃料油: 3,003kg+41 kg+584 kg+40 kg+1,558 kg+40 kg=5.3 公噸。

5.3 公噸×70.27 油汽比/1,000×365 天＝135.9KL/年。

能源用量：135.9KL/年×(1.067)KLOE/KL＝145.0 KLOE/年。

改善後：

大 PE：15,416L×75℃÷487.65kcal=2371kg 蒸汽用量。

308L×25℃÷487.65kcal=16kg 蒸汽用量。

小 PE：3,000L×75℃÷487.65kcal=461kg 蒸汽用量。

300L×25℃÷487.65kcal=15kg 蒸汽用量。

UPN：8,000L×75℃÷487.65kcal=1,230kg 蒸汽用量。

300L×25℃÷487.65kcal=15kg 蒸汽用量。

燃料油 ：2371kg+16 kg+461 kg+15 kg+1230 kg+15 kg

=4.1 公噸×70.27 油汽比/1,000×365 天＝105KL/年。

能源用量：105KL/年×(1.067)KLOE/KL＝112 KLOE/年。

能源節約量：145 KLOE/年 - 112 KLOE/年＝33 KLOE/年。

節能率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（112KLOE/年÷145KLOE/年）】×100%= 23%。

二.節省能源費用：700.8 仟元/年。

改善前：能源費用：5.3 公噸×365 天×1600 元/T = 3,095,200 元/年。

改善後：能源費用：4.1 公噸×365 天×1600 元/T = 2,394,400 元/年。

效　益：3,095,200 元/年- 2,394,400 元/年 = 700,800 元/年（700.8 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：96.1 公噸/年。

改善前：135.9KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 422.8 公噸/年。

改善後：105KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 326.7 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：422.8 公噸/年 - 326.7 公噸/年 = 96.1 公噸/年。

案例編號：UT-12130

鼓風機送風能力改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：鼓風機、送風、節能

案例說明

該廠為進行鼓風機送風能力改善，將原 2 台鼓風機運轉，更新為一台新型鼓風機，其效果良好。

改善前狀況

改善前該廠 75HP 鼓風機使用年限已久，鼓風機送風機體磨損嚴重，送出風量強度不足，每當 SBR 池進水至 1.5 小時，曝氣不足必須開啟 2 台鼓風機，因此浪費電力能源。

改善後狀況

該廠經改善將原本使用 2 台鼓風機運轉，更新 75HP 鼓風機一台，並改為 1 台鼓風機運轉，其運轉效果良好，水位高時曝氣風量足夠，達到節約能源，每年約可節省 24 萬度電力。

成效分析

一.能源節約量：60.0 公秉油當量(KLOE)/年。

每批次需增加 1 台鼓風機 1.5 小時，每日開機 2×4 批次。

每日開機:1.5×2×4=12 小時。

改善前：

每次開機使用 2 台 75HP 鼓風機。

用電量：2×75HP×0.746kW×12 小時×30 天×12 月=483,408kWh/年。

能源用量：483,408kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 119.9 KLOE/年。

改善後：

每次開機使用 1 台 75HP 鼓風機。

用電量：1×75HP×0.746kW×12 小時×30 天×12 月=241,704kWh/年。

能源用量：241,704kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 59.9 KLOE/年。

能源節約量：119.9 KLOE/年 - 59.9 KLOE/年 = 60 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（59.9KLOE/年÷119.9KLOE/年）】×100% = 51%。

二.節省能源費用：700.9 仟元/年。

改善前：

能源費用：483,408kWh/年×2.9 元/kWh = 1,401,883 元/年。

改善後：

能源費用：241,704kWh/年×2.9 元/kWh = 700,941 元/年。

效　益：1,401,883 元/年- 700,941 元/年 = 700,942 元/年（700.9 仟元/年）

三.抑低 CO_2 之排放量：147.9 公噸/年

改善前：483,408kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 295,846 kg/年。

改善後： 241,704kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 147,923kg/年。

抑低 CO_2 排放量：295,846kg/年 - 147,923kg/年

= 147,923 kg/年（147.9 公噸/年）。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：116.7 仟元 。

2.年節省能源費用：700.9 仟元。

3.回　收　年　限：116.7 仟元 ÷700.9 仟元 = 0.17 年。

案例編號：UT-12131

飲料一廠空壓系統改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：空壓機、乾燥機、電動閥、節能

案例說明

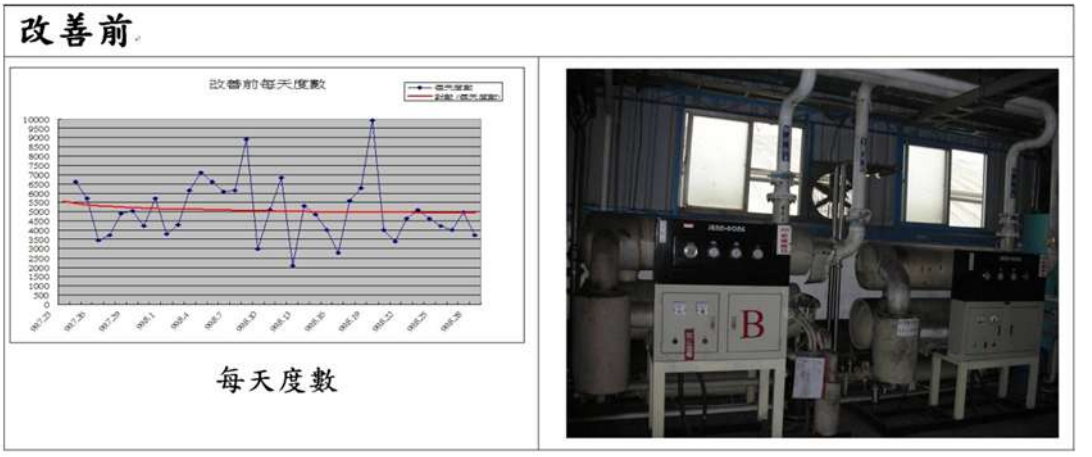
該廠為飲料一廠空壓系統改善，新增一台高效率空壓機，乾燥機入口端加裝電動閥自動調配，減少耗能。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.有 4 部空壓機，平常運轉 2~3 台，其中 GA807 100HP 空壓機之運轉機齡迄今屆 30 年，有單機性能衰退、運轉耗電量偏高之問題，與新機性能相比較，性能差異約有四成左右。

2.乾燥機有三台(5HP、7.5HP 與 10HP)，單月份運轉 10HP 乾燥機、雙月份運轉 5HP 與 7.5HP 乾燥機，而空壓機會隨負載大小而加卸載，但乾燥機未隨負載大小而變動。



改善後狀況

該廠改善狀況如下：

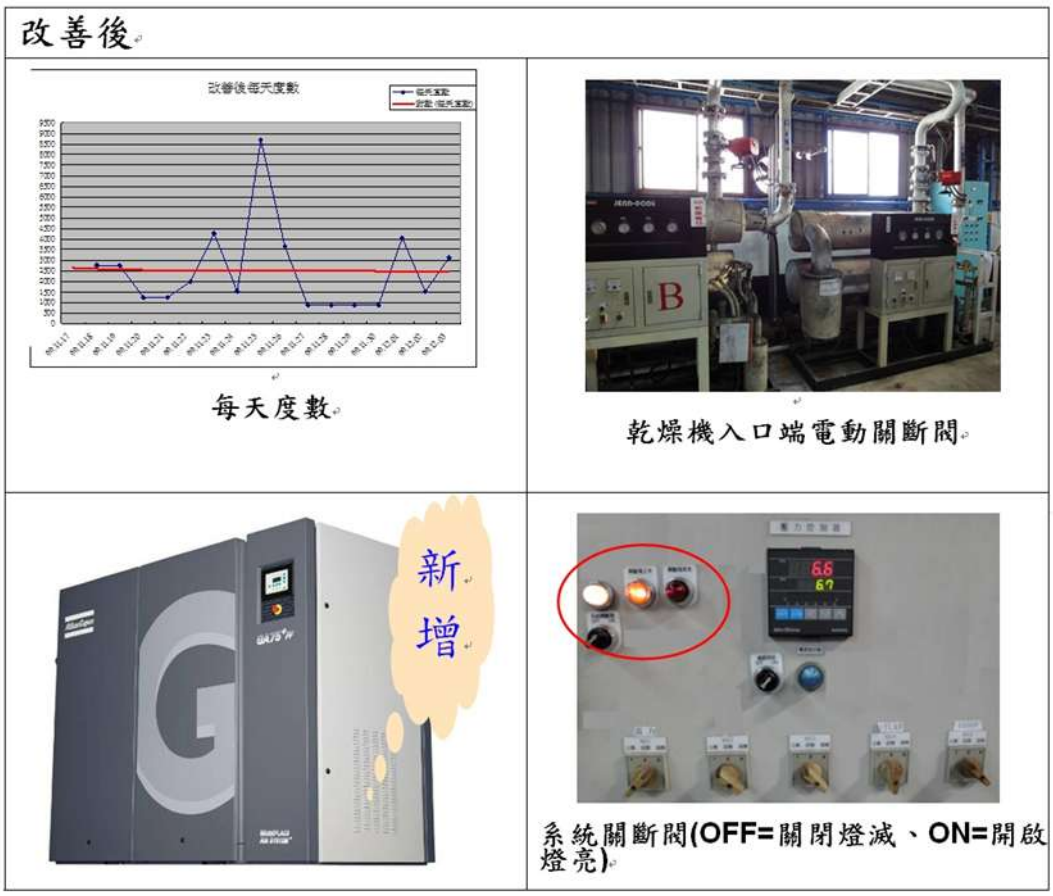
1.以 1 台高效率空壓機(GA75+ 100HP)來取代 GA807 空壓機(效率衰退)。同時，與原來之三台空壓機併聯做連控。

2.乾燥機入口端加裝電動關斷閥，並將乾燥機併入聯控系統，搭配空壓機的啟動數量自動調配，以減少耗能。

3.加裝”流量計”與”瓦時錶”以計算空壓系統單位能耗，進而控管之。

4.乾燥機入口端增設電動關斷閥，其目的:若有生產線停產時關閉 Air，進而防止 Air 洩漏。

5.更換精密過濾器濾心，以改善空氣品質亦可降低壓損。



每天度數

乾燥機入口端電動關斷閥

系統關斷閥(OFF=關閉燈滅、ON=開啟燈亮)

成效分析

一.能源節約量：136.5 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：空壓機運轉一週耗電：21,536kWh。

空壓系統單位能耗比：0.1245kWh/M^3。

用電量：21,536kWh×52 週/年=1,119,872kWh。

能源用量:1,119,872kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 277.7 KLOE/年。

改善後：空壓機運轉一週耗電：10,950kWh。

空壓系統單位能耗比：0.1100kWh/M^3。

用電量：10,950kWh×52 週/年=569,400kWh。

能源用量：569,400kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 141.2 KLOE/年。

能源節約量：277.7 KLOE/年 - 141.2 KLOE/年 = 136.5 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

= 【1-（141.21KLOE/年÷277.73KLOE/年）】×100%

= 50%。

二.節省能源費用：1,596.4 仟元/年。

改善前：

能源費用：1,119,872kWh×2.9 元/度 = 3,247,628 元/年。

改善後：

能源費用：569,400kWh×2.9 元/度 = 1,651,260 元/年。

效　益：3,247,628 元/年-1,651,260 元/年 = 1,596,368 元/年（1,596.4 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：336.9 公噸/年。

改善前：1,119,872kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 685,361kg/年。

改善後：569,400kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 348,472 kg/年。

抑低 CO_2 排放量：685,361kg/年 - 348,472kg/年

= 336,889 kg/年（336.9 公噸/年）。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：1,420 仟元。

2.年節省能源費用：1,541.3 仟元。

3.回　收　年　限：1,420 仟元 ÷ 1,541.3 仟元 = 0.9 年。

案例編號：UT-12132

改變熱水製造機作業方式

行業別：食品製造業

關鍵詞：熱水製造、蒸汽、節能

案例說明

該廠調整熱水製造流程，去除不合理流程，以節省蒸汽使用量。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.該廠每一批次生產作業前,必須先以人工手動去按「循環鍵」,使熱水達到設定之溫度,再按「送液鍵」熱水才會進入溶解槽,造成時間浪費,作業完若忘了關閉「循環鍵」,則熱水幫浦會持續運轉不會停。

2.熱水幫浦未按關「循環」鍵，會導致：

a.熱水幫浦一直運轉·浪費電源。

b.蒸汽比例閥保持開啟·熱水管至熱水桶間維持加熱狀態蒸汽不斷供給，浪費蒸汽。

c.板式熱交換器 packing 在經驗保持高溫下易硬化、彈性疲乏。

3.因經常保持循環狀態,使用高溫熱水(例如 80℃)，無法立即降溫使用(例如 60℃)，因整個熱水桶均達到 80℃熱水，必須使用水龍頭之軟水(冷水)，去溶解槽混合降溫使用，但往往溫度不準確，使膠類及原料溶解不好，影響產品品質。

改善後狀況

該廠經改善後其狀況如下：

1.該廠將「循環」鍵功能及動作刪除，並將溶解槽「送液」功能,與溫度控制器連線，取代原來程式設計:先按「循環」鍵、再設定「桶號」鍵、再按「送液」鍵，熱水才會入

桶，改為先設定「桶號」鍵、再按「送液」鍵，熱水就會自動入桶，取代「循環」鍵的功能。

2.當「送液」達到設定量後會自動停止，鍵呈閃爍狀態(待機)→熱水機馬達自動停止，蒸汽比例閥自動關閉，達到節省能源的目的。

成效分析

一.能源節約量：10.3 公秉油當量(KLOE)/年。

乳品廠年生產量為 28,166 公噸。

改善前：

蒸汽使用量：27.62kg/T。

總蒸汽使用量:27.62kg/T×28,166 公噸/年=777,945kg/T ÷1,000=777.9 公噸/年。

燃料油: 777.9 公噸/年×70.27 油汽比÷1,000=54.7KL/年。

能源用量：54.7KL/年×1.067KLOE/KL = 58.4 KLOE/年。

改善後：

蒸汽使用量：22.76kg/T。

總蒸汽使用量:22.76kg/T×28,166 公噸/年=641,058kg/T ÷1,000=641.1 公噸/年。

燃料油: 641.1 公噸/年×70.27 油汽比÷1,000=45.1KL/年。

能源用量：45.1KL/年×1.067KLOE/KL = 48.1 KLOE/年。

能源節約量：58.4 KLOE/年 - 48.1 KLOE/年 = 10.3 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（48.1KLOE/年÷58.4KLOE/年）】×100% = 18%。

二.節省能源費用：218.9 仟元/年。

改善前：

能源費用：777.9 公噸/年×1,600 元/公噸 = 1,244,640 元/年。

改善後：

能源費用：641.1 公噸/年×1600 元/公噸 = 1,025,760 元/年。

效　益：1,244,640 元/年-1,025,760 元/年 = 218,880 元/年（218.9 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：30 公噸/年。

改善前： 54.7KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 170 公噸/年。

改善後： 45.1KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 140 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：170 公噸/年 - 140 公噸/年 = 30 公噸/年。

案例編號：UT-12133

糖液儲存設備改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：泵浦、儲存設備、節能

案例說明

該廠為進行糖液儲存設備改善，實施以下之措施：

1.設置氣壓式泵浦，取代定量泵浦。

2.增設儲存桶，降低溶糖次數。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.砂糖中所含雜質異物多，其中細微雜質是前段濾網無法去除，因此須仰賴過濾機來處理，而過濾助劑定量泵浦凸輪磨損，致補充速度常忽大忽小穩定性差，造成過濾機濾網被雜質阻塞須停機洗車，影響溶糖效率。

2.糖液貯存空間不足，無法於平日溶糖作業時增加糖液貯存量，來應付飲二廠假日生產所需糖量。

3.電路控制系統，使用年限已 20 多年，曾發生短路及液位控制失靈的情形。

4.貯存桶低液位點設置不當，糖液無法完全抽空，清洗時造成漏失。



改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.利用閒置氣壓式泵浦，取代定量泵浦，並試驗補充速度。試驗結果，以每分鐘補充 80 次為最佳補充速度，與原廠定量泵浦補充速度效果相同。

2.糖液貯存桶增設：利用乳品廠汰換的 15 公噸冷藏桶，安裝於三樓 21 公噸二砂桶旁，原來的 21 公噸二砂桶配合生產計畫調度，可彈性貯存特砂液或二砂液。同時可增加平日溶糖量，解決飲二廠假日用糖的問題。

3.糖液輸送系統控制改善：原桶身位置移至近泵浦處的管路上，降低液位器感應點，可將糖液完全抽空，並設定 10 秒後電源自動關閉。



成效分析

一.能源節約量：6.7 公秉油當量(KLOE)/年

改善前：

假日出勤溶糖 26 次數，空壓機開機改善前 26 次。

空壓機 150HP、冷卻馬達 7HP、冷卻水塔 5HP、乾燥機 10HP。

用電量：26 次×172HP×8 小時×0.75kW/HP=26,832 kWh/年

能源用量：26,832kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 6.7 KLOE/年

改善後：

假日出勤溶糖 0 次數，空壓機開機改善後 0 次。

空壓機 150HP、冷卻馬達 7HP、冷卻水塔 5HP、乾燥機 10HP。

用電量：0 次×172HP×8 小時×0.75kw/HP=0 kWh/年。

能源用量：0kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 0 KLOE/年。

能源節約量：6.7 KLOE/年 - 0 KLOE/年 = 6.7 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

= 【1-（0KLOE/年÷6.7KLOE/年）】×100%

= 100%。

二.節省能源費用：77.8 仟元/年。

改善前：

能源費用：26,832kWh/年×2.9 元/kWh = 77,812 元/年。

改善後：

能源費用： 0 kWh/年×2.9 元/kWh = 0 元/年。

效　益：77,812 元/年- 0 元/年 = 77,812 元/年（77.8 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：16.4 公噸/年。

改善前：26,832kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 16,421kg/年。

改善後： 0 kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 0 kg/年。

抑低 CO_2 排放量：16,421kg/年 - 0kg/年 = 16,421kg/年（16.4 公噸/年）。

四.投資與回收

1.投　資　金　額：56.0 仟元 。

2.年節省能源費用：94.9 仟元。

3.回　收　年　限：56.0 仟元 ÷94.9 仟元 = 0.59 年。

案例編號：UT-12134

鍋爐燃油霧化改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：鍋爐、燃油、霧化、節能

案例說明

該廠為進行鍋爐燃油霧化改善，以壓縮空氣霧化替代高壓蒸汽霧化為主，進而提升產能，節省能源。

改善前狀況

該廠改善前，當鍋爐燃燒時，須利用高壓蒸汽將燃油於爐內霧化，使油完全燃燒。因燃油價格節節高漲，造成蒸汽成本持續增加，為求降低鍋爐運轉成本，考慮以其他方式來替代蒸汽霧化燃油。

改善前

改善前(蒸汽噴霧)：依據20T/H鍋爐於9/15~18日實際量測蒸汽噴霧用量

日 期	蒸汽噴霧用量(KG)	產汽量 T	噴霧用量KG/ 每T產汽量
9/15	675	66.33	10.18
9/16	926	111.59	8.3
9/17	1501	159.24	9.43
9/18	767	66.97	11.45
合計	3869	404.13	9.57

改善後狀況

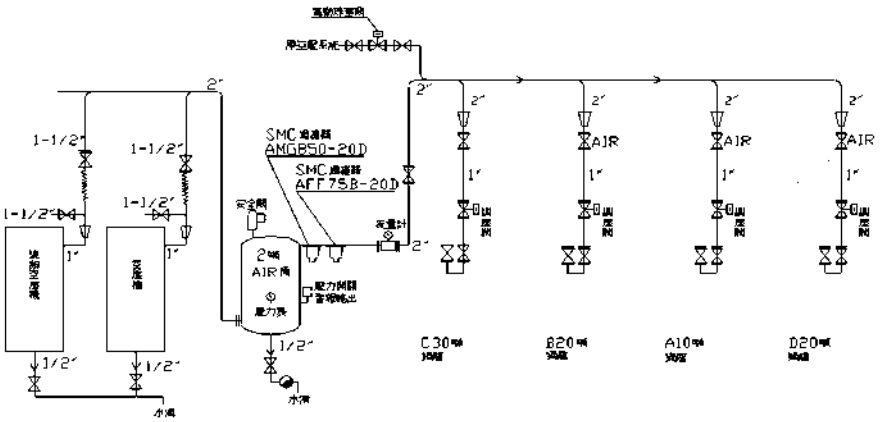
該廠經專案檢討後，決定以高壓空氣(Air)替代蒸汽為霧化源。(雖然目前市售鍋爐及其他

目前使用中之鍋爐均未如此使用，但經與鍋爐原廠討論後並利用 4M1E 變動管理手法，排除可能停機之因素，即著手改善) 。

改善後

新市廠10、30T/H鍋爐於99/12/6~12/13日實際量測空氣噴霧用量

C_30T/H					A_10T/H				
油壓力 (kg/cm²)	AIR 霧化壓力 (kg/cm²)	AIR 壓力 (kg/cm²)	AIR 流量 (LPM)	蒸汽量 (T/H)	油壓力 (kg/cm²)	AIR 霧化壓力 (kg/cm²)	AIR 壓力 (kg/cm²)	AIR 流量 (LPM)	蒸汽量 (L/H)
2.0	5.1	6.0	3300	8.0	1	3.7	5	760	
3.0	5.2	6.0	3550	8.5	2	4.3	4.9	849	
4.0	5.4	6.0	3550	11.4	3	4.5	4.9	890	4600
4.2	5.6	6.5	3700	13.2	4	4.5	4.9	897	5600
5.0	5.8	6.5	3900	15.5	5	4.5	4.9	910	5600
6.0	6.0	6.0	4000	18.0					
6.0	6.3	6.5	4300	18.5					
AVG			3757.1	13.3				899	5266.7



系統流程圖

主機外觀



空壓機區



成效分析

一.能源節約量：79.6 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：

燃油霧化蒸汽用量：依報表統計每公噸產汽量須耗用蒸汽用量 9.57kg。

年蒸汽使用量：9.57kg×9,229.53T/月(月產汽量)×12 月/1,000=1,059.9T。

年燃料油使用量: 1059.9T×70.41 油汽比/1000=74.6KL/年。

能源用量：74.6KL/月×(1.067)KLOE/kl = 79.6 KLOE/年。

改善後：

每公噸產汽量須耗用 AIR 用量 15.04M^3，以空壓機耗電 0.1kWh/ M^3。

空壓機用電量：

15.04M^3/T 蒸汽×0.1kWh/M^3×9,229.53 T 蒸汽/月×12 月=166,572kWh/年。

能源用量：166,572kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 41.3KLOE/年。

每年節省蒸汽使用量：1,059.9T。

每年節省燃料油使用量：74.6KL/年。

能源節約量：74.6KL/月×(1.067)KLOE / KL = 79.6 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,695.8 仟元/年。

能源費用：1,059.9T/年×1,600 元/T = 1,695,840 元/年。

效　益：1,695,840 元/年 (1,695.8 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：232.1 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：74.6 KL/年×3.111kg-CO_2/kL = 232.1 公噸/年。

四.投資與回收

1.投　資　金　額：1,200 仟元。

2.年節省能源費用：1,695.8 仟元。

3.回　收　年　限：1,200 仟元 ÷ 1,695.8 仟元 = 0.70 年。

案例編號：UT-12135

節省成品桶 SIP 蒸汽使用量

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、蒸汽、殺菌、節能

案例說明

該食品廠調整調整 SIP(機械殺菌)程序，以節省蒸汽使用量節約能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

現行成品桶 SIP(機械殺菌)步序:[STEP1 殺菌準備]→[STEP2 蒸汽加熱]→[STEP3 蒸汽保持]→[STEP4 蒸汽排出]→[STEP5 空氣置換]→[STEP6 常溫水冷卻]→[STEP7 冰水冷卻]，其中[STEP3 蒸汽保持]待 TIACT*-H(桶內設定溫度)到達 95℃，蒸汽滅菌保持 40 分鐘(2400 秒)後，跳下步序 STEP 蒸汽排出。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.經檢討後認為蒸汽滅菌保持 40 分鐘條件過於嚴苛，決議進行修改[STEP3 蒸汽保持]程式，由原蒸汽滅菌保持 40 分鐘改為蒸汽滅菌保持 30 分鐘，跳下一個 STEP 蒸汽排出。

2.每只成品桶 SIP 時可節省 10 分鐘蒸汽使用量，目前殺菌室備有 18 只成品桶，改善後成品桶取樣檢測，合乎要求。

成效分析

一.能源節約量：64.2 公秉油當量(KLOE)/年。

成品桶蒸汽每小時耗用量計算如下：

A 排放量=截面積*流速

[0.05m*0.05m*π/4(0.785)]*26m/sec*3,600sec=183.69m^3/hr。

查公式表[管壓 6.5kg/cm^2=3.843kg/m^3。

183.69m^3/hr*3.843kg/m^3=706kg/hr。

改善前：成品桶 sip 蒸汽滅菌時間 40 分鐘。

燃料油=蒸汽滅菌每小時 706kg*0.666hr*(18 只成品桶+2 條充填線)*364

=706×0.666×20×364=3,423T×70.41 油汽比/1,000=241.0 KL。

能源用量=241.0KL×1.067KLOE/KL=257.0 KLOE/年。

改善後：成品桶 sip 蒸汽滅菌時間 30 分鐘。

燃料油=蒸汽滅菌每小時 706kg*0.5hr*(18 只成品桶+2 條充填線)*364

=706×0.5×20×364=2,566T×70.41 油汽比/1,000=180.7 KL。

能源用量=180.7KL×1.067KLOE/KL =192.8 KLOE/年。

能源節約量：257.0 KLOE/年 - 192.8 KLOE/年 = 64.2 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,371.2 仟元/年

改善前：

能源費用：3,423 T/年×1,600 元/T = 5,476,800 元/年。

改善後：

能源費用：2,566T/年×1,600 元/T = 4,105,600 元/年。

效　益：5,476,800 元/年-4,105,600 元/年 = 1,371,200 元/年(1,371.2 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：187.0 公噸/年。

改善前：241.0 KL/年×3.111kg-CO_2/kL = 749.8 公噸/年。

改善後：180.9 KL/年×3.111kg-CO_2/kL = 562.8 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：749.8 公噸-CO_2/年 - 562.8 公噸/年

= 187.0 公噸/年。

案例編號：UT-12136

微油空壓機用電改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：空壓機、變頻、節能

案例說明

該廠導入主機/副機的觀念並重新設定空壓機的壓力，使變頻空壓機成為主機優先開啟以調節部份負載，而定頻空壓機為副機，順序控制啟動，以降低能源使用。

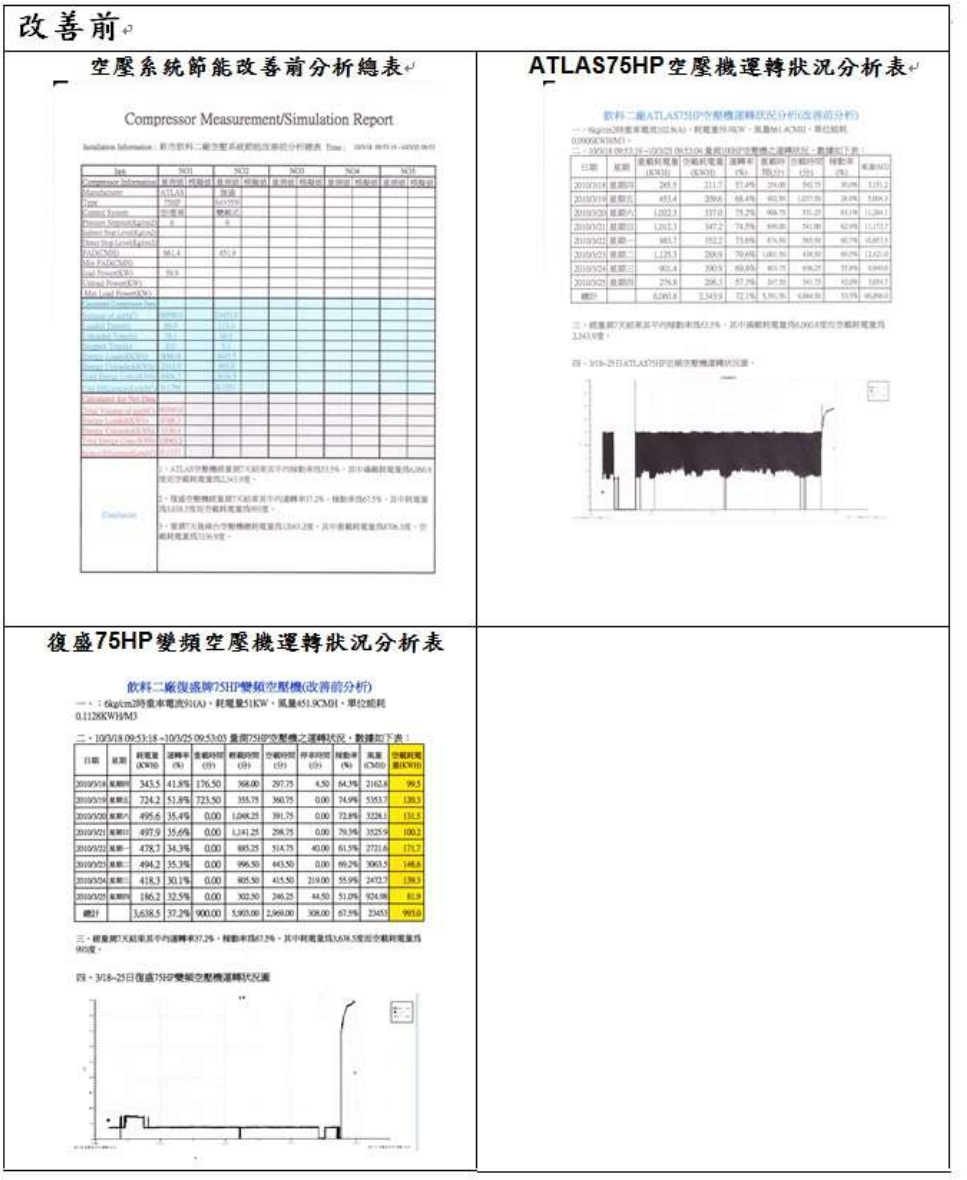
改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.該廠飲料二廠微油空壓系統有 ATLAS 定頻空壓機(GA55、75HP)與復盛變頻空壓機(SAN-55W 75HP)容調式空壓機共兩台，平常靠壓力設定來區分空壓機開啟，其 ATLAS 定頻空壓機壓力設定範圍為 6.9~7.4BAR，而復盛變頻空壓機設定範圍為 6.7~7.6BAR 且變頻器壓力設定為 7BAR。

2.各生產機器不同步運作（稼動率不同）造成空壓需求變動，使的空壓機根據本身的壓力設定範圍空重車運轉，當壓力到達時時則空壓機自動變成空車運轉(空車運轉為零輸出，而耗電量為滿載的 25~40%)，也就是沒有做功，但也會消耗滿載的 25~40%的電力。

3.於 3/18~3/25 日(共 7 天)同步量測 ATLAS 定頻空壓機與復盛變頻空壓機的運轉狀況，結果為：空壓機總耗電量為 12,043.2 度、重載耗電量 8,06.3 度、空載耗電量為 3,336.9 度，故空載耗電量為能源浪費。

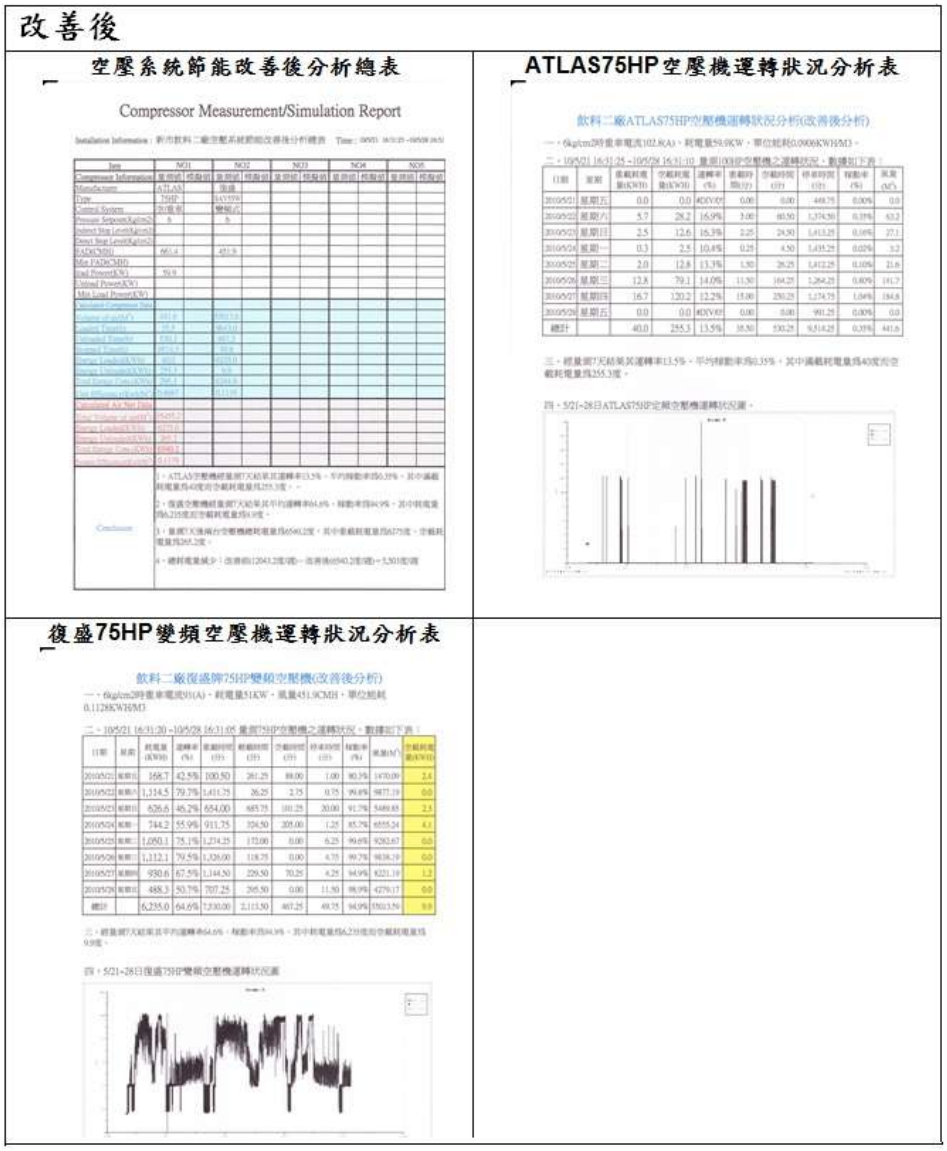


改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.導入主機/副機的觀念並重新設定空壓機的壓力，使變頻空壓機成為主機優先開啟以調節部份負載，而定頻空壓機為副機，當系統壓力不足時副機再自動投入運轉供氣，其壓力設定範圍為：定頻空壓機(6.9~7.4BAR)、變頻空壓機(7.0~7.6BAR 與變頻壓力設定為 7.3BAR)。

2.壓力設定改善後於 2010/5/21 ~28(共 7 天)再同步量測定頻與變頻空壓機的運轉狀況，量測結果為：空壓機總耗電量為 6,540.2 度、重載耗電量 6,275 度、空載耗電量為 265.2 度，由此空載耗電量已大幅下降，且總耗電量也下降 45.7%。



成效分析

一.能源節約量：51.4 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：空壓機總耗電量：12043.2kW/週。

用 電 量：12,043.2kW/週÷7 日×264 日/年=454,200.7kWh/年。

能源用量：454,200.7kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 112.6 KLOE/年。

改善後：空壓機總耗電量：6,540.2kW/週。

用 電 量：6,540.2kW/週÷7 日×264 日/年=246,659.0kWh/年。

能源用量：246,659.0kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 61.2 KLOE/年。

能源節約量：112.6 KLOE/年 - 61.2 KLOE/年 = 51.4 KLOE/年。

節 能 率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（61.2KLOE/年÷112.6KLOE/年）】×100% = 46%。

二.節省能源費用：601.9 仟元/年。

改善前：

能源費用：454,200.7kWh×2.9 元=1,317,182 元/年。

改善後：

能源費用：246,659.0kWh×2.9 元=715,311 元/年。

效 益：1,317,182 元/年-715,311 元/年 = 601,871 元/年（601.9 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：127.0 公噸/年。

改善前：454,200.7kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 277,971kg/年。

改善後：246,659kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 150,955kg/年。

抑低 CO_2 排放量：277,971kg/年 - 150,955kg/年 = 127,016 kg/年(127.0 公噸/年)。

案例編號：UT-12137

吹瓶機高壓空氣回收節能效益

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、吹瓶機、高壓空氣、成型機、節能

案例說明

該廠改造吹瓶酯粒，增設空氣回收系統，回收高壓空氣，供預吹系統及週邊控制系統使用節能減碳，能源循環再利用。

改善前狀況

該廠改善前之吹瓶作業由外部空壓機供給 40bar 壓縮空氣供成型機使用，並同時減壓至 14bar 供給預吹機使用，形成能源浪費。

改善後狀況

該廠經改善後，增設高壓空氣回收系統，將成型機(40bar)使用完後欲排放之高壓空氣(23bar)回收並減壓至 14bar 供給預吹機使用，其餘部分再減壓至 7-10bar 供給吹瓶機以外使用。



成效分析

一.能源節約量：115.9 公秉油當量(KLOE)/年。

依原廠驗收報告書為節能依據，經計算可回收量換算成節省電能。

14bar=217.93Nm^3/h　7bar=0.33Nm^3/h，故節省計算如下：

A.14bar 節省電量：217.93Nm^3/h*0.25kWh=54.483kWh(度)。

B.7bar 節省電量：0.33Nm^3/h*0.125kWh=0.041kWh(度)。

A+B=54.524 kWh(度)。

節省電量=54.524kWh(度)×8,578hr/年=467,706.872 kWh(度)。

能源節約量：467,706.872kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 115.9 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,356.4 仟元/年。

能源費用=467,706.872kWh*2.9 元=1,356,350 元/年。

效　益：(1,356.4 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：286.2 公噸/年。

467,706.872kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 286,237kg/年(286.2 公噸/年)。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：49.4 仟元。

2.年節省能源費用：1,356.3 仟元。

3.回　收　年　限：49.4 仟元 ÷ 1,356.3 仟元 = 0.04 年。

案例編號：UT-12138

CIP 合理化

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、水洗、酸洗、節能

案例說明

該廠為進行 CIP 合理化，實施以下之措施：

1.在前沖洗，中間水洗，水趕酸鹼步驟中將蒸汽閥輸出參數刪除，只使用常溫水作沖洗

2.在管線增設透視管，檢視透明管路是否殘留洗劑。無菌水桶以回收溫度到達常溫(25℃)作基準。【半成品桶 CIP STEP2 設定 140 秒，T10.53 無菌水桶 STEP2 設定 120 秒】。尋求符合流量 15,000L/H 噴球提高壓力，STEP7 鹼循環取測試中間值 5 分為設定值，酸循環則等比例調整為 3 分。

改善前狀況

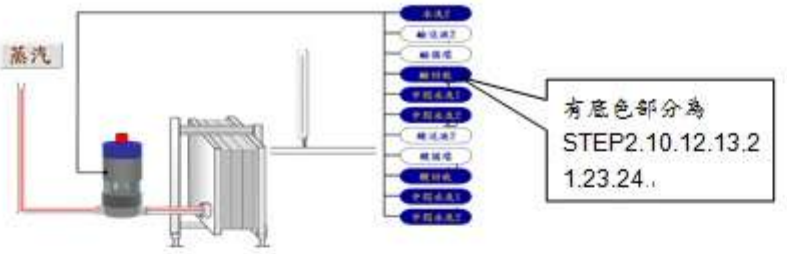
該廠改善前狀況如下：

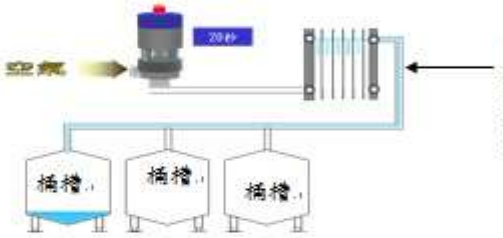
1.在 CIP 步驟中 STEP2.10.12.13.21.23.24 均有加熱升溫屬不合理現象會有以下 1-1.前沖洗加熱，使蛋白質變性更不容易清洗。1-2.清水經加熱會產生鈣化物附著於設備，甚至阻塞噴球孔勢必作改善。1-3.加熱器經 AIR 趕酸鹼後加熱器內不宜加熱。1-4.因 AIR 趕水、洗劑動作，設備一樣會降溫。

2.加熱器型式(A.B.C.D.線為板式，E.F.G.H 為管式)及現場 CIP 點管線距離不同，空氣趕水全部設定為 20sec，造成管路殘留，水與洗劑切換不佳。

3.過度沖洗造成水資源浪費，STEP2 設定 180 秒，沖水量有 750L 之多。CIP 噴球入口壓力為 0.3kg/cm^2 壓力不足，噴洗水柱呈長條狀，效果不佳。

改善前

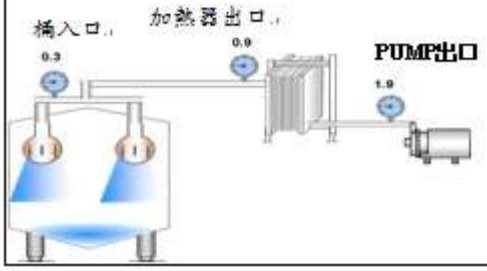




空氣超水、洗劑20sec後，管線及加熱器內部殘留，使下一步驟水與洗劑在桶內大量相混，造成洗劑LOSS 。



過度沖洗造成水資源浪費， STEP2設定180秒，沖水量有750L之多。



CIP噴球入口壓力為0.3kg/cm2壓力不足，噴洗水柱呈長條狀，效果不佳

改善後狀況

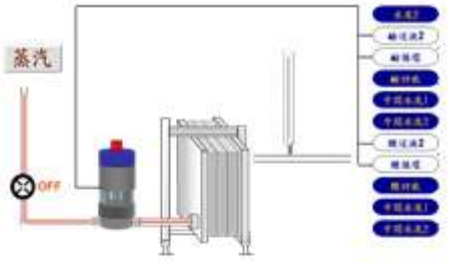
該廠改善後狀況如下：

1.在前沖洗 中間水洗 水趕酸鹼【STEP 2.10.12.13.21.23.24】步驟中將蒸汽閥輸出參數刪除，只使用常溫水作沖洗，試驗 CIP 後取殘留水作 ATP 檢測 RLU 數值及以殺菌機 UHT-3 對應成品桶 CT62 及 TR18 充填機作鮮乳類產品工程取樣。

2.在管線增設透視管，分別試驗板式及管式加熱器，以及以距離最長之桶(管式以 ST92、板式以 ST21 作基準)作 AIR 趕水.洗劑後，檢視透明管路是否殘留，重新設定空氣 Purge 時間。【管式加熱器為 50sec.板式加熱器為 60sec，STEP25Purge 全部 0 秒，前後均是沖水】。.檢視 CIP 末端排水，取樣作比對以沖洗乾淨無殘留乳設定時間。2.無菌水桶以回收溫度到達常溫(25℃)作基準。【半成品桶 CIP STEP2 設定 140 秒，T10.53 無菌水桶 STEP2 設定 120 秒】。

3.尋求符合流量 15,000L/H 噴球提高壓力，比較測試 CIP 入口壓力及擾流狀況。再以黏稠劑(思沛雅公司提供)塗料於桶壁確認清洗效果，縮短鹼.酸洗時間，原鹼洗 8 分酸洗 6 分。【更換思沛雅型號 3130CIP 噴球後 STEP7 鹼循環取測試中間值 5 分為設定值，酸循環則等比例調整為 3 分】。

改善後



ATP檢測

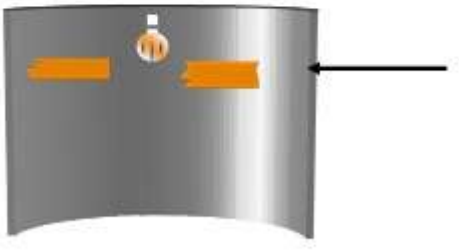
日期	1月7日	1月8日	1月9日	1月10日	1月11日	1月12日	1月13日	1月14日
冷水殺菌	184	27	76	49	53	53	23	51
CIP1	42	10	55	45	44	43	51	45
CIP2	29	31	16	27	65	31	30	35



在管線增設透視管，分別試驗板式及管式加熱器，【管式加熱器為50sec.板式加熱器為60sec，STEP25Purge全部0秒，前後均是沖水】



安全系數設定：
半成品桶ST21出口至CIP室排放末端距離為70m，CIP流量15,000L/H換算時間為30sec.
50mm管路容積1.8L/m×70m=126L
126L/250(分)=30sec.
因測試時間是剛好沖乾淨，所以須加此30sec作為緩衝時間。



黏稠劑塗料
抹在桶壁內

各噴球覆流狀況比較



成效分析

一.能源節約量：248.0 公秉油當量(KLOE)/年。

改善前：

CIP 每月使用蒸汽量:1,620.028 公噸/月。

燃料油:1,620.028 公噸/月×70.41 油汽比/1,000=114.1KL/月。

燃料油用量：114.1KL×12 月=1,369.2KL/年。

能源用量：1,369.2KL/年×(1.067)KLOE/kL＝1,461 KLOE/年。

改善後：

CIP 每月使用蒸汽量:1,344.740 公噸/月。

燃料油:1,344.740 公噸/月×70.41 油汽比/1,000=94.7KL/月。

燃料油用量：94.7KL/月×12 月=1,136.4KL/年。

能源用量：1,136.4KL/年×(1.067)KLOE/kL＝1,213 KLOE/年。

能源節約量：1,461KLOE/年 - 1,213 KLOE/年＝248.0 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

＝【1-（1,213KLOE/年÷1,461KLOE/年）】×100%

＝27%。

二.節省能源費用：440.5 仟元/年。

改善前：

能源費用：1,620.028T/年×1,600 元/T＝2,592,045 元/年。

改善後：

能源費用：1,344.740T/年×1,600 元/T＝2,151,584 元/年。

效　益：2,592,045 元/年- 2,151,584 元/年＝440,461 元/年（440.5 仟元/年）。

三. 抑低 CO_2 之排放量：724.3 公噸/年。

改善前：1,369.2KL /年×3.111kg-CO_2/kL＝4,259.6 公噸/年。

改善後：1,136.4KL /年×3.111kg-CO_2/kL＝3,535.3 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：4,259.6 公噸/年 - 3,535.3 公噸/年

＝724.3 公噸/年。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：159.5 仟元。

2.年節省能源費用：440.5 仟元。

3.回　收　年　限：159.5 仟元÷440.5 仟元＝0.36 年。

案例編號：UT-12139

充填機冰水循環系統改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、填充機、冰水循環、節能

案例說明

該廠為改善充填機冰水循環系統，實施以下之措施：

1.充填機冰水循環系統設置一只冰水回收桶。

2.將充填機冰水循環系統排出之冰水用管路回收到回收桶。

3.利用液位控制將冰水抽回冰水回收之主幹線。

改善前狀況

該廠改善前充填機冰水循環系統因原廠設計時將內部循環水(RO 水)與冰水熱交換後溢流的部分冰水直接排放掉造成冰水能源的浪費。

改善後狀況

該廠經改善後，於充填機冰水循環系統旁設一只冰水回收桶，將四國充填機冰水循環系統排出之冰水用管路回收到回收桶，再用液位控制馬達將冰水抽回冰水回收之主幹線，可節省冰水的耗損，降低製造成本，改善後將冰水回收可降低冰水使用量。

成效分析

一.能源節約量：75.5 公秉油當量(KLOE)/年

改善前：

冰水每分鐘回收量為 5.5L，每日回收量(5.5L×60 分×24 小時)=7.92 公噸=7,920kg。

每產出 1 公噸冰水須耗電 107kWh。

用電量：7.92 公噸×365 天×107kWh=309,316kWh/年。

能源用量：309,316kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 76.7 KLOE/年。

改善後：

冰水回收馬達 1/2HP=0.375kW。

1RT=1.16kW，1RT=3,024kcal/hr(冰水 0℃)。

7,920kg×1kcal/kg℃×(15℃-0℃)=11,880kcal/日÷24hr=495kcal/hr。

495kcal/hr÷3,024kcal/hr=0.163RT；1.16kW×0.163RT=0.189kW。

用電量：(0.189kW + 0.375kW)×24hr×365 天=4,941 kWh/年。

能源用量：4,941kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 1.2 KLOE/年。

能源節約量：76.7 KLOE/年 - 1.2 KLOE/年 = 75.5 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前)】×100%

=【1-（12.3KLOE/年÷76.7KLOE/年)】×100% = 84%。

二.節省能源費用：882.7 仟元/年。

改善前：

能源費用：309,316kWh/年×2.9 元/kWh = 897,016 元/年。

改善後：

能源費用： 4,941 kWh/年×2.9 元/kWh = 14,329 元/年。

效　益：897016 元/年- 14329 元/年 = 882,687 元/年（882.7 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：186.3 公噸/年。

改善前：309,316kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 189,301kg/年。

改善後： 4,941 kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh = 3,024kg/年。

抑低 CO_2 排放量：189,301kg/年 - 3,024 kg/年 = 186,277 kg/年（186.3 公噸/年)。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：20.9 仟元 。

2.年節省能源費用：882.7 仟元。

3.回　收　年　限：20.9 仟元 ÷882.7 仟元 = 0.02 年。

案例編號：UT-12140

醱酵線殺菌機熱水回收改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、殺菌、熱回收、節能

案例說明

該廠進行醱酵線殺菌機熱交換之熱水回收再利用，改善用於調配用水，節省調配班製造熱水之蒸汽、水費及廢水處理費。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.醱酵線殺菌機熱交換之熱水直接排放，每公噸需要 25 元的廢水處理費。

2.軟水約 25℃，若經熱交換將熱水升至 85℃，且 1 公斤水上升 1℃需耗用蒸汽潛能為 525.9 Kcal，所以換算 1 公噸軟水升溫至 85℃需 105 公斤的蒸汽。

改善後狀況

該廠改善狀如下：

修改醱酵線熱水回收系統硬體：

1.增設 1 只 100L 白鐵桶作為回收水之集水桶，以液位控制輸送與停止。

2.集水桶後方再裝 1 只 3000L 緩衝桶受市乳調配之液位控制輸送至熱水桶使用作調配用。

3.每月平均熱水回收量 715,106L，年節省蒸汽量為 897 公噸，年節省軟水量為 8,581 公噸。可節省蒸汽費、軟水費及廢水處理費。

成效分析

一、能源節約量: 67.2 公秉油當量(KLOE/年)。

每月平均熱水回收量 715,106L。

(80℃-25℃)x715,106L÷525.9 Kcalx12 個月=897 公噸(年節省蒸汽量)。

燃料油=897x70.41(油汽比)/1,000=63 KL。

能源節約量=63 KLx1.067 KLOE/KL=67.2 KLOE/年。

二、能源節省費用: 1,435.0 仟元/年。

能源費用：897T/年×1,600 元/T = 1,435,200 元/年。

效　益：1,435,200 元/年 (1,435.0 仟元/年)。

三、抑低 CO_2 之排放量: 196.0 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：63KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 196.0 公噸/年。

四、投資與回收：

1.投資金額:85 仟元。

2.年節省能源費用:1,435 仟元。

3.回收年限: 85 仟元÷1,435 仟元=0.06 年。

案例編號：UT-12141

乳品廠空壓系統節能改善

行業別：食品製造業

關鍵詞：乳品、空壓機、填充機、節能

案例說明

該廠為進行乳品廠空壓系統節能改善，實施以下之改善措施：

1.增設獨立空壓機供應較高壓力需求之充填機，並調降原空壓系統壓力。

2.加裝「多機連鎖控制器」。由控制器自動調整空壓機啟動與停止，並可提高變頻機運轉於高效率區。

3.使用「超音波測漏器」找出漏氣嚴重部分，加以改善。

4.更換壓降大的精密過濾器，以降低壓損。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.乳品廠有 5 部空壓機，平常運轉 3~4 台。總用氣量介於 27~62 Nm3/min。 機器開關調整由操作人員手動控制。

2.壓縮空氣也供應 Q16 充填機使用，因為 Q16 須要較高壓力(7Bar)，而其他機器只需要較低壓力即可正常運作，為了滿足 Q16 需求，致使全系統每日調高 1 Bar 壓力維持約 16 小時，造成能源浪費。(早上約 6:30 點時調高系統壓力至 7.9 Bar，至晚上約 10:30 點時調低至 6.9 Bar) 。

3.空壓系統壓力設定為 7.9 Bar，至 Q16 使用端只剩 7Bar，壓降 0.9 Bar 太大。

改善前

乳品廠空壓機房室



舊空氣精密過濾器



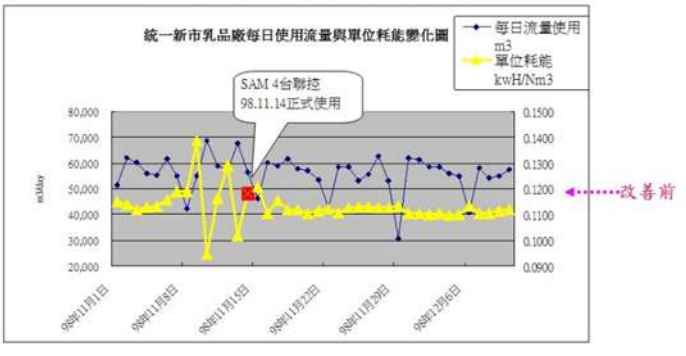
利樂包充填機底部



乳品廠空壓機

序號	1(變頻機)	2	3	4	5
名稱	K1空壓機	K2空壓機	K3空壓機	K4空壓機	SA4100WII
廠牌	KAESER	KAESER	KAESER	KAESER	復盛(備機)
機型	DSD281SFC	DSD141	DSD141	DSD201	SA4100WII
最高工作壓力(BAR)	8.5	9	9	8.5	7
運轉時數/負載時數	16079/15944	27455/24700	41034/34269	35491/34627	24658/-----
額定馬力 (HP)	215	100	100	150	100
全載風量 Nm³/min)	22.38	11.64	11.21	17.21	10.2
消耗電力 (kW)	157.1	73.4	74.11	115.3	74.43
耗能比值(kWh/Nm³)	0.11698	0.1051	0.11018	0.11167	0.12517

乳品廠每日使用流量與單位耗能變化圖



改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.加裝 KAESER 原廠多機連鎖裝置(SAM8/4)。避免由操作人員控制可能造成之損失，並可提高 K1 運轉於高效率區。

2.新配獨立一組空壓機系統，單獨供應 Q16 機器使用，可將原系統壓力調降以節省能源。

3.換新壓降太大之舊精密過濾器(如 0.1um 空氣精密過濾器壓降 0.5bar)，以減少壓降，並更新檢測壓力表。

4.使用超音波漏氣偵測儀找出漏氣嚴重部分加以改善。

改善後

Q16專用空壓機與儲氣桶



新裝5m3儲氣桶



多機連鎖控制器(中)與流量顯示器(左)



新裝前置空氣精密過濾器



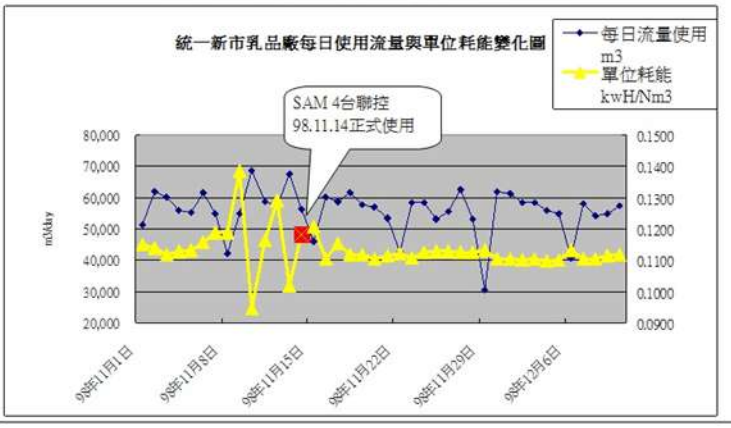
新裝10 inch分配桶



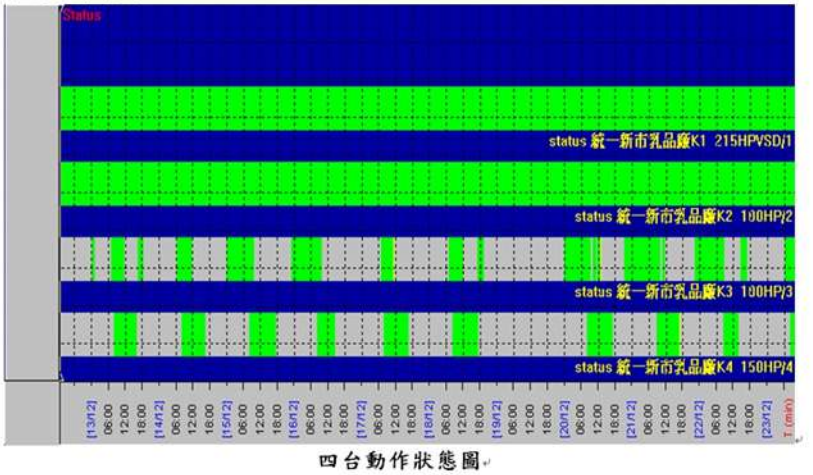
超音波測漏器



乳品廠每日使用流量與單位耗能變化圖



連鎖控制以提升變頻機效率，綠色表示重車，黃色表示空車，灰色表示停車，不管週末產量較小用氣量少時，或是星期一至星期五產量較大用氣量多時，空車都很少發生，空車費用只佔0.2%，系統運作良好。



四台動作狀態圖

成效分析

一.能源節約量：123.7 公秉油當量(KLOE)/年。

空壓機年度用電 2,096,226 kWh/年，2.9 元/度。

1.Q16 充填機採用獨立供氣系統，並降低主系統壓力由 7.9Bar 降為 6.7 Bar，效能改善 8.69%。

節省用電量：2,096,226 kWh/年×8.69%=182,162kWh/年。

2.改善前空壓機操作壓力為 7.9Bar 平均氣量為 2173(m^3/時)，其中系統停工時量測系統漏氣量得 1,114 m^3/時，約佔總用氣 50%，非常大！改善後壓力為 7Bar 其漏氣量降為 820 m^3/時，換算 6.7Bar 時的漏氣量為 820 m^3/時×[1-(7-6.7)×13.5%] = 786.8 m^3/時(每降低 1Bar 系統壓力可減少洩漏量 13~14%)，改善漏氣之節能效果為= (1,114-786.8)/2173=327.2/2173= 15.1 %。年度電費為 6,120,981 元/年，故可節能 6,120,981 元/年*15.1 %=924,268 元/年，相當於 316,530kWh/年。

總節省用電量：182,162kWh+316,530kWh =498,692kWh/年。

能源節約量：498,692.0kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh = 123.7 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,446.2 仟元/年。

1.能源費用：182,162kWh×2.9 元=528,269 元/年。

2.能源費用：316,530kWh×2.9 元=917,937 元/年。

效　益：528,269 元/年 + 917,937 元/年 = 1,446,206 元/年 (1,446.2 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：305.2 公噸/年。

1.CO_2 排放量：182,162kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 111,483 kg/年。

2.CO_2 排放量：316,530kWh /年×0.612kg-CO_2/kWh = 193,716kg/年。

抑低 CO_2 排放量:111,483kg/年 + 193,716kg/年 = 305,199kg/年(305.2 公噸/年)。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：1,700 仟元。

2.年節省能源費用：1,446.2 仟元。

3.回　收　年　限：1,700 仟元 ÷ 1,446.2 仟元 = 1.2 年。

案例編號：UT-12142

24Hr 連續生產之能源費用

行業別：食品製造業

關鍵詞：連續生產、食品、節能

案例說明

該廠實施 24Hr 連續生產降低能源消耗，可節省及蒸汽及電等能源消耗。

改善前狀況

該廠改善前之生產狀況如下：

1.原生產計劃均以生產 16HR 與 18HR 為主.造成能源相關性無法共用，影響無論發揮績效性。

2.廠內檢討會提出討論.經各位主管共識.於本年度產銷作業，以 2 班人力運作 24 小時生產，而以產量生產 4 天或 5 天為主。

改善後狀況

該廠之生產時間改善狀況如下：

1.於產銷會議提出廠內方案.經各事業部 PM 同事同意，於當月預估量需在前一月轉交廠內告知且能提早作生產作業規劃。

2.生產 16 與 18HR 之計劃改為 24HR 生產為主，且人力二班制安排三班制運作生產。每年約可節省 118 萬元能源費用。

成效分析

一.能源節約量：77.1 公秉油當量(KLOE)/年

CO_2 排放目標：102.4kg/ton(月平均)。

CO_2 排放實績：100.25kg/ton(月平均)。

CO_2 排放差異：2.15Kg/ton(月平均)。

月平均：2.15kg/ton×8152.73ton=17,528.3695kg=17.53ton。

電佔比：54.5%，蒸汽佔比：45.5%。

用電量：17.53ton(月平均)×54.5%/0.000612×12 月=187,330kWh/年。

能源用量：187,330kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝46.5 KLOE/年。

蒸汽用量：17.53ton(月平均)×45.5%=7.98 ton。

7.98 ton/0.07716/3.111=33.24ton×12 月=398.9 公噸/年。

燃料油：398.9 公噸/年×71.94 油汽比/1,000=28.7KL。

能源用量：28.7KL/年×(1.067)KLOE/KL＝30.6 KLOE/年。

總能源用量：46.5 KLOE/年＋30.6 KLOE/年=77.1 KLOE/年。

二.節省能源費用：1,181.5 仟元/年。

能源費用：187,330 kWh/年×2.9 元/kWh＝ 543,257 元/年。

能源費用：398.9 公噸/年×16,00 元/公噸＝ 638,240 元/年。

效　益：543,257 元/年＋638,240 元/年=1,181,497 仟元/年=1,181.5 仟元/年。

三.抑低 CO_2 之排放量：203.8 公噸/年。

187,330 kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh=114,645kg/年=114.6 公噸/年。

燃料油：28.7KL/年×3.111kg-CO_2/KL=89.2 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：114.6 公噸/年+89.2 公噸/年=203.8 公噸/年。

案例編號：UT-12143

改善鍋爐燃燒效率

行業別：食品製造業

關鍵詞：鍋爐、燃燒效率、節熱器、節能

案例說明

該廠更新鍋爐節熱器給水管路，以提升加熱的效率。

改善前狀況

該廠鍋爐改善前狀況如下：

1.鍋爐節熱器給水管路因年限已久，造成管路破損現象。

2.部分破損之給水管路加以封閉不使用，加熱效率低，需使用更多的時間來加熱，造成能源浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

該廠全部更新 D-20 噸鍋爐節熱器給水管路，提升加熱的效率。

成效分析

一.能源節約量：78.4 公秉油當量(KLOE)/年。

以 97 年 8 月至 98 年 7 月單位耗油量計算每公噸蒸汽為 75.64L。

節熱器更新後以 8 月份單位耗油量計算每公噸蒸汽為 73.98L。

每公噸蒸汽節省燃料油量為 75.64L-73.98L=1.66L。

節省燃料油用量：1.66L×44,531T =73,921L/年=73.9KL/年。

換算年蒸汽用量：73.9KL/年/73.98(油汽比)×1,000=998.9T/年。

能源節約量：73.9 KL/年×(1.067)KLOE/KL = 78.4KLOE/年。

二.節省能源費用：1,666 仟元/年。

效　益：1,041/年×1,600 元/T = 1,665,600 元/年(1,666 仟元/年)。

三.抑低 CO_2 之排放量：230 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量： 73.9KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 230 公噸/年。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：1,400 仟元。

2.年節省能源費用：1,666 仟元。

3.回　收　年　限：1,400 仟元 ÷1,666 仟元 = 0.84 年。

案例編號：UT-12144

週六不生產以減少殺菌機及充填機 CIP 及 SIP 的能源消耗

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、殺菌機、充填機、節能

案例說明

該廠實施週六不生產降低能源消耗，可節省殺菌及充填單位蒸汽及電等能源消耗。

改善前狀況

該廠改善前乳一廠因生產冷藏產品保存期限最長 16 天，每天接單生產，從以前到 2009 前不管產量多寡全年無休生產，調配、殺菌及充填線每天都必須行生產後的 CIP 清潔及 SIP 滅菌及無菌水管路 Rinse 等。

改善後狀況

該廠利用淡季產量較少的情況，調整生產排程，實施週六不生產降低能源消耗，主要方法是與各產品行銷專員及通路溝通，週日產品延長允收日期一天，廠週五提升產量，庫存量放大，使週日出貨不會有等貨刪貨的問題。如果產量放大到庫存無法因應出貨，就恢復週六生產。

成效分析

一、能源節約量: 72.3 公秉油當量(KLOE/年)。

◎節省殺菌能源損耗。

1.UHT 殺菌機 SIP 及 CIP 能源損耗。

蒸汽使用量: SIP+CIP+中間 CIP =1,700+996+600 =3,296 kg。

電使用量: SIP+CIP+中間 CIP =84.95+169.9+84.95=339.8 kW。

2.成品桶 SIP 及 CIP 能源損耗。

蒸汽使用量: SIP+CIP =705x16 線+384x19 線=18,576 kg。

電使用量: CIP=99(a 線)+99(b 線)+222.6(成品桶攪拌器無運轉) =420.6 kW。

3.半成品桶 CIP 能源損耗。

蒸汽使用量: 180 kg。

電使用量: 49(d 線)+40.6(e 線)+424.2(成品桶攪拌器無運轉)=513.8 kW。

殺菌總蒸汽使用量 22,052 kg，總電使用量 1,274.2 kW。

◎節省 TR-18 及 UPN 充填機 SIP 及 CIP 能源損耗。

1.充填機內部管路清洗。

蒸汽使用量: CIP =1,162 kg。

電使用量: 260.9 kW。

2.充填機 SIP 外部清洗。

蒸汽使用量: SIP =450 kg。

電使用量: 245.5 kW。

兩台充填機總蒸汽使用量 3,224 kg，總電使用量 1,012.8 kW。

殺菌+充填總蒸汽使用量 25,276 kg，總電使用量 2,287 kW。

◎6 個月共實施 22 次，預估年共可實施 8 個月。

殺菌+充填總蒸汽使用量 741,429 kg，總電使用量 67,085 kW。

蒸汽燃料油=741,429 kg/1,000 x70.41(油汽比)/1,000=52.2 KL。

蒸汽能源用量=52.2 KLx1.067 KLOE/KL=55.7 KLOE/年。

電力能源用量=67,085 kW x0.248 KLOE/kW/1,000=16.6 KLOE/年。

能源節約量=55.7 KLOE/年+16.6 KLOE/年=72.3 KLOE/年。

二、能源節省費用: 1,380 仟元/年。

蒸汽能源費用：741.429 公噸/年×1,600 元/公噸＝1,186,286 元/年。

電量能源費用： 67,085 kWh/年×2.9 元/kWh＝194,547 元/年。

效　益=1,186,286 元/年+194,547 元/年=1,380,833 元/年(1,380 仟元/年) 。

三、抑低 CO_2 之排放量: 203.5 公噸/年。

燃料油：52.2 KL/年 x3.111 (CO_2/KL) = 162.4 公噸/年。

用電量：67,085 kWx0.612 (CO_2/kW) = 41.1 公噸/年。

抑低 CO_2 排放量：162.4 公噸/年 + 41.1 公噸/年

= 203.5 公噸/年。

案例編號：UT-12145

高速充填機冰水回收再利用

行業別：食品製造業

關鍵詞：食品、充填機、冰水回收、節能

案例說明

該廠增設馬達及回收管路，回收冰水至三樓 5 公噸儲存桶再利用。

改善前狀況

該廠改善前高速充填機本身係使用冰水冷卻功能，每分鐘使用 16L 的冰水消耗量，未做回收之前全部排放至水溝而流出，並做廢水處理。

改善後狀況

節省冰水漏失，增設馬達及回收管路，回收至三樓 5 公噸儲存桶再利用，並節省廢水處理過程。

成效分析

一.能源節約量：29.8 公秉油當量(KLOE)/年。

節省軟水：16L/分×60 分/小時×24hr×22 天×12 月/1,000L/公噸=6,082.56 公噸。

冰水回收溫度為 11℃，軟水補充溫度為 28℃。

改善前：

用電量：6,082.56 公噸×28℃/0.86kWh=198,036kWh/年。

能源用量：198,036kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝49.1 KLOE/年。

改善後：

用電量：6,082.56 公噸×11℃/0.86kWh=77,800kWh/年。

能源用量：77,800kWh/年×(0.248×10-3)KLOE/kWh＝19.3 KLOE/年。

能源節約量：49.1 KLOE/年-19.3 KLOE/年=29.8 KLOE/年。

二.節省能源費用：348.7 仟元/年。

改善前：

能源費用：198,036kWh/年×2.9 元/kWh＝574,304 元/年。

改善後：

能源費用：77,800kWh/年×2.9 元/kWh＝225,620 元/年。

效　益：574,304 元/年-225,620 元/年=348,684 元/年=348.7 仟元/年 。

三.抑低 CO_2 之排放量：73.6 公噸/年。

改善前：198,036kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝121,198 kg/年。

改善後：77,800kWh/年×0.612kg-CO_2/kWh＝47,614kg/年。

抑低 CO_2 排放量:121,198kg/年 - 47,614 kg/年。= 73,584 kg/年(73.6 公噸/年)。

四.投資與回收：

1.投　資　金　額：25 仟元 。

2.年節省能源費用：348.7 仟元。

3.回　收　年　限：25 仟元 ÷348.7 仟元＝0.07 年。

案例編號：UT-12146

AUHT 殺菌機冷凝水熱源回收

行業別：食品製造業

關鍵詞：殺菌機、冷凝水、熱回收、節能

案例說明

該廠為進行 AUHT 殺菌機冷凝水熱源回收，實施以下之措施：

1.從二樓殺菌機配置回收管路至一樓冷凝水回收桶，集中處理。

2.一樓回收桶再利用管路內的壓力差輸送至三樓煮茶專用 10 噸軟水儲存桶。

改善前狀況

該廠改善前 AUHT 殺菌機目前有五台投入生產作業，每遇到機台運作生產時每台均有過剩之冷凝水流失，無再回收利用，造成浪費蒸汽能源。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.殺菌機系統之冷凝水熱源，回收溫度 90℃，且水質均為軟水利用回收至三樓調配組 10 公噸軟水桶(目前軟水溫度為 40℃)，可供煮茶使用。

2.調配組節省降低軟水用量及廢水處理。


回收至三樓煮茶專用10噸軟水儲存桶

成效分析

一.能源節約量：29.4 公秉油當量(KLOE)/年。

每月節省冷凝水 19,236L/1hr。

每年節省冷凝水:19,236L×22 天×12 月=5,078,304L/年。

改善前：

蒸汽使用量：90℃×5,078,304L/年÷662,400kcal=690 公噸/年。

燃料油: 690 公噸/年×71.94 油汽比÷1,000=49.7KL/年。

能源用量：49.7KL/年×1.067KLOE/KL = 53.0 KLOE/年。

改善後：

蒸汽使用量：40℃×5,078,304L/年÷662,400kcal=307 公噸/年。

燃料油: 307 公噸/年×71.94 油汽比÷1,000=22.1KL/年。

能源用量：22.1KL/年×1.067KLOE/KL = 23.6 KLOE/年。

能源節約量：53.0 KLOE/年 - 23.6 KLOE/年 = 29.4 KLOE/年。

節　能　率：【1-（改善後÷改善前）】×100%

=【1-（23.6KLOE/年÷53.0KLOE/年）】×100% = 56%。

二.節省能源費用：612.8 仟元/年。

改善前：

能源費用：690 公噸/年×1,600 元/公噸 = 1,104,000 元/年。

改善後：

能源費用：307 公噸/年×1,600 元/公噸 = 491,200 元/年。

效　益：1,104,000 元/年- 491,200 元/年 = 612,800 元/年（612.8 仟元/年）。

三.抑低 CO_2 之排放量：85.9 公噸/年。

改善前： 49.7KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 154,616 kg/年。

改善後： 22.1KL /年×3.111kg-CO_2/KL = 687,53kg/年。

抑低 CO_2 排放量：154,616kg/年 - 68,753 kg/年 = 85,863kg/年（85.9 公噸/年）。

案例編號：UT-12147

床設計，減少熱機停爐時柴油使用量

行業別：其他製造業

關鍵詞：流體化、熱機、焚化爐、節能

案例說明

該廠善用流體化床具有之續熱之功能，以減少熱機停爐時柴油使用量。

改善前狀況

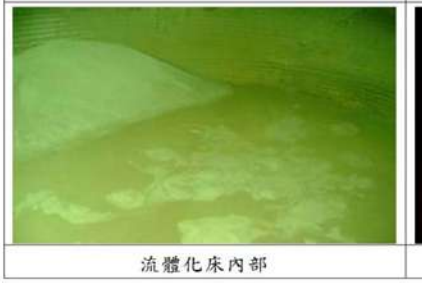
該廠改善前原焚化爐是採用一般旋轉窯式焚化爐設計，較為耗能。

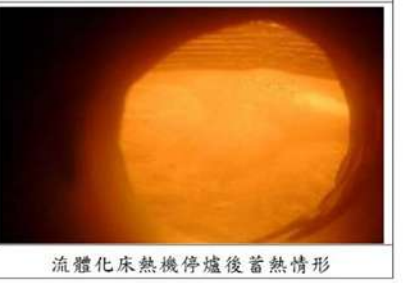
改善後狀況

該廠之改善理念是利用焚化爐採流體化床設計，捨去一般旋轉窯式焚化爐設計，藉由流體化床之續熱功能特性，當進行熱機停爐時，爐溫會和緩下降，於重新啟爐時，只要重新啟動一次風的風扇，將燃燒空氣送入流體化床，即可將爐溫迅速提升，不需使用柴油即可完成啟爐工作，可減少柴油使用量。


流體化床焚化爐建造照片


流體化床焚化爐建造完成照片


流體化床內部


流體化床熱機停爐後蓄熱情形

成效分析

1.以流體化床與旋轉窯焚化爐作熱機啟爐比較如下:

項目	流體化床焚化爐	旋轉窯焚化爐
熱機停爐溫度下降趨勢	10℃/hr	30℃/hr
熱機啟爐所需時間	1 小時	5 小時
熱機啟爐耗油量	0	250 公升/小時

由於流體化床具有續熱功能特性，與旋轉窯焚化爐比較，每次熱機啟爐，流體化床焚化爐將較旋轉窯焚化爐節省 1.25 公秉之柴油使用量，資源再生中心每年因台電進行高壓電力維護保養而需配合執行 1 次熱機停爐工作，每次熱機啟爐工作較旋轉窯焚化爐可節省 1.25 公秉之柴油使用量。

2.節能總成效：

年度	節電量 (仟度/年)	節省柴油 (公秉)	節省費用 (仟元)	CO_2 排放量 (Ton/年)
98 年	-	1.25	39	3

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
流體化床設計，減少熱機停爐時柴油使用量	500	12.90

註:投資金額包含流體化床所需石英砂費用。

案例編號：UT-12148

以不易再利用之廢溶劑取代柴油作為燃燒污泥的輔助燃料

行業別：其他製造業

關鍵詞：廢溶劑、柴油、輔助燃料、節能

案例說明

該廠以不易再利用之廢溶劑取代柴油作為燃燒污泥的輔助燃料，以節省燃料。

改善前狀況

該廠改善前燃燒污泥的燃料是使用柴油，因柴油成本較高，若以柴油作為燃料則會大幅增加廢棄物處理費用。

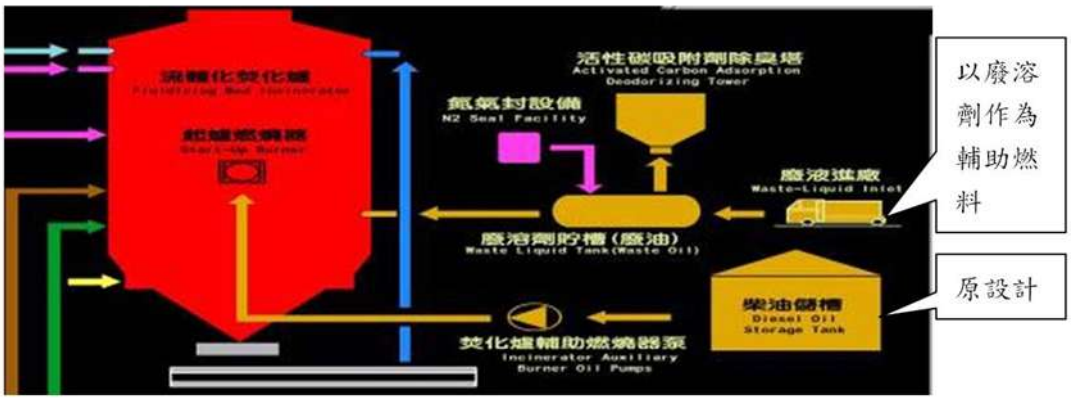
改善後狀況

該廠之改善理念如下：

該廠所設之焚化處理設施乙座，其處理量為 80 公噸/日，可焚化處理園區內所產生之有害、一般事業廢棄物及一般廢棄物，而焚化爐型式為流體化床焚化爐，其操作溫度為 850 ~ 1050℃，可處理固體廢棄物、有機污泥、生物醫療廢棄物等。可處理廢棄物由清運車輛載入該廠，經地磅秤重記錄後，循指定路線進入廢棄物卸載區域，隨後進行卸載作業。一般固體廢棄物傾卸至廢棄物貯坑；廢水處理廠污泥則倒入污泥貯槽貯存，並藉由污泥泵送至流體化床焚化爐內焚化。廢棄物可燃部份經燃燒後達到減容減量及安定化，而焚化後之底渣經排出設備排出至底渣暫存容器，待冷卻後倒入太空包中並運至掩埋場。

然廢水處理廠污泥因熱值甚低(約-100kcal/kg)，若單以固體廢棄物燃燒是不足以維持爐溫，故需噴入柴油將溫度提升至 850℃以上，確保廢棄物皆可妥善處理，因柴油成本較

高，若以柴油作為燃料則會大幅增加廢棄物處理費用，由於園區所產出之廢溶劑因具高熱值(4,000kcal/kg)，應可作為輔助燃料使用，故加設置廢溶劑貯槽，供廢溶劑貯存，並藉由泵浦及霧化設備將廢溶劑噴入焚化爐內焚化處理，以取代柴油使用量。經測試後廢溶劑(如 D2303 非含鹵有機物質)可作為輔助燃料以取代柴油，同時達到處理事業廢棄物及降低燃料成本之雙重目的，因而大幅降低生產成本，並妥善處理事業廢棄物。

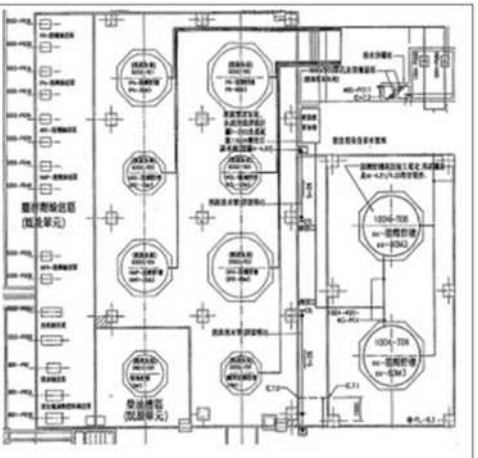


另外資源再生中心針對作為輔助燃燒之廢棄物分析物管制值如「可接受廢棄物之性質要求」，若濃度超過本中心進廠管制者外，則屬於不適宜作為輔助燃燒之廢棄物。

設施名稱	廢棄物性質要求
焚化設施	廢溶劑/廢油　　溼基 LHV≧2,500 kcal/kg。 除前述要求外，廢棄物之組成須符合下列要求： 含硫量≦2 %。 含氮量≦5 %。 含氯量≦1,000 ppm。 鈉鉀總含量≦0.5 %。



廢溶劑取代柴油(溶劑桶槽)



溶劑桶槽配置圖

成效分析

以廢溶劑取代柴油作為燃燒污泥之輔助燃料，節省柴油使用，達到節約能源耗用。

計算公式：

1.廢溶劑總產生熱值 = 廢溶劑量(kg)×廢溶劑熱值(Kcal/kg)---(A)

2.減少柴油使用量=(A)÷柴油熱值(Kcal/L)--- (B)

3.98 年節省柴油計算:

(1)廢溶劑總產生熱值=6,684,293(公斤)×4,985(kcal/kg)

= 33,321,200,605(kcal)---(A)

(2)減少柴油使用量=33,321,200,605(kcal)÷8400(Kcal/L)

= 3,966,809.60(公升)= 3,966.81(公秉)

年度	節省柴油量(公秉)
98 年	3,966.81

4.節能總成效：

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(Ton/年)
98 年	-	3,966.81	122,971	10,338

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
廢溶劑取代柴油作為燃燒污泥之輔助燃料	14,057.345	0.11

註:投資金額包含廢溶劑相關設備之設置費用，項目包含:廢溶劑貯槽及附屬建物、廢溶劑輸送管線、廢溶劑輸送泵、廢溶劑噴槍及相關儀表等設施。

案例編號：UT-12149

鍋爐熱能回收

行業別：其他製造業

關鍵詞：鍋爐、熱能、回收、節能

案例說明

該廠將鍋爐所產生之蒸汽回收，並利用於預熱燃燒空氣之加熱源。

改善前狀況

改善前該廠之燃燒空氣升溫是藉由電能加熱，並無回收鍋爐所產生之蒸汽再利用，因而造成浪費。

改善後狀況

該廠為使流體化床燃燒效率提升，會將燃燒空氣由一般室溫進行加熱，提高燃燒空氣溫度，提升燃燒效率，故設置一座空氣預熱器提升燃燒空氣溫度，資源再生中心以鍋爐所產生之蒸汽，送至空氣預熱器進行與空氣熱交換，使燃燒空氣藉由蒸汽加熱升溫至 142 ℃左右再進入爐內，取代電能加熱所需之能源。



廢熱回收用於預熱燃燒空氣設計



空氣預熱器

成效分析

以蒸汽取代電能做為加熱源後之節能成效如下：

1.設計之空氣預熱器熱負荷：459128 仟卡/小時。

2.所需蒸汽耗量：938 公斤/小時，7 kg/cm2。

換算蒸汽廢熱回收約可節省用電度數：

(1)1,000 大卡/小時=1.16 仟瓦(功、能量及熱量換算 1K-h=860.01kcal)

(2)459,128(kcal /hr)×1.16÷1,000=532.588(kw)。

(3)532.588(kw)×24 小時×341(day)=4,358,700.192kwh=4,358.7(仟度/年)

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2排放量(公噸/年)
98 年	4,358.7	-	9,589	2,668

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
鍋爐熱能回收	4,042.716	0.42

案例編號：UT-12150

減少除臭風機使用

行業別：其他製造業

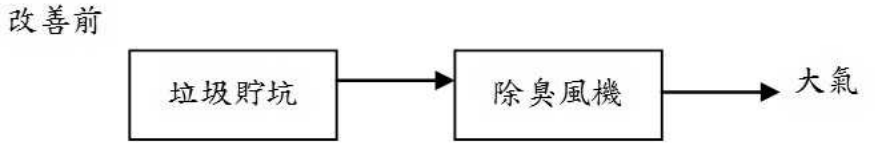
關鍵詞：除臭風機、焚化爐、節能

案例說明

該廠減少除臭風機使用，以減少能源消耗及柱狀活性碳使用量。

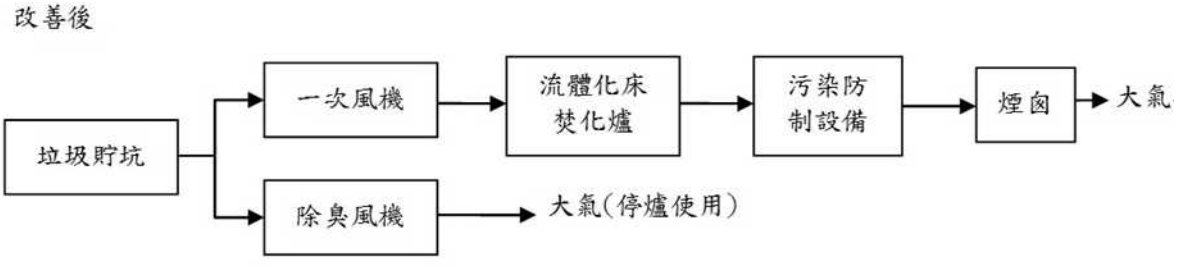
改善前狀況

該廠改善前狀況如下：



改善後狀況

以廢棄物貯坑臭氣作為焚化爐一次風燃燒空氣源，減少除臭風機使用，降低柱狀活性碳使用量達到節約能源之功效。





除臭風機　除臭風機

一次風機抽引廢氣作為燃燒空氣　一次風機抽引廢氣作為燃燒空氣

成效分析

1.以廢棄物貯坑臭氣作為焚化爐燃燒空氣源，減少除臭風機使用，以臭風機每天消耗11.19(kw)計算，預計可節省之電量：

11.19(kW) ×24(hr/day)×341(day/年)=91578.96 (kWh/年) =91.58 (仟度/年)。

2.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2排放量(公噸/年)
98 年	91.58	-	201	56

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
減少除臭風機使用	388.10	1.93

註:投資金額包含一次風管線設置之相關費用,項目包含:一次風管線及相關儀表等設施。

案例編號：UT-12151

設備加裝變頻器控制

行業別：其他製造業

關鍵詞：變頻器、排風扇、節能

案例說明

該廠於暫存場排風扇及散佈器加裝變頻器，以節省電能耗用。

改善前狀況

改善前暫存場排風扇及散佈器並無加裝變頻器，因此耗電量大。

改善後狀況

該廠將廠內相關轉動設備加裝變頻器控制，依設備實際負載調整，節省電能耗用，99 與 100 年共節約 46 仟度電力。



99年設備加裝變頻器控制　99年設備加裝變頻器控制

100年散佈器加裝變頻器控制　100年散佈器加裝變頻器控制

成效分析

1.99 年一期暫存場排風扇馬達加裝變頻器，運轉頻率由 60 HZ 降為平均運轉頻率 29HZ，其節能成效：

節能成效=改善前用電量-改善後用電量=(2 台×2.2kW-(29/60)3×2 台×2.2kW) × 24(hr/day)×341(day/年)=(4.4-0.5)×24(hr/day)×341(day/年)=31917.6 kWh /年。

2.100 年散佈器加裝變頻器，運轉頻率由 60 HZ 降為平均運轉頻率 36 HZ，其節能成效：

節能成效=改善前用電量-改善後用電量=(1 台×2.2kw-(36/60)3×1 台×2.2kW) × 24(hr/day)×341(day/年)=(2.2-0.48)×24(hr/day)×341(day/年)=14076.5 kWh /年。

3.節能總成效:

年度	節電量 (仟度/年)	節省柴油 (公秉)	節省費用 (仟元)	CO_2排放量 (公噸/年)
99 年	31.92	-	70	20
100 年	14.08	-	31	9

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額 (仟元)	回收年限 (年)
99 年設備加裝變頻器控制	35	0.50
100 年設備加裝變頻器控制	15	0.48

註:投資金額包含變頻器之設置費用，項目包含:變頻器及相關線路等設施。

案例編號：UT-12152

簡化飛灰輸送流程

行業別：其他製造業

關鍵詞：飛灰、輸送機、貯槽、加熱器、節能

案例說明

該廠簡化飛灰輸送流程，關閉廠內飛灰貯槽加熱器及相關飛灰輸送機系統，達到節能效果。

改善前狀況

該廠善前飛灰輸送流程如下：

1.原始設計流程為廢氣經空氣污染防制設備捕集之飛灰，經飛灰輸送機系統輸送至飛灰貯倉中貯存，再經由貯槽下料系統卸灰，再以太空包打包。

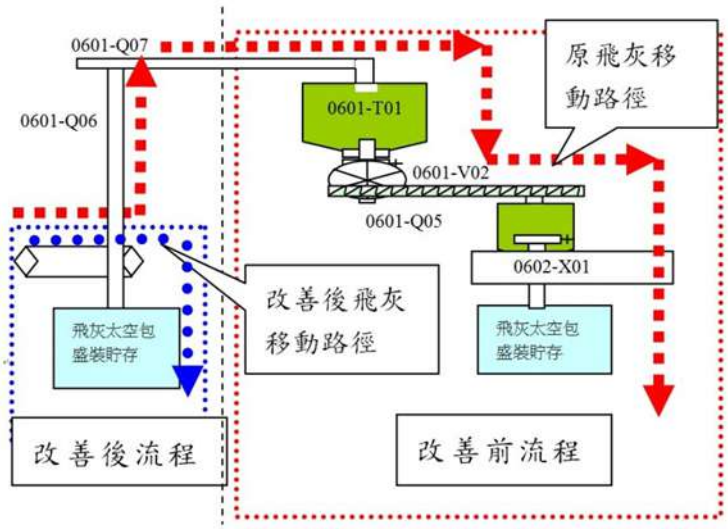
2.飛灰貯槽設有電熱式加熱器，維持飛灰貯槽溫度約 80℃，使飛灰能於貯槽中保持乾燥，避免飛灰吸濕受潮。

改善後狀況

該廠改善後狀況如下：

1.將經空氣污染防制設備捕集之飛灰，直接由共同飛灰輸送機直接輸送至尾端，再以太空包直接打包。

2.因飛灰已直接以太空包打包，不再進入飛灰貯槽，故可將該貯槽之電熱式加熱器關閉，減少耗能。



設備編號	設備名稱	馬達額定(kW)
0601-Q05	共同鏈條式輸送機	3.7
0601-Q06	共同飛灰斗昇機	1.5
0601-Q07	飛灰貯倉進料機	1.5
0601-T01	飛灰貯倉	-
0601-V02	飛灰貯倉轉閥	0.75
0602-X01	混練成型機	45
合計		52.45



飛灰貯槽加熱器原溫度設定



關閉飛灰貯槽加熱器後溫度



飛灰貯槽外觀



飛灰貯槽外觀

成效分析

1.改善前狀況：

(1)飛灰輸送系統耗電量=52.45(kW)×5(hr/day)×341(day/年)= 89,427.25(kWh/年)。

(2)飛灰貯槽加熱器耗電量=8(kW)×24(hr/day)×341(day/年)= 65,472(kWh/年)。

(3)總耗電量=89,427.25(kWh/年)+ 65,472 (kWh/年)=154,899.25(kWh/年)。

2.改善後狀況：

(1)飛灰輸送系統耗電量=52.45(kW)×0(hr/day)×341(day/年)=0(kWh/年)。

(2)飛灰貯槽加熱器耗電量=8(kW)×0(hr/day)×341(day/年)=0(kWh/年)。

總耗電量=0(kWh/年)+0(kWh/年)=0(kWh/年)。

3.節能成效=改善前-改善後=154,899.25(kWh/年)-0(kWh/年) =154,899.25(kWh/年)
=154.9(仟度/年)。

節省費用: 154,899.25(kWh/年)×2.2(元/kWh) =340,778(元/年)=340.8(仟元/年)。

節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	154.9	-	341	95

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
簡化飛灰輸送流程	55	0.16

註:投資金額包含飛灰自動打包秤重系統及相關施工耗材等。

案例編號：UT-12153

物化處理設施進流水泵改批次操作

行業別：其他製造業

關鍵詞：物化處理、水泵、批次、節能

案例說明

該廠物化處理設施進流水泵自動啟動模式與攪拌機同步聯控及 24 小時連續操作改為 8 小時批次操作，以節省能耗。

改善前狀況

該廠改善前，物化處理設施之 pH 調整槽、膠凝槽、混凝槽及中和槽攪拌機於進流水泵自動模式操作時未能同步啟動，致使沉澱物提早沉澱及酸鹼中和加藥無法充分攪拌，造成排放出口 pH 值不穩定以及攪拌設備的磨損與耗電量。

改善後狀況

該廠之改善方式如下：

將進流水泵自動啟動模式與攪拌機同步聯控，可達到下列優點：

1.水質充分攪拌，避免懸浮微粒沉澱物提前沉澱所造成的淤積。

2.酸鹼中和加藥能均勻避免浪費多餘之加藥量。

3.以連續性操作 24 小時修改為批次性操作(合計約 8 小時/日)，可節省用電。



物化處理設施-1



物化處理設施-2

成效分析

1.該廠物化處理廠共有 4 台馬達；每台馬達 0.1865kw；由 24 小時連續運作改 8 小時批次式運作，其成效是：6.53 仟度/年。

2.執行成效=改善前用電量-改善後用電量：

0.1865kW x 24hr/day x 365day x 4 台-0.1865(kW) x 8(hr/day) x 365(day) x 4(台)
=6,534.96(kWh/年)-2,178.32(kWh/年)=4,356.64(kWh/年)。

3.節省費用=4,356.64(kWh/年) x2.2 元/kWh=9,585 元/年=9.6 仟元/年。

節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	4.35	-	9.6	3

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
物化處理設施進流水泵改批次操作	2	0.21

註:投資金額包含聯控系統之系統設置及相關施工耗材等。

案例編號：UT-12154

設備汰舊換新

行業別：其他製造業

關鍵詞：汰舊換新、鍋爐、節能

案例說明

該廠將老舊設備汰換，以維持設備正常效能，減少因設備損壞造成廠內停爐耗損，間接節省起停爐柴油使用量，同時提升運轉率。

改善前狀況

該廠改善前設備老舊，故障率高耗能亦高。

改善後狀況

該廠針對廠內老舊設備規劃汰換更新，除維持設備正常用電外，並維持設備正常運轉，避免因設備故障造成意外停爐之情形，可提升可靠度及運轉率。

99 年~100 年已汰換設備有：

1.99 年設備更新：破碎機破碎刀具及馬達組、全廠飛灰輸送鏈條及驅動組。

2.100 年設備更新：垃圾吊車系統(含馬達減速機組及其附屬設備)。


99年破碎機電動馬達更新


99年破碎機液壓馬達更新


99年飛灰輸送鍊條更新


99年飛灰輸送鍊條馬達減速機更新


100年垃圾吊車橫行驅動馬達更新


100年垃圾吊車捲揚驅動馬達更新

成效分析

計算條件：

1.99 年~100 年運轉資料：

年度	年時數	預計操作時數 (小時)	實際操作時數 (小時)	規劃停爐時數 (小時)	實際停爐時數 (小時)
99 年	8,760	8,040	8,098	720	662
100 年	8,760	8,040	8,142	720	618

2.每年規劃停爐歲修總日數為 30 日(30 日 x24 小時/日=720 小時)。

3. 99~100 年廢溶劑小時平均處理量：99 年 1.09 公噸/小時、100 年 1.07 公噸/小時。

4.運轉成效：

99 年成效=(規劃停爐時數-實際停爐時數)×廢溶劑小時平均處理量

=(720 小時-662 小時)×1.09 公噸/小時=63.22 公噸/年=63,220kg/年。

100 年成效=(規劃停爐時數-實際停爐時數)×廢溶劑小時平均處理量

=(720 小時- 618 小時)×1.07 公噸/小時=109.14 公噸/年=109,140kg/年。

5.節省成效：減少柴油使用量 = 廢溶劑量(kg)×廢溶劑熱值(Kcal/kg)÷柴油熱值(Kcal/L)

A.99 年節省柴油計算:

減少柴油使用量

= 63,220(公斤)×4,985(kcal/kg)=315,151,700 (kcal)÷8,400(Kcal/L)

=37,518.05952(公升)/年=37.5 公秉/年。

節省費用=37518.05952 公升×31 元/公升=1,163,060 元/年=1,163 仟元/年。

B.100 年節省柴油計算:

減少柴油使用量 =

109,140(公斤)×4,985(kcal/kg)=544,062,900(kcal)÷8,400(Kcal/L)

=64,769.39286(公升)/年=64.8 公秉/年。

節省費用=64,769.39286(公升)×31 元/公升=2,007,851 元/年=2,008 仟元/年。

總節能成效：

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
99 年	-	37.52	1,163	98
100 年	-	64.77	2,008	169

6.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
99 年設備汰舊換新	4424.18	3.80
100 年設備汰舊換新	3218.25	1.60

註:投資金額包含設備汰舊換新採購設置及相關施工耗材等。

案例編號：UT-12155

CRT 電腦及監視螢幕替換為 LCD 螢幕

行業別：其他製造業

關鍵詞：CRT、電腦、監視螢幕、LCD、節能

案例說明

該廠將傳統 CRT 電腦及監視螢幕停用，全面採購替換為 LCD 螢幕，以節省電號。

改善前狀況

該廠改善前電腦及監視螢幕均採用傳統 CRT 螢幕，其耗電且佔空間。

改善後狀況

該廠改善後，將中控室 DCS 電腦及監視螢幕，配合電腦升級逐步汰舊換新為 19"LCD 液晶顯示器取代傳統式 CRT 電腦顯示器，不僅可減少螢幕輻射量，獲得保護眼睛提高工作效率外，每台可節約用電 80W 且降低室內空調負荷量。



CRT電腦顯示器



更換為LCD螢幕

成效分析

1.98 年及 100 年分別更換 4 台 LCD 螢幕:

改善前=0.125(kW)×24 (hr/day)×365(day) ×4(台)=4,380(kWh/年)。

改善後=0.04(kW)×24(hr/day)×365(day) ×4(台)=1,402(kWh/年)。

節能成效= 4,380(kWh/年)-1,402(kWh/年)=2,978(kWh/年)=3(仟度/年)。

節省費用=2978(kWh/年)×2.2(元/kWh)=6,552(元/年)=6.6(仟元/年)。

2.總節能成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	2.98	-	7	2
100 年	2.98	-	7	2

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
98 年 CRT 電腦及監視螢幕替換為 LCD 螢幕	26	3.97
100 年 CRT 電腦及監視螢幕替換為 LCD 螢幕	20	3.05

註:投資金額包含 LCD 螢幕採購設置及相關耗材等。

案例編號：UT-12156

調降空壓機壓縮空氣壓力

行業別：其他製造業

關鍵詞：空壓機、壓縮空氣、節能

案例說明

該廠調降廠用空氣及儀錶用空氣系統壓縮空氣壓力，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前原空氣系統壓縮空氣壓力是使用 7.8kg/cm^2。

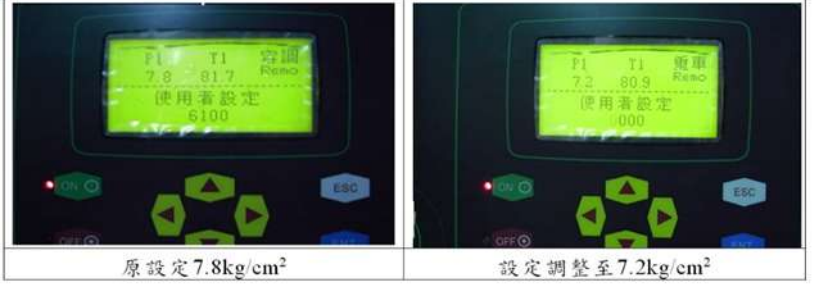
改善後狀況

該廠的廠用空氣及儀錶用空氣系統，須提供所有必需之設施，以供應廠內各設備所需之空氣，如機械修護室、鍋爐房、袋濾式集塵器及全廠儀錶所需之壓縮空氣。廠用空氣系統及儀錶用空氣系統之容量必須能同時供給全廠各供應點使用。

在設備符合各種負荷下運轉之所需，調降空壓機壓縮空氣壓力由原本 7.8kg/cm^2 降至 7.2kg/cm^2，降低馬達耗能提高節能效果。



現場廠用空氣及儀錶用空氣系統　廠商協助空壓機輸出壓力調整作業



原設定7.8kg/cm^2　設定調整至7.2kg/cm^2

成效分析

將空壓機輸出壓力由 7.8kg/cm^2 降至 7.2kg/cm^2 節省電量計算：

1.以每調降 1kg/cm^2 約可減少 6%耗能計算。

2.節省效率約 6%/kg×(7.8-7.2)=3.6%。

3.節省電量=74.6(kW)×3.6%×24(hr)×365(day) =23,525.9(kWh/年)=23.5(仟度/年)。

節省費用= 23,525.9(kWh/年)×2.2(元/kWh)=51,757(元/年)=51.7(仟元/年)。

節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
99 年	23.53	-	52	14

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
調降空壓機壓縮空氣壓力	1.5	0.03

註:因僅進行空壓機壓力設定調整，故投資金額僅計算人力成本。

案例編號：UT-12157

蒸汽冷凝水回收再利用

行業別：其他製造業

關鍵詞：冷凝水、回收再利用、蒸汽、鍋爐、節能

案例說明

該廠回收蒸汽冷凝水，提高鍋爐給水槽溫度，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前原鍋爐給水槽溫度為 50℃，且蒸汽冷凝水並未回收再利用，造成浪費。

改善後狀況

該廠改善後原鍋爐給水槽溫度為 50℃，經蒸汽冷凝水回收設計，蒸汽於燃燒空氣預熱器做空氣預熱後，蒸汽經熱交換後凝結為水原送到閃化槽，為提升鍋爐給水槽溫度，將該冷凝水直接送至鍋爐給水槽，提升鍋爐水溫度至 60℃，提高熱回收效率。



成效分析

1.98 年鍋爐總補水量為：28,065.7 公噸/年。

2.1kg 水上升 1 度=1kcal

節省熱能為：

鍋爐補水量：28,065.7 公噸/年 x1,000cal×10℃(上升溫度)

=28,065.7 ×10,000=280,657,000 cal/年。

換算約節省柴油量：280,657,000÷8,400=33,411.55(公升/年)=33.41(公秉/年)。

節省費用=33,411.55 公升×31 元/公升=1,035,758 元/年=1,036 仟元/年。

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	-	33.41	1,036	87

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
蒸汽冷凝水回收改善	200	0.19

註:投資金額包含冷凝水回收管線設置及相關施工耗材等。

案例編號：UT-12158

加裝定時器調整廠內通風扇運轉時間

行業別：其他製造業

關鍵詞：定時器、通風扇、節能

案例說明

該廠加裝定時器以調整廠內通風扇運轉時間，節省能源。

改善前狀況

該廠改善前狀況如下：

1.廠區通(排)風扇分別是行政大樓有 5 台、廠房屋頂排風扇有 3 台、污泥貯坑 1 台及滲出液貯坑 1 台，共計 10 台；均 24 小時持續運轉。

2.扣除污泥貯坑排風及滲出液貯坑通風扇必須持續運轉外，其它 8 台風扇於人員非上班時間停止運轉。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

1.行政大樓通(排)風扇節能方式：

a.於控制盤上增設手/自動切換開關。

b.盤內增設 1 只時間控制器並修改控制線路。

c.將時間控制器設定於上班時間前 30 分鐘起動，下班時間 30 分鐘後關閉。

2.廠房屋頂排風扇節能方式：

修改控制線路使其每日 1 台風扇運轉，因為該廠廠房為半開放式，通風良好。



風扇控制面板



定時器調整



廠房為半開放式，通風良好



廠房為半開放式，通風良好

成效分析

1.節能效果：

加裝定時器調整廠內通風扇運轉時間，節省耗能使用。

於控制盤上增設手/自動切換開關加裝定時器調整通風扇運轉時間。

改善前:2.48(kW)×24 (hr/day)×365(day) =21,724.8kWh/年。

改善後:2.48(kW)×9(hr/day)×365(day) =8,146.8kWh/年。

節能成效: 改善前-改善前=21,724.8kWh/年-8,146.8kWh/年=13,578kWh/年。

2.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	13.58	-	30	8

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
加裝定時器調整廠內通風扇運轉時間	4.5	0.15

註:投資金額包含定時器設置及相關線路耗材等。

案例編號：UT-12159

破碎機進料口更改霧化噴槍以降低用水量

行業別：其他製造業

關鍵詞：破碎機、霧化、節水、節能

案例說明

該廠將製程用水破碎機進料口更改為霧化噴槍以降低廠內用水量。

改善前狀況

該廠改善前原設計噴槍出口之形狀是扁平橢圓出口()，原用水量為 4.2(公噸/day)。

改善後狀況

改善後狀況：

該廠經修改後噴槍出口形狀為圓形多孔出口()後，用水量降為 2.4(公噸/day)。



破碎機進料口加裝霧化噴槍



破碎機進料口加裝霧化噴槍

成效分析

1.調整前原用水量為 4.2 公噸/天，調整後用水量為 2.4 噸/天，每天平均使用時數約 8 小時，每年平均運轉 360 天。

2.執行成效=改善前用水-改善後用水

=4.2(公噸/天)×8(小時/天)×360(天/年)-2.4(公噸/天)×8(小時/天)×360(天/年)

=12,096 公噸/年-6,912 公噸/年=5,184 公噸/年。

3.節省費用=5,184 度/年×13 元/度=67,392 元/年=67 仟元/年。

4.CO_2 排放量=0.193 公斤/度×5,184 度/年=1,000.512 公斤/年=1 公噸/年。

5.節能總成效:

年度	節水量(度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	5,184	-	67	1

6.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
破碎機進料口更改霧化噴槍以降低用水量	1.3	0.02

註:投資金額包含噴嘴頭設置及相關施工成本等。

案例編號：UT-12160

景觀澆灌調整灑水定時器作動時間

行業別：其他製造業

關鍵詞：定時器、澆灌、節水、節能

案例說明

該廠調整景觀澆灌灑水定時器作動時間，藉以節省廠內總用水量。

改善前狀況

該廠景觀澆灌調整灑水定時器原設計作動時間為：

1.每日澆灌 3 次。

2.每次澆灌 45 分鐘。

3.每日景觀澆灌用水 16.6 公噸/day。

改善後狀況

該廠改善後，調整景觀澆灌灑水定時器，調整後作動時間為：

1.調整為每日澆灌 2 次。

2.調整為每次澆灌 25 分鐘。

3.調整後每日景觀澆灌用水量為 5.81 噸/day。



成效分析

1.計算條件：

調整前每日景觀澆灌用水量為 16.6 公噸/天，調整後每日景觀澆灌用水量為 5.81 公噸/天，每年平均澆灌天數約 270 天(以最大下雨天數 94.8 天預估；資料來源行政院環保署地方環境資料庫；台南市)

節水量=改善前-改善後=16.6(公噸/天)×270(天)-5.81(公噸/天)×270(天)

=4,482 公噸/年-1,568.7 公噸/年=2,913.3 公噸/年。

節省費用=2913.3 度/年×13 元/度=37,873 元/年=38 仟元/年。

3.CO_2 排放量=0.193 公斤/度×2,913.3 度/年=562.27 公斤/年=0.562 公噸/年。

4.節能總成效:

年度	節水量(度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98	2,913.3	-	38	0.562

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
景觀澆灌檢討調整灑水定時器作動時間	12	0.32

註:投資金額包含定時器設置及相關執行人力成本等。

案例編號：UT-12161

廠內水龍頭加裝省水閥(片)

行業別：其他製造業

關鍵詞：水龍頭、省水閥、節水、節能

案例說明

該廠將廠內水龍頭加裝省水閥(片)以降低廠內用水量。

改善前狀況

改善前該廠廠內水龍頭並未加裝省水閥，每人每日洗手用水量約 0.01 公噸，用水量大。

改善後狀況

改善後該廠將廠內水龍頭加裝水閥(片)，廠內共計 25 座水龍頭加裝省水閥(片)，加裝前每人每日洗手用水量約 0.01 公噸，改善後每人每日洗手用水量約 0.005 公噸，共可節省約 0.005 公噸。



水龍頭加裝省水片



水龍頭加裝省水閥

成效分析

計算條件：

1.以每人每日平均洗手 5 次計算，改善前每人每日洗手用水量 0.01 公噸，改善後每人每日洗手用水量 0.005 公噸，使用天數 260 天(52 週×5 天)，使用人數 46 人。

2.執行成效=改善前用水量-改善後用水量=0.01(公噸)×260(day)×46(人)- 0.005(公噸)×260(day)×46(人)=119.6 公噸/年-59.8 公噸/年=59.8 公噸/年。

3.節省費用=59.8 度/年×13 元/度=777 元/年=0.78 仟元/年。

4.CO_2 排放量=0.193 公斤/度×59.8 度/年=11.54 公斤/年=0.012 公噸/年。

5.節能總成效:

年度	節水量(度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	59.8	-	1	0.012

每度用水 CO_2 約當量=0.193 公斤 CO_2/度(資料來源:自來水公司 99 年每度用水 CO_2 約當量)。

6.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
廠內水龍頭加裝省水閥(片)	6	7.72

註:投資金額包含節水閥設置及相關人力成本等。

案例編號：UT-12162

節省沖廁用水量

行業別：其他製造業

關鍵詞：節水、沖廁水量、小便斗、節能

案例說明

該廠為節省沖廁用水量，調整廠內小便斗及馬桶進水量，以減少因沖廁造成水資源的浪費。

改善前狀況

改善前該廠廠內之小便斗及馬桶進水量尚未調整，造成水資源的浪費。

改善後狀況

該廠調整廠內小便斗進水量(共 8 座)，並且於廠內馬桶水箱內置放 0.6 升寶特瓶，用以節省沖廁水量達到節水的效果。



成效分析

計算條件：

1.調整前水箱容量約 0.006 公噸，調整後水箱容量約 0.005 公噸。

2.以使用人數 46 人，每人每天 1 次使用馬桶，使用天數 260 天(52 週×5 天)計算：

執行節水成效=改善前-改善後

=0.006(公噸)×260(day)×46(人)-0.005(公噸)×260(day)×46(人)

=71.76 公噸/年-59.8 公噸/年=11.96 公噸/年。

節省費用=11.96 度/年×13 元/度=156 元/年=0.16 仟元/年。

3.CO_2 排放量=0.193 公斤/度×11.96 度/年=2.31 公斤/年=0.00231 公噸/年。

4.節能總成效:

年度	節水量(度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98	11.96	-	0.156	0.002

每度用水 CO_2 約當量=0.193 公斤 CO_2/度(資料來源:自來水公司 99 年每度用水 CO_2 約當量)。

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
節省沖廁水量	0.5	3.2

註:投資金額包含寶特瓶設置及相關執行人力成本等。

案例編號：UT-12163

設備運轉時間移轉至離峰時段運轉

行業別：其他製造業

關鍵詞：尖峰、離峰、節能

案例說明

該廠將將廠內部分設施運轉時間調整至離峰時段運轉，達到節省購電支出。

改善前狀況

該廠改善前，廠內設施運轉時間依原訂時間運轉，尚未將廠內部分設施運轉時間調整至離峰時段運轉，因此購電成本高。

改善後狀況

該廠利用平日夜間時段電價(夏季 1.35 元/度、非夏季 1.27 元/度)較白天時段電價(夏季 4.26 元/度、非夏季 2.62 元/度)便宜，調整廠內部分設施如二期污泥接收泵及固體廢棄物破碎機等相關設施之運轉時間，在不影響廠內正常運作條件下，將運轉時間調整至夜間離峰時段運轉，使用離峰時段較低之電價，節省電費支出。


廠內設施運轉時間調整教育訓練-1


廠內設施運轉時間調整教育訓練-2


二期污泥接收泵


固體廢棄物破碎機

成效分析

1.調整廠內部分設施運轉時間，將運轉時間移轉至離峰時段運轉，使用離峰時段低　電價，節省電費支出。

改善前電費=二期污泥接收泵電費+固體廢棄物破碎機電費

=75(kW)×8(hr/日)×341 (day/年)×3.44(元/kW) +47.57 (kW)×8(hr)×341(day)×3.44(元/kW)

=703,824 元/年+446,412 元/年=1,150,236 元/年=1,150.2 仟元/年。

改善後電費=二期污泥接收泵電費+固體廢棄物破碎機電費

=75(kW)×8(hr/日)×341 (day/年)×1.31(元/kW) +47.57 (kW)×8(hr)×341(day)×1.31(元/kW)

=268,026 元/年+167,000 元/年=435,026 元/年=435 仟元/年。

節省電費支出=改善前電費-改善後電費=1,150,236(元/年)-435,026(元/年)

=715,210 元/年=715.2 仟元/年。

2.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100	-	-	715	-

3.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
設備運轉時間移轉至離峰時段運轉	1	0

註:投資金額含人力成本等。

案例編號：UT-12164

飛灰鏈條輸送機設備運轉時間調整

行業別：其他製造業

關鍵詞：輸送機、飛灰、節能

案例說明

該廠將飛灰鏈條輸送機由連續式運轉改為批次式運轉，以減少運轉時間達到節能效果。

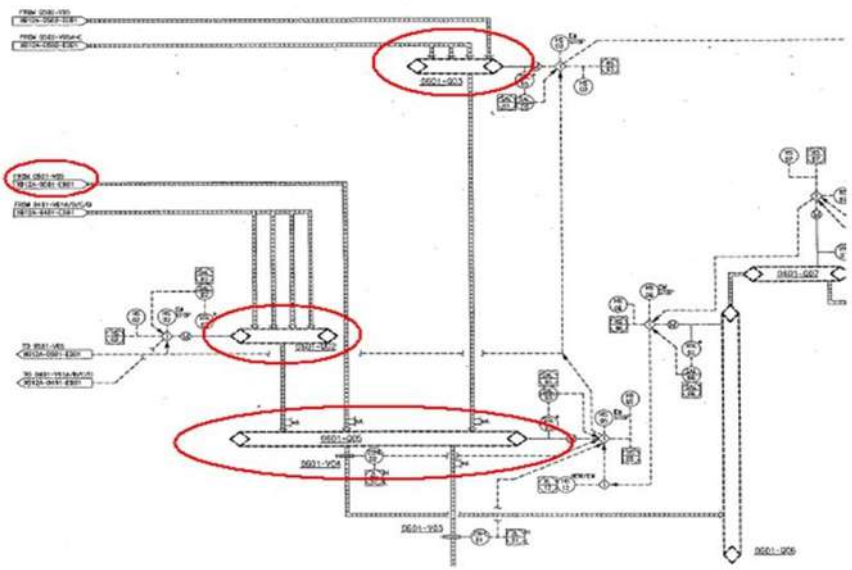
改善前狀況

該廠改善前每日焚化產生之飛灰，原設計是將飛灰鏈條輸送機採連續式 24 小時運轉操作，造成能源浪費。

改善後狀況

該廠改善狀況如下：

該廠每日焚化產生之飛灰，原設計是將飛灰鏈條輸送機採連續式運轉，由於飛灰每小時產出量只有約 0.3T/H，而飛灰鏈條輸送機每小時送灰能力達 5T/H，經評估飛灰鏈條輸送機有餘裕空間改為批次式運轉，故將飛灰鏈條輸送機由每日連續運轉 24 小時操作，改為多批次操作運轉(累積操作 5 小時)，間接減少運轉時間達到節能效果。



飛灰輸送流程圖

	
鍋爐鏈條式輸送機	袋濾式集塵器鏈條式輸送機
	
噴霧冷卻塔出料雙轉板閥	共同鏈條式輸送機

成效分析

1.節能成效=改善前用電量-改善後用電量

=4.5kW×24hr/日×341 天/年-4.5kW×5hr/日×341 天/年

=36,828kWh/年-7672.5kWh/年=29,155.5kWh/年。

2.節省費用=29,155.5kWh/年×2.2 元/kWh=64,142 元/年=64 仟元/年。

3.節能總成效:

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
99 年	29.16	-	64	18

4.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
飛灰鏈條輸送機設備運轉時間調整	1	0.02

註:投資金額含人力成本等。

案例編號：UT-12165

定期爐管清灰，維持鍋爐效率

行業別：其他製造業

關鍵詞：鍋爐、保養、爐灰、效率、節能

案例說明

該廠每年定期停爐執行爐管清灰工作，維持爐管熱交換能力，避免熱能浪費。

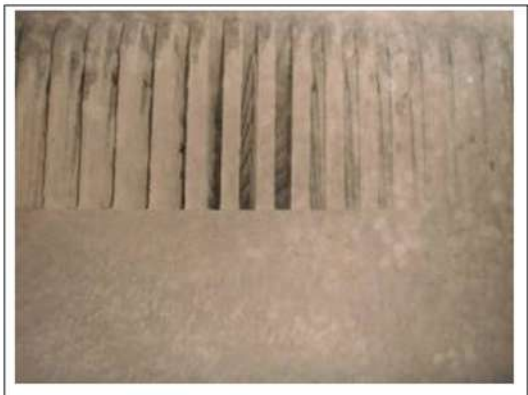
改善前狀況

該廠改善前鍋爐由於爐灰累積量多，導致爐管熱交換能力不佳，浪費能源。

改善後狀況

該廠改善理念如下：

影響鍋爐效率需涉及各種參數與調整因子，綜而言之包括降低鍋爐排氣溫度、降低爐體與管路輻射熱損失與加強冷凝水與蒸汽之有效利用，為鍋爐提高效率的三個關鍵點。一般而言，鍋爐之熱回收主要藉由爐管與煙道廢氣進行熱交換，因此如能保持爐管表面清潔度，減少因積灰而降低熱交換能力之情形，即可維持鍋爐之正常效率。其次，鍋爐燃燒機的操作亦應維持穩定的負載操作，儘量避免高頻率的負載變化。因此該廠除維持穩定的負載操作，定期進行鍋爐保養維持鍋爐效率，並可降低噴霧冷卻塔自來水噴水量，達到節水之功效。



鍋爐積灰



鍋爐積灰



鍋爐入口煙道積灰清除



爐管清潔量測

成效分析

1 .每半年停爐一次，進行鍋爐爐管清潔，維持鍋爐效率，約可提高鍋爐效率 2~9%。若以停爐前後比較可得，鍋爐爐管清潔後可使鍋爐出口溫度降低約 3℃，可降低噴霧冷卻塔自來水噴水量，達到節水之功效。

2. 鍋爐出口每降 1℃約可減少 0.03 kWh /小時，故如降 3℃，每年可節省用水：3×0.03kWh/小時×24 小時/天×341 天/年=736.56 kWh /年。

3. 節省費用=736.56 kWh /年×13 元/kWh =9,575 元/年=9.6 仟元/年。

4. CO_2 排放量=0.193 公斤/ kWh×736.56 kWh/年=142.16 公斤/年=0.142 公噸/年。

5. 節能總成效:

年度	節水量(度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO2 排放量(Ton/年)
100 年	736.56	-	9.6	0.142

6.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
定期爐管清灰，維持鍋爐效率	20	2.1

註:投資金額包含施工人力成本等。

案例編號：UT-12167

積極輔導園區廢棄物再利用

行業別：其他製造業

關鍵詞：廢棄物、回收、節能

案例說明

該廠積極輔導園區廢棄物再利用，減少資源再生中心廢棄物處理，間接達到節能效果。

改善前狀況

該廠改善前只進行一般廢棄物回收再利用，尚未協助針對廢塑膠混合物、非有害有機廢液或廢溶劑及廢液閃火點小於 60℃之酒類廢棄物等之回收。

改善後狀況

該廠輔導園區事業產出廢棄物進行再利用，並協助提供合格再利用廠商進行合作，減少進該廠廢棄物處理，間接節省資源再生中心耗能，主要協助有：

1.98 年：協助園區事業針對 D-0299(廢塑膠混合物)進行回收再利用，再利用方式包含將空桶破碎後再製成塑膠原料、空桶清洗回收後再盛裝溶劑原料等再利用。

2.99 年：協助園區事業針對 D-1504 (非有害有機廢液或廢溶劑)進行回收再利用，再利用方式是將該廢溶劑以蒸餾純化方式重新提煉為原料後再利用。

3.100 年：協助園區事業針對 C-0301 (廢液閃火點小於 60℃ (不包含乙醇體積濃度小於 24%之酒類廢棄物))進行回收再利用，再利用方式是將該廢溶劑以蒸餾純化方式重新提煉為原料後再利用。



園區事業再利用諮詢及輔導



廢棄物再利用現場輔導

成效分析

1.98 年協助園區事業將 D-0299(廢塑膠混合物)進行回收再利用，總計協助數量達 3,551.44 公噸/年進行再利用，以資源再生中心每公噸清運廢棄物之耗油量為 0.92 公升/公噸計算，可節省用油量：

3,551.44 公噸/年×0.92 公升/公噸÷1,000 公升/公秉=3.27 公秉/年。

2. 99 年協助園區事業將 D-1504 (非有害有機廢液或廢溶劑)進行回收再利用，總計協助數量達 4,986.50 公噸/年進行再利用，以資源再生中心每公噸清運廢棄物之耗油量為 0.92 公升/公噸計算，可節省油量：

4,986.50 公噸/年×0.92 公升/公噸÷1,000 公升/公秉=4.58 公秉/年。

3.100 年協助園區事業將 C-0301 (廢液閃火點小於 60℃(不包含乙醇體積濃度小於 24% 之酒類廢棄物))進行回收再利用，總計協助數量達 17,777.01 公噸/年進行再利用，以該廠每公噸清運廢棄物之耗油量為 0.92 公升/公噸計算，可節省油量：17,777.01 公噸/年×0.92 公升/公噸÷1,000 公升/公秉=16.36 公秉/年。

4.節能總成效：

年度	節電量(仟度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
98 年	-	3.27	101	9
99 年	-	4.58	142	12
100 年	-	16.36	507	43

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
98 年積極輔導園區廢棄物再利用	280	2.8
99 年積極輔導園區廢棄物再利用	280	2
100 年積極輔導園區廢棄物再利用	280	0.56

註:投資金額含事業輔導人力相關成本等。

案例編號：UT-12168

清運車輛、路線及車次之最佳化研究及推動宿舍區垃圾分類計畫，減少油耗量

行業別：其他製造業

關鍵詞：清運車輛、路線、最佳化

案例說明

該廠為進行節省油耗，實施以下之改善規劃：

1.園區事業廢棄物清運規劃。

2.宿舍住宅區垃圾收集清運模式規劃。

3.推動宿舍區垃圾分類計畫。

改善前狀況

該廠改善前是依原清運車輛、路線、車次進行清運，並未進行清運車輛、路線及車次之最佳化之規劃。

改善後狀況

該廠之規劃如下：

1.園區事業廢棄物清運規劃

事業之清除頻率及所需時間，依事業產出廢棄物數量及垃圾子車數而制定，經統計得知每台垃圾子車平均清運時間。

2.計算清運行程每週次數。

3.以先分群再排路線法及最近鄰點法和考量垃圾車載重及清運時間，驗證最佳化路線排定。

4.驗證原先規劃所使用之類似人機互動法與規劃研究之車次差異，期能達到節省油耗之目的。

5.車輛途程規劃方法：

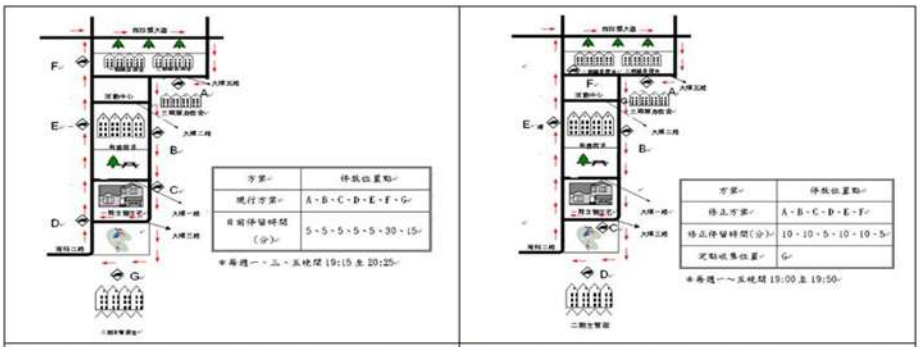
方法	說明
人機互動法	藉由決策者過去的經驗，根據相關知識及直覺的判斷，以進行模式內參數的設定與修正，作為評估與選擇的過程 此種策略可使決策者在使用電腦系統時，因應真實世界做適當的訂正
先分群再排路線	先將所有需求點區分為數個群組，再分別針對各群組進行路線規劃，以降低運輸成本
最近鄰點法	先決定一場站位置，連接距離與場站最近的節點，接著選擇距離與前次加入節點的最近距離的第二節點，依序重複連接步驟，直到所有節點加入，最後將整各路線頭尾相連形成封閉迴路。

6.宿舍住宅區垃圾收集清運模式規劃

評估垃圾車行駛路線及停留點及定點收集之優缺點，擬定最佳方案，達到節能目的。

7.推動宿舍區垃圾分類計畫

依據環保署資料顯示，廚餘約佔一般家庭垃圾量的二至三成，若此部分垃圾能回收再利用，不但可減輕垃圾處理壓力，更可減少垃圾掩埋場臭味與滲出水污染問題，以及垃圾焚化廠廢氣排放問題，更符合二十一世紀資源永續經營之環保潮流，因此本中心亦努力推動廢棄物減量與多元化處理之政策方向。



原垃圾車行駛路線及停留點示意圖　修正後垃圾車行駛路線及停留點及定點收集位置



定點收集
擺設3台子車及一只廚餘回收桶　垃圾分類宣導

成效分析

1. 園區事業廢棄物清運規劃：
   (1)經研究每週總車次為 22 次最佳。
   (2)規劃後可得最佳化之清運行程。
2. 宿舍區垃圾清運規劃：
   2.1 宿舍區垃圾清運方案。
      (1)住戶於上午交付之定時定點模式。
      (2)住戶直接交付之定時定點垃圾不落地模式。
   2.2 執行方式：
      (1)增加週二及週四之夜間收集生活垃圾。
      (2)設一處生活垃圾、資源回收及廚餘收集之定點收集位置。

(3)調整資源回收物品回收時間

2.3 執行成果：

(1)滿足所有住戶之不同作息時間，提供收集之便利。

(2)調整資源回收物品回收時間，方便住戶回收分類工作。

2.4 節能成效計算：

100 年共行駛 56,771 公里，採最佳化路線規劃 100 年較 99 年每行駛 1 公里可增加清運量 0.01(ton)，因此可多清運 567.71(ton)廢棄物，若以 100 年單位廢棄物加油量 0.92(L/ton)計算，共可節省油耗 522.29 公升=0.52 公秉。

項目	100 年
行車里程(km)	56,771
廢棄物清運量(公噸)	31605.54
每行駛 1 公里可清運廢棄物量(ton/km)	0.56
單位廢棄物加油量(L/ton)	0.92

3.推動宿舍區垃圾分類計畫成效：

工作項目	預期效益	執行狀況
宣導工作：包括文宣宣導及宣導說明會	利用宣傳單及辦理說明會讓住戶了解如何做資源回收及分類。	1.舉辦廚餘回收宣導說明會。 2.執行相關宣導活動（包含宣傳單發放及紅布條等宣導）。
硬體採購及清運機具改裝	以利廚餘回收並便利住戶傾倒。	達預期效果。
廚餘回收桶之採購	利用廚餘回收桶將多餘的水濾除，可防止廚餘發酵並產生臭味。	民眾將廚餘收集於廚餘貯桶中，待廚餘濾水後，於垃圾壓縮車清運時，將廚餘倒入垃圾車之回收桶中。
廚餘回收桶之分發	分發廚餘回收桶予住戶，利用廚餘回收桶來收集廚餘。	於廚餘宣導說明會時發放 107 組。目前住戶使用狀況良好，已達預定之成效。
廚餘及資源垃圾分類回收	預期廚餘回收率加廢棄物資源回收率可達 40%。	100 年統計之廚餘回收加資源回收率平均已達 47.77%，顯示執行成效良好。

工作項目	預期效益	執行狀況
清運後處理	清運後交執行機關做妥善處理，達到資源永續利用的目標。	目前交由新市鄉清潔隊妥善處理，已達預期之目標。

(1) 96 年資源垃圾回收量 8.9(公噸)，100 年資源垃圾回收量 53.6(公噸)。

(2) 減少廢棄物處理耗能(仟 kW)×100 年單位廢棄物用電量(仟度/公噸)。

(3) (53.6 (噸)-8.9(噸))×0.173(仟度/廢棄物)=7.73 仟度/年。

4.節能總成效:

年度	節電量(千度/年)	節省柴油(公秉)	節省費用(仟元)	CO_2 排放量(公噸/年)
100 年	7.73	0.52	33	6

5.投資與回收：

節能措施	投資或整體投資金額(仟元)	回收年限(年)
清運車輛、路線及車次之最佳化研究及推動宿舍區垃圾分類計畫，減少油耗量	20	0.6

註:投資金額含植樹維護保養耗材及人力成本等。

案例編號：UT-12170

總院水龍頭節水措施

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：水龍頭、節水、標章、節能

案例說明

該院將舊型水龍頭汰換為具省水標章水龍頭或水龍頭出水口改為具省水標章之起波器。

改善前狀況

改善前該院總院之舊型水龍頭並無節水效果，因此用水量較大。

改善後狀況

該院之改善狀況如下：

舊型水龍頭汰換為具省水標章水龍頭或水龍頭出水口改為具省水標章之起波器。

1.公廁及兒童醫療大樓浴室洗手台龍頭改為具省水標章之感應龍頭及起泡器，更改數量100 組，平均每個龍頭可節省 40%~50%用水量。

2.病房配膳室洗槽龍頭出口安裝起泡器共 39 組，平均每個龍頭可節省 40%~50%用水量。

3.共節省自來水度數：2,900 度/年。

水-總院水龍頭節水措施	
	
改善前：省水式感應龍頭	改善後：公廁洗手台安裝起泡器
	
改善前：按壓式省水龍頭	改善後：配繕室洗槽安裝起泡器

成效分析

1)節省費用：40.6 仟元/年。

2,900 度/年 x 14 元/度=40.6 仟元/年。

2)抑制二氧化碳排放量：0.6 公噸/年。

2,900 度/年 x 0.194kg-CO_2=0.6 公噸/年。

註：每 1 度自來水，費用平均 14 元，產生 0.194 kg-CO_2。

案例編號：UT-12171

CSR#2 號蒸汽鍋爐更換為高效率鍋爐

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：蒸汽鍋爐、高效率鍋爐、節能

案例說明

該醫院將故障且無維修效益之 CSR#2 號蒸汽鍋爐更換為高效率鍋爐以節能。

改善前狀況

該醫院改善前是採用 CSR#2 號蒸汽鍋爐，由於故障無維修效益，因此擬更換高效率鍋爐。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

1)更換為高效率蒸氣鍋爐(800KG/Hr 蒸氣製造量)，燃燒效率提升至 92.7%，節省瓦斯消耗量。

2)採用遠端監視系統，可監視及記錄設備運轉狀況，提昇設備穩定性。

3)節能計算：

因供應室鍋爐與營養部鍋爐共用，故比較兩單位合併 97 與 98 年 8 月份以後用量：

年度	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	月平均	年用量	年差異
97 年	14671	14360	12264	13164	12296	13351	160212	-6,370 度
98 年	12689	12582	13993	12389	12448	12820	153842	

※預估每年節省瓦斯用量：6,370 度/年=5.7KLOE/年



成效分析

1)節省費用：137 仟元/年。

6,370 度/年 x 21.5 元/度=137 仟元/年。

2)抑制二氧化碳排放量：12 公噸/年。

6,370 度/年 x 1.879kg- CO_2 /度=12 公噸/年。

3)投資金額：200 仟元。

4)回收年限：1.5 年。

註：瓦斯費以 21.5 元/度計算，1 度天然氣產生 1.879kg- CO_2。

案例編號：UT-12172

第二醫療大樓供應室高溫高壓滅菌鍋汰換工程

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：滅菌鍋、瓦斯、遠端監視、節能

案例說明

該醫院將高溫高壓滅菌鍋更換為高效率滅菌鍋，以節省瓦斯消耗量;採用遠端監視系統，可監視及記錄設備運轉狀況，提昇設備穩定性。

改善前狀況

改善前原滅菌鍋已使用超過 20 年，故障率高且零件取得不易，如滅菌過程發生故障需重新進行滅菌，浪費能源及時間。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

1.更換為高效率滅菌鍋，降低故障率節省瓦斯消耗量。

2.原滅菌記錄採用紙張記錄，在此工程中設置遠端監視系統，可將滅菌 記錄存於電腦中解決了供應室保存大量滅菌記錄的問題亦減少紙張浪費。

3.可監視及記錄設備運轉狀況，提昇設備穩定性。

供應室更換為高效率滅菌鍋後瓦斯用量：

統計時間：100 年 1~4 月與 99 年 1~4 月比較，因 100 年 5 月增加部份設備後亦增加瓦斯用 量故不列入統計)。

年度	1月	2月	3月	4月	月平均	年用量	年差異
99年	7,716	6,795	6,342	6,661	6,878	82,536	-8,496度
100年	6,491	5,960	5,803	6,429	6,170	74,040	

4.年節省瓦斯度數：8,496 度/年=7.6KLOE/年。

5.滅菌鍋監控系統：



成效分析

1)年節省費用：8,496 度/年*21.5 元/度＝182.7 仟元/年。

2)每年抑制 CO_2 排放：8,496 度/年 x 1.879kg-CO_2/度=16 公噸/年。

3)投資金額：鍋爐採一般規格與使用高效率鍋爐(含監控)，費用約多 600 仟元。

4)回收年限：3.3 年。

註：(瓦斯費以 21.5 元/度計算，1 度天然氣產生 1.879kg CO_2)。

案例編號：UT-12173

使用節水器具-36 病房、ICU

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、節水、節能

案例說明

該醫院為節省用水，於 36 病房用水設備上加裝紅外線自動感應龍頭、單槍式混合龍頭、兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	36 病房	ICU	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	3	69	72
2	單槍式混合龍頭 (加裝起泡器)	18	21	39
3	兩段式省水馬桶	19	7	26

改善前狀況

改善前該醫院是採用無節水功能之水龍頭與單段式的馬桶，較為耗水。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、整修後，公區龍頭改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為 8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1只	390CC	25次/天	30天	293公升	
整修後（加設節水器及起泡器）	1只	300CC	25次/天	30天	225公升	68公升/月

1.本案整修數量 72 只，每只單價 3,000 元，費用共計 216,000 元。

2.每月省水 68 公升*72=4,896 公升=4.896 度，每度 23.6 元，每月節省約 116 元/只，假設每日使用人次達 150 人，每月省水共計 735 度/月，17,346 元/月=17.3 仟元/月。

二、整修後，病房浴廁改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1只	2,800CC	20次/天	30天	1,680公升	
整修後（加設起泡器）	1只	1,200CC	20次/天	30天	720公升	960公升/月

1.本案整修數量 39 只，每只單價 2,339 元，費用共計 91,221 元。

2.每月省水 960 公升*39=37,440 公升=37.44 度，每度 23.6 元，每月共節省約 883 元，假設每日使用人次達 20 人，每月省水共計 749 度/月，17,676 元/月=17.7 仟元/月。

三、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 26 只，每只單價 4,600 元，費用共計 119,600 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 450 公升。

3.每月省水 450 公升*26=11,700 公升=11.7 度，每度 23.6 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 234 度/月，5,522 元/月=5.5 仟元/月。



單槍式混合龍頭-未裝設起泡器



紅外線自動感應龍頭-裝設節水器及起泡器



單槍式混合龍頭-裝設起泡器



兩段式省水馬桶

成效分析

一、每年節省用水：20,616 公噸/年。

(735 公噸/月+749 公噸/月+234 公噸/月)*12=20,616 公噸/年。

二、每年節省費用約：486.528 仟元/年。

(17,346 元/月+17,676 元/月+5,522 元/月)*12=486.528 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：20,616 公噸/年*0.207kg/度/1,000=4.26 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：426.821 仟元。

回收年限：426.821 仟元/486.538 仟元=0.87 年。

案例編號：UT-12174

使用節水器具-32、63、73 病房、小兒新生兒加護病房

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水龍頭、紅外線感應、節水、節能

案例說明

該醫院為節省用水，於 32、63、73 病房、小兒新生兒加護病房加裝紅外線自動感應龍頭、單槍式混合龍頭、兩段式省水馬桶、加裝節水器及起泡器。

項次	項目	32 病房	63 病房	73 病房	小兒新生兒加護病房	總計
1	紅外線自動感應龍頭(加裝節水器及起泡器)	8	5	5	14	32
2	單槍式混合龍頭(加裝起泡器)	22	21	21		64
3	兩段式省水馬桶	23	23	22	2	70

改善前狀況

該醫院改善前用水之裝置是採用傳統之器具並無節水的功能，因此醫院之耗水量大。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。

(全院區出水時間皆設定為 8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

1.本案整修數量 32 只，每只單價 3,000 元，費用共計 96,000 元。

2.每月省水 68 公升*32=2,176 公升=2.1 度，每度 23.6 元，每月節省約 49 元/只，假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 168 度，3,965 元。

二、整修後，浴廁改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	2,800CC	20 次/天	30 天	1,680 公升	
整修後(加設起泡器)	1 只	1,200CC	20 次/天	30 天	720 公升	960公升/月

1.本案整修數量 64 只，每只單價 2,339 元，費用共計 149,696 元。

2.每月省水 960 公升*64=61,440 公升=61.44 度，每度 23.6 元，每月共節省約 1,450 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 1,228 度，28,980 元。

三、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 70 只，每只單價 4,600 元，費用共計 322,000 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*15*30 天*70 只=94,500 公升，每月省水共計 94 度，2,218 元。

成效分析

一、每年節省用水：17,880 公噸/年。

(168 公噸/月+1,228 公噸/月+94 公噸/月)*12=17,880 公噸/年。

二、每年節省費用約：421.956 仟元/年。

(3,965 元/月+ 28,980 元/月+2,218 元/月)*12=421.956 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：17,880 公噸/年*0.207kg/度/1,000=3.70 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：567.696 仟元。

回收年限：567.696 仟元/421.968 仟元=1.35 年。

案例編號：UT-12175

使用節水器具-婦產部及小兒部門診

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、紅外線、水龍頭、節水、節能

案例說明

該醫院為節省水資源於婦產部及小兒部門診用水設備上加裝紅外線自動感應龍頭、節水器、兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	婦產部、小兒部門診	門診公廁	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	20	5	25
2	兩段式省水馬桶	2	6	8

改善前狀況

該醫院改善前所使用之水龍頭及馬桶是採用傳統之器具，並無節水功能。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、公共區整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。

(全院區出水時間皆設定為 8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	

整修後 (加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68 公升/月

1.本案整修數量 25 只(廠牌含多亮、牧新), 平均每只單價 3,000 元, 費用共計 75,000 元。

2.每月省水 68 公升*25=1,700 公升=1.7 度，每度 23.6 元，每月節省約 40 元/只。

3.假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 136 度，3,209 元。

二、整修後，廁所改用兩段式省水馬桶。

1.該案整修數量 8 只，每只單價 4,600 元，費用共計 36,800 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 50 次 (含公廁), 其中 30 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*30*30 天*8 只=216,00 公升，每月省水共計 21.6 度，510 元。

成效分析

一、每年節省用水：1,891 公噸/年。

(136 公噸/月+21.6 公噸/月)*12=1,891 公噸/年。

二、每年節省費用約：44.628 仟元/年。

(3,209 元/月+510 元/月)*12=44.628 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：1,891 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.39 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：111.8 仟元。

回收年限：111.8 仟元/44.627 仟元=2.5 年。

案例編號：UT-12176

使用節水器具-53 病房、75 病房、胸腔內外科、泌尿外科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器具、水龍頭、紅外線感應、節水、節電

案例說明

該醫院為節省水資源於53病房、75病房、胸腔內外科、泌尿外科用水設備上加裝紅外線自動感應龍頭、節水器、單槍式混合龍頭、兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	53 病房	75 病房	胸腔內外科	泌尿外科	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	17	7	1	1	26
2	單槍式混合龍頭 (加裝起泡器)	16	21			37
3	兩段式省水馬桶	17	23			40

改善前狀況

改善前該醫院之用水器具是採用傳統之水龍頭及單段式馬桶，並無節水功能，因此耗水量大。

改善後狀況

改善狀況如下：

1.公區整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為 8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

(1)本案整修數量 26 只，每只單價 3,000 元，費用共計 78,000 元。

(2)每月省水 68 公升*26=1,768 公升=1.8 度，每度 23.6 元，每月節省約 43 元/只，假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 144 度，3,400 元。

2.病房整修後，浴廁改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	2,800CC	20 次/天	30 天	1,680 公升	
整修後(加設起泡器)	1 只	1,200CC	20 次/天	30 天	720 公升	960公升/月

(1)該案整修數量 37 只，每只單價 2,339 元，費用共計 86,543 元。

(2)每月省水 960 公升*37=35,520 公升=35.52 度，每度 23.6 元，每月共節省約 839 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 711 度，16,765 元。

3.病房整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

(1)本案整修數量 40 只，每只單價 4,600 元，費用共計 184,000 元。

(2)馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*15*30 天*40 只=54,000 公升，每月省水共計 54 度，1,275 元。

成效分析

1.每年節省用水：10,908 公噸/年。

(144 公噸/月+711 公噸/月+54 公噸/月)*12=10,908 公噸/年。

2.每年節省費用約：257.428 仟元/年。

(3,400 元/月+16,765 元/月+1,275 元/月)*12=257.428 仟元/年。

3.抑低 CO_2 之排放量：10,908 公噸/年*0.207kg/度/1,000=2.26 公噸/年。

4.投資與回收：

投資費用：348.543 仟元。

回收年限：348.543 仟元/257.429 仟元=1.35 年。

案例編號：UT-12177

淨水系統排放水回收

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：淨水、排放水、回收、節水、節能

案例說明

該醫院為減少水資源的使用，將淨水設備 RO 排放水及洗腎室 RO 排放水回收利用。

改善前狀況

該醫院改善前狀況如下：

1.淨水設備 RO 排放水每日約 110 公噸，原供綠地植栽約 20 公噸，餘均排放未回收利用。

2.洗腎室 RO 排放水每日約 12 公噸，原均排放未回收利用。

以上因未回收利用造成水資源浪費。

改善後狀況

該醫院改善後其狀況如下：

1.為避免水資源浪費，將該兩處排放水管線重新修改，洗腎室 RO 排放水專供植栽使用，淨水設備 RO 排放水則回收至自來水蓄水池回收再利用。

2.回收水均使用重力自然排放。

3.估算每月回收水約 2,900 公頓。

4.自來水費：23.6 元/度。



淨水設備



排放水回收配管

成效分析

一、年節省用水：2,900 公噸×12=34,800 公噸/年。

二、每年節省費用約：34,800 公噸/年×23.6 元/公噸=821 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量： 34,800 公噸*0.207kg/度/1,000=7.2 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：377 仟元。

回收年限：377 仟元/821 仟元 =0.46 年。

案例編號：UT-12178

增設熱泵系統-醫療門診大樓

行業別：醫療保健服務業

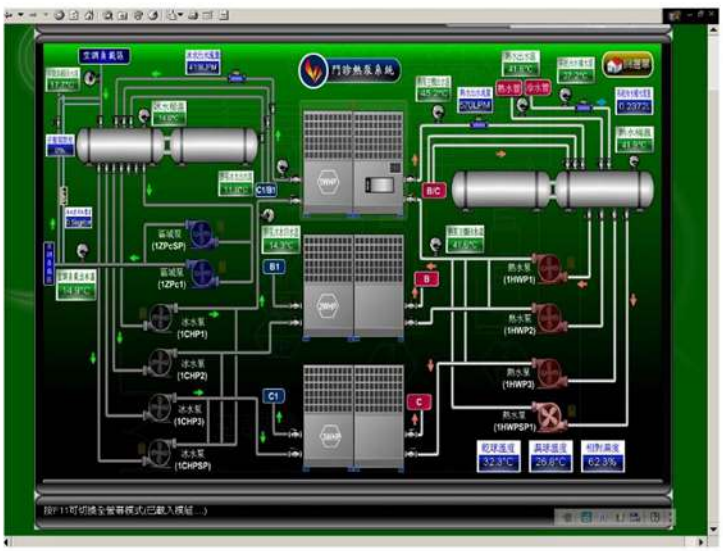
關鍵詞：熱泵、熱水、板式熱交換器、節能

案例說明

該醫院配合內政部建築研究所能源效率提升計畫，針對醫療、門診大樓熱水供應系統改為水對水熱泵設備與取代既設鍋爐蒸氣加熱系統，並建置 BEMS(建築物節能管理系統) 管控，以節省能源。

改善前狀況

該醫院改善後，熱水系統 (含門診、醫療大樓) 先由熱泵將冷水由常溫加熱至 45℃，再送至熱水儲槽經板式熱交換器以蒸汽加熱至 56℃。



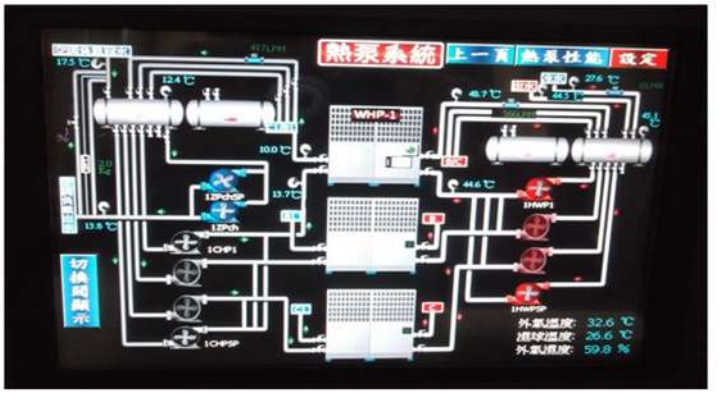


新設熱泵主機

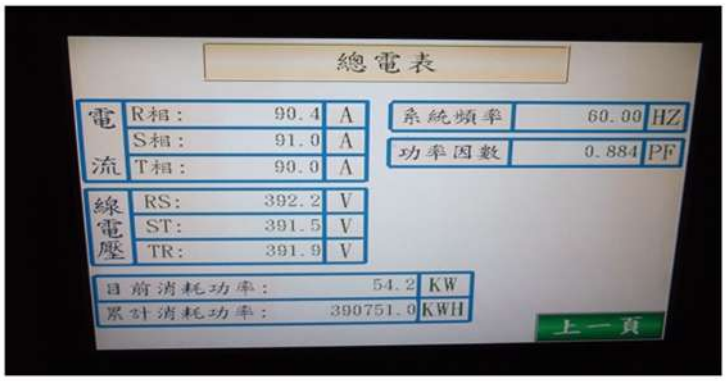


熱泵主機及冰熱水儲槽

改善後狀況



BEMS1



BEMS2

成效分析

1.基準值：

（1） 全年熱產值：815,256×103kcal。

（2） 天然氣實際熱產值：6,750kcal/度 ，燃燒效率=0.75。

（3） 燃料油實際熱產值：5,980 kcal/L， 燃燒效率=0.62。

（4） 熱泵實際熱產值：3,096 kcal/度， COP=3.6。

（5） 天然氣：22.3 元/度。

（6） 燃料油：21.5 元/L。

（7） 電費：2.58 元/度。

2.改善前耗能：

（1） 天然氣：44,733 度/年。

（2） 燃料油：85,838 L/年。

（3） 耗能費用：2,843 仟元。

3.改善後耗能：

（1） 製熱用電度數：491,086 kWh/年（含泵浦及附屬設備用電）。

（2） 製熱耗能費用元： 1,267 仟元。

（3） 產冷：552,468×103kcal kcal。

（4） 產冷用電度數：- 127,886 kWh/年（含泵浦及附屬設備用電）。

（5） 產冷耗能費用：-330 仟元。

4.每年節省能源費：2,843-1,267-（-330）=1,906 仟元/年。

5.年減少油當量：46,289 KLOE/年。

（1） 天然氣：44,733 度/年*1/1,000=44.77 KLOE/年。

（2） 燃料油：85,838 L/年*1.067/1,000=91.59 KLOE/年。

（3） 耗電：(491,086-127,886) kWh/年*0.248/1,000 = 90.07 KLOE/年。

合計：44.77 + 91.59-90.07=46.29 KLOE/年。

6.抑低 CO_2 之排放量：153 公噸/年。

（1） 天然氣：44,733 m^3/年* 2.419kg-CO_2 /m^3=108 公噸/年。

（2） 燃料油：85,838 L/年*3.111 kg- CO_2 /L =267 公噸/年。

（3） 耗電：=363,200 kWh/年*0.612 kg- CO_2 / kWh=222 公噸/年。

合計：108+267-222=153 公噸/年。

7.投資與回收：

投資金額：3,850 仟元。

回收年限：3,850 仟元/1,906 仟元≒2 年。

案例編號：UT-12179

洗腎室隔離病房排風機節能管控

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：排風機、監控、節能

案例說明

該醫院洗腎室隔離病房排風機 EF1-16-3 相 380V3HP 均 24 小時進行運轉，為達有效運用與管控，增設現場控制開關一只與監控系統搭配使用。

改善前狀況

該醫院改善前狀況如下：

1.隔離病房排風機設備，全年 24 小時操作運轉。

2.效益:3HP 以全年運轉所耗電量，計 2.2kWh*24hr*365 天=19,272kWh/年。

改善後狀況

1.以時間管控配合現場操作運轉，排風機每日可關機 12 小時以上。

2.效益：全年運轉耗電量，計 2.2kWh*12hr*365 天=9,636kWh/年。

節省用電量： (19,272-9,636)kWh/年=9,636kWh/年。





洗腎隔離室增設現場管控開關

成效分析

1.每年節省能源約: (19,272-9,636)kWh/年=9,636kWh/年=2.39KLOE/年。

2.每年節省電費計: 9,636kWh/年×2.58 元/kWh=24.86 仟元/年。

3.每年抑低 CO_2 之排放量: 9,636kWh/年*0.612kg/kWh/1,000=5.9 公噸/年。

4.投資與回收：

投資費用：10 仟元。

回收年限：10 仟元/24.86 仟元＝0.4(年)。

案例編號：UT-12180

使用節水器具-放射腫瘤及胃腸科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器具、水龍頭 、紅外線、節水、節能

案例說明

該醫院為降低水資源的使用量，於放射腫瘤及胃腸科之用水設備上，加裝紅外線自動感應龍頭及兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	放射腫瘤科	胃腸科	總計
1	紅外線自動感應龍頭(加裝節水器及起泡器)	14	19	33
2	兩段式省水馬桶	7	5	12

改善前狀況

該醫院放射腫瘤及胃腸科改善前，用水器具是使用傳統式之水龍頭及馬桶，並無節水功能，因此水量耗用量大。

改善後狀況

該醫院改善後狀況如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68 公升/月

1.該案整修數量 33 只，平均每只單價 3,000 元，費用共計 99,000 元。

2.每月省水 68 公升*33=2,244 公升=2.2 度，每度 23.6 元，每月節省約 52 元/只，假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 176 度，4,153 元。

二、整修後，廁所改用兩段式省水馬桶。

1.該案整修數量 12 只，每只單價 4,600 元，費用共計 55,200 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次（含公廁），其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*15*30 天*12 只=16,200 公升，每月省水共計 16.2 度，382 元。

成效分析

一、每年節省用水：2,306 公噸/年。

(176 公噸/月+16.2 公噸/月)*12=2,306 公噸/年。

二、每年節省費用約：54.42 仟元/年。

(4,153 元/月+382 元/月)*12=54.42 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：2,306 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.48 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：154.2 仟元。

回收年限：154.2 仟元/54.422 仟元=2.8 年。

案例編號：UT-12181

使用節水器具-
MRI、放射線部及超音波室

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器具、水龍頭、紅外線、節能、節水

案例說明

該醫院 MRI、放射線部及超音波室為節省水的耗用，於用水器具上及加裝紅外線自動感應龍頭、節水器、單槍式混合龍頭及兩段式省水馬桶。

項次	項目	MRI	放射線部	超音波室	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	5	7		12
2	單槍式混合龍頭 (加裝起泡器)				
3	兩段式省水馬桶	3			3

改善前狀況

改善前是採用傳統的用水器具，並無節水功能，因此耗水量大。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為8秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1只	390CC	25次/天	30天	293公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1只	300CC	25次/天	30天	225公升	68公升/月

1.該案整修數量12只，每只單價3,000元，費用共計36,000元。

2.每月省水68公升*12=816公升=0.8度，每度23.6元，每月節省約19元/只，假設每日使用人次達50人，每月省水共計40度，944元。

二、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.該案整修數量3只，每只單價4,600元，費用共計13,800元。

2.馬桶分3公升及6公升兩段式，若一天使用次數20次，其中15次改為3公升沖水，每月共節省3*15*30天*3只=4,050公升，每月省水共計4.05度，96元。

成效分析

一、每年節省用水：528.6公噸/年。

(40公噸/月+4.05公噸/月)*12=528.6公噸/年。

二、每年節省費用約：12.48仟元/年。

(944元/月+96元/月)*12=12.48仟元/年。

三、抑低CO_2之排放量：528.6公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.11公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：49.8仟元。

回收年限：49.8仟元/12.475仟元=3.99年。

案例編號：UT-12182

使用節水器具-62 病房、71 病房及 72 病房

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、紅外線、水龍頭、節水、節能

案例說明

該醫院為降低水的耗用，於 62 病房、71 病房及 72 病房之用水設備加裝紅外線自動感應龍頭、節水器、單槍式混合龍頭及兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	62 病房	71 病房	72 病房	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	2	5	5	12
2	單槍式混合龍頭 (加裝起泡器)	22	22	22	66
3	兩段式省水馬桶	24	24	24	72

改善前狀況

改善前該醫院所使用之用水設備並無節水功能，因此耗水量大。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、公區整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設

定為 8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

1.本案整修數量 12 只，每只單價 3,000 元，費用共計 36,000 元。

2.每月省水 68 公升*12=816 公升=0.8 度，每度 23.6 元，每月節省約 19 元/只，假設每日使用人次達 150 人，每月省水共計 120 度，2,832 元。

二、病房整修後，浴廁改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	2,800CC	20 次/天	30 天	1,680 公升	
整修後(加設起泡器)	1 只	1,200CC	20 次/天	30 天	720 公升	960公升/月

1.本案整修數量 66 只，每只單價 2,339 元，費用共計 154,374 元。

2.每月省水 960 公升*66=63,360 公升=63.36 度，每度 23.6 元，每月共節省約 1,496 元， 假設每日使用人次達 20 人，每月省水共計 1,268 度，29,906 元。

三、病房整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 72 只，每只單價 4,600 元，費用共計 331,200 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*15*30 天*72 只=97,200 公升，每月省水共計 97.2 度，2,294 元。

成效分析

一、每年節省用水：17,822 公噸/年。

(120 公噸/月+ 1,268 公噸/月+ 97.2 公噸/月)*12=17,822 公噸/年。

二、每年節省費用約：420.384 仟元/年。

(2,832 元/月+29,906 元/月+2,294 元/月)*12=420.384 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：17,823 公噸/年*0.207kg/度/1,000=3.69 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：521.574 仟元。

回收年限：521.574 仟元/420.623 仟元=1.24 年。

案例編號：UT-12183

增設熱泵系統-急診大樓

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：熱泵、熱水、鍋爐、監控、節能

案例說明

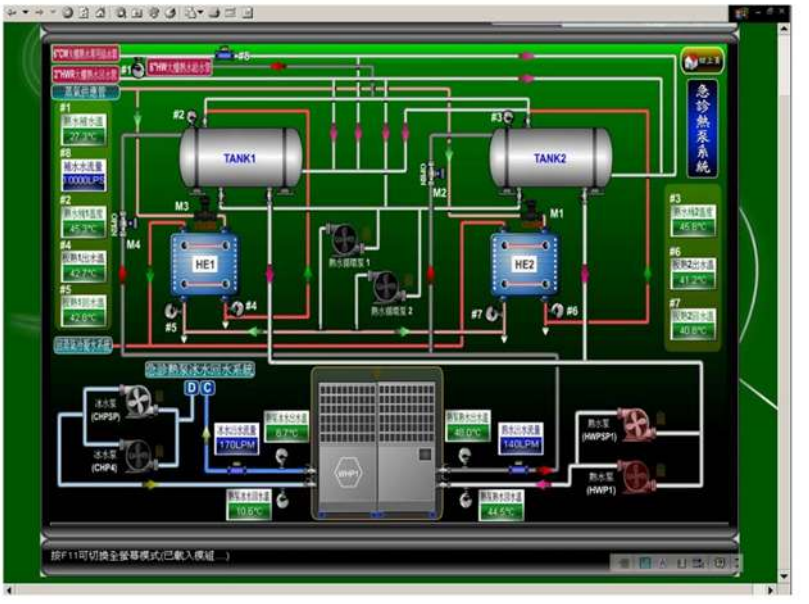
該醫院針對急診大樓熱水供應系統增設水對水熱泵設備與既設鍋爐併聯使用，並以BEAMS 連線監控。

改善前狀況

該醫院改善前，急診大樓熱水系統原為鍋爐產生蒸汽供應至殼管式熱交換器將冷水由常溫（夏季平均 29℃、冬季平均 18℃），加熱至 52℃至熱水儲槽。

改善後狀況

改善後將殼管式熱交換器拆除並汰換為板式熱交換器，熱水系統由循環泵將冷水由熱水儲槽經熱泵由常溫加熱至 45℃，再送至熱水儲槽經板式熱交換器以蒸汽加熱至 50℃。



新設熱泵主機



冰水泵



熱水儲槽及板式熱交換器



BEAMS1



成效分析

1. 基準值：
   (1)全年熱產值：113,632×10^3kcal/年。
   (2)燃料油實際熱產值：5,980 kcal/L， 燃燒效率=0.62。
   (3)熱泵實際熱產值：2,322 kcal/度， COP=2.7。
   (4)重油：21.5 元/L。
   (5)電費：2.58 元/度。
2. 改善前耗能：
   (1)燃料油：19,000 L/年。
   (2)耗能費用： 408 仟元 。
3. 改善後耗能：
   (1)製熱用電度數：66,065kWh/年（含泵浦及附屬設備用電）。

(2)製熱耗能費用元： 170 仟元。

(3)產冷：84,172×10^3kcal 。

(4)產冷用電度數：- 28,000kWh/年（含泵浦及附屬設備用電）。

(5)產冷耗能費用：-72 仟元

4. 每年節省能源費：408-170-（-72）=310 仟元/年。
5. 年減少油當量： KLOE/年。

(1)燃料油：19,000 L/年 * 1.067/1,000=20.27 KLOE/年。

(2)耗電：(66,065-28,000) kWh/年*0.248/1,000 = 9.44 KLOE/年。

合計：20.27-9.44=13.83 KLOE/年。

6. 抑低 CO_2 之排放量：36 公噸/年。

(1)燃料油：19,000 L/年*3.111 kg- CO2 /L =59 公噸/年。

(2)耗電：=38,065 kWh/年*0.612 kg- CO2 / kWh=23 公噸/年。

合計：59-23=36 公噸/年。

7. 投資與回收：

投資金額：1,591 仟元。

回收年限： 1,591 仟元/310 仟元≒5 年。

案例編號：UT-12184

可程式飲水機節電專案

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：飲水機、節能

案例說明

該醫院全院大型飲水機每日管路消毒及節電時間調整，以達到省電效果。

改善前狀況

改善前該醫院全院大型飲水機設定每日 24 小時運轉，造成能源浪費。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

1)98 年採購可程式飲水機 20 台。

99 年採購可程式飲水機 20 台。

100 年採購可程式飲水機 18 台，共計 58 台，每台單價約 30,000 元。

節電調整設定為停診後 23:00~06~00 關機休眠，計 7 小時/天。

2)效益：

節電調整：7HR×0.88kW××58 台×365 天=130,407kWh/年。

電費：130,407kWh/年×2.58 元=336,450 元/年=336.45 仟元/年。

飲水機





成效分析

1.每年節省能源約:130,407kWh/年=32.34KLOE/年。

2.每年節省電費計: 336.45 仟元/年。

3.每年抑低 CO_2 之排放量: 130,407kWh/年*0.612(kg/kWh)/1,000=79.81 公噸/年。

4.投資與回收：

投資費用：58 台 x30,000 元=1,740 仟元。

回收年限：1,740 仟元/336.45 仟元＝5.2 年。

案例編號：UT-12185

開水機拆除節能-病房區

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：開水機、飲水機、節能

案例說明

該醫院病房現有飲水機及開水機供病患及家屬取用，因開水機功能與飲水機相同，但開水機水溫高，容易燙傷使用者，又耗電故予以拆除。

改善前狀況

因各病房同時設置飲水機及開水機，浪費電源又容易被高溫開水燙傷，改善醫療作業流程在不影響醫療作業需求下，拆除開水機。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

1.將病房開水機（11PC）拆除可節省用電又可減少人員燙傷。

2.使用評估：每天加熱 11 次，每次 30 分鐘，11 次×30 分鐘/60 分鐘=5.5HR。

3.拆除開水機後每年可節省：128,480kWh/年。

4.開水機：4KW*11PC*5.5HR*365 天=88,330kWh/年。

成效分析

1.每年節省能源約: 88,330kWh/年×0.248/1,000=21.91KLOE/年。

2.每年節省電費計: 88,330kWh/年×2.58 元/kWh=227.891 仟元/年。

3.每年抑低 CO_2 之排放量: 88,330kWh/年*0.612(kg/kWh)/1,000=54.06 公噸/年。

案例編號：UT-12186

使用節水器具-動物實驗室

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、紅外線、水龍頭、節能

案例說明

該醫院將動物實驗室之用水設備加裝紅外線自動感應龍頭、節水器及兩段式省水馬桶，以節省水資源。

項次	項目	動物實驗室	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	7	7
2	兩段式省水馬桶	2	2

改善前狀況

改善前該醫院動物實驗室是使用傳統之用水設備，並無節水功能。

改善後狀況

改善狀況如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為8秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

1.本案整修數量 7 只，平均每只單價 3,000 元，費用共計 21,000 元。

2.每月省水 68 公升*7=476 公升=0.5 度，每度 23.6 元，每月節省約 12 元/只，假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 40 度，944 元。

二、整修後，廁所改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 2 只，每只單價 4,600 元，費用共計 9,200 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*15*30 天*2 只=2,700 公升，每月省水共計 2.7 度，64 元。

成效分析

一、每年節省用水：512 公噸/年。

(40 公噸/月+ 2.7 公噸/月)= 512 公噸/年。

二、每年節省費用約：12.096 仟元/年。

(944 元/月+64 元/月)*12=12.096 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：512 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.11 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：30.2 仟元。

回收年限：30.2 仟元/12.083 仟元=2.5 年。

案例編號：UT-12187

使用節水器具-乳房聯合門診

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、節水、水龍頭、紅外線、節能

案例說明

該醫院於聯合門診室的用水設備安裝節水器、紅外線自動感應龍頭及兩段式省水馬桶，以節省水資源。

項次	項目	乳房聯合門診
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	4
2	兩段式省水馬桶	1

改善前狀況

改善前聯合門診室的用水設備是採用傳統之器具並無節水功能。

改善後狀況

改善狀況如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為8 秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

1.本案整修數量 4 只，每只單價 3,000 元，費用共計 12,000 元。

2.每月省水 68 公升*4=272 公升=0.272 度，每度 23.6 元，每月節省約 7 元/只，假設每日使用人次達 100 人，每月省水共計 27.2 度，642 元。

二、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 1 只，每只單價 4,600 元，費用共計 4,600 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 450 公升。

3.每月省水 450 公升*1=450 公升=0.45 度，每度 23.6 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 213 度，5,013 元。

成效分析

一、每年節省用水：2,882 公噸/年。

(27.2 公噸/月+ 213 度公噸/月)*12= 2,882 公噸/年。

二、每年節省費用約：67.86 仟元/年。

(642 元/月+5,013 元/月)*12=67.86 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：2,883 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.6 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：16.6 仟元。

回收年限：16.6 仟元/68.039 仟元=0.24 年。

案例編號：UT-12188

使用節水器具-呼吸治療科

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、水龍頭、紅外線、節水、節能

案例說明

該醫院將於呼吸治療科之用水設備加裝節水器、紅外線自動感應龍頭、單槍式混合龍頭及兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	呼吸治療科	3F　PICU 前公廁	總計
1	紅外線自動感應龍頭 (加裝節水器及起泡器)	3	3	6
2	單槍式混合龍頭 (加裝起泡器)	2		2
3	兩段式省水馬桶	2	4	6

改善前狀況

該醫院改善前用水設備是使用傳統龍頭，其並無節水功能。

改善後狀況

改善理念如下：

一、整修後，改用紅外線自動感應龍頭，含節水器及起泡器。(全院區出水時間皆設定為8秒)

感應龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	390CC	25 次/天	30 天	293 公升	
整修後(加設節水器及起泡器)	1 只	300CC	25 次/天	30 天	225 公升	68公升/月

1.本案整修數量 6 只(廠牌含多亮、牧新)，平均每只單價 3,000 元，費用共計 18,000 元。

2.每月省水 68 公升*6=408 公升=0.4 度，每度 23.6 元，每月節省約 9.4 元/只，假設每日使用人次達 80 人次，每月省水共計 32 度，755 元。

二、整修後，廁所改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	2 只	2,800CC	20 次/天	30 天	1,680 公升	
整修後(加設起泡器)	2 只	1,200CC	20 次/天	30 天	720 公升	960公升/月

1.本案整修數量 2 只，每只單價 2,339 元，費用共計 4,678 元。

2.每月省水 960 公升*2=1,920 公升=1.9 度，每度 23.6 元，每月共節省約 45 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 38 度，897 元。

三、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 6 只，每只單價 4,600 元，費用共計 27,600 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 50 次 (含公廁)，其中 30 次改為 3 公升沖水，每月共節省 3*30*30 天*6 只=16,200 公升，每月省水共計 16 度，377 元。

成效分析

一、每年節省用水：1,032 公噸/年。

(32 公噸/月+ 38 度公噸/月+ 16 度公噸/月)*12=1,032 公噸/年。

二、每年節省費用約：24.348 仟元/年。

(755 元/月+897 元/月+377 元/月)*12=24.348 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：1,032 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.21 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：50.278 仟元。

回收年限：50.278 仟元/24.348 仟元=2.06 年。

案例編號：UT-12189

使用節水器具-院本部

行業別：醫療保健服務業

關鍵詞：節水器、水龍頭、紅外線、節水、節能

案例說明

該醫院將院本部之用水設備加裝節水器及兩段式省水馬桶，以節省用水。

項次	項目	院本部
1	單槍式混合龍頭(加裝起泡器)	7
2	兩段式省水馬桶	6

改善前狀況

改善前該醫院將院本部之用水設備是採用傳統之器具，並無節水功能。

改善後狀況

該醫院改善狀況如下：

一、整修後，浴廁改用單槍式混合龍頭(加裝起泡器)。

混合龍頭	測試數量	出水量/8 秒	用水次數/天	使用天數	用水量公升/月	月省量
整修前	1 只	2,800CC	20 次/天	30 天	1,680 公升	
整修後(加設起泡器)	1 只	1,200CC	20 次/天	30 天	720 公升	960 公升/月

1.該案整修數量 7 只，每只單價 2,339 元，費用共計 16,373 元。

2.每月省水 960 公升*7=6,720 公升=6.72 度，每度 23.6 元，每月共節省約 159 元，假設每日使用人次達 20 人，每月省水共計 135 度，3,186 元。

二、整修後，浴廁改用兩段式省水馬桶。

1.本案整修數量 6 只，每只單價 4,600 元，費用共計 27,600 元。

2.馬桶分 3 公升及 6 公升兩段式，若一天使用次數 20 次，其中 15 次改為 3 公升沖水，每月共節省 450 公升。

3.每月省水 450 公升*6=2,700 公升=2.7 度，每度 23.6 元，假設每日使用人次達 20 人次，每月省水共計 54 度，1,275 元。

成效分析

一、每年節省用水：2,268 公噸/年。

二、每年節省費用約：53.525 仟元/年。

三、抑低 CO_2 之排放量：2,268 公噸/年*0.207kg/度/1,000=0.47 公噸/年。

四、投資與回收：

投資費用：43.973 仟元。

回收年限：43.973 仟元/53.525 仟元=0.82 年。

案例編號：UT-12190

設置課務管理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：課務管理系統、監控、節能

案例說明

該校學校目前普通教室共 84 間，在未設置監控系統時學生上課可自行開啟教室內空調、照明設備使用，但下課時卻時常忘記關閉使用之設備造成浪費，初期學校採取方法為找工讀生及工友不定時巡查各大樓教室關閉未上課使用中設備，執行一段時間後評估其人事費用太高節能效果不如預期，因此決定建置一套管理系統來控制普通教室上課及教室內設備冷氣與照明使用情形。監控電腦會自動與學校課程系統連線更新最新課程資料後，可依據課程來開關電源，有效管理教室用電設備之使用。

改善前狀況

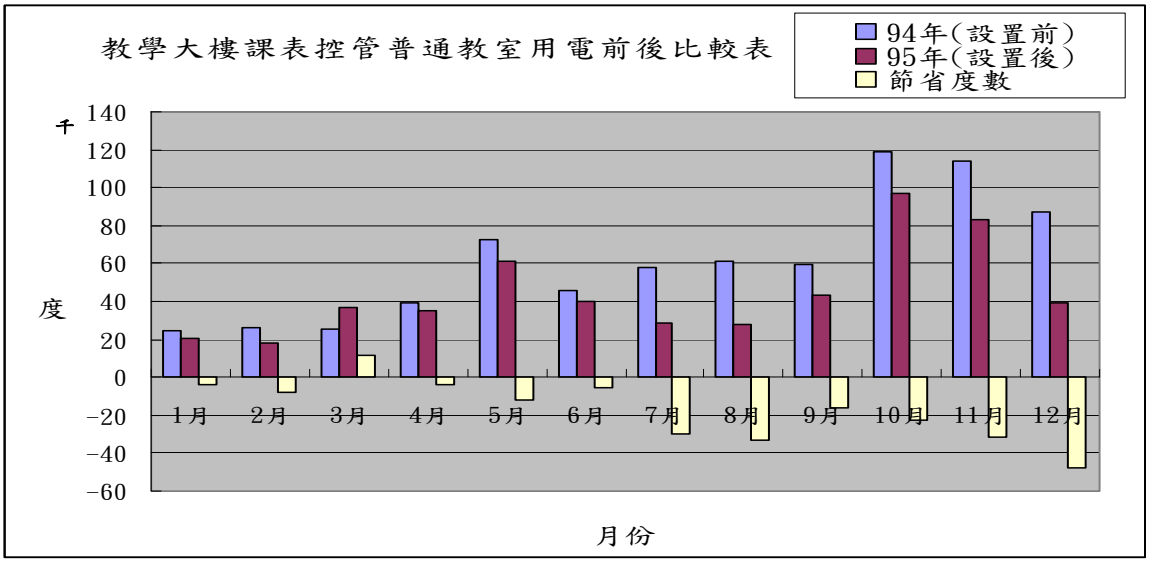
該校在未設置監控系統時學生上課可自行開啟教室內空調、照明設備使用，但下課時卻時常忘記關閉使用之設備造成浪費。

改善後狀況

該校經設置監控系統之後，監控電腦自動與學校課程系統連線，更新最新課程資料後，可依據課程來開關電源有效管理教室設備使用情形，每年約可節省 84 萬度電力。

成效分析

教學大樓課表控管普通教室用電前後比較表						
年	1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份
94 年(設置前)	24,700	26,000	25,000	39,200	72,500	45,800
95 年(設置後)	20,546	18,011	36,728	35,411	60,751	40,147
節省度數	-4,154	-7,989	11,728	-3,789	-11,749	-5,653
	7 月份	8 月份	9 月份	10 月份	11 月份	12 月份
94 年(設置前)	58,000	61,000	59,400	119,200	114,000	87,000
95 年(設置後)	28,486	28,056	43,303	96,708	82,804	39,340
節省度數	-29,514	-32,944	-16,097	-22,492	-31,196	-47,660



1)94 年起學校設置課務管理系統後，每年可節省用電量約：

84.31 萬度/年=843.17 仟度/年。

2)抑低 CO_2 排放量：515,977 kg/年=516 公噸/年。

案例編號：UT-12191

設置中水回收再利用系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：中水、回收、節水、節能

案例說明

該校回收中水系統設置不銹鋼水塔之容量行政大樓 3 公噸*1、理工大樓 3 公噸*2、資訊大樓 3 公噸*1 及污水場 6 公噸*1 等，用於收集各大樓之冷氣排水、雨水及生活污水等，處理後再利用於景觀噴灌系統。

改善前狀況

該校改善前尚未進行回收中水及雨水，生活污水是直接排放，造成浪費。



工程項目：理工大樓中水回收再利用施工前



工程項目：理工大樓中水回收再利用施工後

改善後狀況

該校收集大樓之冷氣排水、雨水及生活污水等，處理後再利用於景觀噴灌系統，每年約可節省 678 公噸的水資源。



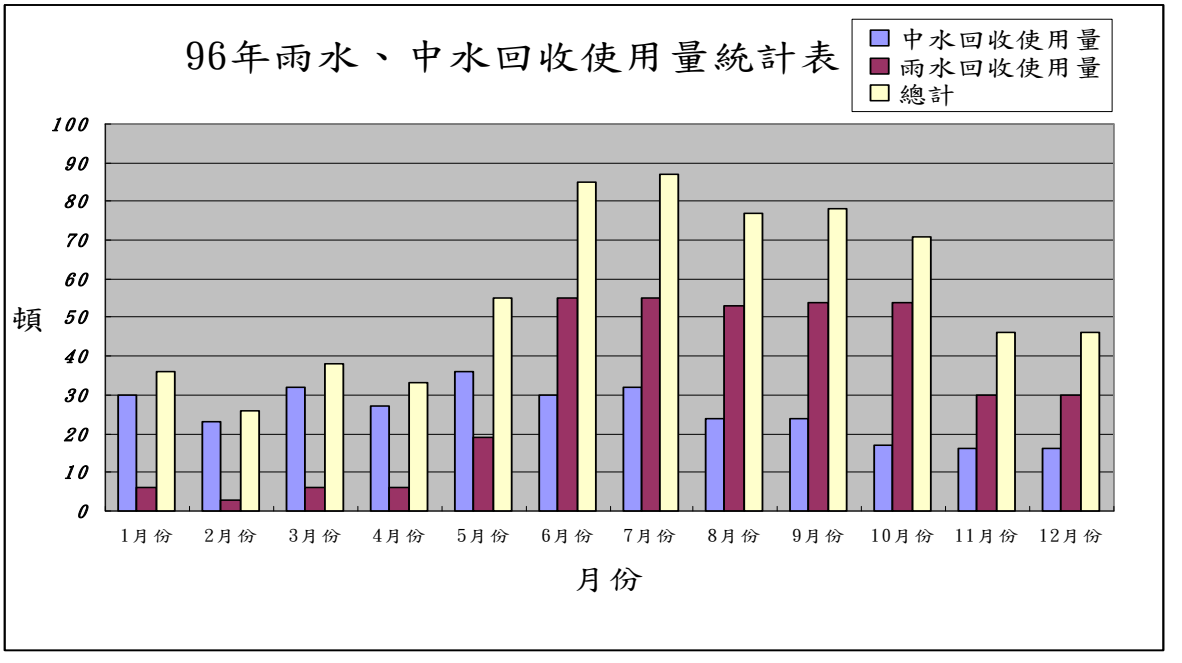
工程項目：資訓大樓中水回收再利用施工前



工程項目：資訊大樓中水回收再利用施工後

成效分析

96 年雨水、中水回收使用量統計表						
96 年	1 月份	2 月份	3 月份	4 月份	5 月份	6 月份
中水回收使用量	30	23	32	27	36	30
雨水回收使用量	6	3	6	6	19	55
總計	36	26	38	33	55	85
	7 月份	8 月份	9 月份	10 月份	11 月份	12 月份
中水回收使用量	32	24	24	17	16	16
雨水回收使用量	55	53	54	54	30	30
總計	87	77	78	71	46	46



1)96 年雨水、中水回收使用量統計表，每年可節省：

678 公噸/年回收再利用之噴灌用水。

案例編號：UT-12192

大樓供水系統管線修改為重力方式補水

行業別：教育服務業

關鍵詞：管路、補水、重力、節水、節能

案例說明

該校將大樓供水採用重力方式，自該校後山淨水池直接補水至大樓上水池，以節省電力。

改善前狀況

該校位處於山坡地，各大樓供水系統都是先經過位於山坡頂淨水廠處理後，再供應至各大樓下水池後由揚水馬達打水到上水池供應水到各樓層，較浪費揚水馬達之運轉電力。

改善後狀況

該校經管線修改後大樓供水改採用重力方式，由位於山坡頂淨水廠處理後水直接補水至各大樓上水池，供應水到各樓層，可節省各大樓揚水馬達將下水池打水至上水池馬達運轉電力。

工程項目：供水系統管線修改



工程項目：水位控制盤施工



成效分析

一、節省效能分析：

重力補水改善後每日節省電力分析表			
大樓名稱	管線修改前 每日用電度數	管線修改後 每日用電度數	每日節省度數
資訊大樓井水揚水泵	2(度)	1(度)	1(度)
管理大樓井水揚水泵	7(度)	3(度)	4(度)
行政大樓井水揚水泵	8(度)	4(度)	4(度)
設計大樓井水揚水泵	17(度)	1(度)	16(度)
教學大樓井水揚水泵	3(度)	1(度)	2(度)
宿舍大樓井水揚水泵	34(度)	7(度)	27(度)
理工大樓井水揚水泵	7(度)	3(度)	4(度)
人文大樓井水揚水泵	34(度)	6(度)	28(度)
總　　計	112(度)	26(度)	86(度)

二、節能計算：

1)每月節省=86(度)*26(日)=2,236 度/月。

每年節省=2236(度)*12(月)=26,832 度/年=26.8 仟度/年。

每年節省=26,832(度)*3.2(元)=85,862.4 元/年=85.9 仟元/年。

2)抑低 CO_2 排放量 16,662.7kg/年=16.7 公噸/年。

3)管線修改費用為 91 萬，約 1.1 年元可回收。

案例編號：UT-12193

各棟大樓水池異常告警系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：異常告警系統、監控系統、節水、節電

案例說明

該校將各棟大樓增設一組水位計、電動閥及流量計，利用已建置完成監控系統，24 小監控各棟大樓水池高度及使用量，遇到異常情形可立即簡訊通知技術人員，且監控系統能夠以設定參數進行電動閥關閉水源動作，以減少異常損失及浪費。

改善前狀況

改善前該校尚未裝設水池異常告警系統，因此經常發生水位異常造成損失及浪費。

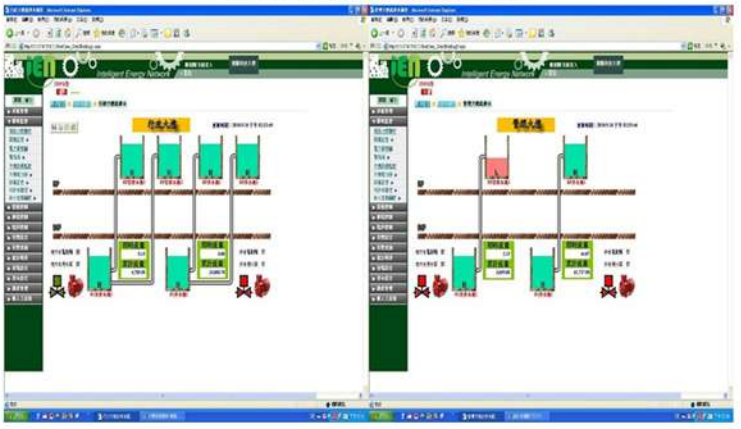
改善後狀況

該校經建置異常告警系統後，當異常情形發生時可立即簡訊通知技術人員，且監控系統能夠以設定參數進行電動閥關閉水源動作，減少水位異常造成損失及浪費。

工程項目:管線設備設置情形



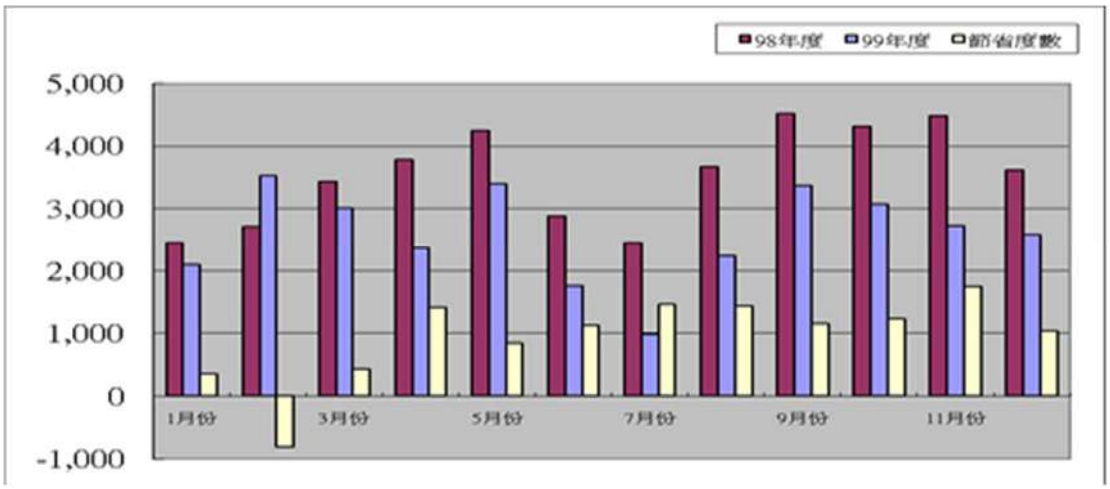
工程項目:電腦圖控軟體顯示畫面



成效分析

一、98~99 自來水使用度數分析表：

自來水使用量統計表			
月 份	98 年度	99 年度	節省度數
1 月份	2,450	2,099	351
2 月份	2,717	3,522	-805
3 月份	3,432	3,005	427
4 月份	3,781	2,368	1,413
5 月份	4,247	3,398	849
6 月份	2,885	1,753	1,132
7 月份	2,450	988	1,462
8 月份	3,668	2,231	1,437
9 月份	4,520	3,369	1,151
10 月份	4,309	3,076	1,233
11 月份	4,475	2,725	1,750
12 月份	3,616	2,582	1,034
合計	42,550	31,116	11,434



二、成效：

1)99 年起學校設置各棟大樓水池異常告警系統後，每年可節省自來水約：11,434 公噸/年。

2)抑低 CO_2 排放量 2,401kg/年=2.4 公噸/年。

案例編號：UT-12194

免沖水科技小便斗

行業別：教育服務業

關鍵詞：便斗、節水、節能

案例說明

該校將行政大樓 1、2 樓小便斗，汰換為免沖水式小便斗，節省電力及水的使用。

改善前狀況

改善前該校行政大樓 1、2 樓小便斗是採用傳統沖水式的小便斗，較耗電及水。

工程項目：小便斗安裝前



改善後狀況

該校行政大樓 1、2 樓經改善後汰換為免沖水式小便斗，每年約可節省 7,000 元的水費及約 1,000 度的電力。

工程項目：小便斗安裝後



成效分析

一、節能分析：

每個小便斗以每日平均使用 100 人次為計算	
免沖水科技小便斗	無臭無菌易維護、免維修省能源，每年約使用 4 顆濾芯 3,600 元，每天不到 10 元新台幣濾芯: 900 元使用 7,000~9,000 次
沖水式小便斗	每次沖水，少量 3 公升、中量 4.5 公升、多量 6+公升 7,000 次* 6 公升 = 42,000 公升的水 = 42 度水費 水費每度約 12 元，污水處理費每度 5 元 每個濾芯約等於水費 42 度水費約 714 元 自動沖水器 用電 10~12 瓦，24 小時用電 每年用電 12*24*365 天 = 10 萬 5 仟瓦/年 每度 3.2 元每個自動化沖水器每年約使用 336 元的電費

二、節能計算：

1)行政大樓 1、2 樓小便斗共計汰換 10 個。

每年節省用水 42kWh*10=420 kWh /年,節約水費 714*10=7,140 元/年

=7.1 仟元/年，

抑低 CO_2 排放量 86.94 kg/年。

2)每年節省用電 105 kWh *10=1,050 kWh /年,

約節省電費 336*10=3,360 元/年=3.4 仟元/年，

抑低 CO_2 排放量 654.15 kg/年。

3)99 年起學校燈汰換免沖水科技小便斗後，

每年可節省電：1,050 kWh/年=1.05 仟度/年及用水：420 kWh /年。

每年共節省水電費：7,140 元/年+3,360 元/年=10,500 元/年=10.5 仟元/年。

4)抑低 CO_2 排放量：741.09 kg/年=741.1 公噸/年。

案例編號：UT-12195

實驗室冷藏櫃維護保養

行業別：教育服務業

關鍵詞：冷藏櫃、散熱片、熱交換、節能

案例說明

該校工學、生資學院實驗室 107 台冷藏櫃散熱片清潔保養，以提高熱交換效益節省用電。

改善前狀況

改善前該校實驗室台冷藏櫃散熱片，並無定期進行清潔保養，熱交換效益不佳且較易故障。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.各實驗室冷藏櫃散熱片，以空氣壓縮機噴槍進行清潔保養，提升壓縮機運轉效能，使得運轉時程縮短節省用電量。

2.冷藏櫃溫度設定進行校正，以最佳化溫度運轉，避免溫度設定過低浪費用電。

3.提升壓縮機散熱環境品質，可有效降低設備故障率。



工學大樓6F實驗室冷藏櫃保養實景



工學大樓6F實驗室冷藏櫃保養前畫面



工學大樓6F實驗室冷藏櫃保養後畫面

成效分析

1.節省用電：46,397 kWh /年(以實際節電率 15%計算)=46.4 仟度/年。

2.節省電費：46,397 kWh /年*2.9 元/ kWh =134,551 元/年=134.6 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：46,397 kWh /年×0.612 公斤/ kWh =28,394 公斤/年
=28.4 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
實驗室冷藏櫃維護保養		46,397	134.6	28.4

4.投資金額：64,750 元。

5.回收年限：0.4 年。

案例編號：UT-12196

宿舍熱泵系統更新

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵、熱水、節電

案例說明

該校將第五宿舍熱水系統由傳統式電熱管更改為熱泵設備，除能提升能源效率外，並可利用夜間離峰時間加熱儲存熱水節省電費。

改善前狀況

該校改善前第五宿舍熱水系統是採用傳統式電熱管方式加熱，較為耗電。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校第五宿舍原使用電熱方式提供學生宿舍淋浴用熱水，為改善能源效率改採用熱泵系統為加熱來源。

2.以空氣對水熱泵系統取代原有電熱系統，節省能源費用支出。

3.第五宿舍安裝 30kW 熱泵主機 2 台。



第五宿舍頂樓CD區熱泵系統實景



第五宿舍頂樓AB區熱泵系統實景

成效分析

1.節省用電：369,288 kWh /年=369.3 仟度/年。

2.節省電費：369,288 kWh /年*2.9 元/ kWh =1,070,935 元/年=1,070.9 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量：369,288 kWh /年×0.612kg/ kWh =226,000 公斤/年
=226 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
宿舍熱泵系統更新		369,288	1,070.9	226

4.投資金額：3,000,000 元。

5.回收年限：2.8 年。

案例編號：UT-12197

休閒會館熱泵冷源回收系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵、回收、冷源、節能

案例說明

該校活動中心休閒會館熱泵增設冷源回收系統，提高熱泵運轉效能，同時將冰水提供電腦機房降溫使用，有效節省電費。

改善前狀況

該校改善前活動中心休閒會館應用先進熱泵系統（水對水節能雙效機）加溫，除供應所需熱水外，同時產出冷氣使用至游泳池、SPA 區空間降溫、除溼使用；但在冬季溫水游泳池、 SPA 池熱水需求增大，而游泳池、SPA 區空間降溫、除溼需求受到天氣低溫影響需求反而明顯降低，此刻造成熱水與冷氣消耗量無法平衡，熱泵運轉效能降低。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.增設 5 馬力冰水泵 1 台及 2 英吋 PVC 管，管路沿既設排水箱涵配置到行政大樓 4F 電腦主機房，現場並建置 20RT 箱型冷氣機 1 台，以做為電腦主機房散熱使用，除提高熱泵運轉效能，同時降低電腦機房空調運轉時間，有效節省電費。

2.電腦主機房空調運轉模式，由管理中心監控主機透過網路連動控制，以達到優先使用熱泵冰水系統。


活動中心休閒會館熱泵實景


行政大樓4F電算中心電腦機房實景


行政大樓4F電算中心電腦機房冷源回收空調箱實景

成效分析

1.節省用電：42,000 kWh /年=42 仟度/年。

2.節省電費：42,000 kWh /年*2.9/ kWh =121,800 元/年=121.8 仟元/年。

3.減少 CO_2 排放量:42,000 kWh /年×0.612kg/ kWh=25,704 公斤/年=25.7 公噸/年。

省能項目	抑低尖峰 (kW)	節約用電 (kWh/年)	節省電費 (仟元/年)	CO_2之排放量 (公噸)
熱泵冷源回收系統		42,000	121.8	25.7

4.投資金額：650,000 元。

5.回收年限：5.3 年。

案例編號：UT-12198

雨水回收利用

行業別：教育服務業

關鍵詞：雨水、回收、節水、節能

案例說明

該校進行雨水回收措施其目的如下：

1.產學大樓收集雨水，供應圖書館前方綠地草皮澆灌及屋頂灑水降溫、空調冷卻水塔用水。

2.產學大樓收集雨水，供應工學大樓沖廁及週圍綠地澆灌。

3.活動中心收集雨水，供應行政、管理大樓沖廁及週圍綠地澆灌。

改善前狀況

該校改善前是使用自來水進行沖廁及澆灌，且雨水並未回收利用而是直接排放，因此自來水耗用大。

改善後狀況

該校經以下改善後每年約可節省 15 萬 4,000 元的電費：

1.中水為學校主要沖廁及景觀澆灌水源，但使用雨水能源消耗遠低於中水，因此積極開發雨水使用代替中水。

2.產學大樓收集雨水，自主供應仍有餘裕，因此提供圖書資訊大樓及工學大樓沖廁及週圍綠地澆灌。

3.活動中心收集雨水，自主供應仍有餘裕，為充分利用雨水，因此提供行政與管理大樓沖廁及週圍綠地澆灌。



活動中心雨水收集區外觀



產學大樓頂樓雨水收集區外觀



管理大樓頂樓雨水儲存桶實景

成效分析

1.雨水回收利用總共省水：13,796 公噸/年，每公噸水耗電 3.86 度/公噸，
13,796 公噸/年*3.86 kWh /公噸 = 53,253 kWh /年。
53,253 kWh /年*2.9 元/ kWh =154,433 元/年=154.4 仟度/年。
2.減少 CO_2 排放量：13,796 公噸/年*0.193kg/ kWh =2,663 公斤/年=2.7 公噸/年。

省能項目	節約用電（kWh/年）	節省電費（仟元/年）	CO_2之排放量（公噸）
雨回收利用	53,253	154.4	2.7

3.投資金額：280,000 元。

4.回收年限：1.8 年。

案例編號：UT-12199

中水回收

行業別：教育服務業

關鍵詞：中水、回收、節水、節能

案例說明

該校為進行中水回收，實施以下之措施：

1.校區污水處理場採用生物薄膜處理技術，其排放水回收再利用(中水)，再供應全校廁所沖水及花木澆灌。

2.中水供應第一宿舍、第二宿舍廁所沖水及周圍花木澆灌。

3.中水供應C區校地、田徑場草皮及工學大樓空中花園花木澆灌。

改善前狀況

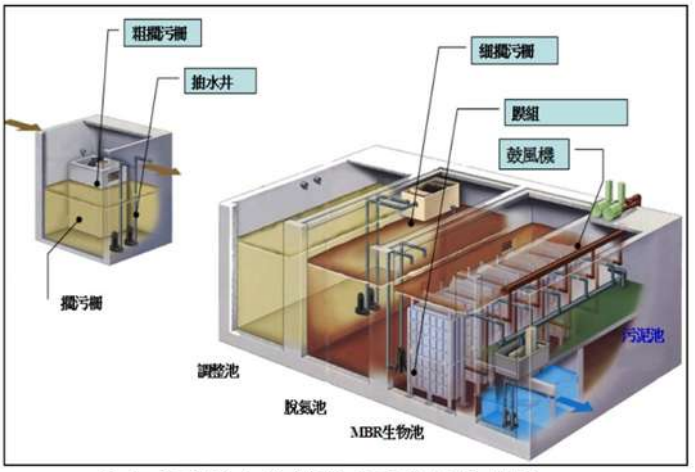
該校改善前中水並未回收，而是直接排放，花木澆灌是使用自來水，因此耗水量大。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.減少水的使用量維護水資源。

2.校區污水處理場採用生物薄膜處理技術，其排放水優於放流水標準，任其放流甚為可惜，藉由馬達輸送至田徑場回收桶存放，再分區、分期建置供應全校廁所沖水及花木澆灌。



污水處理場生物薄膜處理流程系統圖



田徑場中央草皮中水儲存桶實景

成效分析

1.中水回收回收利用總共省水 15,496 公噸/年，每公噸水耗電 3.86 kWh /公噸，
15,496 公噸/年*3.86 kWh /公噸 = 59,815 kWh /年=59.8 仟度/年。
59,815 kWh /年*2.6 元/ kWh =155,518 元/年=155.5 仟元/年。

2.減少 CO_2 排放量：15,496 公噸/年*0.193kg/ kWh =2,990 公斤/年=2.99 公噸/年。

省能項目	節約用電（kWh/年）	節省電費（仟元/年）	CO_2之排放量（公噸）
中水回收	59,815	155.5	2.99

3.投資金額：1,360,000 元。

4.回收年限：8.7 年。

案例編號：UT-12200

排放水回收

行業別：教育服務業

關鍵詞：排放水、回收、節水、節能

案例說明

該校將活動中心休閒會館 SPA、游泳池排放水回收，以供應校門口花圃及活動中心週邊綠地澆灌。

改善前狀況

該校改善前並未將活動中心休閒會館 SPA、游泳池排放水回收，而是直接排放。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.由於學校受到地形關係水資源並不豐富，水資源充分利用為學校用水最高原則。

2.本校供水須由校外以大馬力馬達供應至校區，減少用水量即降低能源耗用量。



校門口綠地實景



活動中心休閒會館游泳池實景

3.水資源替代須考慮能源消耗，活動中心休閒會館 SPA、游泳池排放水回收供應校門口花圃及活動中心週邊綠地澆灌，其能源消耗遠低於使用中水。



活動中心綠地排放水回收噴灌實景

成效分析

1.排放水回收總共省水 3,120 公噸/年，每公噸水耗電 3.86 度/公噸，
3,120 公噸/年*3.86 kWh /公噸 = 12,043 kWh /年=12 仟度/年。
12,043 kWh /年*2.9 元/ kWh =34,924 元/年=34.9 仟元/年。

2.減少 CO_2 排放量：3,120 公噸/年*0.193 公斤/ kWh =602 公斤/年=0.6 公噸/年。

省能項目	節約用電（kWh/年）	節省電費（仟元/年）	CO_2之排放量（公噸）
排放水回收	12,043	34.9	0.6

3.投資金額：345,000 元

4.回收年限：9.8 年

案例編號：UT-12201

省水器材安裝

行業別：教育服務業

關鍵詞：省水器材、節水、節電

案例說明

該校於校區各大樓裝設省水器材：

1.外語大樓、生技大樓、體育館、圖書館小便斗增設自動感應沖水器 217 組。

2.第五宿舍浴室增設蓮蓬頭省水器 62 組。

3.第五宿舍洗衣台水龍頭增設省水器 53 組。

4.行政大樓、外語大樓、圖書館女廁蹲式馬桶增設二段式沖水器 76 組。

改善前狀況

該校改善前用水器材是採用傳統之器材，並無節水的功能。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校由於學校受到地形關係水資源並不豐富，水資源充分利用為學校用水最高原則。

2.學校供水須由校外以大馬力馬達供應至校區，減少用水量即降低能源耗用量。

3.充份利用水資源並由開源節流做起，裝設省水器材是重要一環，能有效緩解校區供水吃緊，降低水資源開發之壓力。



管理大樓3F女廁二段式沖水器實景


第五宿舍3F洗手台水龍頭節水器


生技大樓1 F小便斗自動沖水器

成效分析

1.省水器材安裝總共省水 7,344 公噸/年，每公噸水耗電 3.86 度/公噸，
7,344 公噸/年*3.86 kWh /公噸 = 28,348 kWh /年=28.3 仟度/年。
28,348 kWh /年*2.9 元/ kWh =82,209 元/年=82.2 仟元/年 。

2.減少 CO_2 排放量：7,344 公噸/年*0.193 公斤/ kWh =1,417 公斤/年=1.4 公噸/年。

省能項目	節約用電（kWh/年）	節省電費（仟元/年）	CO_2之排放量（公噸）
省水器材安裝	28,348	82.2	1.4

3.投資金額：584,100 元。

4.回收年限：7.1 年。

案例編號：UT-12202

男生宿舍熱泵系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：宿舍、熱泵、熱水、節能

案例說明

該校於福星二校區男生宿舍裝設熱泵系統供應整棟大樓內之熱水，該系統是傳統電熱水器耗電量的 1/4 ，與液化瓦斯比較，其能源費用只要 2/5，與柴油鍋爐比較其能源費用 1/2，並大幅降低二氧化碳排放。

改善前狀況

1)該校改善前原加熱設備採用天然氣鍋爐，能源費用持續昇高，尋找新技術以降低能源費用為非常重要的議題。

2)宿舍平均人數為 900 人，鍋爐天然氣費用約為 340 萬/年。

改善後狀況

1)該校選用高效率又環保的熱泵設備系統，熱泵是一種可以吸收大自然熱能或廢熱加以利用以產生熱水的高效能系統。

2)依能源局文獻數據，熱泵的加熱效率(COP)均大於 3，而天然氣的加熱效率為 0.72~0.75，宿舍大樓改裝熱泵系統，熱泵為主要熱水加熱系統，而原有鍋爐則為大量用水或系統維修時提供補助，以降低燃料費及二氧化碳排放。

3)以能源局公佈之熱泵節能技術手冊，參考每人淋浴熱水使用量設定為 60 公升，並以住宿人數 900 人計算，設計新增儲備水量 40,000 公升，熱泵主機考量維護保養及樓板承載，新增 8 台熱泵主機。



成效分析

1)依往年(99 學年度)天然氣鍋爐設備燃燒瓦斯度數為 128,199 kWh /年。

根據 CO_2 排放指數計算：128,199X2.09=267,935.9 約 268 公噸/年。(碳排放) (A)

128,199 kWh X18 元=2,307.6 仟元/年。 (C)

2)安裝熱泵系統後：

預計熱泵安裝一年總瓦斯度數約為 42,305 kWh /年。(往年三分之一)

42,305X2.09=88417 約 88.4 公噸/年。(碳排放)

42,305X18 元=761.5 仟元/年。

3)預計熱泵安裝一年總用電度數為：163,515 kWh /年。

163,515X0.623=101,870 約 101.9 公噸/年。 (碳排放)

163,515X3=490.5 仟元/年。

安裝熱泵系統後總碳排放量為：88.4+101.9=190.3 公噸/年。(B)

安裝熱泵系統後總燃料費用為：761.5+441.5=1,252 仟元/年。(D)

與往年減少碳排放為(A)-(B)：

268-190.3=77.7 公噸/年。

與往年減少燃料費用為：(C)-(D)

2,307.6-1,252=1,055.6 仟元/年。

4)投資與回收：

熱泵系統建置總費用為 3,990 仟元。

回收年限：3,990÷1,055.6=3.8 年。

案例編號：UT-12203

機房搭配電動低噪音型排風扇

行業別：教育服務業

關鍵詞：機房、排風扇、噪音、節能

案例說明

該校進行機房噪音改善，實施以下之措施：

1.部分網路機房搭配電動低噪音型排風扇維持機房空氣對流，以降低冷氣運轉時間。

2.將各外部機房冷氣、排風扇、UPS 運轉狀態、機房門禁狀況、溫濕度數據傳回機房環控系統。

改善前照片：

(a). 紀念館



(b). 商學院



(c). 工學院



(d). 理學院



(e). 學思樓



(f). 男生宿舍



改善前狀況

該校改善前機房是採用傳統之排氣風扇，噪音大且耗電，因此改用低噪音型排風扇以維持機房的空氣可以對流，並降低機房溫度。

改善後狀況

該校之改善狀況如下：

1.該校目前為防止校園各棟建築物網路機房內部溫度升高造成機房維運危險，所以

均使用冷氣將機房溫度控制在 25℃內，台灣氣候每年 4 月至 10 月氣溫較高，其餘月份氣溫都在 30℃內，尤其在 12 月至 3 月氣溫都在 25℃內，加以現有網路設備及週邊設備工作環境溫度可達 40℃，所以只要維持機房的空氣可以對流並做好防塵及窗戶滲水問題應可讓校園各棟建築物網路機房順利運作。

2.該校為降低校園網路機房用電量及達到節能需求，所以將部份網路機房搭配電動低噪音型排風扇以維持機房的空氣可以對流，並將各風扇運轉狀態透過網路回傳至 IDC 機房，集中監控。

3.蒐集外部機房環境數據，分析以利往後空調運轉調整，達到節能省電之效益。

4.為降低校園網路機房用電量及達到節能需求，將各網路機房冷氣、電動低噪音型排風扇運轉狀況、機房門禁狀況與溫濕度數據透過網路回傳至資訊處新獨立環控系統，UPS 運轉狀況採超連結方式透過網路回傳至資訊處新獨立環控系統，以利往後數據分析，調整空調運作模式，達到節能省電之效益。

5.應用整合後之環控系統，依據環控數據，對機房支溫度控制進行適當之調整以符合節能省碳之需求。

成效分析

外部機房空調改善：

1)改善前：

各大樓網路（電信）機房冷氣設備2.5 RT 耗電量計算：

1kW=3413.81(B.T.U/H)。

1RT=12,000(B.T.U/H)。

2.5RT=12,000×2.5=30,000。

B.T.U/H=30,000/3,413.81=8.7878kW。

即1小時耗電8.7878度。

一年耗電量=8.7878 kWh×24×365≒76,981 kWh /年。

一年電費（以每度3元）計算=76,981×3元=230,943元。

紀念館、商學院、工學院、理學院、學思樓、男生宿舍合計一年用電度數及費用如下:

一年耗電量=76,981 kWh×6=461,886 kWh /年。

一年電費（以每度3元）計算=461,886×3元=1,385,658元/年=1,385.7仟元/年。

2)改善後：

空調每日運作12hr，夜間由風扇運轉，考量台灣氣候每年5月至11月氣溫較高，其餘月份氣溫都在30℃內，尤其在12月至3月氣溫都在25℃內之條件。

紀念館、商學院、工學院、理學院、學思樓、男生宿舍合計一年用電度數及費用如下:

空調：

4~11月耗電量=6,415度×8=51,320度。

12~3月耗電量=3,207.5度×4=12,830度。

一年耗電量=(51,320+3,207.5)×6=327,165 kWh /年。

排風扇：

排風扇馬達為1/2 馬力。

1Hp=746W。

排風扇每日用電量=746×0.5÷1,000×12=4.476度/日。

排風扇每月用電量=4.476×30=134.28度/月。

12~3月耗電量=134.28度×4=537.12度。

一年耗電量=537.12×3=1,611.36度/年。

空調與排風扇合併用電量：

一年耗電量=327,165度+1,611.36度=328,776.36 kWh /年。

一年可減少消耗之度數：

461,886-328,776=131,499 kWh =133.11仟度/年。

每度電以3元計算，一年可節省之電費：133.11×3=399.33仟元/年。

一年減少CO_2之排放量：133,110×0.623=82,927.53kg=82.9公噸/年。

3)投資與回收：

投資費用：設備購置費用 48 萬。

回收年限：48/39.93=1.2 年。

案例編號：UT-12204

科學航太館屋頂綠化隔熱改善

行業別：教育服務業

關鍵詞：隔熱、屋頂、節能

案例說明

該校將科航館頂樓建置綠屋頂，降低該館八樓因西曬所造成的高溫而使得空調設施無法發揮其功能之現況。

改善前狀況

該校改善前教學卓越計畫辦公室和計畫成果展示之常態空間，其牆面多為玻璃帷幕，夏天受日曬影響，室內的溫室特性將較為明顯， 使得空調設施無法發揮其功能之狀況。

改善後狀況

該校科航館頂樓屋頂目前除機房外，其他為鋼筋混凝土結構，故本改善將透過綠屋頂的手法來創造美化空間，降低科航館 8 樓的室內溫度，使現有空調設備能發揮更大功效。其改善的主要項目如下：

（一）傳統 RC 大樓頂樓屋頂單調的景觀。

（二）傳統玻璃帷幕大樓在夏天時頂樓非常悶熱，而本次改善工程所選擇優先改善的科航館更是因為西曬緣故，一年四季室內均較室外溫度多 2-5℃，導致夏天空調無法發揮其功能，故希望由此次綠屋頂工程來降低其頂樓及 8 樓的室內平均溫度，達到節能的目標。

本改善計畫之綠屋頂預計區分為四個區塊，種植以下不同的綠化植物，主要在比較其降溫、保水和水質淨化等功能的差異性，作為本校在綠屋頂功能推廣和研究之用，植生草種如下：

1.台北草：特性為耐旱性強，生長速度中慢穩定，草層密集平坦，需修剪次數少。

2.多肉植物：是使用率最高的薄層式綠屋頂植物材料，具有植株低矮、葉片緻密多肉化等特徵。

3.景天類植物：生命力非常強，繁殖速度快，具有良好的高覆蓋率，生長勢強，不受其他植栽侵入影響。

4.空白區：只鋪上介質土壤，不種植任何作物，作為對照組用，並以碎石區作為間隔。

配合計畫之管理維護與研究教學需求，本工程之輔助設備有噴灌系統與環境溫度監測。為避免介質飛散，會採用低壓低流量噴灌系統，並降低灌溉用水量達到節水效果。另為研究綠化屋頂之隔熱效果，將在實驗場地安置溫度檢知設備連續式記錄環境及 8 樓空間室溫，建立綠化屋頂效益分析之基本資料。

5.該改善方案之設計平面圖、剖面圖和細部大樣圖如下所示 (圖 1~圖 3)。



圖 1 科航館屋頂設計平面圖

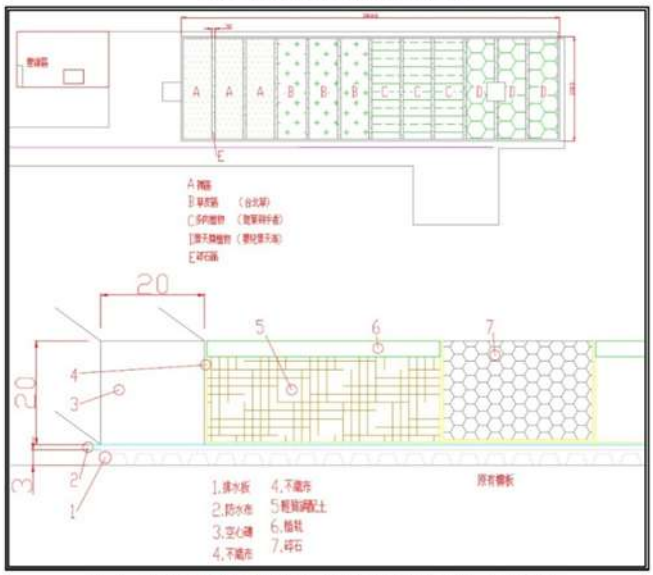


圖 2 科航館屋頂設計剖面圖及細部大樣圖

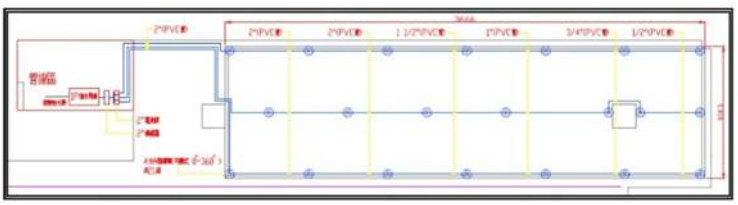


圖 3 科航館屋頂設計剖面圖及細部大樣圖

成效分析

1)該改善總工程經費為 1,351,000 元，申請補助金額 650,000 元(佔總工程經費 48.1%)，校內配合款 701,000 元 (佔總工程經費 51.9%) 科航館 8F 室內平均溫度降低 2-4 度，一年電費可節省 39,283 元(39.3 仟元/年)，減少 8,014kg(8 公噸/年) 碳排放量。

2)假設溫度降低 2 度：

可減少用電: 31kWx2 台 x8hrx220 天 x6%x2(下降 2 度)=13,094 kWh /年。

可減少費用:13,094 kWh /年 x3 元=39,283 元/年=39.3 仟元/年。

可減少二氧化碳: 13,094 kWh /年 x0.612 kg-CO_2=8,014kg/年=8 公噸/年。

3)投資與回收：

投資金額 701,000 元。

回收年限 701,000 元/39,283 元=17.8 年。



科航館屋頂施工前



科航館屋頂完工後

案例編號：UT-12205

MBR 污水回用處理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：污水、回收、薄膜、節水、節能

案例說明

該校於民國 94 年陸續興建了三座 MBR 薄膜污水處理場，利用置於活性污泥槽中的薄膜做為固液分離之操作，取消傳統廢水生物處理系統中的沉澱池及濃縮池等設置，以縮小廢水處理設施的佔地面積及獲得更佳的處理水質。校內生活污水、雨水經收集回收水再利用依回收處理後之程度，用於沖廁、景觀、澆灌、灑水抑制揚塵、洗車、街道或地板清洗等與生態水池用水。

改善前狀況

該校改善前是採用傳統廢水生物處理系統中的沉澱池及濃縮池，且無回收再利用。

改善後狀況

該校污水回收再利用狀況：

1.中水回收再利用處已全數製作標示牌，共計 24 處。

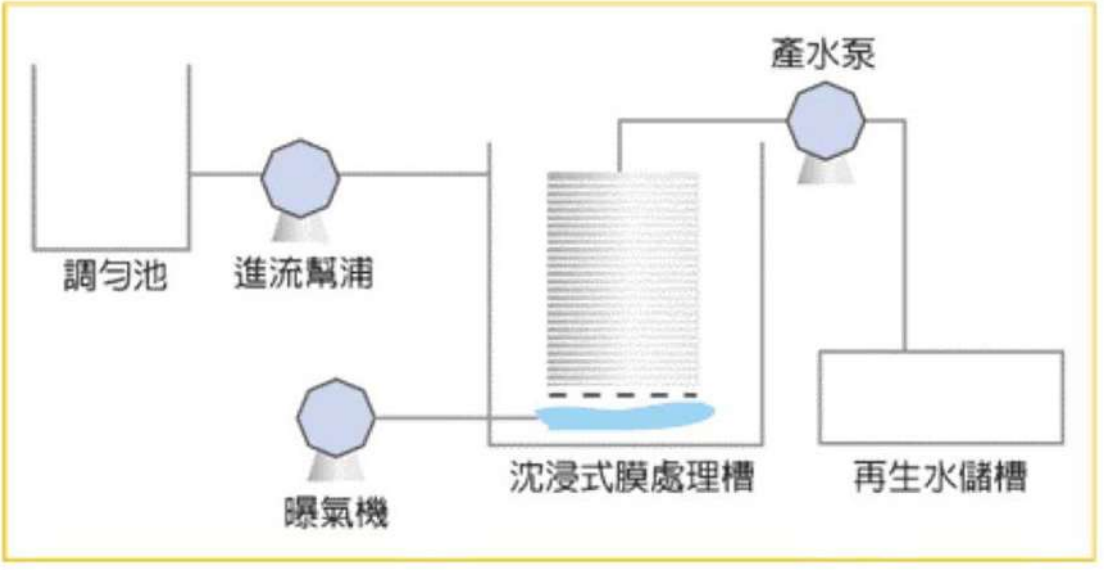
2.文華創意中心學思園周邊草坪澆灌面積 2,640m^2。

3.行二、紀念館沖廁共 54 間、圖書館、紀念館周邊草坪澆灌面積共 1,201 m^2。

文華創意中心中水回收澆灌告示牌：



4.相對於傳統廢水生物處理系統，在 MBR 系統實際應用中，普遍也存在建造成本較高、能耗較高和膜污染等問題。通過合理選擇曝氣及混合裝置、以及調整設計操作參數等，預期可以降低能耗及增加薄膜使用期限，以突顯 MBR 系統的優點並增加其競爭力。



成效分析

1)以 100 年為例，共回收使用 17,631 公噸水。

2)17,631 kWh /年*0.193 kg-CO_2=每年可減少 3.4 公噸/年 CO_2 排放量。

每度用水排放 CO_2 約當量 0.193 公斤(99 年度台灣自來水公司數據)

3)投資與回收：

三座 MBR 污水處理硬體建置(不含每年維運費)約 2,800 萬元，以一度 12 元計約 110 年可回收。

案例編號：UT-12206

使用節能標章飲水機

行業別：教育服務業

關鍵詞：節能標章、飲水機、節水、節能

案例說明

該校為節省能源，實施以下之措施：

1. 裝設時間開關控制飲水機下班(00：30~5：30) 啟動節電功能。
2. 連續假日啟動節電功能。
3. 新購置飲水機皆須具節能標章，並以溫熱型為主不提供冰水。

改善前狀況

改善前該校是使用傳統之飲水機，而傳統之飲水機並無節能功能。

改善後狀況

改善後該校採用節能標章飲水機，而節能標章之飲水機採用定時器控制，深夜時段或連續假期期間可自動節電，避免持續加熱浪費電能。

成效分析

以目前該校主流機型賀眾 UW-922 溫熱型為例，規格：1100W、21+6.5 升、110V。

1)每天啟動節電功能七小時(22：30~5：30)每週節省耗電約 4.4 度/台；全校公共區域(不含宿舍)約 150 台計。

4.4 度/台*150 台*52 週/年*2.5 元/度=34,320 度/年*2.5 元/度=85,800 元/年=85.8 仟元/年。

2)連續假日(周休二日、彈性放假、年假)啟動節電功能(各大樓僅留乙台)。

5 度/台*170 台*52 週*2.5 元/度=44,200 kWh /年*2.5 元/ kWh =110,500 元/年 =110.5 仟元/年。

34,320+44,200=78,520 kWh /年=78.5 仟度/年。

78,520 kWh /年*0.612 kg-CO_2/ kWh =每年可減少 48 公噸/年的 CO_2 排放量。(1 度電產生 0.612kg-CO_2 (99 年度電力排放係數))。

案例編號：UT-12207

自來水水塔及蓄水池最低水位清洗

行業別：教育服務業

關鍵詞：資源、水塔、節水、節能

案例說明

該校自來水塔及蓄水池共有 54 座，容量計 1,166 公噸，依飲用水相關法令規定，每年清洗二次，觀察水塔及蓄水池水位，於最低水位時才進行排水放流及清洗，減少水資源之浪費。

改善前狀況

該校改善前自來水塔及蓄水池清洗並未於最低水位時才進行排水放流及清洗，較為浪費水資源。

改善後狀況

該校自來水塔及蓄水池清洗前要求承攬商提前關閉進水閥，待水塔儲水接近下限時，再行清洗作業，避免浪費水資源。

成效分析

1)該校自來水塔及蓄水池 54 座，容量計 1,166 公噸，每年清洗二次，節約水資源以 8 成計算，每年節約用水 1,865 公噸，根據自來水公司繳費單上的計算方式 1 度水約排放 0.19 公斤二氧化碳，每年計減少 354 公噸/年 CO_2 排放。

2)1,166 公噸/年*0.8=1,865 公噸/年=1,865 kWh(水)/年。

1,865 kWh /年*0.19kg-CO_2/ kWh =354 公噸/年。

案例編號：UT-12208

女生宿舍熱泵節能系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵、宿舍、熱水、節能

案例說明

該校福星二校區女生宿舍利用熱泵系統供應整棟大樓內之熱水，該系統是傳統電熱水器耗電量的 1/4 ，與液化瓦斯比較，其能源費用只要 2/5，與柴油鍋爐比較其能源費用 1/2，並大幅降低二氧化碳排放。

改善前狀況

該校改善前狀況如下：

1.原加熱設備採用天然氣鍋爐，能源費用持續昇高，尋找新技術以降低能源費用為非常重要的議題。

2. 選用高效率又環保的熱泵設備系統，熱泵是一種可以吸收大自燃熱能或廢熱加以利用以產生熱水的高效能系統。

3. 依能源局文獻數據，熱泵的加熱效率(COP)均大於 3，而天然氣的加熱效率為 0.72~0.75，宿舍大樓改裝熱泵系統，熱泵為主要熱水加熱系統，而原有鍋爐則為大量用水或系統維修時提供補助，以降低燃料費及二氧化碳排放。

4. 宿舍平均人數為 1,614 人，鍋爐天然氣費用約為 397 萬/年。

改善後狀況

該校以能源局公佈之熱泵節能技術手冊，參考每人淋浴熱水使用量設定為 60 公升，並以住宿人數 1,614 人計算，設計新增儲備水量 60,000 公升，熱泵主機考量維護保養及樓板承載，新增 12 台熱泵主機。



女生宿舍熱泵系統完工後圖片1-1



女生宿舍熱泵系統完工後圖片1-2



女生宿舍熱泵系統完工後圖片1-3



女生宿舍熱泵系統完工後圖片1-4

成效分析

1)往年天然氣鍋爐設備燃燒瓦斯度數為：240,268 kWh/年。

根據 CO_2 排放指數計算：

碳排放：240,268 kWh/年 X2.09=502143.4 約 502.1 公噸/年。(A)

240,268 kWh/年 X16 元=3,844.3 仟元/年。 (C)

2)安裝熱泵系統後：

於熱泵安裝期間總瓦斯度數為：62,431 kWh/年，(98.11~99.10)。

碳排放：62,431 kWh /年 X2.09=130,481 公斤/年，約 130.5 公噸/年。

62,431 度/年 X18.5 元=1,155 仟元/年。

於熱泵安裝期間總用電度數為 245,273 kWh /年 (98.11~99.10)。

碳排放：245,273 kWh /年 X0.623=152,805 公斤/年，約 152.8 公噸/年。

245,273 kWh /年 X2.7=662.2 仟元/年。

安裝熱泵系統後總碳排放量為：130.5+152.8=283.3 公噸/年。 (B)

安裝熱泵系統後總燃料費用為：1,155+662.2=1817.2 仟元/年。 (D)

與往年減少碳排放為(A)-(B)：502.1-283.3=218.8 公噸/年。

與往年減少燃料費用為(C)-(D)：3,844.3-1,817.2=2,027.1 仟元/年。

3)投資與回收：

熱泵系統建置總費用為 4,100 仟元。

回收年限：4,100÷2,027.1=2.02 年(約 3.0 年)。

案例編號：UT-12209

MBR 污水回用處理系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：污水、回收再利用、節水、節能

案例說明

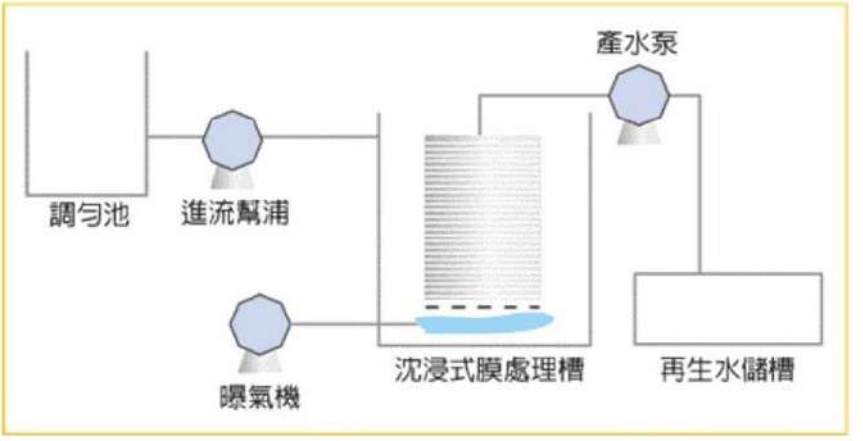
該廠動力一場 No.1~5 鍋爐，於燃燒低熱值高爐氣(BFG)時，須有高熱值輔助燃料之煉焦爐氣(COG)作為支撐，防止熄火，其支撐 COG 流量至少 3,000NCM/Hr；今將此流量限制降至 2,000NCM/H，即少用 5,000 NCM/H(1,000*5 部鍋爐)，而 COG 不足的部份則補入 NG。

改善前狀況

該校改善前廢水處理是採用傳統廢水生物處理系統，此系統佔地面積大。

改善後狀況

相對於傳統廢水生物處理系統，在 MBR 系統實際應用中，普遍也存在建造成本較高、能耗較高和膜污染等問題。通過合理選擇曝氣及混合裝置、以及調整設計操作參數等，預期可以降低能耗及增加薄膜使用期限，以突顯 MBR 系統的優點並增加其競爭力。



成效分析

1.100 年共回收使用 17,631 公噸水；

17,631 kWh *0.193 kg-CO_2=每年可減少 3.4 公噸 CO_2 排放量。

2. 99 年共回收使用 1,032 公噸水；

1,032 kWh *0.193 kg-CO_2=每年可減少 200 公斤 CO_2 排放量。

3. 98 年共回收使用 227 公噸水；

227 kWh *0.193 kg-CO_2=約可減少 44 公斤 CO_2 排放量。

案例編號：UT-12210

熱泵系統安裝

行業別：教育服務業

關鍵詞：熱泵、熱水系統、宿舍、節能

案例說明

該校利用熱泵系統取代學生宿舍及游泳池鍋爐與瓦斯燃料系統，以節省能源。

改善前狀況

該校改善前男女生宿舍及溫水游泳池供應熱水，原以鍋爐燃燒柴油、燃料油、及液化天然氣供應。

改善後狀況

該校之改善手法如下：

1.該校於 97 年在前校長建議下，開始評估以熱泵取代的可行性。

2. 98 年發包，並於 9 月份完成，總工程費 2,625 萬元，採 ESCO 方式辦理。

3. 99 年改用熱泵系統後大幅降低燃料油及瓦斯費用，99 年全年共較 98 年節省 能源費用 481 萬元。


力行宿舍鍋爐（改善前）


游泳池鍋爐（改善前）


游泳池熱泵系統-1（改善後）


游泳池熱泵系統-2（改善後）


力行宿舍熱泵系統（改善後）


良善宿舍熱泵系統（改善後）

成效分析

1)節省能源：

99 年較 98 年共節省 78 仟度/年電，以及 49 公秉/年燃料油，57.1 立方米天然氣/年，58.6 公秉/年柴油，

2)節省 183KLOE/年，減少二氧化碳排放 466 公噸/年。

案例編號：UT-12211

儲水用水監控智慧化系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：監控、尖離峰、節電

案例說明

該校進行儲水用水監控智慧化系統，實施以下之措施：

1. 設置儲水用水監控智慧化系統，以 IT 技術計算單一時段該樓館用水的記錄，計算適當水位，揚水馬達只要將蓄水高度儲水至夠用的水位即可，減少不必要之尖峰抽水用電。
2. 設置儲水及水位控制模組共 30 套，利用離峰用電時段，將蓄水高度儲水至滿水位，以尖離峰用電價差的不同，預期每年可替該校省下可觀之電費。

改善前狀況

該校改善前，是採用傳統作業方式，以電極棒控制上下水位以決定揚水馬達的啟閉，在用電尖峰時段不論用水的多寡，均會將蓄水池儲水至滿水位。因此，會造成不必要的電力使用浪費。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校水塔水位及儲水管控平台系統，透過程序控制、結合資訊工程技術，將用水資訊儲存於電腦主機，並透過程序控制，使揚水馬達的啟閉，具備智慧型的控制。

2.管理者可以透過資訊系統平台得知目前各水塔儲水、用水的即時狀況。使得水塔內的儲水功能，不再是水位不足即抽水的傳統方式，而是揚水馬達的啟閉，都能在電力的使用上有智慧功能的加入，而達到節省電費的目的。



儲水用水監控智慧化系統

成效分析

1.以該校目前系統執行的結果，所推算出來的適當水位，大多是滿水位的 77%，亦即可以省下約 23%的使用電力。

2.蓄水池高度則利用離峰用電時段，再將蓄水池高度，儲水至滿水位。利用尖離峰用電單價的不同，可以省下夏月時段(3.48-1.35)/3.48 = 61%的電費及非夏月時段(2.62-1.27)/2.62 = 52%的使用電費。

案例編號：UT-12212

飲水機節電控制

行業別：教育服務業

關鍵詞：飲水機、控制、節能

案例說明

該校設置真知教學大樓 18 台及圖書館 12 台飲水機節電控制，以節省夜間無人使用時不必要之電力浪費。

改善前狀況

改善前該校真知教學大樓及圖書館其開放型態為上午 8 時至晚上 11 時，通常夜間下課後無人使用飲水機，飲水機仍處於供電狀況浪費電力，故加裝節電裝置以達到節約能源之目的。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

設置教學大樓飲水機 18 台，圖書館冰溫熱飲水機 12 台，分別利用線路控制方式連結定時器，因此，只需各調整設定 1 只定時器即可控制該樓全部飲水機，藉以達到方便管理、建置成本低廉及節約能源之目的。



飲水機加裝定時器安裝（晚上關閉電源）

成效分析

1.教學 1F~9F 飲水機 18 台加裝定時裝置，預期節電效益 10%，約 324 度/月（0.6*18*30=324），減少 CO_2 約 194.4 公斤/月。

2.圖書館 BF~5F 飲水機 12 台加裝定時裝置，預期節電效益 10%，約 720 度/月（0.6*12*30=216），減少 CO_2 約 129.6 公斤/月。

3.每年可節省之總電力：

324 kWh /月*12+720 kWh /月*12=12,528 kWh /年=12.5 仟度/年。

4.總抑低 CO_2 排放量：

194.4 公斤/月*12+129.6 公斤/月*12=3,888 公斤/年=3.9 公噸/年。

案例編號：UT-12213

良善樓中水回收系統

行業別：教育服務業

關鍵詞：中水、回收、節水、節能

案例說明

該校將良善樓中水回收，並將中水經過適當的處理，每天回收 20 噸供沖廁用，以節省用水。

改善前狀況

該校改善前良善樓女生宿舍，原來的中水均已達放流水標準，直接排放並未回收。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.該校良善宿舍興建之初，即將廁所沖廁及洗澡管路水分開，故有利於中水的回收利用。

2.將中水回收後，用以沖廁所，570 人之宿舍，估計每人每天需要 40 公升沖廁，故每天需要 20 公噸以上的水。

3.該校於 98 年 10 月工程發包，12 月完工。共花費 270 萬元，並獲內政部營建署補助 130 萬元（民間綠建築改善示範案）。



良善樓宿舍中水回收流程(改善後)



良善樓宿舍中水回收控制設備(改善後)

成效分析

1)該校每天回收 20 公噸中水以上供沖廁使用。

2)每年約可節水：20 公噸/日*365 日=7,300 公噸/年。

3)7,300 公噸/年*0.167 公斤(CO_2)/公噸(水)=1.22 公噸/年。

案例編號：UT-12214

男廁環保科技小便斗安裝

行業別：教育服務業

關鍵詞：小便斗、節水、節能

案例說明

該校於部分樓館之男廁安裝環保科技小便斗，以節省用水。

改善前狀況

該校改善前是採用傳統之小便斗，耗水量大。

改善後狀況

該校改善狀況如下：

1.環保科技小便斗利用便斗之造型弧度及材質，使得便液以最少之沾黏通過便器底部之濾芯直接流入污水管，並藉由濾芯內之隔離液將尿液氧化後之臭味阻絕。

2.以此方式，使用者用後無須沖水、擦拭清潔方式亦減少沖洗用水、免用電（例如感應用電）、濾芯可掩埋分解。



一般馬桶(改善前)　免沖水環保科技小便斗(改善後)

成效分析

1.免沖水之環保科技小便斗，每顆每年可節電 100 度及節水 151 公噸。到 100 年底全校已安裝 102 個。每年節電 102,000 kWh /年，節水 15,402 公噸/年。

2.若再計算污水處理量亦約 151 公噸，每年總共節水約達 3 萬公噸/年。

案例編號：UT-12215

二級水處理 M-66C.D 增設 TIMER 控制

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：水處理、曝氣機、節能

案例說明

該廠於 M-66C.D 增設 TIMER，視活性污泥生長狀況控制曝氣時間，以節省能源。

改善前狀況

該廠改善前 M-66C.D 表面曝氣機尚未增設 TIMER，不需全日 24 小時全日運轉曝氣時亦持續運轉造成浪費。

改善後狀況

該廠 M-66C.D 表面曝氣機，馬力為 125HP，當紙機長時間停車，處理水量少時，不需全日 24 小時曝氣，以防止活性污泥微細化，及影響終沉池沉降性及放流 COD，於 M-66C.D 表面曝氣機增設 TIMER 後，可視活性污泥生長狀況控制曝氣時間，節省能源。

成效分析

1)節省電力：每天 M-66C、D 每隔 4 小時曝氣 4 小時，一台曝氣機一天停 12 小時，二台停 24 小時，每年歲修或汽電大修期間，平均為 5 天計。

(5 天×24H×125HP×1.41×0.78×380V×1.732/1,000)/1,000 =10,858kWh/年。

2)節省電費：(10,858kWh/年×1.97 元/ kWh)/1,000 元=21.390 仟元/年。

3)CO_2 減量：(10,858kWh/年 0.612kg-CO_2/ kWh)/1,000=6.64 公噸/年。

案例編號：UT-12216

二級水處理 P-61 泵浦停用

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：水處理、泵浦、冷卻水塔、節能

案例說明

該廠於冬天時冷卻風扇並不需啟動，因此沒有必要經過冷卻水塔，改善作法為將調勻池廢水直接進入酸化槽，停用 P-61 泵浦。

改善前狀況

該廠改善前 P-61 泵浦是依原設計，冬天亦持續運轉，造成浪費。

改善後狀況

該廠經改善後，厭氧處理之水溫不得高於 39℃，夏天入二級水處理廢水溫度約 40-43℃，需經冷卻水塔降溫後，再以泵浦抽入酸化槽，當冬天時水溫約 32-35℃，停止冷卻風扇經冷卻水塔，再以泵浦抽入酸化槽。

成效分析

1)節省電力：停用期間約每年 12 月至次年 2 月。

(40HP×0.75×20H/天×30 天×3 月/年)/1,000=54 仟度/年。

2)節省電費：

(40HP×0.75×1.97 元/kWh×20H/天×30 天×3 月/年)/1,000 元=106.38 仟元/年。

3)CO2 減量：

(40 HP×0.75×20H×30 天×3 月/年×0.612kg-CO2/ kWh)/1,000 =33.04 公噸/年。

案例編號：UT-12217

2M/C G.R 排氣風車減少運轉 1 台

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：排氣、風車、 對流、節能

案例說明

該廠為節能改善，將新增之排風車取代舊有之排風車，以減少動力浪費，改善後可減少運轉一台。

改善前狀況

該廠改善前 G.R 原本有設一台 10HP*4P 專門在排熱氣的風車，因為型式是密閉式使用多年管內已結澱粉垢造成排氣效率差。

改善後狀況

該廠改善後，2 號機在濕部及乾部增設 2 個天井，4 台排氣風車增加廠內空氣對流。

成效分析

一、節省電力：10HP*4P 風車(負載為 12A)

(732×380V×12A÷0.78/1,000×24H×28 天×12 月)/1,000=49.67 仟度/年。

二、節省電費：

(49,677kWh×1.97 元/ kWh)/1,000 元=97.8 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(49,677 kWh×0.612kg-CO_2/ kWh)/1,000=30.4 公噸/年。

案例編號：UT-12218

2M/C 壓水部下毯導正器汰換

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：壓水部、導正器、氣壓缸、節能

案例說明

該廠引進新型導正器使用氣壓缸原理，不用氣囊且幾乎無空氣耗損，可節省空氣用量及氣囊。

改善前狀況

改善前該廠是採用傳統成形網導正器利用空氣控制氣囊，空氣耗用大，並且所使用氣囊劣化需每年更換。

改善後狀況

該廠引進新型導正器後，每年約可節省 18.54 仟度電力。

成效分析

一、節省電力：

空氣流量損失

$3.14\times((4/8")/2\times2.54m/100)^2\times25m/s\times(60\times60\times24\times30\times12)\times2$

$=196,908m^3$/年。

$(196,908m^3\times0.0942kWh$(公噸氣耗電量)) =18,548.7kWh/年。

二、節省電費：

換算金額 196,908*0.3654 元/M^3=72 仟元/年。

18,548.7kWh/年*1.97 元/kWh=37 仟元/年。

合計：72 仟元/年+37 仟元/年=109 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(18,548kWh/年×0.612kg-CO_2/ kWh)/1,000=11.35 公噸/年。

四、投資與回收：

購置新型導正器費用：235 仟元*2 台=470 仟元。

回收年限：470/109=4.3 年。

案例編號：UT-12219

殘渣製造成 RDF 以取代煤炭

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：殘渣、RDF、煤炭、節能

案例說明

該廠為節省能源將殘渣製造成 RDF 以取代煤炭，其作法如下：

1)造紙之原料以回收廢紙為主，在製漿處理系統中會產生殘渣。

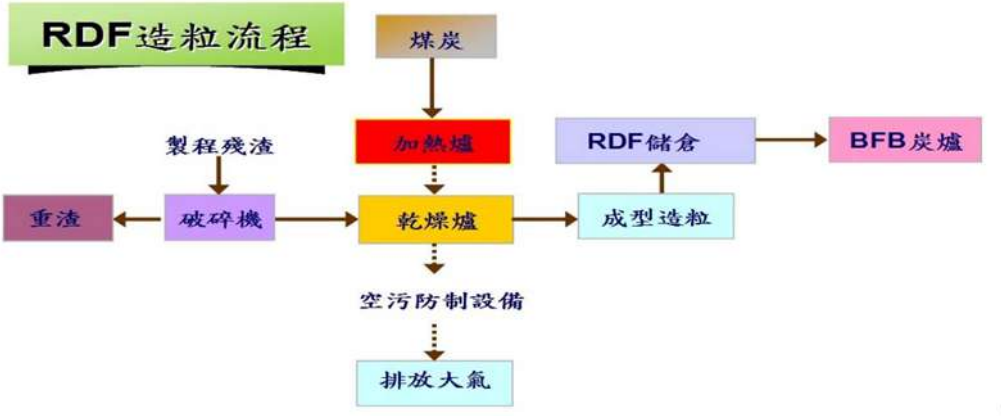
2)設置 RDF 造粒廠，將製漿殘渣經粗細破碎、磁選、乾燥、風選、粉碎等處理 後造粒成 RDF(延生性燃料)，於 BFB 鍋爐取代部分煤炭。

改善前狀況

該廠加熱爐燃料原是採用煤炭燃燒，會有空氣污染之問題。

改善後狀況

該廠改善後將殘渣製造成 RDF 以取代煤炭，以降低 CO_2 排放，並節省能源費用。



成效分析

一、RDF 熱值 5,300~5,700Kcal/kg，煤炭取代率約 80%。

二、99 年 RDF 產量 5,628.6T/年=煤炭 4502.9T/年。

三、CO_2 減量：

(煤炭 4,502,900kg/年×2.535kg-CO_2 當量/公噸)/1,000=11,414.85 公噸/年。

四、投資與回收：

整體設置投資金額 122,500 仟元。

回收年限 2.96 年。

案例編號：UT-12220

1958VPA 真空泵浦出口汽水分離桶修改

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：真空泵、 汽水分離、節能

案例說明

1)該廠將 1958VPA 真空泵浦出口氣水分離桶，改成跟其他的真空泵浦一樣規格，增加容積以改善氣水分離效果。

2)改善前氣水分離桶規格：500 寬*300 高*2,670 長。

3)改善後氣水分離桶規格：800 寬*750 高*2,870 長。

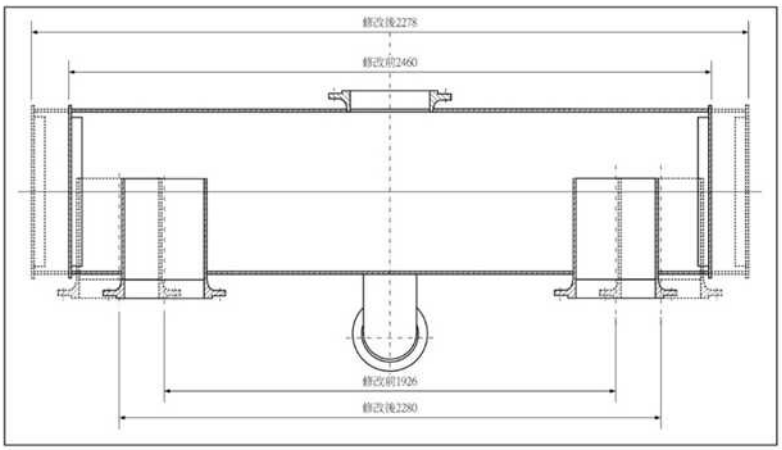
改善前狀況

該廠改善前 1958VPA 真空泵浦及出口氣水分離桶於 90 年 1 月向西門子購新品汰換。因氣水分離桶設計較小容積不足，氣水分離效果不佳，部分凝結水隨排放管排至廠房屋頂，且因氣水分離桶積水氣體排出阻力較大，也造成真空泵浦內積水，泵浦本體易磨損及耗　動力大。

改善後狀況

該廠改善後氣水分離桶規格增大為：800 寬*750 高*2870 長，每年約可節省 247 仟度電力。

1958VPA真空泵浦出口汽水分離桶修改



成效分析

一、節省電力：

改善前：361.7kW　改善後：331.01kW　減少：30.69 kW。

(30.69kW×24h×28 天×12 月)/1,000=247.48 仟度/年。

二、節省電費：

(30.69 kW×24h×28 天×12 月×1.97 元/ kWh)/1,000 元=487 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(30.69 kW×0.612kg-CO_2/ kWh×24h×28 天×12 月)/1,000=151.46 公噸/年。

四、投資與回收：

投資金額：汽水分離桶製作新品及安裝 198 仟元。

回收年限：0.41 年。

案例編號：UT-12221

PM2 面網排風車轉速修改降低電流耗能

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：排風車、造紙、節能

案例說明

該廠為進行 PM2 面網排風車轉速修改降低電流耗能，將皮帶輪直徑改小，降低轉速由 1,800rpm 修改為 1,256rpm。

改善前狀況

該廠改善前 PM2 面網排風車抽送面網區水氣至屋頂排放於大氣，但因風車轉速快效率太好，一併將部份白水抽至屋頂上，造成白水從屋頂天溝流入雨水溝。

改善後狀況

該廠改善後將皮帶輪轉速予以修改，將原皮帶輪規格 230mm*230mm，修改為 205mm*287mm (廠商免費替換皮帶輪)，轉速由 1,800rpm 修改為 1,256rpm。修改皮帶輪後運轉，電流由原 41kW 降為 21.6kW，至屋頂觀察排氣狀況，確認已有很大之改善，只有水氣排放至大氣，已無白水排放至屋頂。

成效分析

改善前：41kW×8,000 h/年×1.97 元/ kWh =646,160 元/年。
改善後：21.6kW×8,000 h/年×1.97 元/ kWh =340,416 元/年。

一、節省電力：

((41kW - 21.6 kW)×8,000h/年)/1,000=155,168kWh/年=155.2 仟度/年。

二、節省電費：

(646,160 元/年 - 340,416 元/年)/1,000 元=305.724 仟元/年。

三、CO_2 減量：

(155,168kWh/年×0.612kg-CO_2/ kWh)/1,000 =94.96 公噸/年。

案例編號：UT-12222

P2056 損紙桶輸送泵浦修改

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業
關鍵詞：造紙、損紙桶、泵浦、節能

案例說明

該廠為進行節能改善將 P2056 損紙桶輸送泵浦修改，以節省能源浪費。

改善前狀況

該廠改善前 P2056 損紙桶輸送泵浦原使用國內某廠牌製品，因泵殼及磨損盤等零件磨損需購新品，因該型泵浦效率差，汰換成某廠牌由國外設計國內製作之泵浦。

改善後狀況

該廠經改善後將 P2056 損紙桶輸送泵浦的揚程楊 20M*360M^3/H，馬力 60HP*4P，與其他廠泵浦效率曲線比對後，當達到達到原設計值時，馬力只需使用 40HP *6P。

成效分析

改善前：32kW*2,666h/年(每天運轉 8h 計算)*1.97 元/度=168.064 仟元/年。
改善後：21kW*2,666h/年(每天運轉 8H 計算)*1.97 元/度=110.292 仟元/年。
一、節省電力：((32kW - 21kW)×2,666h/年) =29,326kWh/年=29.33 仟度。
二、節省電費：(168.064 仟元/年 - 110.292 仟元/年)=57.772 仟元/年。
三、CO_2 減量：(29,326kWh/年*0.612kg-CO_2/度)/1,000=17.95 公噸/年。

案例編號：UT-12223

二級沼氣純化系統增設卻水管路改善

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：沼氣、純化、增壓機、節能

案例說明

該廠於沼氣增壓機前段管路設置卻水管路，以求增壓機之運轉穩定，而不受凝結水蓄積之影響。

改善前狀況

該廠改善前，二級水處理沼氣純化系統因沼氣處於過飽和氣體的狀態，故經純化後管中沼氣氣體較濕潤，於進入增壓機前會產生大量的凝結水，至使增壓機及鍋爐須停爐拆清，其頻率約一天 2 次，每次約排除時間約 20 分鐘，造成沼氣鍋爐處理量減少。

改善後狀況

該廠於二級沼氣純化系統增設卻水管路以改善沼氣鍋爐處理量減少之問題。

固定參數：1.純甲烷熱焓:13,300kcal/kg。

2.蒸汽 CO_2 當量：0.44 TCO_2e/公噸 蒸汽(以 TYC 效率推算出來)。

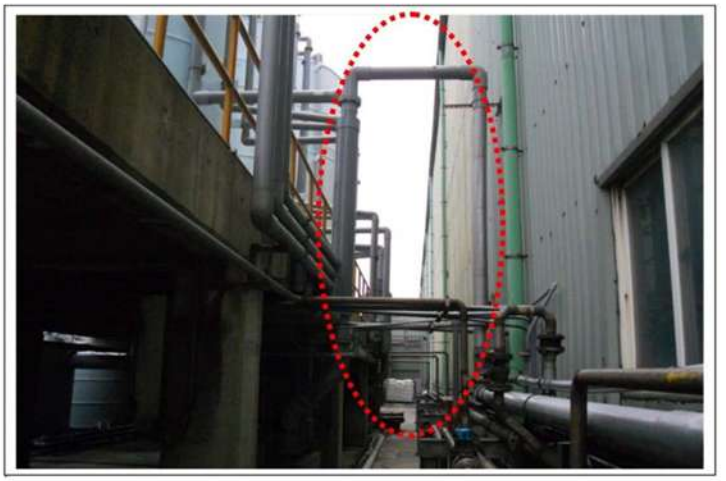
3.鍋爐效率：88%。

4.沼氣中甲烷濃度佔 86%。

5.操作天數為 330 天(扣除保養及工檢)。

設置卻水裝置排除沼氣管內積水，改善因積水造成鍋爐熄火狀況。





成效分析

改善前可處理之沼氣量：150 M^3/hr×24hr/d=3600 M^3/d。

改善後可處理之沼氣量：3,600 M^3/d+100 M^3/d=3700M^3/d。

改善效益：(100 M^3/d)。

改善後增加 CO_2e 減量數=(100M^3/d×0.86(濃度)×23/1,000) =1.978 T/d。

每年總減量 CO_2e=1.978 T/d×330 d/y=652.74 T/y。

改善前可產生之蒸汽量 1.293 M^3/hr×24hr/d= 31.032M^3/d。

改善後可產生之蒸汽量 31.032 M^3/d+0.864 M^3/d=31.896M^3/d。

一、蒸汽增加量效益：0.864M^3/天×500 元/公噸汽×330 天=142.56 仟元/年 。

二、節省煤碳量：(0.864M^3/天×330 天)/7.4T 汽=38.53T/年。 (7.4 公噸汽/公噸煤)

三、CO_2 減量：0.864 公噸汽/天×0.335592 公噸-CO_2×330 天/年=95.68 公噸/年。

四、投資與回收：

增設卻水管路金額約 3 仟元。

回收年限 0.007 年。

案例編號：UT-12224

BFB 碳爐蒸汽管疏水回收

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：碳爐、熱回收、蒸汽、節能

案例說明

該廠修改蒸汽分汽缸疏水管接至現有之汽水分離器回收管，將排放水回收至純水槽。

改善前狀況

該廠改善前，BFB 碳爐蒸汽集管怯水器排水量約 200kg/h，冷凝後溫度約 80℃，原設計疏水直接排放於水溝未回收，浪費水資源及熱能。

改善後狀況

該廠改善後，將 BFB 碳爐蒸汽集管怯水器排水量約 200kg/h 回收再使用，以節省能源。

成效分析

排放水量：0.2T/h×24h×350 天/年=1,680T/年。
節省水費：1,680T/年×28 元/T=47,040 元/年。
廢水處理成本：1,680T/年×15.6 元/T=26,208 元/年。
熱能回收：1,680T×28 元/T×(80℃-25℃)Kcal/656 Kcal =141 公噸汽/年。
一、節省金額：47,040 元+26,208 元+71,550 元=144.8 仟元/年。
二、節省煤碳：141 公噸汽/7.4T=19.05T/年。 (7.4 公噸汽/公噸煤)
二、CO_2 減量：141 公噸汽×0.335592 公噸-CO_2=47.31 公噸/年。
四、投資與回收：配管費用約 3 仟元。
回收年限 0.17 年。

案例編號：UT-12225

殘渣製造成 RDF 以取代煤炭

行業別：紙漿、紙及紙製品製造業

關鍵詞：RDF、殘渣、煤炭、節能

案例說明

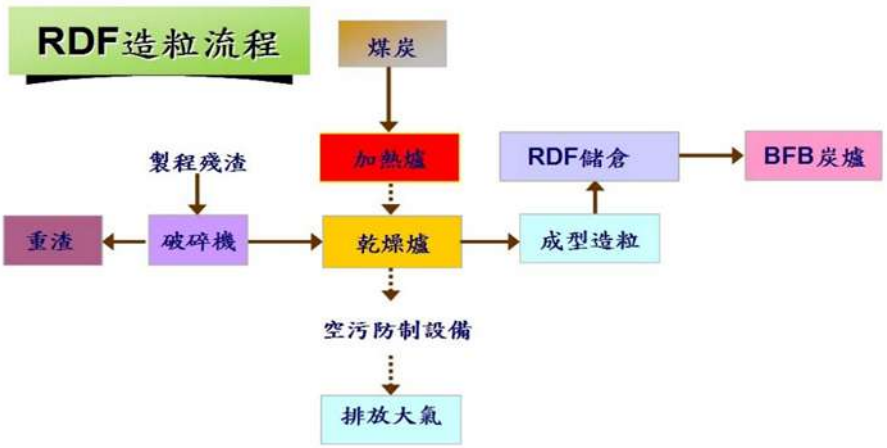
該廠由於造紙之原料以回收廢紙為主，在製漿處理系統中會產生殘渣，因此設置 RDF 造粒廠，將製漿殘渣經粗細破碎、磁選、乾燥、風選、粉碎等處理後造粒成 RDF(延生性燃料)，於 BFB 鍋爐取代部分煤炭。

改善前狀況

該廠改善前燃料是採用煤炭，尚未使用 RDF(延生性燃料)，因此會有空污之問題。

改善後狀況

該廠經設置 RDF 造粒廠，將製漿殘渣經粗細破碎、磁選、乾燥、風選、粉碎等處理後造粒成 RDF(延生性燃料)，以取代 BFB 鍋爐之部分煤炭燃料，降低空氣污染。



成效分析

一、RDF 熱值 5,300~5,700Kcal/kg，煤炭取代率約 80%。

二、100 年 RDF 產量 7,645.4T/年=煤炭 6,116.4T/年。

三、CO_2 減量：

煤炭 6,116,400kg/年×2.535(kg-CO_2/公噸)/1,000 =15,505.08 公噸/年。

四、投資與回收：

整體投資金額 122,500 仟元。

回收年限 2.96 年。



附　錄

工學單位換算表

加速度(ACCELERATION)

1 ft / sec^2 = 0.3048 m / s^2

32.2 ft / sec^2 = 9.80665 m / s^2

空氣流量(AIR FLOW RATE)

1 cfm = 0.000471947 m^3 / s

= 0.471947 litre / s

角度(ANGLE)

1 degree = 0.0174533 rad

面積(AREA)

1 sq in = 645.16 mm^2

= 6.4516×10^{-4} m^2

1 sq ft = 92903.04 mm^2

= 0.09290304 m^2

1 sq yd = 0.836127 m^2

1 sq mile = 2.589999 km^2

1 sq acre = 4046.86 m^2

彎曲力矩 (BENDING MOMENT)

1 lbf – in = 0.113 Nm

= 113 Nmm

1 lbf – ft = 1.35582 Nm

熱傳導效率(COEFFICIENT OF HEAT TRANSFER)

1 kcal / hr m^2 ℃ = 1.163 W / m^2 K

1 BTU / hr ft^2 ℉ = 5.67862 W / m^2 K

熱傳導性(HEAT CONDUCTIVITY)(單位長度)

1 kcal / hr m ℃ = 1.163 W / m K

1 BTU / hr ft ℉ = 1.73073 W / m K

= 1.488 kcal / hr m ℃

十進數乘數(DECIMAL MULTIPLIERS)

tera	T	= 10^{12}
giga	G	= 10^{9}
mega	M	= 10^{6}
Kilo	k	= 10^{3}
milli	m	= 10^{-3}
micro	μ	= 10^{-6}
nano	n	= 10^{-9}
pico	p	= 10^{-12}
femto	f	= 10^{-15}
atto	a	= 10^{-18}
zepto	z	= 10^{-21}
yocto	y	= 10^{-24}

密度(DENSITY)

1 lb / in^3 = 2.768 × 104 kg / m^3

= 27.69 kg / litre

1 lb / ft^3 = 16.0185 kg / m^3

能量(ENERGY)

1 kWhr = 3.6 MJ

1 BTU = 1.05506 kJ =0.2519 kcal

1 kcal = 4.187 kJ

焓(ENTHALPY)

1 kcal / kg = 4.1868 kJ / kg

1 BTU / lb = 2.326 kJ / kg

力(FORCE)

1 kgf = 9.80665 N

1 lbf = 4.44822 N

1 tonf = 9.9640 kN

熱流(HEAT FLOW)

1 BTU / hr = 0.293071 W

1 Ton (Refr) = 3.51685 kW

1 kcal / hr = 1.163 W

1 RT = 3024 kcal / hr

照度(ILLUMINATION)

1 ft-candle = 10.7639 lx

1 lx = 1 1m / m^2

1 ph = 104 lx

長度(LENGTH)

1 in = 2.54 cm

1 ft = 30.48 cm

1 yd = 91.44 cm

1 mil = 1.609344 km

動力(POWER)

1 HP = 0.7457 kW

= 76.04 kgm / s

= 550 ft-lb / s

壓力(PRESSURE)

1 atm = 101.325 kPa

1 kgf / cm^2 = 98.0665 kPa

1mm Water = 9.80665 Pa

1 mm Hg (= 1 torr) = 133.322 Pa

1 psi = 6.89476 kP

比容積(SPECIFIC VOLUME)

water = 0.001 m^3 / kg

= 1 ltre / kg

黏性係數(VISCOSITY μ)

1 kgs / m^2 = 9.80665 Ns / m^2 = 98.0665 poise

基本單位

單名稱		單位	
長度	(length)	m(米)	metre
質量	(mass)	kg(公斤)	kilogram
時間	(time)	s (秒)	second
電流	(electric current)	A(安培)	ampere
光度	(luminous intensity)	cd(燭光)	candle
光通量	(luminous flux)	lm (流明)	lumen(＝cd sr)
照度	(illumination)	lx (勒克斯)	lux(＝lm / m^2)
溫度	(temperature)	K(絕對溫度)	kelvin
		℃(Celsius)、℉(Fahrenheit)	
力	(force)	N(牛頓)	newton(＝kgm / s^2)
壓力	(pressure)	Pa(巴司葛)	pascal (＝N / m^2)
能量	(energy)	J(焦耳)	joule (＝Nm)
動力	(power)	W(瓦特)	watt (j / s)

二氧化碳排放指數(能源耗用量與 CO_2 換算表)

排放源類別	燃料別	CO_2 排放指數		熱　值	
		原始單位		Kcal/原始單位	KLOE/原始單位 x 10^{-3}
		單位	Kg-CO_2		
煤	自產煤	Kg	2.46	6,200	0.689
	原料煤	Kg	2.69	6,800	0.756
	燃料煤	Kg	2.53	6,400	0.711
	無煙煤	Kg	2.92	7,100	0.789
	焦　煤	Kg	2.69	6,800	0.756
	煙　煤	Kg	2.53	6,400	0.711
	次煙煤	Kg	2.37	5,900	0.656
	褐　煤	Kg	1.69	3,989	0.443
	油頁岩	Kg	1.01	2,245	0.249
	泥　煤	Kg	1.11	2,496	0.277
	煤　球	Kg	1.55	3,,800	0.422
	焦　炭	Kg	3.14	7,000	0.778
燃料油	石油焦	Kg	3.35	8,200	0.911
	航空汽油	L	2.20	7,500	0.833
	航空燃油	L	2.39	8,000	0.889
	原　油	L	2.76	9,000	1.000
	奧里油	Kg	2.13	6,598	0.733
	液化天然氣(L N G)	M^3	2.66	9,900	1.100
	煤　油	L	2.56	8,500	0.944
	頁岩油	Kg	2.64	8,598	0.955
	柴　油	L	2.73	8,800	0.978
	車用汽油	L	2.66	7,800	0.867
	燃料油	L	2.98	9,200	1.022
	液化石油氣	L	1.75	6,635	0.737
	石油腦	L	2.39	7,800	0.867
	柏　油	L	3.38	10,000	1.111
	潤滑油	L	2.95	9,600	1.067
	其他油品	L	2.76	9,000	1.000

排放源類別	燃料別	CO_2 排放指數		熱　值	
		原始單位		Kcal/原始單位	KLOE/原始單位 x 10^{-3}
		單位	Kg-CO_2		
燃料氣	乙　烷	L	3.17	12,307	1.367
	天然氣	M^3	2.09	8,900	0.989
	煉油氣	M^3	2.17	9,000	1.000
	焦爐氣	M^3	0.78	4,200	0.467
	高爐氣	M^3	0.85	777	0.086
	電力	kWh	0.612(註 1)	2,236(註 2)	0.248

註 1：電力排放係數如下：

97 年度= 0.636 公斤 CO_2 e/度

98 年度= 0.623 公斤 CO_2 e/度

99 年度= 0.612 公斤 CO_2 e/度

(經濟部能源局網站 http:// www.moeaboe.gov.tw/)

註 2：外購電之熱值以台電 93 年水力、核能及火力之加權平均熱值 2,236Kcal/度作為換算係數，若為自發電則以實際每度電耗費之燃料熱值計算。

資料來源：經濟部能源局網站（http:// www.moeaboe.gov.tw/）。

能源局公告各類場所 EUI 標準

建築物用電參考指標

建築物分類			扣除室內停車場之 EUI 值 (kWh/m^2.yr)(註 1)					計入室內停車場之 EUI 值 (kWh/m^2.yr)(註 1)					
主類別	次類別	總樣本數	平均值 (A)	標準差	標準差/平均值	Top 25% (註 3)	Btm 25% (註 3)	平均值(B)	標準差	標準差/平均值	Top 25% (註 3)	Btm, 25% (註 3)	B/A
行政院所屬機關 (註 2)		47	—	—	—	—	—	155.8	68.4	43.9%	109.7	201.9	
地方政府所屬機關 (註 2)		91	—	—	—	—	—	116.5	48.3	41.4%	83.9	149	
公立大專院校 (註 2)	國立科技大學	10	—	—	—	—	—	92.2	24.9	27.0%	7.4	109.0	
	國立普通大學	20	—	—	—	—	—	72.8	19.2	26.3%	59.9	85.7	
辦公大樓類		132	241.9	87.4	36.1%	183	301	186.2	72.3	38.8%	137	235	77%
旅館類	國際觀光旅館	31	341.9	60.2	19.1%	274	356	2626.0	58.3	22.3%	223	301	83%
	一般觀光旅館及一般旅館	124	190.6	58.6	30.8%	11	230	169.7	50.4	29.7%	136	204	89%
醫院類	教學醫院	15	320.8	42.7	13.3%	292	350	258.7	38.8	15.0%	233	285	81%
	區域醫院	59	310.1	51.0	16.4%	276	344	254.1	45.6	18.0%	223	285	82%
	地區醫院	37	205.3	66.7	32.5%	160	250	180.8	56.9	31.5%	142	219	88%
百貨商場類	購物中心	15	525.2	162.8	31.0%	415	635	289.0	71.9	24.9%	240	338	55%
	量販店	80	457.4	92.9	20.3%	395	520	297.8	92.8	31.2%	235	360	65%
	百貨公司	54	586.2	92.9	15.8%	523	649	402.1	92.2	22.9%	340	464	69%

註 1：EUI 表 Energy Use Intensity，每年單位樓層地板面積耗電量(kWh/m^2.yr)。

註 2：目前政府機關及公立大專院校，目前尚無室內停車場面積之統計資料。

註 3：Top25%表相對取換算統計區間 100 名中，由高至低排列第 25 名之值，而 Btm25%則取第 75 名之值(由低至高則為第 25 名)之用電指標值。

中華民國國家標準 CNS 照度標準

中華民國國家標準CNS
照度標準

1. 辦公室照度可參考CNS加以設計，依用途別通常在500~1,500Lux之間。



註 (1)關於室內停車場請參照CNS照度標準。
(2)辦公室如做精細工作，且日間因光線之影響而室外明亮，室內黑暗之感覺希望能選擇a之標準。
(3)爲避免日間已適應屋外數萬Lux的自然光，自進入屋內正門大廳時呈昏暗之情形、正門大廳照度應予提高，正門大廳日夜間照度可分階段點滅調光。

備考： 有"○"記號之作業場所，可用局部照明取得該照度。

2.天花板及牆壁應盡可能選用反射率較高之乳白色或淺色系列，以增加光線之漫射效果，進而減少所需之燈具數量。

節能典範 減碳標竿 經濟部節約能源績優獎 節能案例彙編（3）
****

發 行 所： 經濟部能源局
地　　址： 10492 臺北市復興北路 2 號 13 樓
電　　話： (02)2772-1370
傳　　真： (02)2776-9417
執　　行： 財團法人工業技術研究院
地　　址： 31040 新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 22-1 館
電　　話： (03)591-8505
傳　　真： (03)582-0471

發 行 人： 歐嘉瑞
編輯委員： 林公元、高淑芳、羅蕙琪、陳永棟、童遷祥、
胡耀祖、邱錦松
總 編 輯 ： 傅孟臺
執行編輯 ： 郭嘉龍、蘇娟儀、紀惠菁、田侑鷺
出版年月 ： 2013 年 11 月
版　　次 ： 初版

本書完整內容可至「節約能源園區網站」(http://www.energypark.org.tw/)或「節能志工雲端資源網」(http://www.energypark.org.tw/volunteerscloud/) 查詢下載

經濟部能源局
BUREAU OF ENERGY, MOEA
http://www.moeaboe.gov.tw

工業技術研究院
Industrial Technology
Research Institute
http://www.itri.org.tw

PRINTED WITH SOY INK
<本刊物採用環保再生紙與環保大豆油墨印刷>