



台灣區造船工業同業公會

TAIWAN SHIPBUILDING INDUSTRY ASSOCIATION



財團法人
中衛發展中心

落實節能減碳

本少利多，企業永續

王茂榮 節能顧問

2024.08.29

節能減碳護持永續

投入節能減碳的機緣

現職：協助宣示節能30%以上的企業，
落實達標，創利永續！

- 1975~1988年 擔任冷凍空調講師，培育新興耗能產業師資
1985.9~1986.10西德公費研修，巧遇車諾比核災(1986.4.26)—省思
- 1988~2011年 工業技術研究院經理，協助企業節能減碳
1996年 當選十大傑出工程師；2004年SARS救援；2011.8首度退休
- 2012~2014年 重入職場，挑戰台達電子節能50%的目標
2014.12.31 節能達標，退身成功；二度退休轉任台達電子節能顧問
- 2015年迄今 廣宣節能，並輔導企業節能減碳30%的推動
 - 分享節能經驗編撰成書，無償交由台達電子文教基金會出版
 - 至產業集團(診斷)、大專院校、國際社團等宣導與技術交流
 - 協助多家宣示挑戰節能30%的產業達標，整體成效本少利多



診療，專治耗能設備
傳道，宣導節能減碳



<https://bookzone.cwgv.com.tw/books/details/BCB688>

因應全球淨零，略盡綿薄之力

節能減碳護持永續

挑戰節能30%的績優企業



2021年擔任炎洲集團節能顧問宣示的海報，節能績效第一年節電1千餘萬度，第二年省3千餘萬度，(成果統計摘自年報)；本少利多。以上係經炎洲李志賢總裁同意公開的節能資訊。



節能減碳Y_{1st}成果統計

針對硬體、控制、管理三個面向進行節能推動，共執行129件
 相較基準年減少用電共**13,178**仟度電 (第一年減少**7.8%**/五年目標**30%**)
 相當減少碳排約**6,615**公噸二氧化碳



節能減碳Y_{2nd}成果統計

本計畫朝**硬體設備**、**控制操作**、**管理制度**三個面向推動節能，
 累計執行總件數為**187**件
 相較基準年減少用電**30,114**仟度電 (減少**17.8%**/五年目標**30%**)
 相當減少碳排約 **14,906.5** 公噸 CO₂e/年

相當於消耗
993.77公頃森林
 或
38.52座大安森林公園
 一年的固碳量

註：計算來源為經濟部能源局碳估算工具



節能減碳護持永續

挑戰節能30%的績優企業

2023年1月起擔任吉嘉電子節能技術顧問，
第一年節電率14.8%(目標11%)，本少利多。



(本案例經業主同意公開)



節能減碳護持永續

主題綱要

- 一、積極迎向淨零永續新浪潮
- 二、本少利多的節能減碳秘訣
- 三、結論 / Q & A



一、積極迎向淨零永續新浪潮

迎浪而起是商機，

猶豫不決變危機！

二、本少利多的節能減碳秘訣

企業主管對於節能減碳的誤解

- 1) 節能改善需要投資大筆的費用？ 1) NO !
- 2) 導入節能減碳會影響生產效率？ 2) NO !
- 3) 投資節能的效益不如投資生產？ 3) NO !
- 4) 節能只是應付政府法規的需求？ 4) NO !
- 5) 企業節能是能源管理人員的事？ 5) NO !

節能減碳可分成三個階段

初階：找出漏損或浪費，不用花錢就有成效。此類約佔能源成本的**15%**。
透過**管理強化**，或**運轉的設定/調整**，即有一本萬利的效益(炎洲吉嘉.等)

中階：透過**SCADA*** (自動監控)/ **EMIS*** (能管系統)，提昇設備能效；針對已不符效益的設備直接更新；改善之費用短期即可回收，本少利多何樂而不為？(東南實業..等)

高階：導入**技術協助能源查核**(Technical Assistance Energy Audit)與**循環經濟手法**，透過**通盤性的檢討診斷**，針對**總體能源**提出完整改善計畫，預期效益更大，投資與考慮因素也較多(台達電子..等)

***SCADA**：Supervisory Control And Data Acquisition**監控及數據擷取**

***EMIS**：Energy Management Information System**能源管理資訊系統**

有效導入節能的三個構面

- 資訊面：建置完整的能源使用資訊
- 管理面：建立實效的能源管理體系
- 技術面：導入實證的節能改善技術

節能三構面，是落實節能必備的載具

- 協助台達電子5年節能50%的要訣
- 輔導多家企業1年節能10%的良方

資訊面

➤ 能源管理資訊系統(EMIS)的建立

- ✓ 能源管理(ISO50001)基本精神：資訊透明化

➤ 節能監控系統(SCADA)的建立

- ✓ 契約用電的需量管理
- ✓ 耗能設施的效率分析
- ✓ 節能改善的作業方案

➤ 透過數據分析提升節能的績效

- ✓ 設備運轉異常預防保養
- ✓ 閒置時段異常用電分析

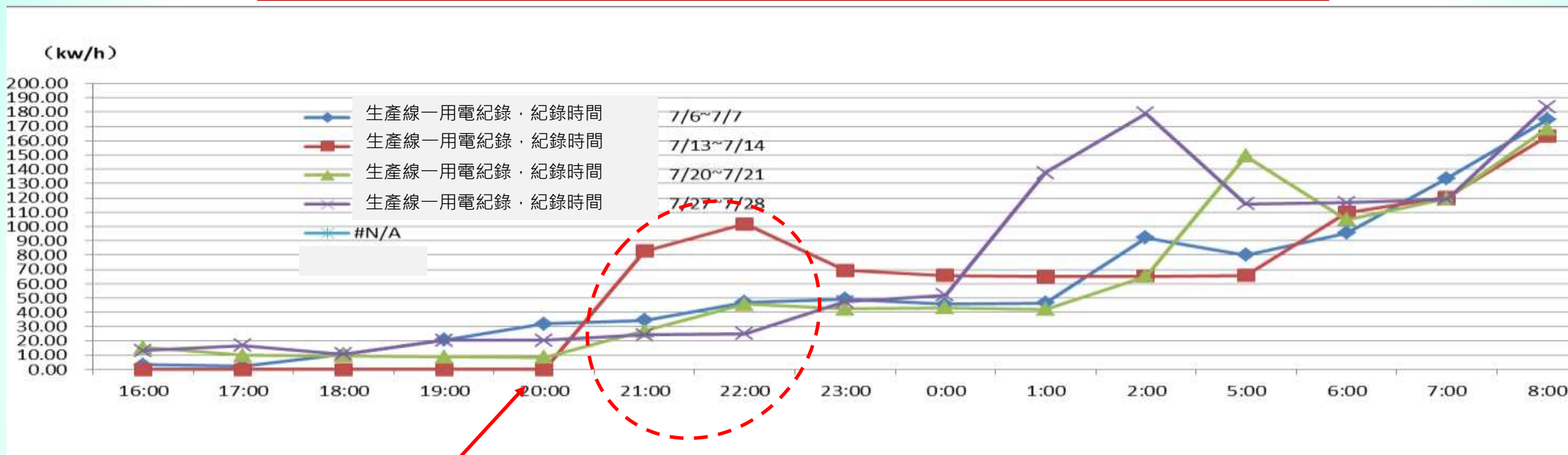
資訊透明才會知曉耗能問題，能夠評估節能投資效益，以及節能改善前後的確效！

用能監管/分析要領

1. 選定監測標的：選定大設備，裝設電力、溫度及壓力等監測儀器
2. 訂出基準值：依據設備用能特性，配合巡檢，逐時紀錄，訂出基準點，作為分析異常值的參考
3. 基準點可擬定同一設備、不同時段之耗能比較；或不同設備在同一時段之耗能比較
4. 初期針對異常值之部門，加強管理(如：假日關機)
5. 逐步強化監控功能，增設自動警示異常的功能

(以預防技術的 及時維保，取代 定期維保的過或不及)

借助EMIS，改善電力與材料的虛耗



生產線一，七月份各休假日，發現用電量異常

問題：放假期間，為何會消耗7,000多度電？(等於一年35萬度電，140萬台幣的耗損)

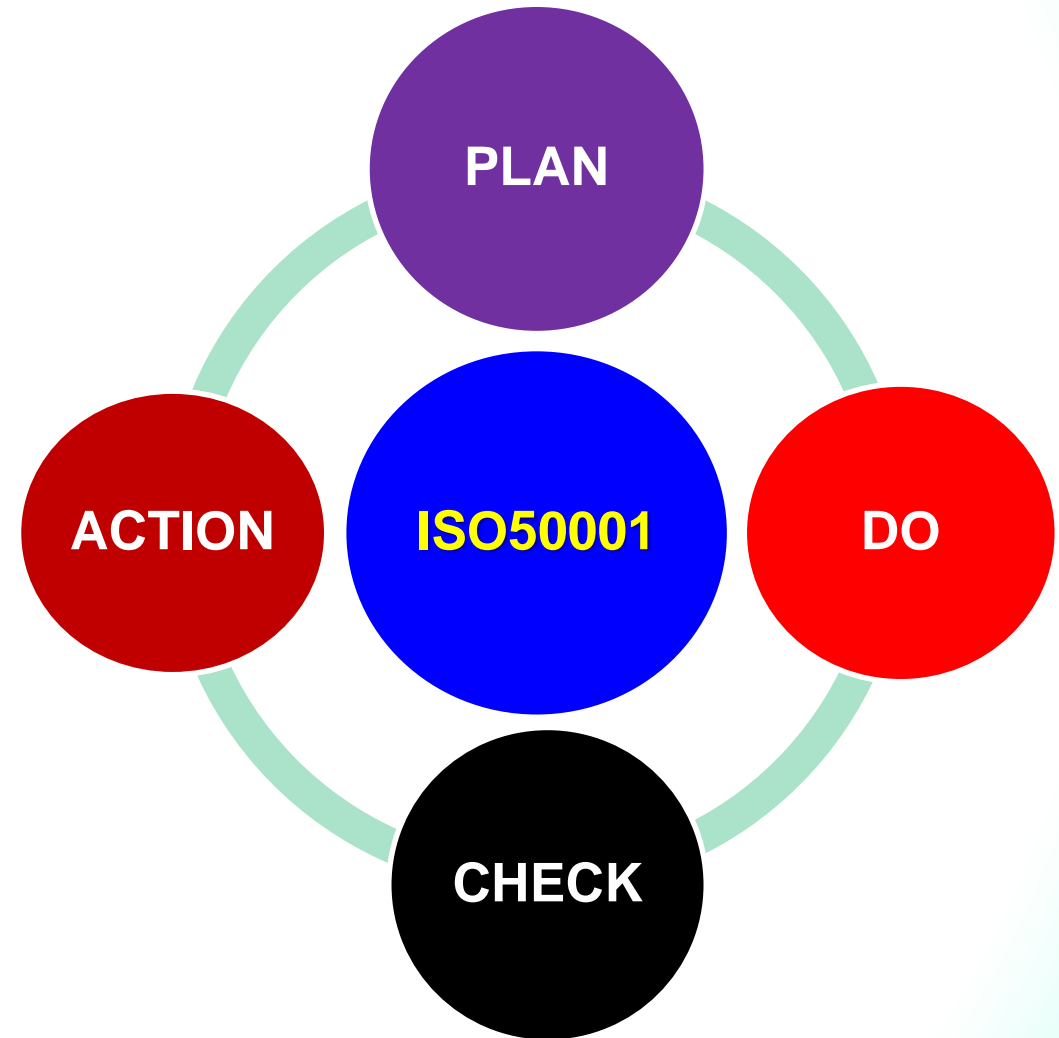
原因：設備週日晚上8點即開機暖車，總計25臺設備提前暖機。(真正原因：員工不想週一凌晨3點開機暖車，週日晚上8點提前啟動設備。)

對策：加設定時器準時啟動，並要求廠務值班人員，配合定時巡檢，以確保設施的開啟與安全問題；一舉解決能源浪費、材料損耗及影響同仁睡眠的困擾。改善投資<10萬，節省電費+材料>300萬。(本少利多)

管理面

能源管理機制的建立

- **實權的組織**(地區總經理主導)
- **明確的窗口**(各廠能源管理員)
- **具體的目標**(五年節能50%)
- **落實的執行**(專家診斷及巡檢)
- **定期的檢討**(每月進度的追蹤)
- **競賽與激勵**(獎勵與納入KPI)



能源管理成功的關鍵因素

- 能源虛耗是因為“人”的因素，包含：該關不關；或是空調、空壓、真空或是蒸汽系統等管路，因為疏忽或使用不當，造成無謂的漏損
- 能源管理真正要處理的，是“人”的使用問題；將使用者納入管理，落實執行，是節能得以成功的關鍵因素

探討能源管理，找出節能機會點

➤ 探討公司目前EMS的建置情況

- 能源管理資訊系統的建置情形
- 能源管理組織的建置運作功能
- 節能改善提案的推動執行績效

對症下藥，突破瓶頸；
落實節能，樂享成果！

➤ 針對節能，公司是否面臨瓶頸？

- 是否缺少資訊系統，不易找到節能機會點？
- 是否缺少管理機制，僅靠能源管理人員推動，績效不彰？
- 是否缺少節能效益評估的技術與工具，節能改善的績效不明，影響誘因？
- 其他

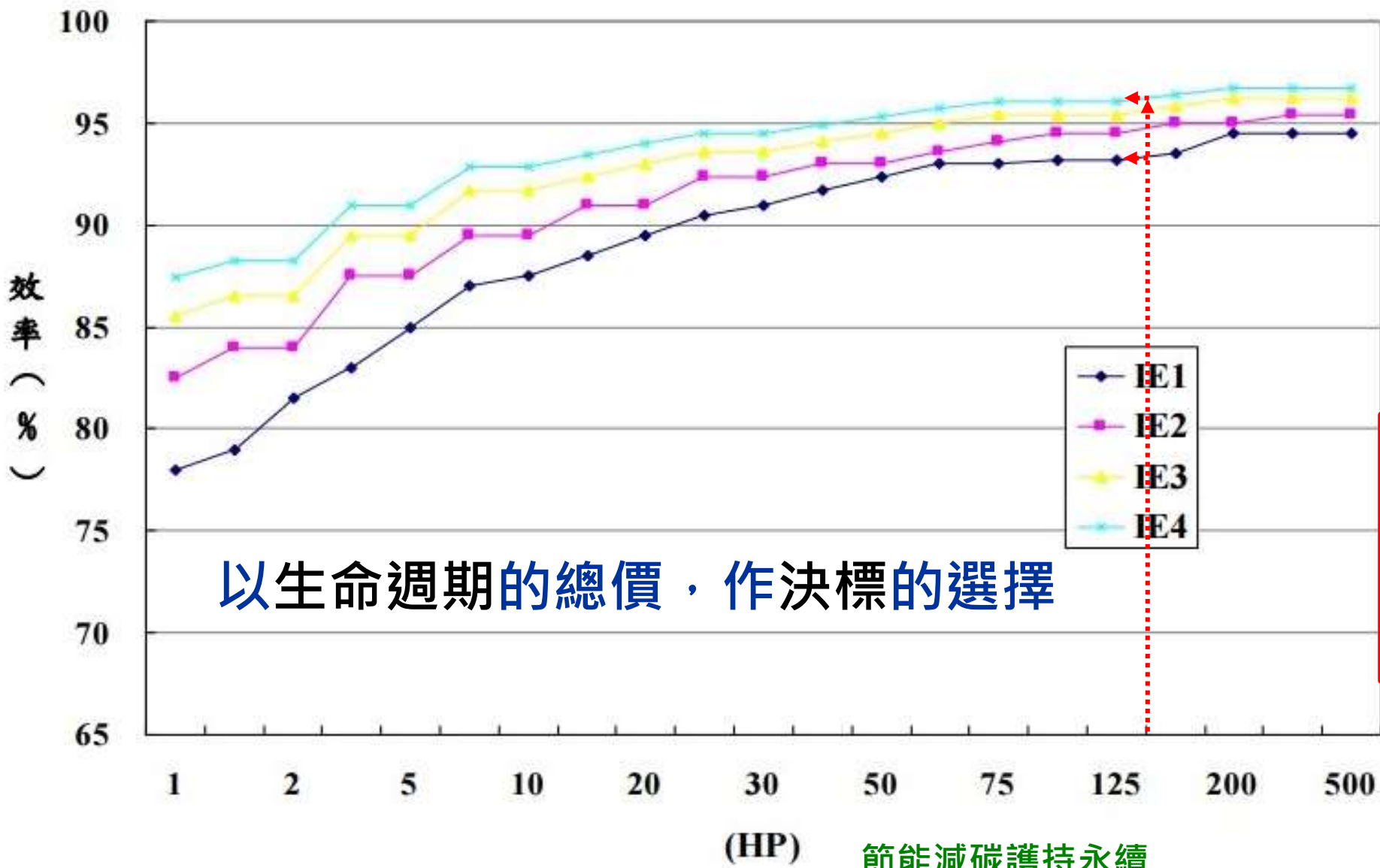
技術面

- 導入節能技術與人員的培訓
- 系統設備運轉最適化的探討
 1. 現有運轉數據的擷取與診斷分析
 2. 設備最適化運轉點之調整與確效
 3. 系統整體運轉條件檢測及確效分析
- 高效率設備之選用與系統調效
 1. 建立設備能效的檢測與汰舊標準
 2. 改善執行方案與效益可行性分析

異常警示導入及時維保，
避免設備當機！

節能也是預防保養，提升產線可靠度的最佳守門員！

採購的邏輯，節能的關鍵

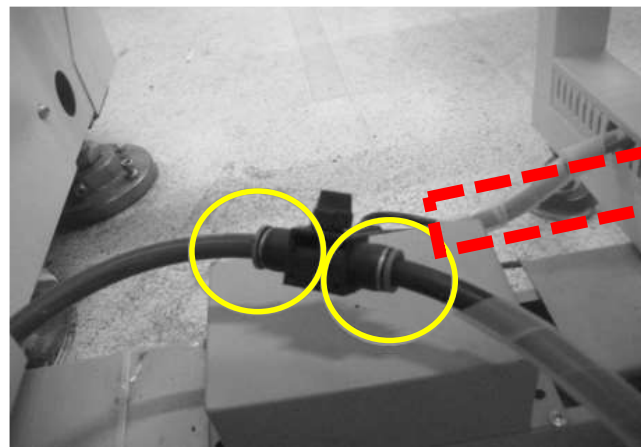
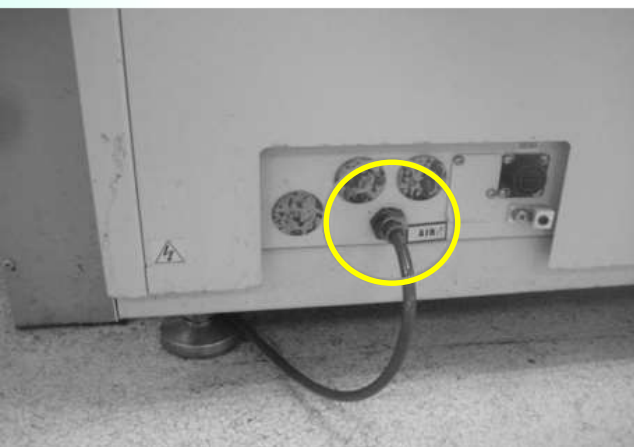
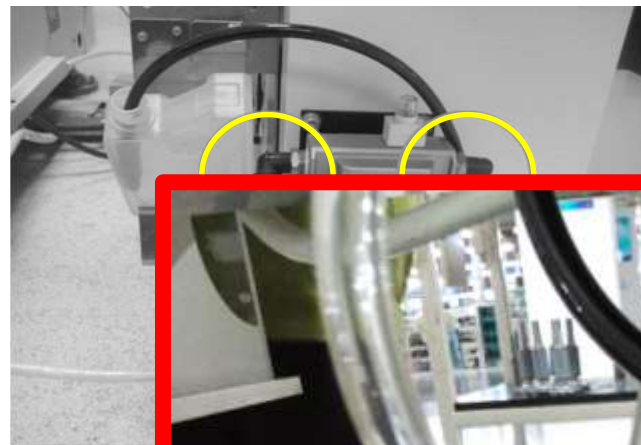
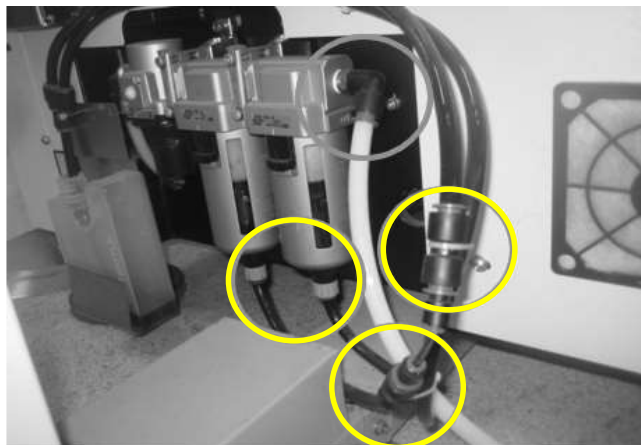


100kW的馬達能耗比較，
選用IE4 比 IE1 的用電，
一年約節省24,000度，
每度電以2.5元計，年省
60,000元 (年運轉8000小時計)

設備價差一年內回收，
便宜的初設費，導致
昂貴的運轉成本

分享本少利多的節能案例

空壓管路洩漏改善實例 (節省電費144萬元/年)



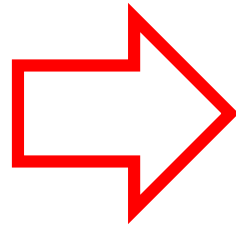
改用鎖緊式接頭，壽命長且不易洩漏

改善洩漏從10%減降為1%，每年節省36萬度的電，改善回收年限<2個月，效益佳

以鎖緊式接頭取代快速接頭，減少洩漏



快速接頭



鎖緊式接頭

改善空壓洩漏節能減碳績效計算

空壓洩漏的改善效益甚高，請參閱下表及提供的情境，說明如何計算一個小孔洞漏氣的改善效益。

空壓管路壓力6kg/cm²，洩漏孔徑2mm^Φ如果空壓機運轉的平均能效是9m³/kWh，以年使用空壓8,000小時、每度電3元計算，改善一個2mm小洞的洩漏，一年可以節省新台幣4萬元以上：

項目 孔徑 (mm)	每分鐘的漏氣量(l/m)				
	錶壓(kg/cm ²)				
	2	4	6	8	10
0.5	8	12	15	20	25
1	30	45	65	85	105
1.5	55	90	125	160	200
2	100	170	240	310	380
3	225	375	520	675	825
4	330	550	780	1,250	1,500
5	510	850	1,200	1,870	2,300
6	720	1,220	1,700	2,750	3,350
8	1,000	2,150	3,000	4,800	5,850
10	1,570	3,400	4,700	7,500	9,200

計算說明：

空壓能效9m³/kWh表示：空壓機把9立方公尺體積的空氣，從1kg/cm²加壓到6kg/cm²需要消耗1kWh(1度電)

漏氣量的查表可以從錶壓(6欄垂直往下)對照孔徑(2列平行往右)找出每分鐘的洩漏公升量為240公升(l)

1立方公尺(M³)=1,000公升(l)

所以空壓氣體一年洩漏量，相當損耗電度：

$$240 \text{ l/m} \times 60 \text{ min/hr} \times 8,000 \text{ hr/yr} \div 1,000 \text{ l/m}^3 \div 9 \text{ m}^3/\text{kWh} = 12,800 \text{ kWh/yr}$$

$$12,800 \text{ kWh/yr.} \times 3 \text{ 元/kWh} = 38,400 \text{ 元/年}$$

$$\text{排碳量 } 12,800 \text{ 度} \times 0.5 \text{ 公斤/度} = 6,400 \text{ 公斤/年}$$

$$\text{台灣需繳碳費 } 6.4 \text{ 公噸} \times 300 \text{ 元/噸} = 1,920 \text{ 元/年(預計)}$$

歐盟CBAM碳稅預計100歐元/噸(約 3,200元)以上

免花錢的節能

原因:

一般人誤以為調低溫度可以快速降溫，卻忘了把溫度調回正常的設定

影響：

室溫每降低1°C，冷氣機耗電增加6%

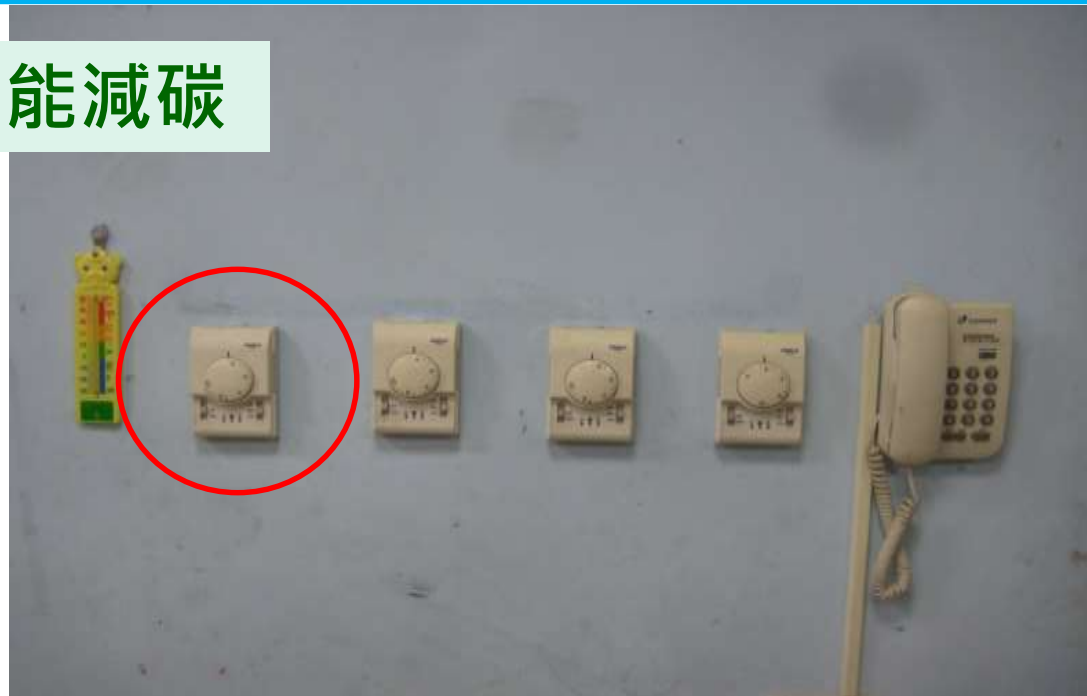
改善方案：

透過教育宣導與鎖定適溫(26°C) 自動控制

效益：

每天冷氣用電約8000元，室溫提高2°C，節能12%，一天省1000元電費，一年開250天可省25萬元

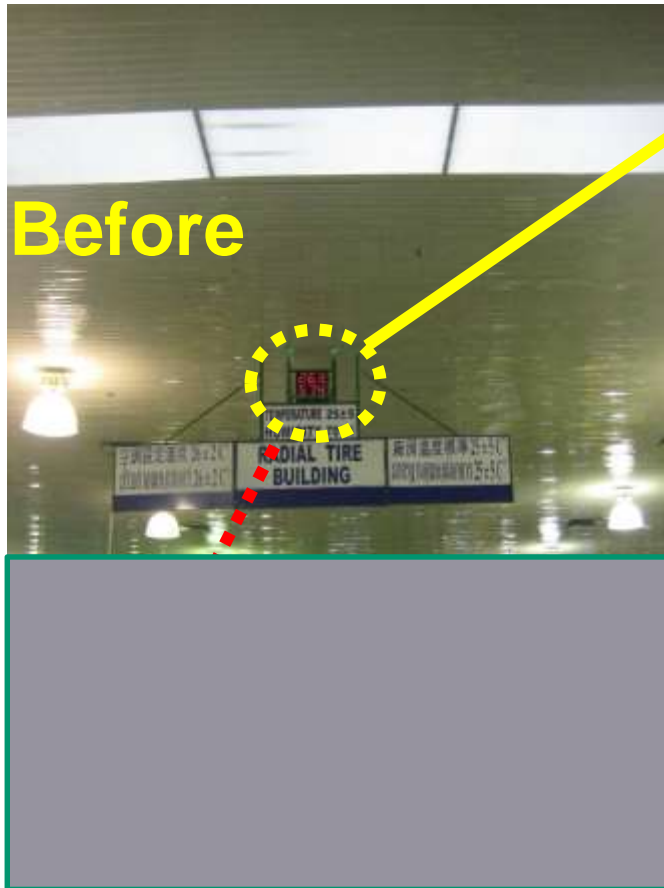
順手之勞，節能減碳



節能減碳護持永續

一本萬利的節能實例

只挪動一個溫度感測點，幫企業一年節省電費500萬元



節能減碳護持永續

一本萬利的節能實例(續)

➤ 廠內溫度感測器(Sensor)錯選設置點，溫控受到誤導；經改變溫度感測器的位置，年省5百萬元；十幾年來已損失6千多萬(亡羊補牢，後續可期)

★ 投入節能改善，是企業目前投資績效最佳的項目之一

一本萬利的節能實例

切離“閒置”變壓器的電源節能

原因:

廠房增建之後，電力系統重整，一組舊有的變壓器已經未接負載(空載閒置)，但未切離電源

影響：

400kW油浸式變壓器空載虛耗1.6%以上，每年耗損電力56,000度以上



改善方案：

切離變壓器電源，減少不必要的電力耗損

節能效益：

每度電以3元計算，一年節省電費約： $3\text{元/度} \times 56000\text{度} = 168,000\text{元}$

變壓器不用時，務必關閉電源，減少不必要的耗損

溫馨提醒：1000kW變壓器，基本鐵損耗電約17.5萬度/年，電費50萬餘元/年
變壓器最佳負載率調整，也可以節能！

本少利多的節能案例

降低天花板高度，減少空調及照明用電



廠房原有高度8m，經評估後，加設輕鋼架天花板，將高度降為3.5m，效益：

1. 空調品質：風速效應增加，舒適度提升；
2. 空調用電：節省電費277萬餘元/年
3. 照明系統：減少燈管760盞，照度提升(從400 lux→800 lux)
4. 照明用電：節省電費 42萬餘元/年
5. 節能減碳，有利環境

一舉五得(4得+1德)

節能減碳護持永續

改善排氣一舉三得



原有狀況：

檢驗室的排氣罩外接30公分的排氣管，不停排氣；排氣管內的風速10m/s，每小時消耗空調的用電>6度

一年使用8700小時，

單一櫃體消耗電力約52,000度，

每度電3元，一年電費156,000元(兩組=31萬)

改善方案：

1. 以三面壓克力板及正面PE遮簾，圍堵汙染氣源避免擴散，排氣量減半，排氣效果反增強
2. 加裝電動風門，設施不用時關閉排氣，減少不必要的漏損(或以軟性罩板遮蓋)
3. 投資改善2年回收+節能減碳+有益同仁健康

彙整本少利多的節能減碳方案

節能機會點

1. 空轉虛耗：設備空轉，需耗能源
2. 洩漏耗損：空壓洩漏、排氣過度
3. 假性需求：供過於求，無謂耗損
4. 重工虛耗：無增值重複加工耗能
5. 絕緣不良：冷能與熱能長期耗損
6. 良率不佳：能源材料，兩者俱損
7. 系統低效：單機或系統能效低落

高效的處方

- 強化能源管理(避免虛耗)
- 檢修系統漏損(絕熱氣密)
- 檢調假性需求(合理恰當)
檢查/調準
- 最適節能設定(供需平衡)
- 正確監控功能(校正確效)
- 落實預知維保(提升良率)
- 及時汰弱換強(提升能效)

節能改善：不一定要花錢，卻可以省大錢

三、結論

- 投資製程設備受限景氣影響--須與同業競比
- 投入節能減碳名利均有所獲--只需內部落實
與其爭搶昂貴的綠電，不如先檢便宜的節能
節能減碳本少利多；省一元→賺一元；
是目前企業獲利最好的投資之一
也符合全球對淨零碳排的規範

Q & A

順便談談您對節能的心得

個人推廣節能減碳資訊

一、接受竹科IC之音廣播電台(FM97.5)採訪，於氣候戰役在台灣節目中，二次和主持人與談"企業節能50%的秘訣"，電台錄音檔的網址如下，與好友分享：

1、<https://www.ic975.com/aod/氣候戰役在台灣/企業節能50的秘訣/>

2、<https://pse.is/UWK7P>

二、在中華公司治理協會開了一堂3小時的“企業如何落實節能減碳，提升公司獲利”董事進修課程，網址為：http://www.cga.org.tw/main/f_4_02_onsite_courses.aspx；歡迎有意願“透過節能減碳來實質獲利”的企業選修

三、受邀「鉅變臺灣：啟動臺灣長期能源轉型」論壇，分享：確立工業節能優先
<https://csrone.com/events/540>

四、配合“台灣空氣行動聯盟”空汙改善的推廣宣傳影片，連結如下

https://www.youtube.com/watch?v=9zgXSPitg9c&feature=youtu.be&fbclid=IwAR0dzL1eIZqfcYIbAyw_E43X9iJwA4SyjCqiZPGT03N3qX7T9K5zJ9gLSjo

五、配合國際ESG局勢，受永續顧問公司之邀，錄製節能減碳的秘訣等，連結如下。

<https://youtu.be/-yZE-ghc6s4>