

製造業節約用電

Energy Saving Tips for Manufacturing



製造業 節約用電

節能資訊



台電公司用電診斷中心



台灣電力公司官方網站

台灣電力公司業務處關心您 廣電

致敬：台灣製造業

電力是工業之母，經濟發展的命脈，是生產製造產業中機械動力及燈光照明等不可缺少的主要能源，台電公司秉持專業，持續提供國人穩定的電力及低廉的電價，作為台灣經濟發展的強力後盾。

近年環保意識抬頭，節能減碳蔚為風行，台電公司為協助產業節約用電，特分析相關產業，包括石化業、電子業、鋼鐵業、水泥業、紡織業及造紙業等製程中可能消耗的無效電能，並提供產業用電節能精進作法，期望為各行各業打造成低碳綠色企業。

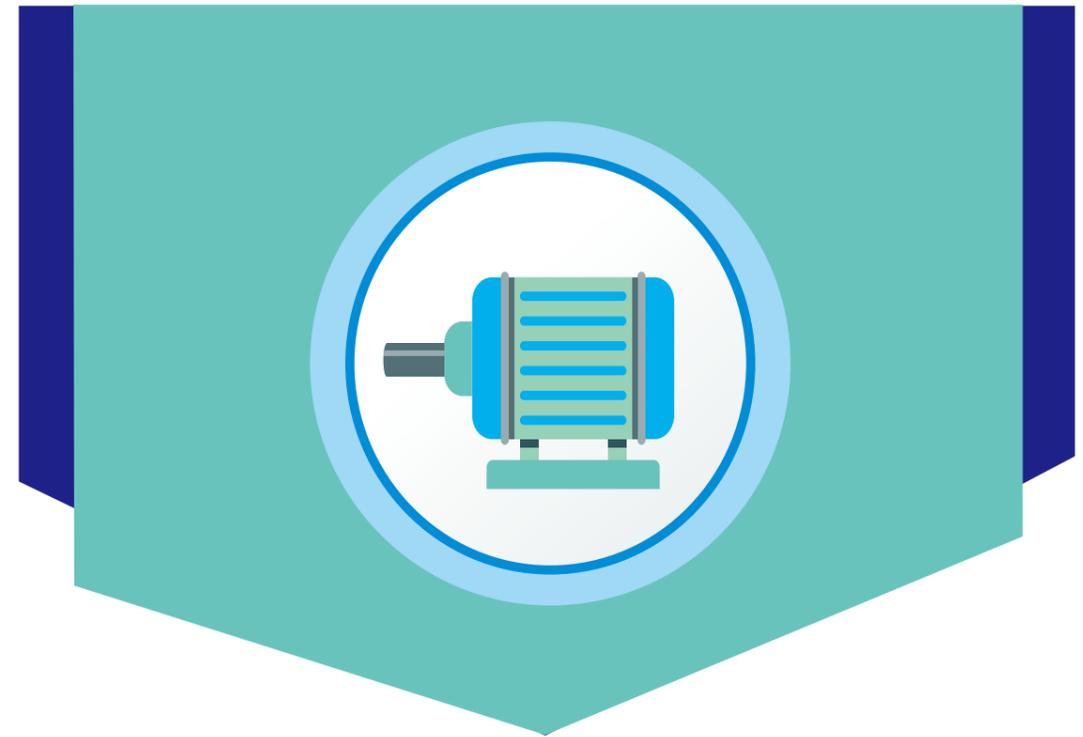
敬邀您「與台電同行」，
共同展現企業社會責任，再創台灣經濟奇蹟。

 台灣電力公司



Part 1 製造業節約用電

台電公司為推廣產業節約用電，經常走訪各行各業廠房及辦公場域，發現許多屬於共通性設備，如電力系統、空調設備、熱泵設備、空壓設備、照明設備等，以下內容係由台電公司專業同仁評估後，提出之節電建議，提供給業者參考：



電力系統 Power System

節電建議

電力系統節約能源措施：

◆配電系統管理

為有效利用電力，減少電力損失，可採用方法如下：

- ①有效管理配電系統之電壓，以降低線路與設備損失。
- ②三相系統應保持三相負載平衡。
- ③負載重之設備應採用專用回路，並縮短大電力負載的供電距離。
- ④採用高效率變壓器，提高變壓器之負載率，或依自身條件，以多台變壓器組合併聯運轉。

◆降低線路損失

電力系統配電線路加壓供電，因線路有阻抗會產生線路損失，應盡量降低，方法如下：

- ①裝設電力電容器提高功率因數，將部分無效電流改由電容器供給。
- ②檢討線徑大小，選擇能承受供應之負載，同時應避免超載用電。電源與負載設備間距離應縮短。

◆功率因數改善效益

改善功率因數是節省用電項目之一，功率因數低，表示無效電力偏大，會使線路電流增大，而增加線路及用電設備的電力損失。

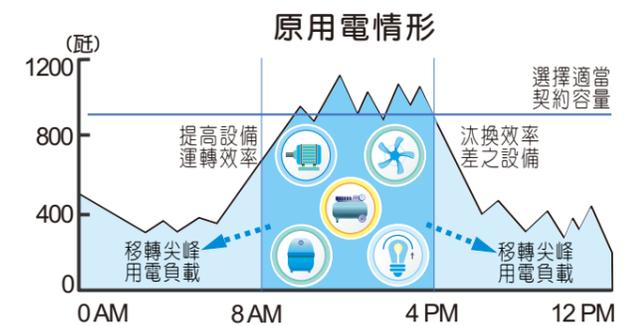
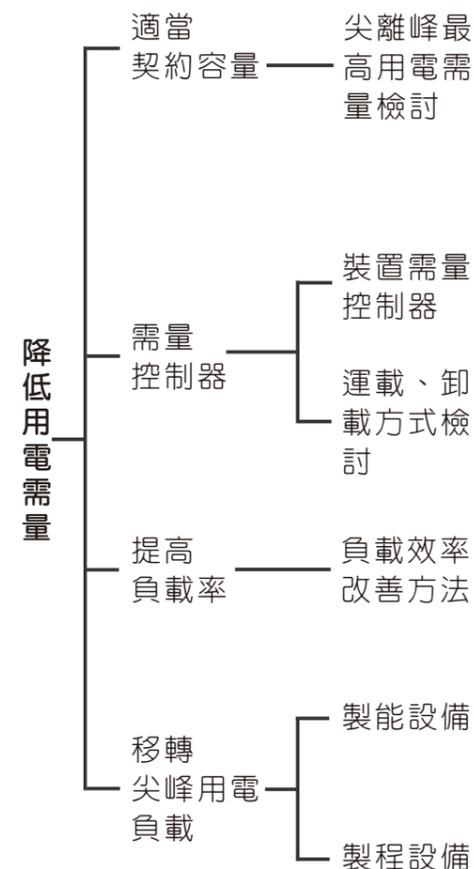
範
例

以3.7kW的工作機械為例，倘經實測電力損失為0.44kW，假設一年需運轉300天，平均每天有1小時的空轉時段，則整年就產生132度的電力損失。

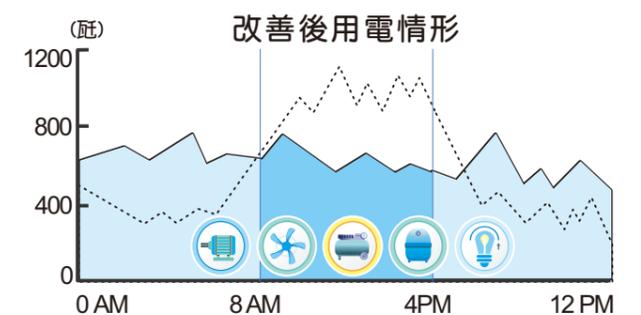
功率因數
改善效益



降低用電量的方法：



沒有管理用電曲線，用電量居高不下。
當月最高需量之15分鐘平均值為尖峰需量
尖峰需量超過契約容量，需付非約定基本電費



均分用電量，工廠將用電從高峰
移轉至離峰。



空調系統

Air Condition System

節電建議

空調系統節約能源措施：

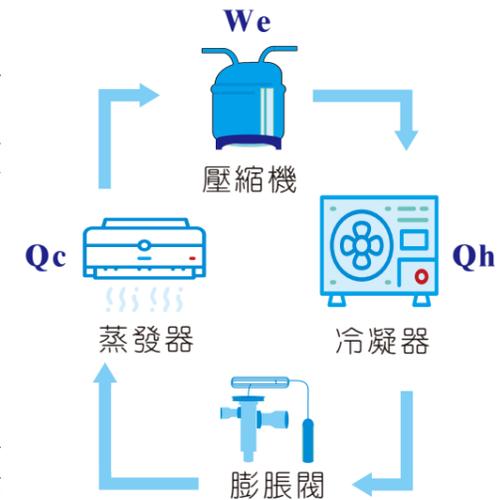
資料顯示大部分產業之空調用電日益升高，尤其是電子精密、醫藥及食品加工產業等，而空調的高耗電將使生產成本增加，因此做好空調節能，降低空調用電，為工廠管理負責人及其成員關注的問題，有效的空調節能措施如下：

◆採用新式省電設備及系統

針對製造工廠場域，推薦採用高效率泵浦系統、全熱交換器、儲冷式空調系統及吸收式空調系統、瓦斯引擎熱泵等，具有省能、儲冷、廢熱利用之功能。

◆中央空調系統之設備節能

- ①冰水主機、泵浦等設備應隨時配合負載情況調整適當容量與台數。
- ②熱交換器(冷凝器及蒸發器)內之銅管及冷卻水塔之散熱片因水質不良常有結垢現象，影響散熱效果，宜定期清除。



電力小學堂

冷氣機可以將室內熱量往外排，由於能量不滅定理，排出熱氣的能量(Q_h)會等於輸入冷氣機的電能(W_e)加上冷氣機房所搬移的熱量(Q_c)，

公式如下： $Q_h = Q_c + W_e$

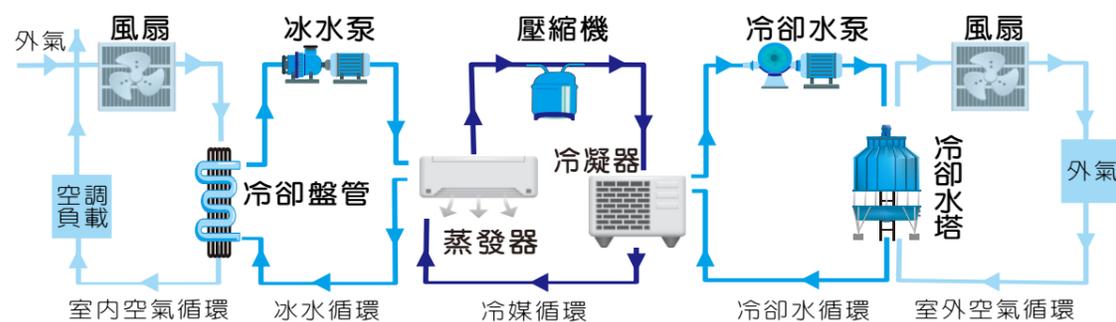
空調系統節約能源系統：

◆一般空調節能措施

- ① 選用高效能機型：選用節能標章一級的冷氣機。
- ② 裝設恆溫控制器：注意室內溫度設定於攝氏 26~28 度，溫度設定每提高 1°C 可節省 6% 電力。
- ③ 安裝位置加遮棚：冷氣機不要裝在日光直射的地方，必要時加裝遮棚，增加散熱效果。
- ④ 清洗空氣過濾網：過濾網附著過多灰塵會妨礙空氣流通，耗費電力，至少每 2 週清洗一次。
- ⑤ 避免陽光直射：室內受陽光直射會增加冷氣負荷，加裝窗簾隔熱可防日光直射。
- ⑥ 選擇高效隔熱材：使用淺色外牆塗料或廠內加裝空氣簾，良好隔熱可節省約 35% 的電費。

◆中央空調系統組成及節能做法

- ① 採用高效率主機
- ② 調整冰水設定溫度
- ③ 冷卻水塔併聯連轉
- ④ 水質管理
- ⑤ 水塔風扇變頻控制
- ⑥ 採用適合之水泵



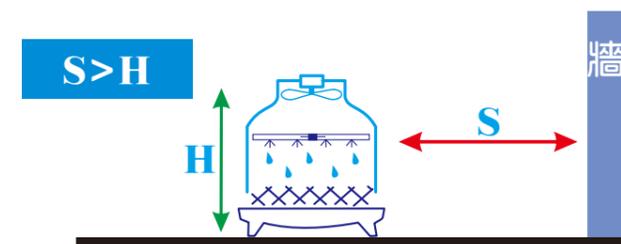
空調冷卻水系統節能：

冷卻水系統主要是由冷卻水塔及冷卻水泵構成，冷卻水塔依冰水主機容量進行設計，冷卻水泵則提供傳送冷卻水至冷卻水塔所需之動力。

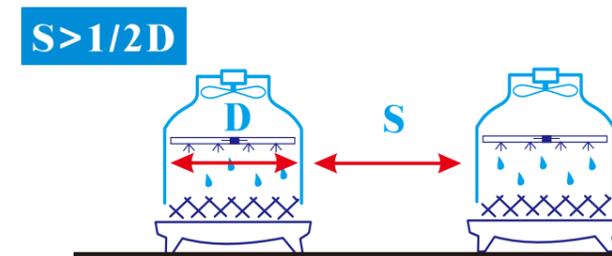
節能方法：冷卻水溫降低 1°C，冰水主機耗電節省 2~3%

◆冷卻水塔設置

- ① 水塔與牆面間之距離(S)須大於水塔之高度(H)，以利排熱，避免熱氣內部迴流。



- ② 兩座水塔間之距離(S)須大於水塔直徑(D)的二分之一。



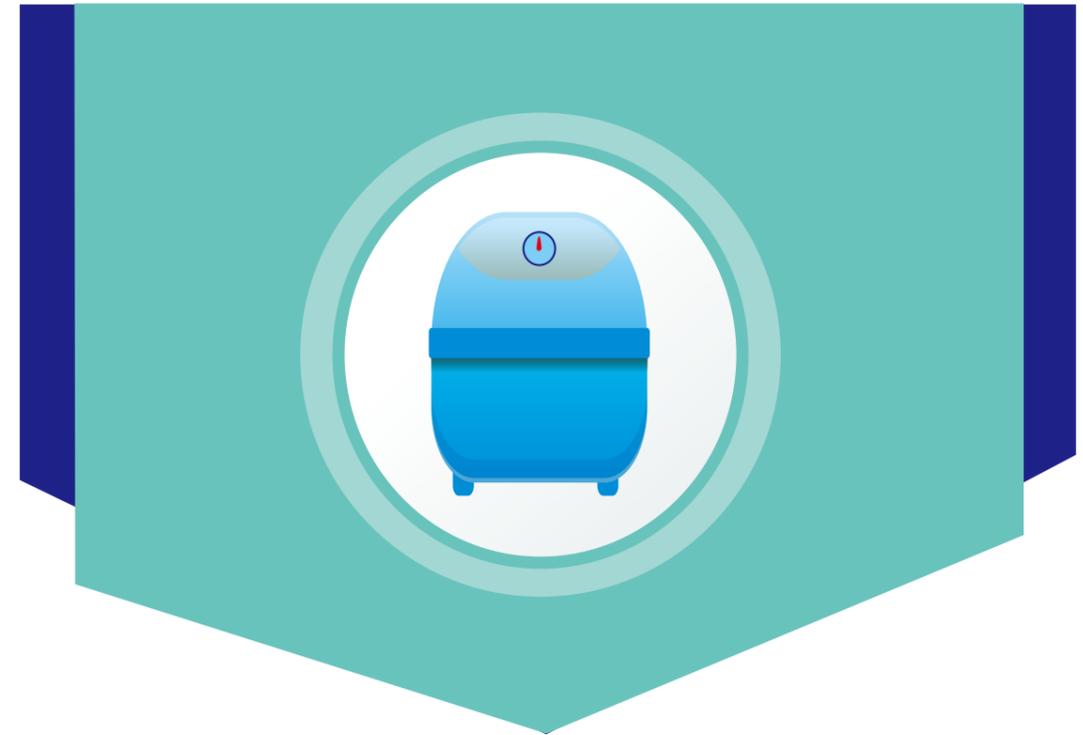
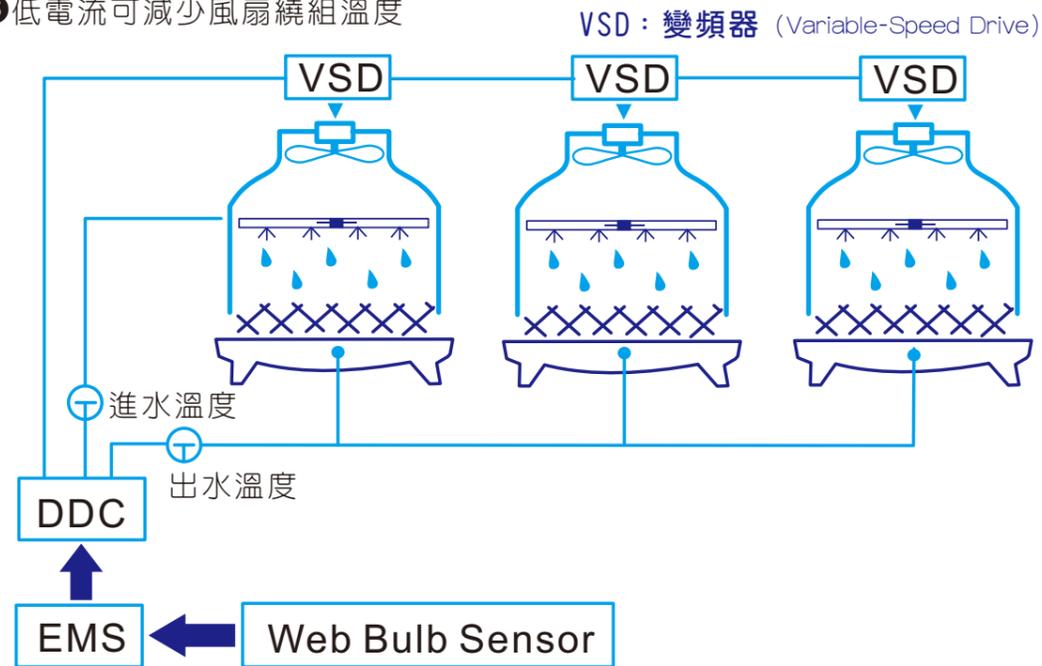
◆散熱片結垢、滋生青苔、水盤底積存污泥改善：

- ① 定期人工清洗：
對於塔體可見積污之處，最有效改善方法為人工清洗，應定期注意污染狀況，建議每月清洗 1 次。
- ② 定期藥物清洗：
藥物功用可分預防與改善，污泥可用添加正確之水垢抑制藥劑預防；青苔藻類，可依全部水量為基準，定期每 1~2 週添加滅藻劑改善。

◆冷卻水塔加裝變頻器

利用冷卻水塔出水溫度與外氣濕球溫度之差，並藉由演算法計算水塔風扇運轉頻率，改變風車轉速達到節能目的，使用變頻好處如下：

- ①在低空氣流速中運轉可減少冷卻水散失
- ②低轉速可延長馬達皮帶及軸承使用壽命
- ③可有效減少風扇使用噪音及外殼振動
- ④在相同電壓下有較佳的風扇效率
- ⑤低電流可減少風扇繞組溫度



熱泵系統
Heat Pump System

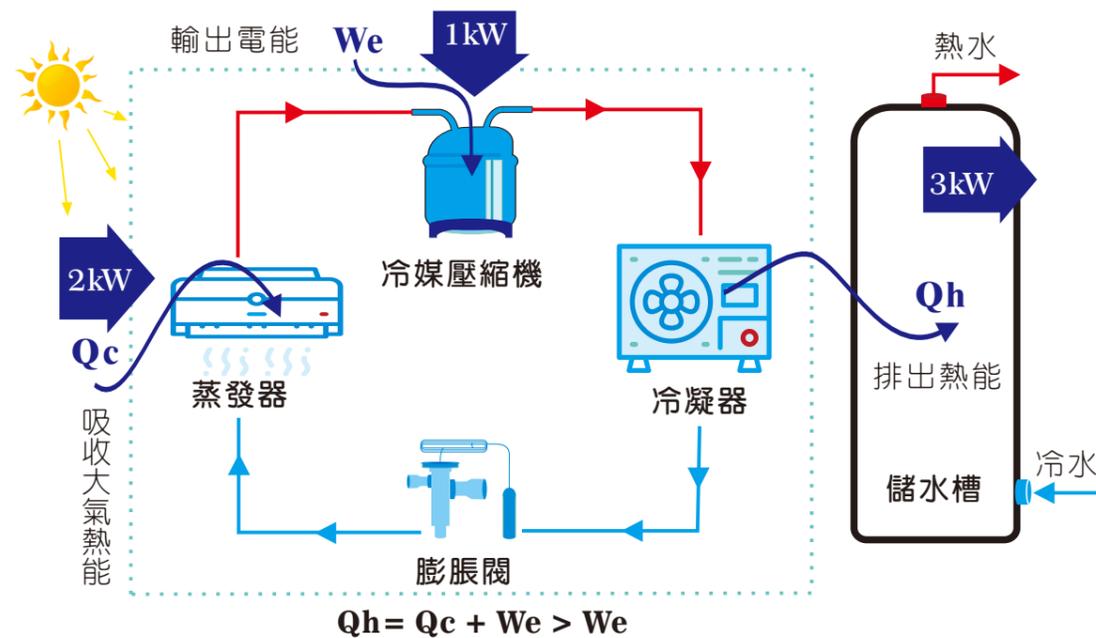
節電建議

空調系統+熱泵熱水器：

◆熱泵機之原理

熱泵機是吸收大自然空氣中的熱能或空調系統之廢熱進行熱交換，使其成為工廠製程中所需的溫熱水。若能取代傳統電力、瓦斯、柴油熱水鍋爐加熱系統，可節省可觀的能源及運轉費用。

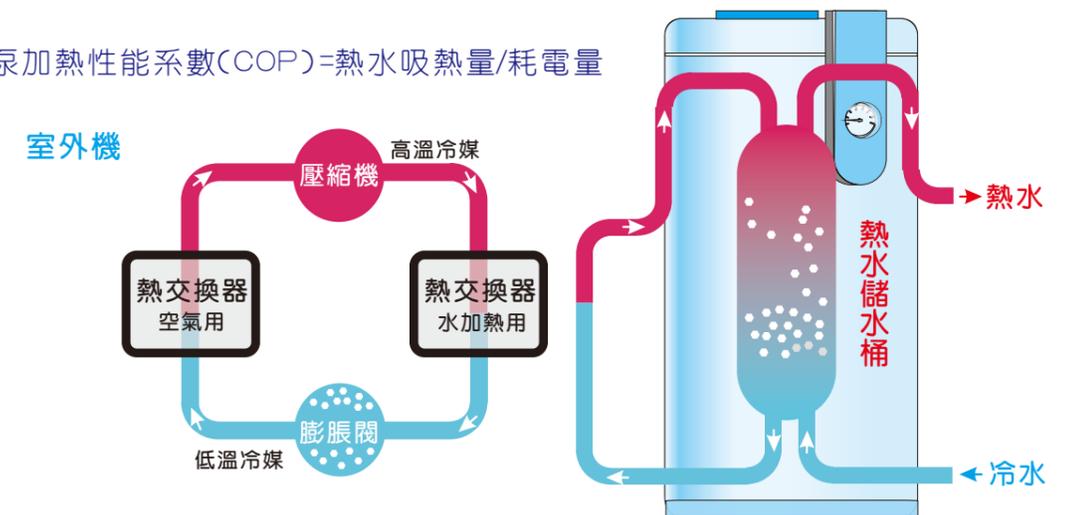
簡單的說，冷氣機是將熱量移到室外丟棄，相反的將熱能拿來使用，則稱為「熱泵」。自空氣中吸取並轉移熱能至熱水儲槽中，若以風管設施導引至室內，可降低部分空調負荷。



13 節電效益：輸入1kW電能就可以獲得3kW的溫熱水能量，節省約5到7成的電力

- ◆安全性高
非燃燒發熱，免除鍋爐爆炸、瓦斯中毒及觸電之危險。
- ◆超高效率
一般加熱設備COP約在0.8~0.95，熱泵熱水器COP高達2.0~5.0，製熱效率高
- ◆省錢省電
耗電量小，可節省約四分之三的電費、約三分之二的瓦斯費及二分之一的鍋爐費
- ◆潔淨環保
吸取大氣熱能或回收系統廢熱，減少二氧化碳排放
- ◆多元功能
製造熱水之同時能提供冷氣、除濕及空氣濾清效果
- ◆操作方便
可利用原有系統節省經費，透過全自動控制，省時方便

熱泵加熱性能系數(COP)=熱水吸熱量/耗電量

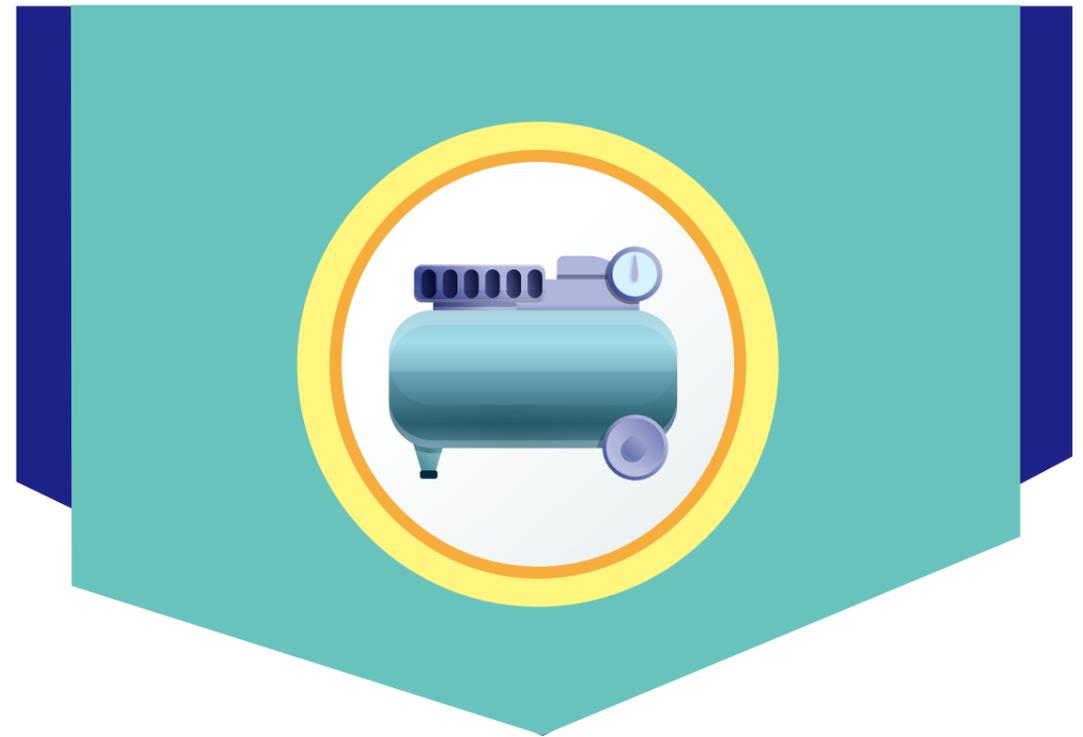
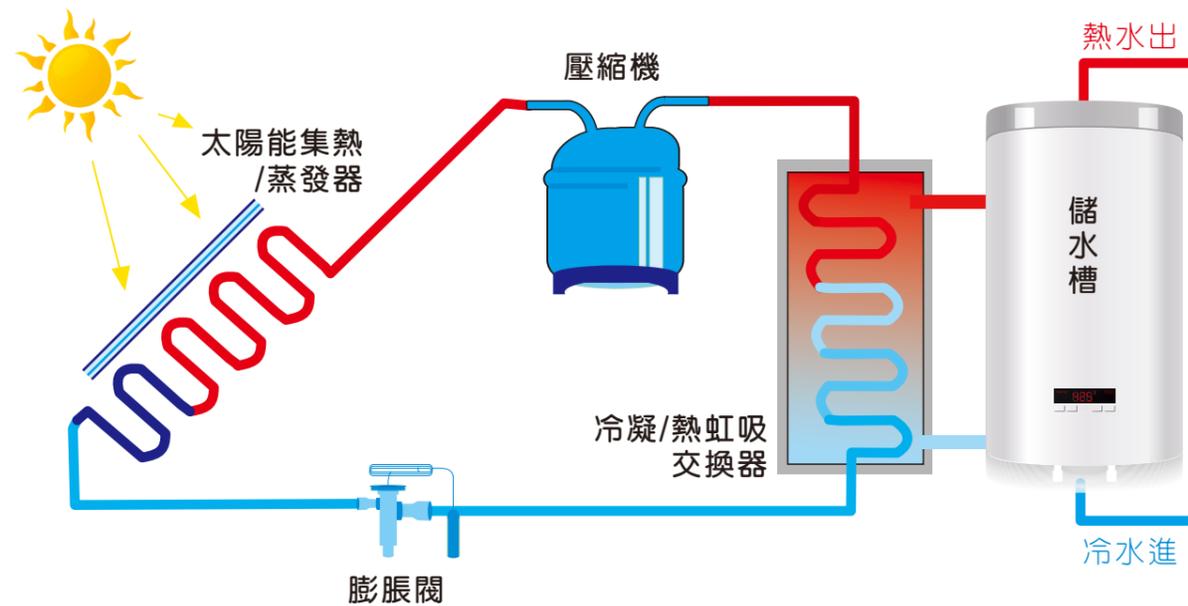


14

熱泵設備：

除前述提過可與空調系統結合熱泵熱水器(空氣源熱泵、水源熱泵)外，尚有地源熱泵、太陽輻射源與大氣熱源型熱泵。

近年政府大力推行再生能源，各大企業製造廠房利用空地及屋頂設置太陽能板，運用集熱器把太陽能轉換成熱能，供廠房製程使用，有效利用能源，達到節電效果。



空壓系統 Compressed Air System

節電建議

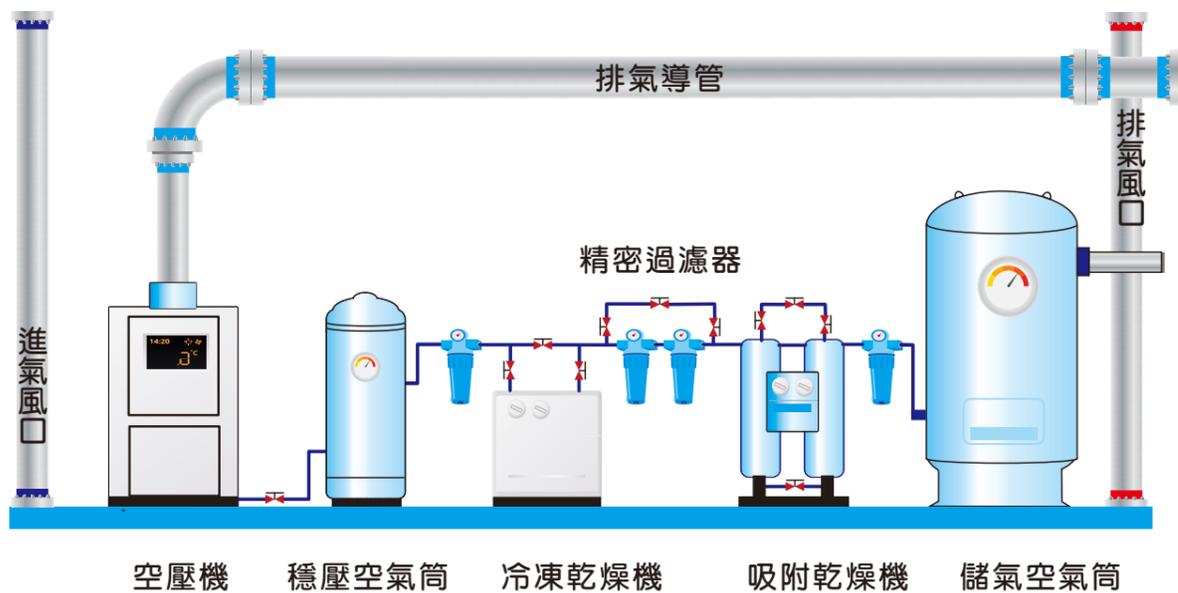
壓縮空氣系統節能：

壓縮空氣具有易於傳輸、方便儲存、容易調節、傳功快速及使用安全之特性，可作為夾緊、驅動、噴塗、吹洩、製程控制等用途，廣泛應用於化工、電子、鋼鐵、紡織等製造工業。

◆節能方法：

- ① 選擇高效空壓機
- ② 降低輸出壓力
- ③ 提高系統效率
- ④ 空壓洩漏檢修
- ⑤ 壓力損失管理

◆主要設備包括：



空壓系統基本節能概念：

壓縮空氣的耗能與空氣用量、系統的壓力及系統的效率相關，而節能就是要減少「耗能」，為達減少耗能，就必須設法減低「系統的流量」、降低「系統的壓力」或提高「系統的效率」，所有壓縮空氣的節能技術由此發展而來。

$$\text{公式：} \downarrow \text{耗能} = \frac{\downarrow \text{流量} \times \downarrow \text{壓力}}{\uparrow \text{效率}}$$

減低「系統流量」

- ① 找到不當流掉的壓縮空氣並採取有效的抑止方案，例如高壓與低壓需求分離處理。
- ② 採用控制系統，降低空車（只吃電不打風）運轉頻率。
- ③ 改善空壓管路設計，提升末端壓力。

降低「系統壓力」

- ① 現場操作於合理情況下逐步調降供氣壓力，藉以降低空壓系統耗能，而調降 1 kg/cm^2 約可減少 6~8% 耗電量。
- ② 汰換無耗氣式乾燥機，建議以加熱式、熱回收式或零排放吸附乾燥機取代，以有效減少壓縮空氣排放量，降低壓力波動。

提高「系統效率」

- ① 建立空壓系統監控，掌握實際耗能狀況及各主機性能效率。
- ② 空壓機之洩漏調整，建議可選擇無耗氣式祛水器，使在排水時不會排氣，降低非必要的洩漏損失。
- ③ 空壓機冷卻水系統調整，過冷的冷水進行冷卻，易造成空壓機本身及管線的腐蝕，建議以一般常溫冷卻水即可。



照明設備 Lighting Equipment

節電建議

照明設備節電建議 1

◆具體做法

- ①燈具更新
 - 採用節能高效率燈具
 - 採用電子式安定器
- ②照度合理化
 - 自然採光
 - 採行減光措施
- ③應用自動控制進行照明節能改善

◆推薦七種照明節能方法：

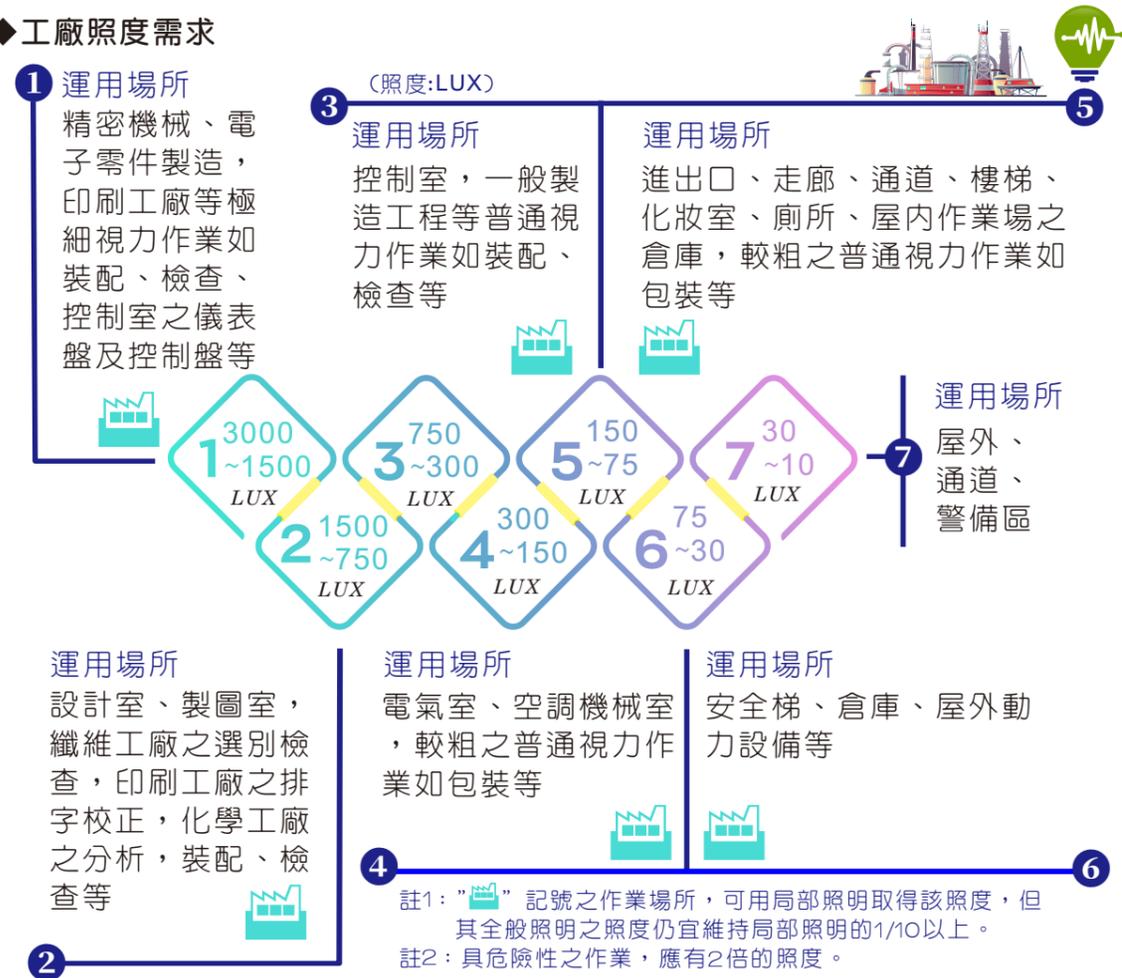
- ①符合工作要求的照度水準
- ②使用高效率的光源
- ③利用自然光
- ④對環境照明的考慮
- ⑤照明燈具的選擇
- ⑥有效的配線設計與照明控制系統
- ⑦易於維護管理的設計



工廠照明設備節電

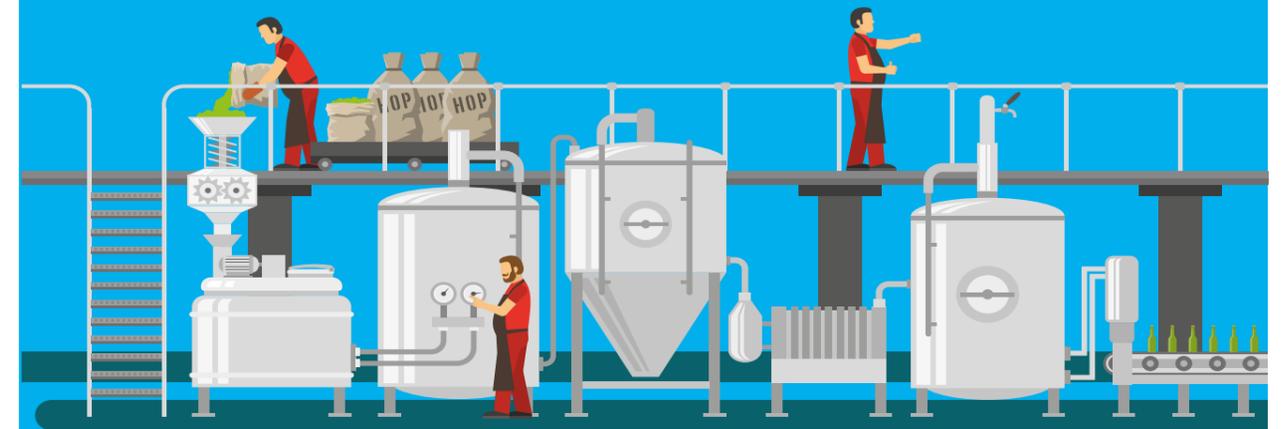
照明設備節電建議2

◆工廠照度需求



Part 2 專門場域設備節電建議

為協助製造業節約用電，特分析包括石化業、電子業、鋼鐵業、水泥業、紡織業及造紙業之製程，並提供可精進之節電建議，給業者參考：



● 關於節能，各行各業可以這麼做



石化業

Petrochemical Industry

石化業

石化產業是指以石油或天然氣為原料，製造化學品的產業，其製成品稱為石化產品，有上中下游完整的石化體系

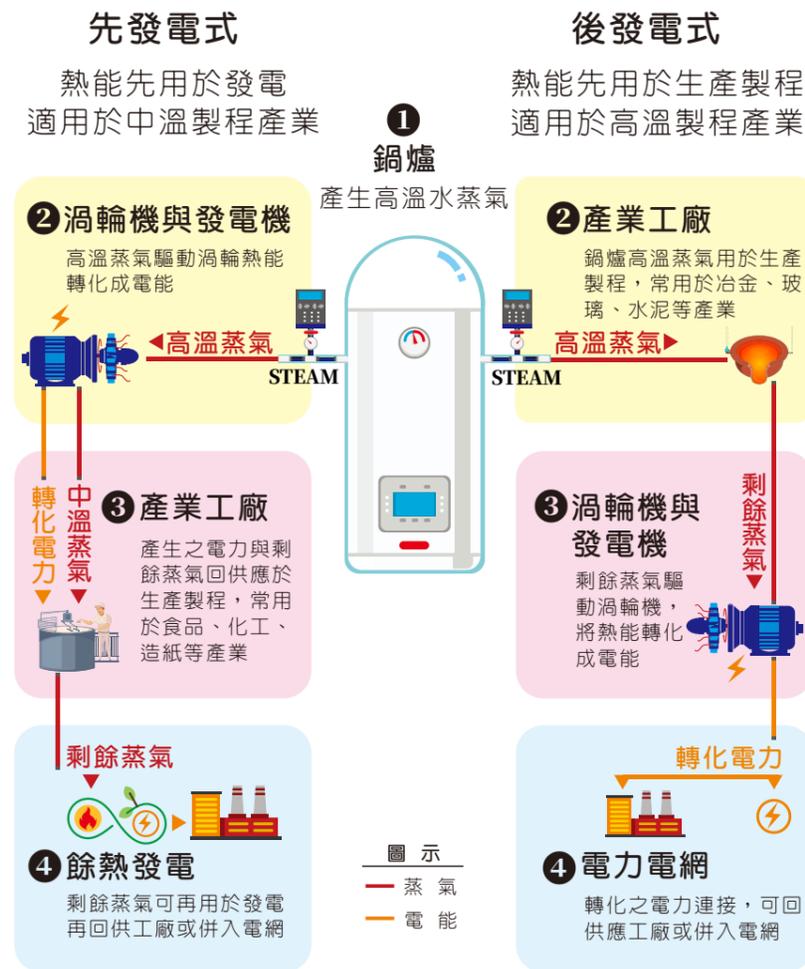
關於節能，石化業可以這麼做：

- 汽電共生系統
- 有機朗肯循環ORC溫差發電技術
- 冷卻水循環節能改善



汽電共生系統：

- ◆該系統利用煤炭、燃油、天然氣或廢棄物作為發電燃料，以一套設備同時產生有效熱能及電能，達到能量最大利用。
- ◆最廣泛應用於石化業，占總裝置容量約45%，運用汽電共生能源效率可達80%，優於傳統發電方式及熱能生產方式，節省能源成本達20%~30%。
- ◆系統區分為「先發電式」或「後發電式」，建議業者可依製程能源的先後不同，自行評估建置。



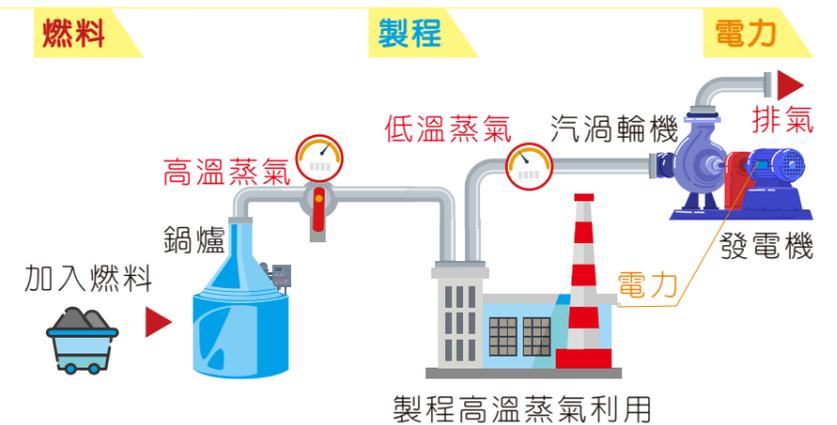
先發電式汽電共生系統

- ◆以初級能源(蒸氣)用來發電，發電餘熱再提供製程使用，剩餘的電能再賣給電網。
- ◆適用於一般較低溫之工業製程，建議造紙廠、食品廠、紡織廠採用。



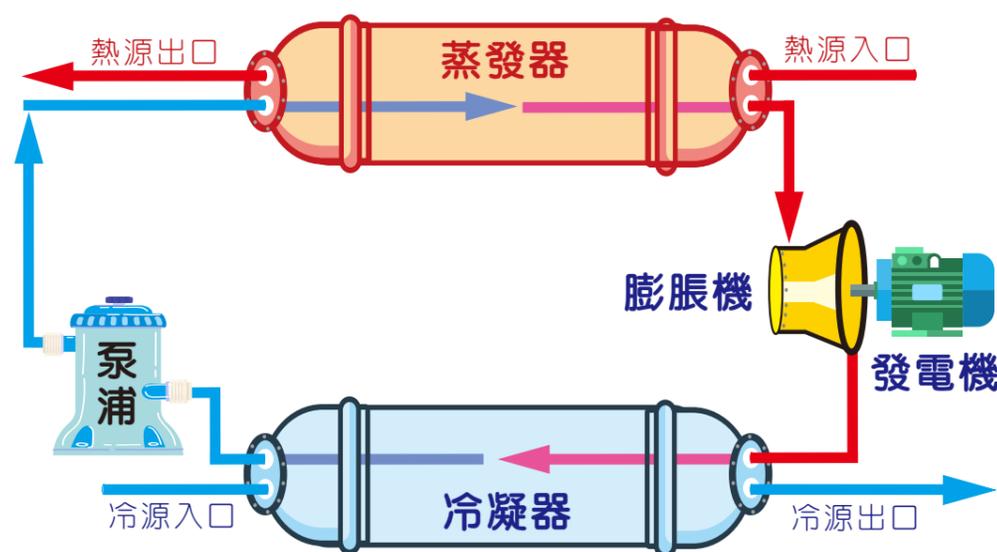
後發電式汽電共生系統

- ◆以初級能源(蒸氣)先滿足製程熱能需求，排出餘熱供發電之用，有餘電再賣給電網。
- ◆適用於需要高溫蒸氣之製程工廠，建議石化廠、冶金廠、水泥廠採用。



有機朗肯循環ORC發電技術：

屬於蒸發冷凝循環系統，利用低溫沸點有機工作流體(如冷媒、氨)的熱力特性，將冷、熱源間的溫差熱能轉換為壓力差，帶動發電機產生電能。



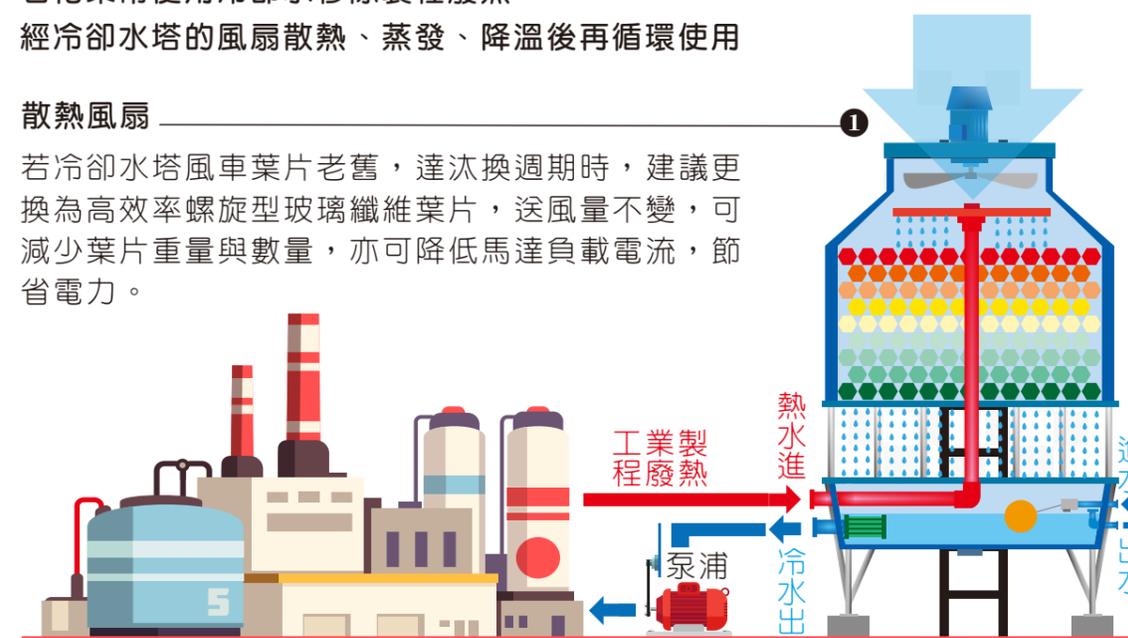
- ◆適用於低溫餘熱、廢熱發電系統，該項技術成熟且經濟實惠，具備發電效率高、運轉可靠度佳、機組維修少等特性。
- ◆該技術適合工業廢熱排放用戶建造，可均化發電成本0.8~1.2元/度，內部投資報酬率大於15%，用戶端約2~5年可回本，具備節能減碳、環保和經濟等多重效益。

冷卻水移除製程廢熱

石化業常使用冷卻水移除製程廢熱，經冷卻水塔的風扇散熱、蒸發、降溫後再循環使用

散熱風扇

若冷卻水塔風車葉片老舊，達汰換週期時，建議更換為高效率螺旋型玻璃纖維葉片，送風量不變，可減少葉片重量與數量，亦可降低馬達負載電流，節省電力。



泵浦

泵浦長期運轉，出現腐蝕或磨損，應採用陶瓷複合材料塗布技術，使泵浦流道表面平順，馬達電流降低，改善泵浦運轉效率降低週期性維修費用。

冷卻水塔

泵浦及冷卻水塔風車導入變頻器，周圍與出風口處不擺設物品，避免影響氣流循環，並由專人定期清洗冷卻水塔。

電子業

Electronics Industry

電子業

電子業產業鏈，包括IC設計、IC及晶圓製造、生產製程檢測設備、IC封裝測試、零組件與IC通路

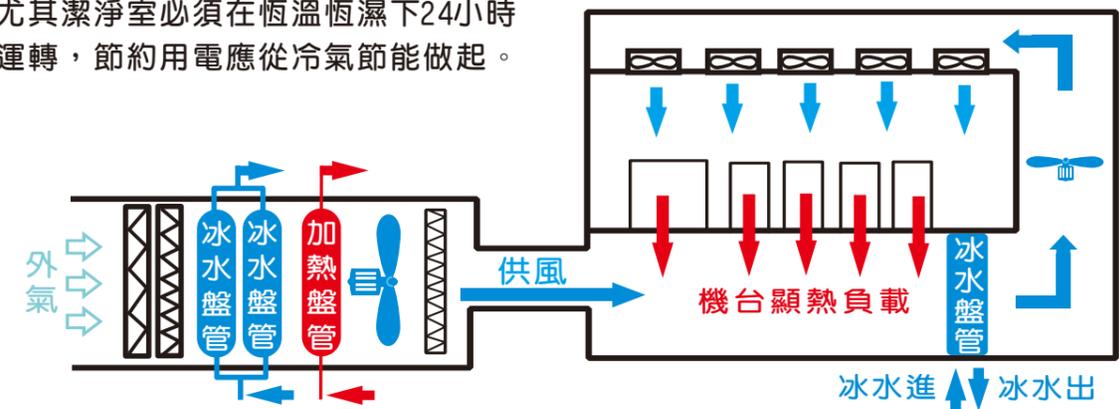
關於節能，電子業可以這麼做：

- ◆中央空調系統
- ◆高效率冰水主機
- ◆空壓系統廢熱回收



空調系統節能技術：

空調設備占電子零組件製造業廠區耗能20%~50% (晶圓廠達50%)
尤其潔淨室必須在恆溫恆濕下24小時運轉，節約用電應從冷氣節能做起。



◆空氣側系統節能建議：

回風道加裝加壓風扇，降低風扇濾網機組耗電，增加無塵室潔淨度，配合調整外氣空調箱變頻器設定，維持無塵室內正壓為15負壓差(Pa)，以降低風車用電，外氣空調箱中加濕器若為電加熱式，可改為水洗或超音波式；另可適時檢討排氣風量，並加裝熱回收裝置。

◆水側系統節能建議：

依實際負載需求調整冰水主機開機台數，以離心式冰水主機在負載比為70%~85%時系統的耗電量最低；螺旋式主機在75%~100%時最佳，每提高冰水出口溫度1°C約可減少耗電量2%。

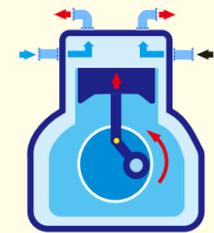
◆其他節能建議：

- ❶冷卻水塔變頻控制：以外氣濕球溫度進行控制可降低整體冷卻水塔風扇耗電。
- ❷冷凝水回收：外氣空調箱及空調箱形成冷凝水，可適時回收至冷卻水塔使用。
- ❸冰水泵變頻控制：適合的泵浦轉速與流量，可節省空調系統耗電。

空調主機選用原則：

- ❶ 依現場負載需求選擇適當機型及噸數
- ❷ 選擇符合能效標準的冰水主機，節省主機運轉耗能
- ❸ 水冷式效率比氣冷式高、大機台效率比小機台高
- ❹ 機型效率高低順序為冰水機(離心機>螺旋機)、箱型機(水冷式 >氣冷式)、窗型機(分離式>單體式)

空氣壓縮機型式：



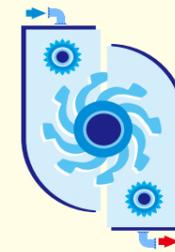
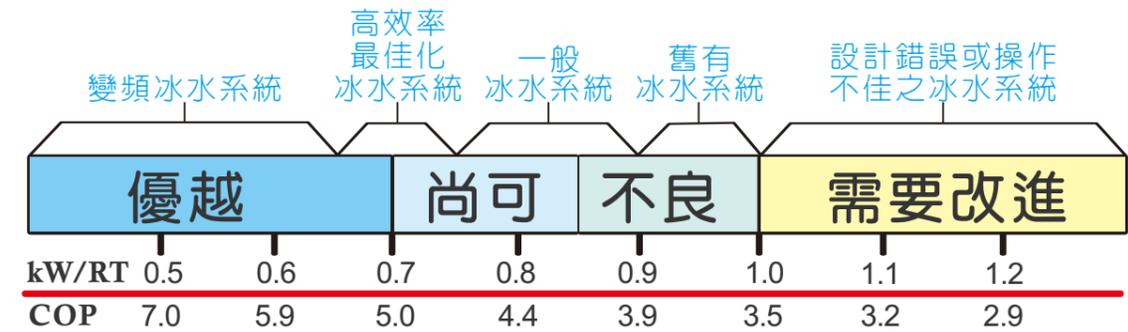
往復式

容量範圍 (RT) : 15~500
效率值 (kW/RT) : 0.8~1



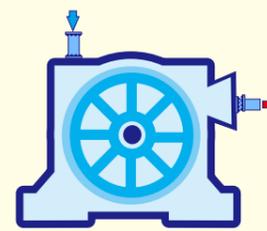
渦捲式

容量範圍 (RT) : 40~650
效率值 (kW/RT) : 0.6~0.75



螺旋式

容量範圍 (RT) : 8~60
效率值 (kW/RT) : 0.81~0.92



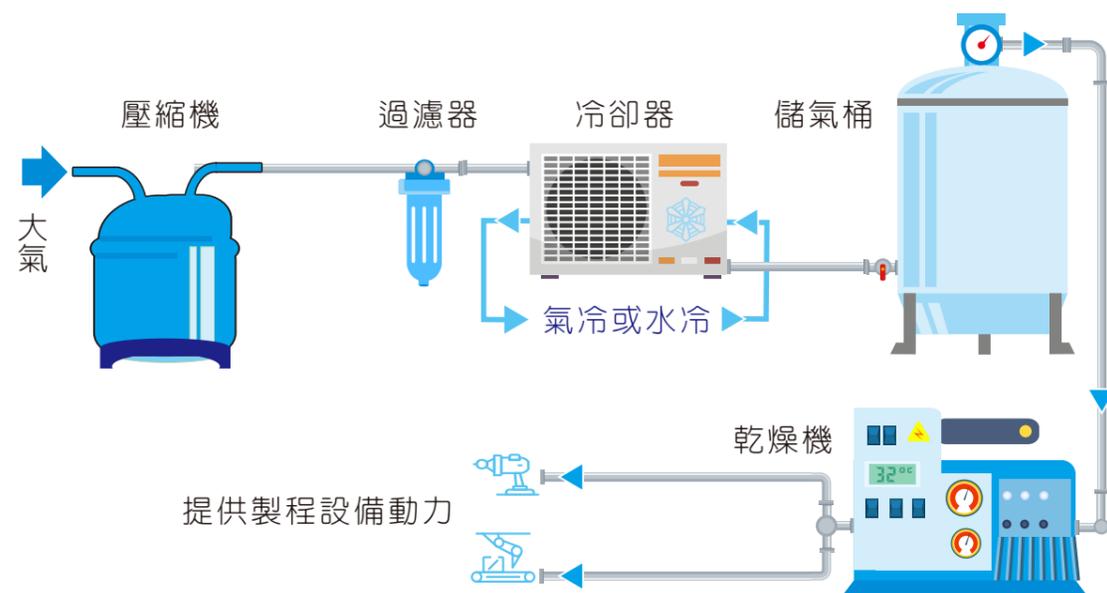
離心式

容量範圍 (RT) : 150~5000
效率值 (kW/RT) : 0.5~0.7

空壓系統節能技術：

◆空壓系統：

主要元件包含空氣壓縮機、冷卻器、儲氣槽、乾燥設備及輸送管線等，壓縮過程使空氣溫度升高，必須透過冷卻器進行降溫，再送入儲氣桶中儲存備用，經過乾燥設備將水分去除，供應需要用氣的製程設備。



◆節能建議：

- ① 最佳化運轉效率調整：
高效率空壓機優先運轉。
- ② 操作壓力合理化：
調降 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 可減少 6~8% 耗電量，以加熱式、熱回收式或零排放吸附乾燥機取代，空氣壓縮產生的廢熱回收再利用，可供應製程熱源。

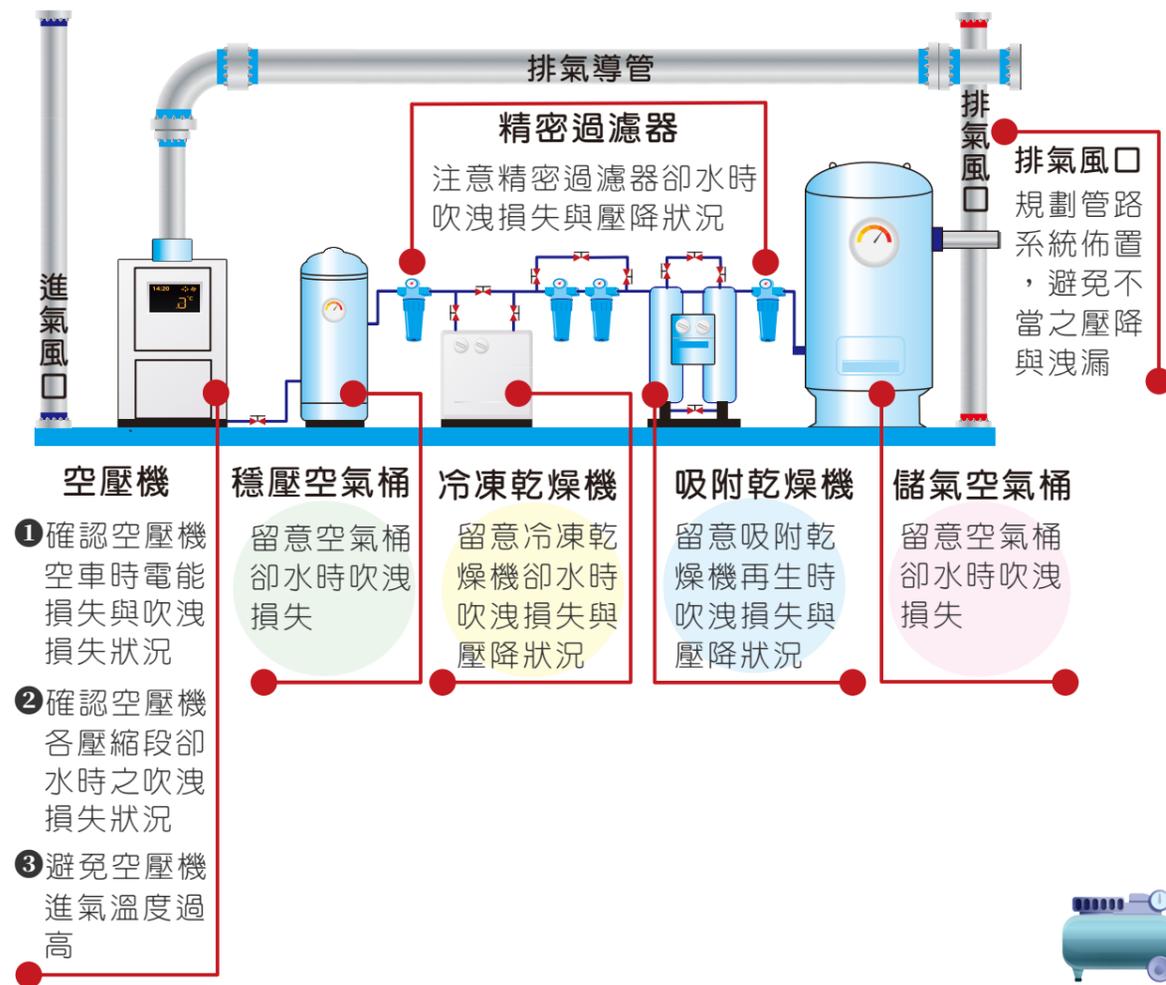
◆供氣端檢討

- ① 供氣壓力調降
- ② 空壓機單機效率→汰舊換新
- ③ 空壓機控制模式
節電：變頻控制>加卸載>容調控制
- ④ 空壓系統整合
 - ▶ 效率高當基載，效率差為輔
 - ▶ 離心空壓機當基載，搭配螺旋變頻空壓機
- ⑤ 定期進行設備保養，如油氣分離器、熱交換器、進氣濾網
- ⑥ 加裝導風管、排風扇以降低機房溫度

◆用氣端檢討

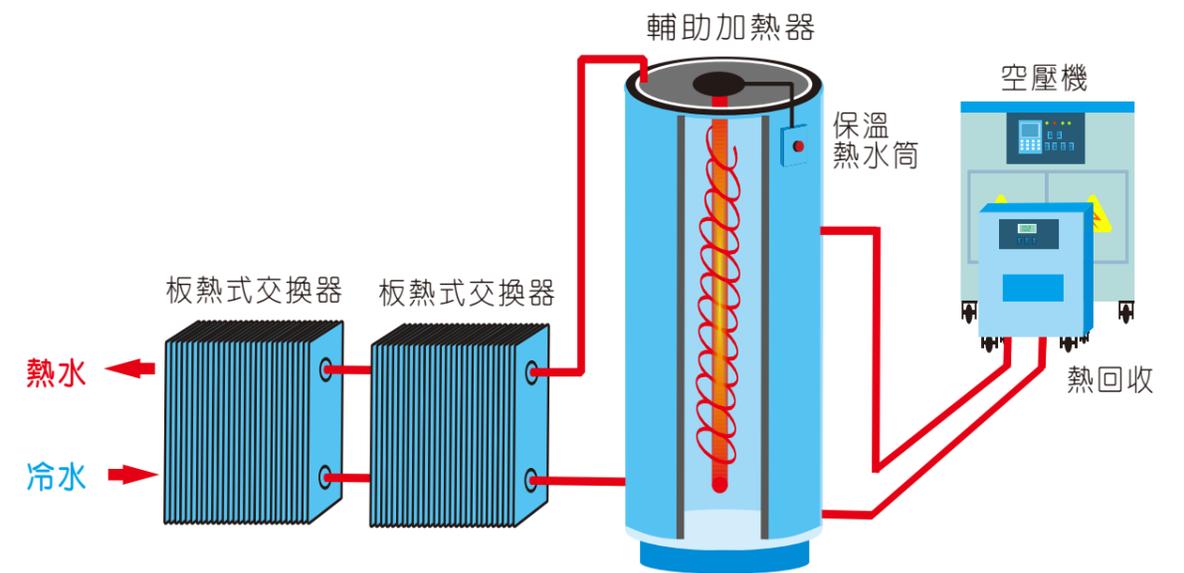
- ① 用氣量變化過大無規劃時，可設計環狀管路、增加儲氣桶
- ② 修補空氣管線及其配件（如橡膠軟管、空氣槍接頭、三點組合、閥門接頭）等洩漏情況
- ③ 更換管線、增加支管
- ④ 調高露點溫度、取消吸附式乾燥機
- ⑤ 經常進行需求壓力調查，如系統整合、分高低壓供應

空壓系統節能建議：



空壓機冷卻系統廢熱回收：

1. 空氣壓縮過程消耗之電能，大部分轉換成熱能消散至環境中，一般傳統方法使用循環冷卻水或冷凍介質對壓縮空氣進行熱交換冷卻，不僅損失了大量熱能，過程中也造成生產冷卻水的電耗能增加。因此空壓機具有很大的節能降耗空間，相關應用僅提供給業者參考。
2. 倘能將空壓機壓縮產生的廢熱回收再利用，可產生熱水供應製程、除溼回溫、鍋爐加熱及廚房用水等地方使用，無須再消耗煤、燃氣、燃油、電加熱器等能源，減少二氧化碳的排放，同時達到節約能源的效益。



鋼鐵業

Steel Industry

鋼鐵業

鋼鐵依材質分為「碳鋼」及「不銹鋼與合金鋼」。碳鋼是由煤、鐵礦砂及廢鋼原料，經高爐或電爐煉製而成的鋼胚等；經冷熱軋製成的鋼板、鋼捲；做為下游應用產品、工業設施及建築工程等

關於節能，鋼鐵業可以這麼做：

- ◆鋼鐵業製程設備
- ◆電爐(電弧爐)煉鋼法
- ◆空壓機的選用



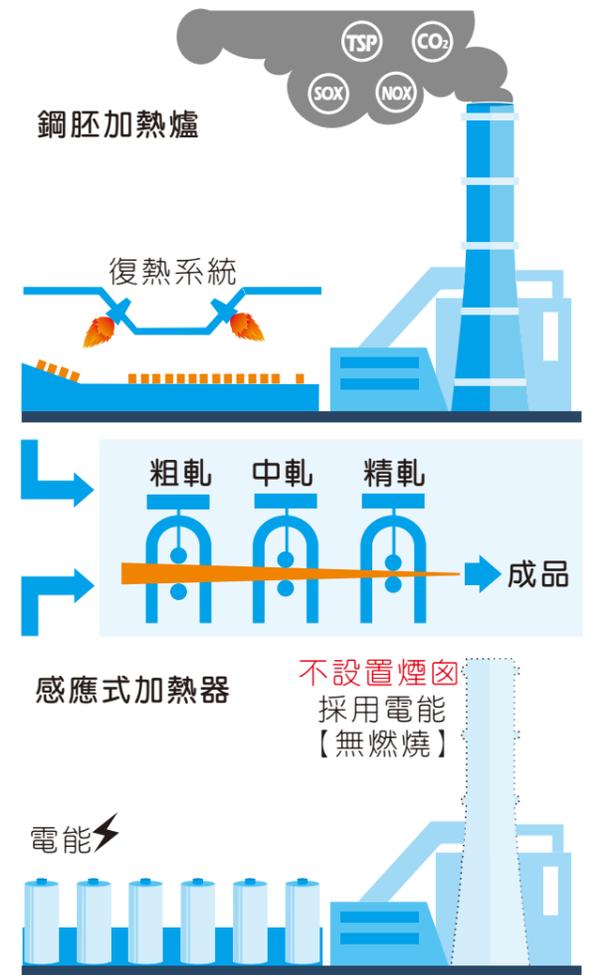
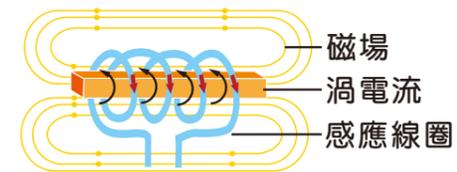
傳統加熱爐與感應式加熱爐比較

鋼胚加熱爐

傳統加熱爐是透過加熱爐將常溫的鋼胚加熱至 1200℃ 高溫，使鋼胚變軟具有較好的變形與延展能力，再軋延出鋼筋。加熱爐須燃燒大量的重油、天然氣等燃料，會產生二氧化碳、SOX、NOX 與粒狀汙染物，造成地球暖化與空氣汙染。

感應式加熱器

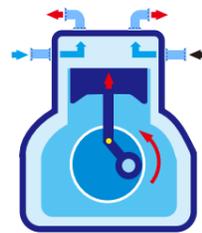
電爐法是使用電力熔解金屬，使用電能來冶煉鋼料，煉鋼速度快，品質容易控制，感應式加熱器的線圈在通電後會產生磁場，在鋼胚表面層產生渦電流，進而產生熱量進行鋼胚加熱。可取代傳統高耗能、高汙染及高二氧化碳排放的傳統加熱爐。但因電力需求大，建議業者仍需有效管理製程及採用高效能設備，以節省電力。



空壓系統機型比較：

◆往復式空壓機

- ①使用壓力與馬達範圍廣泛(數 bar 至數百 bar ; 1/4HP ~ 1500HP)
- ②優點：氣密性良好，適用於多樣之氣體(空氣、冷媒、氫氣、氧氣、乙炔等)，在小風量的使用範圍具相當優勢
- ③缺點：餘隙空間佔比大、單段式耗能比值差(2.0~3.0 CFM/HP)，噪音大(80~120dBA)、運轉中易有振動現象、零件種類繁雜維護麻煩
- ④在大風量應用上，逐漸的被螺旋式、離心式空壓機取代



往復式

◆螺旋式空壓機

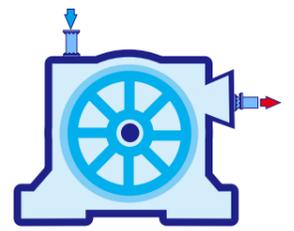
- ①耗能比值高(3.0~4.0 CFM/HP)
- ②優點：機件簡單保養容易、壽命長、噪音與震動小，適合24小時連續運轉，具有保養容易的優點，可快速啟動與關閉，相當適合節流控制使用
- ③缺點：製造成本相對比往復式高、壓力及馬力範圍稍窄(3~16bar ; 15~500HP)
- ④適用氣體較少(空氣、氮氣、冷媒...)、部分負載時比較耗電



螺旋式

◆離心式空壓機

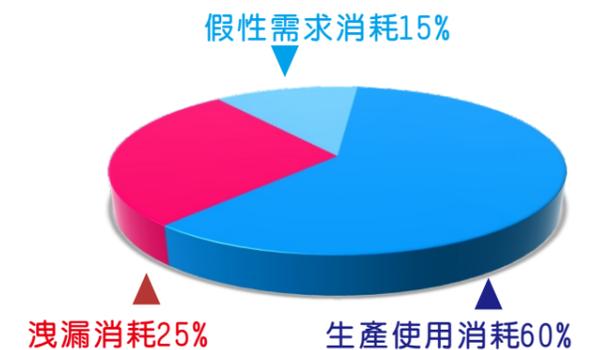
- ①耗能比值高(約3.5~4.5 CFM/HP)特性
- ②排氣穩定、涵蓋風量大(30至數千m³/min)
- ③適合應用於大型機組中(500HP以上較經濟)
- ④堅固耐用，長期連續運轉的故障率極低，妥善保養可維持效率
- ⑤購置與維護成本高、不適合應用在低風量(100HP以下)、高壓(50kg/cm²)以上



離心式

空壓洩漏改善：

- ◆一般鋼鐵廠中，壓縮空氣的洩漏率，約有20%~30%
- ◆以100HP的空壓機而言，就有20~30HP的耗電量
- ◆定期檢修壓縮空氣管路的洩漏，可以節省不必要的電費浪費



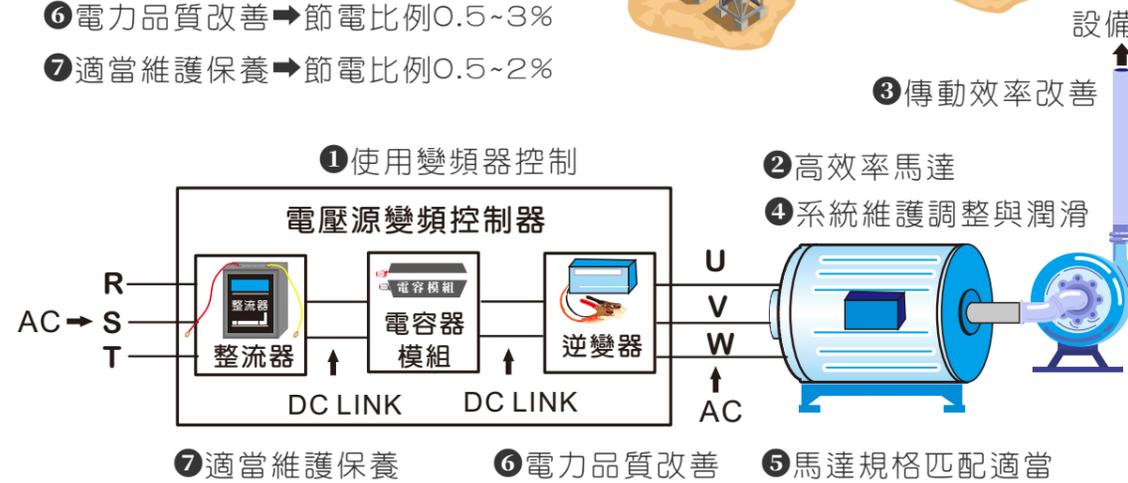
水泥業節能改善：

◆ 研磨製程之馬達效率改善：

生料製備及水泥研磨需要馬達動力進行，建議將老舊低效率馬達汰換為高效率馬達，可節省可觀的電費。

◆ 馬達電動機節電控制與維護：

- ① 使用變頻器控制 → 節電比例10~50%
- ② 換用高效率馬達 → 節電比例2~8%
- ③ 傳動效率改善 → 節電比例2~10%
- ④ 系統維護調整與潤滑 → 節電比例1~5%
- ⑤ 馬達規格匹配適當 → 節電比例1~3%
- ⑥ 電力品質改善 → 節電比例0.5~3%
- ⑦ 適當維護保養 → 節電比例0.5~2%



紡織業 Textile Industry

紡織業

紡織品製造可分為纖維、紡織、染整、成衣 / 居家紡織類品等階段，上游為纖維業，中游有紡紗業及織布業，下游則為染整業與成衣業。

關於節能，紡織業可以這樣做：

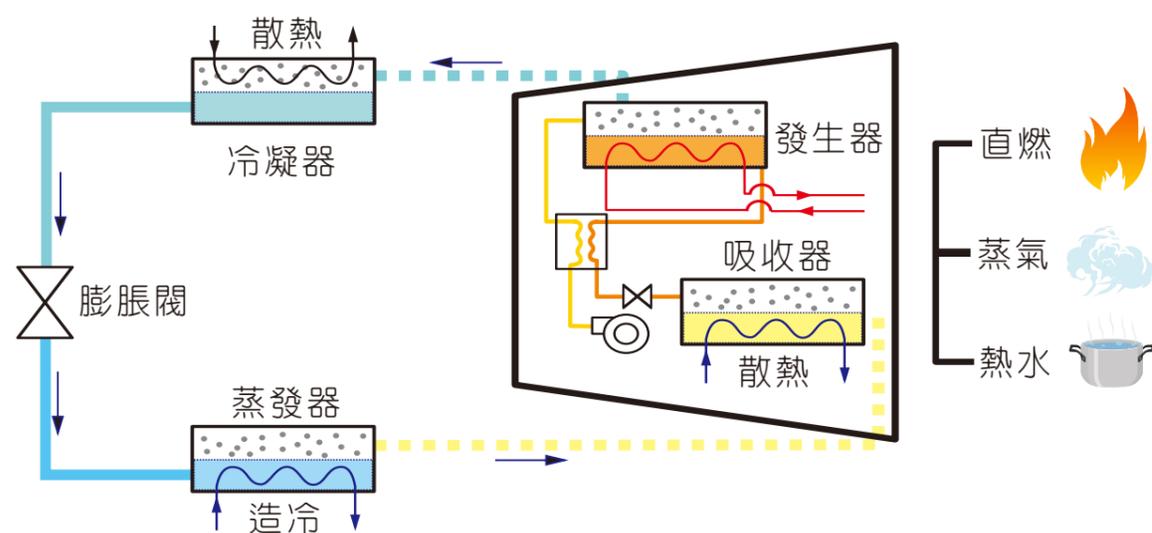
- ◆ 吸收式冷凍機技術



吸收式冷凍機技術：

廣泛應用於廢熱回收 / 冷凍空調冷卻系統，是有效節能應用技術，產業有使用鍋爐或製程所產生廢熱或餘熱之回收利用技術，因紡織業空調負載很大，若以吸收式冰水機搭配，對降低夏季尖載有雙重效果，極具推廣價值。

「發生器--吸收器」組合來取代高馬力壓縮機，用「熱能來驅動」熱力來源可以是瓦斯直燃、鍋爐蒸汽或熱水以純水為冷媒，以溴化鋰溶液為吸收劑利用不同溫度下溴化鋰水溶液對冷媒的吸收與釋放來實現製冷。



造紙業 Paper Industry

造紙業

造紙業是循環利用自然資源的產業，是民生不可或缺的基礎工業

造紙業的製紙程序為：原生紙漿/再生紙漿→散漿→淨漿→離解→篩選→磨漿→脫水→乾燥→壓光→捲紙整理

關於節能，紡織業可以這樣做：

- ◆壓縮空氣系統
- ◆負載管理操作

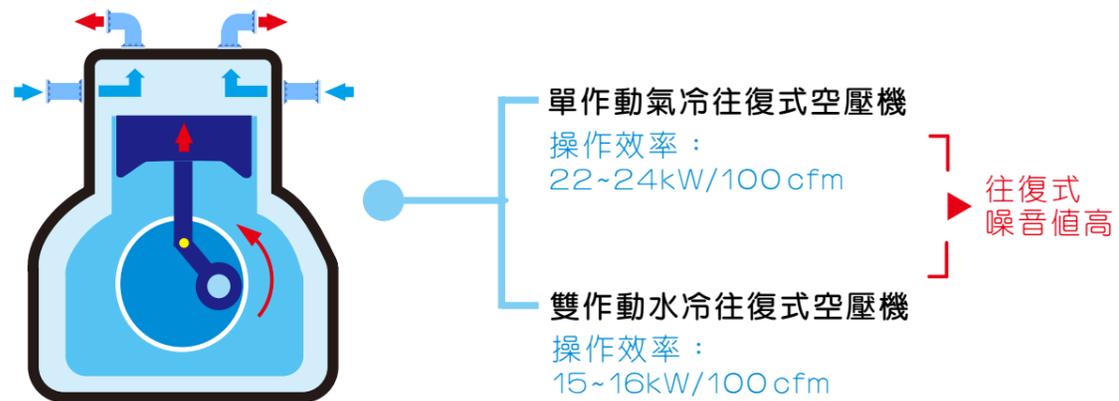


空氣壓縮機型式：

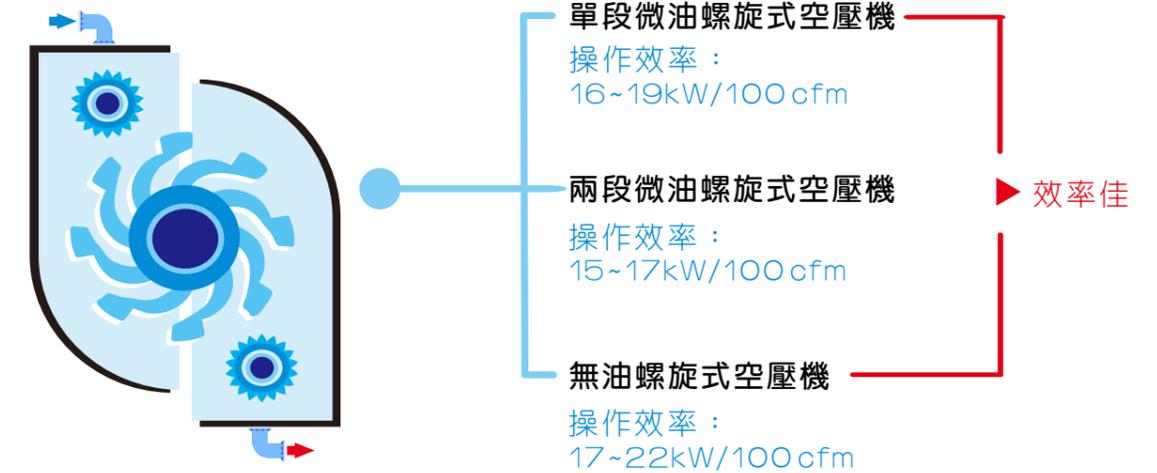
◆空氣壓縮機三種基本型式：往復式空壓機、螺旋式空壓機和離心式空壓機。

- ①往復式空壓機有噴油和無油兩種，廣泛運用於具壓力和氣量的工業製程。
- ②螺旋式空壓機結構簡單容易維護及操作，具連續工作製程可設計成風冷或水冷機組。
- ③離心式空壓機是水冷式的，典型機組包括後冷卻器和所有的控制裝置，且是連續工況式壓縮機，移動件很少，特別適用於大氣量無油的要求。

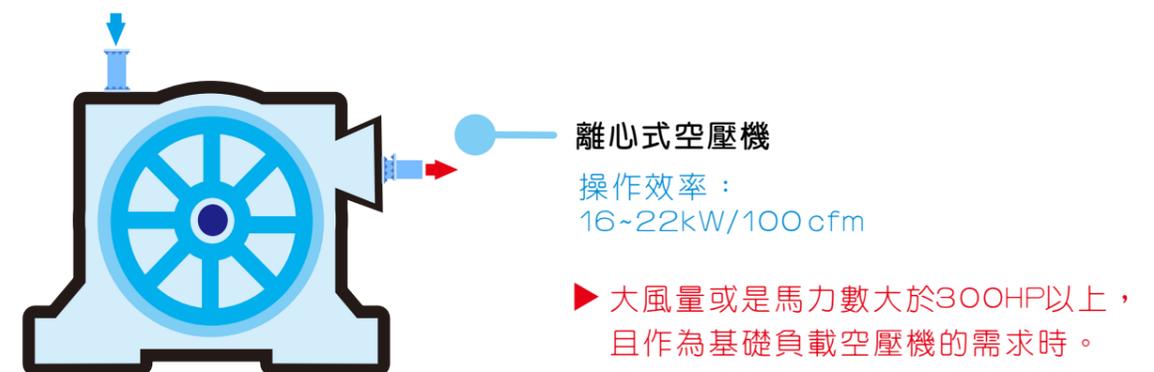
往復式空氣壓縮機



螺旋式空氣壓縮機



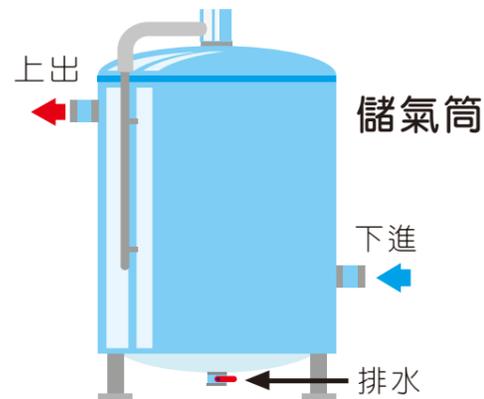
離心式空氣壓縮機



壓縮空氣系統：

◆儲氣系統：儲氣桶或緩衝桶

儲氣桶大小約為空氣總流量的六分之一到十分之一，以「下進上出」的方式來進行配管，建議儲氣桶下方應裝設無耗氣式的自動水裝置，排水而不排氣，減少壓縮空氣的浪費。



◆壓縮空氣潔淨系統、過濾器及乾燥機的選用

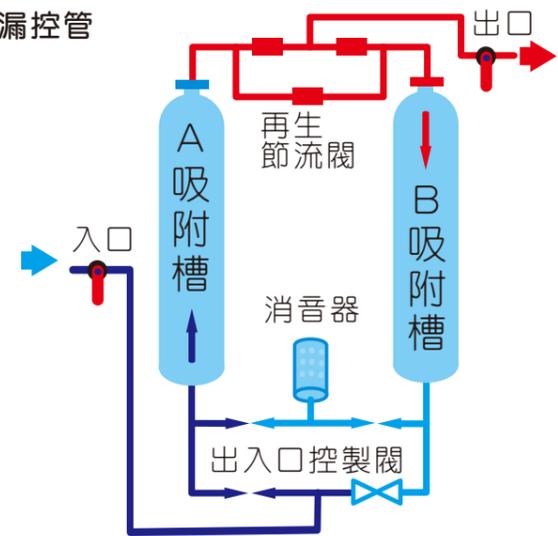
- ① 壓縮空氣中的污染物有分為固態雜質、含水量及含油量，需適當設備來移除。
- ② 熱回收式吸附式乾燥機的設計可以減少電加熱器的電能使用而達到節能。



過濾器

◆管路系統配管方式、管路壓損、洩漏控管

採用環狀方式來配管，避免造成部分管線末端會有流量不足或壓力不足，管路的壓力損失要越小越好，每 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 的壓力損失，會多浪費6~8%的耗功，一般工廠內會有10~30%的壓縮空氣洩漏發生，建議使用非接觸式的超音波測漏儀，協助查找洩漏。



吸附式乾燥器

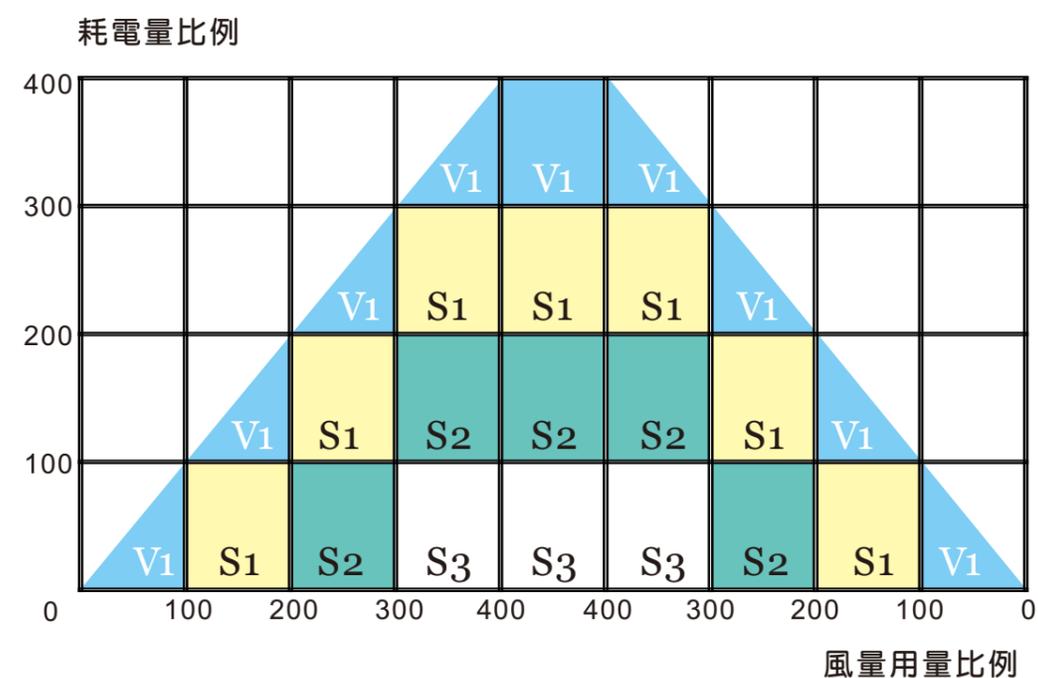
◆空壓機的安裝與保養

- ① 避免讓空壓機房內環境溫度過高，否則易導致發生排氣量不足的現象。
- ② 適時將空氣壓縮機外殼內的高溫空氣引導到戶外，並吸入環境的低溫空氣讓空壓機散熱。
- ③ 空壓機的使用效率是逐年遞減，應每年進行檢測，當發現空壓機的效率已經衰退超過20%以上時，建議進行機體的保養或進行汰舊換新的評估。

空氣壓縮機負載管理操作概念：

依壓縮空氣需求風量開啓相對的空壓機台數

- ❶ 負載管理原則為效率好的基礎負載定頻式空氣壓縮機(S1)要「先開啓」，隨著系統用氣量增加「持續運轉」，最後隨用氣量減少時再「最後關閉」，使整體耗電量最低。
- ❷ 系統一開始用氣量少時，僅開啓「變頻式」空氣壓縮機(V1)即可，當系統用氣量持續增加，再開基礎負載的「定頻式」空氣壓縮機(S1→S2→S3)。
- ❸ 如果一開始開效率較差的基礎負載定頻式空氣壓縮機(S3)，隨著用氣量的增加，效率差的設備一直運轉會導致能源的浪費。
- ❹ 空壓採多段壓縮的設計會比單段壓縮的效率高，輸出大風量的空壓機可採用多段壓縮設計達到節能目的。
- ❺ 負載管理操作概念可運用在控制管理任何相關製程用電設備，促進系統負載均衡，使供電設備充分利用，降低用電成本，達成電力最佳使用目的。



註記

V1：變動負載變頻機
 S1~S3：基礎負載定頻機
 效率：S1>S2>S3



要環境，還是要發展？是當前人們需面對的問題。經濟發展與環境保護的爭論，就沒有雙贏策略嗎？台電公司內觀自省，秉持專業「穩定供電」，並配合政府政策達成「能源轉型」目標，除提供國人穩定的電力及低廉的電價，作為台灣經濟發展的強力後盾，同時關切節能議題，持續推廣全民節約用電，尊重環境，達到電力與自然共生的目標。

製造業在降低成本，提高利潤的考量下，實應積極推行節約能源，採用高效率低耗能的用電設備，讓每一度電發揮最高效能。為此，期望各製造業業主先進，能「與台電同行」，共同積極推動節約能源，除可減輕營運成本，亦可節省能源消耗，愛護地球。

參考來源：

經濟部工業局 / 工業局產業節能減碳資訊網—低碳生產推動輔導、石化產業高值化推動專案、低碳綠色製程技術選用評估彙編、能源密集產業低碳綠色製程典範案例彙編

經濟部能源局 / 能源局全球資訊網節約能源—能源法規、能源報導全球資訊網、動力與公用設備能效登錄管理系統、中華民國動力與公用設備登錄網站系統—補助專區、高效率馬達應用技術開發與推廣計畫

郭啓榮於中華民國第25屆燃燒與能源學術研討會/200瓩有機朗肯循環(ORC)發電系統於化工製程節能應用

臺灣能源期刊(2013)/中低溫工業廢熱有機朗肯循環發電與其經濟效益

陳輝俊於台電公司105年空調運用技術研討會—空調系統節能技術

東和鋼鐵企業股份有限公司 / 自己的電自己省智慧節電計畫

台灣電力公司高壓用戶服務入口網站 / 各行業別參加負載管理措施(計減措施)之案例介紹

柯明村教授 / 紡織業用電特性對負載管理策略之研究

台電工程月刊 / 新增STX-8#2吸收式冷凍機，

經濟部中小企業處 / 造紙業節能減碳技術手冊與案例彙編

財團法人中技社節能技術發展中心 / 壓縮空氣供氣系統節能手冊

產業價值鏈資訊平台、工業節能服務網