

製造業能源管理系統示範輔導推動成果手冊

能源管理 綠色永續

開創共存共榮的產業新未來

能源管理 綠色永續

開創共存共榮的產業新未來

「製造業能源管理系統示範輔導推動成果手冊」

| 執行單位 |



| 指導單位 |



| 聯絡資訊 |

231 新北市新店區寶橋路 48 號 5 樓
(02) 2910-6067
<https://www.tgpf.org.tw/>

財團法人台灣綠色生產力基金會 編製



經濟部產業發展署 指導
財團法人台灣綠色生產力基金會 編製

經濟部產業發展署

未來企業最強競爭力 節能減碳分秒必爭

隨著氣候變遷對人類生活的衝擊愈發巨大，淨零排碳已是不同產業國際交流時最常被提到的議題。除了各國政府積極制定法令以達到2050淨零排碳目標，國際大廠幾乎均承諾跟進，甚至將達成時程提前至2040年，這代表了背後供應鏈業者必須設法跟上已是不爭事實。作為全球半導體生產基地與ICT產業大國，台灣企業對於節能減碳的態度，也早已從「企業社會責任」轉為更積極的「企業關鍵競爭力」。

台灣於2022年3月正式公布「台灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，是產業與企業主的重要指引。其中，「產業轉型」在未來淨零軌跡與行動路徑的四大轉型計畫中扮演關鍵角色，這個目標不是一蹴可幾，而是必須循序漸進，全面盤點企業營運過程能源消耗情況，並進行系統性管理、才能逐步提高整體效率、制定專屬企業的減碳計畫。

國際標準化組織（ISO）在2011年公布的ISO 50001標準，是國際間共同認可的能源管理規範。對於出口導向的台灣產業來說，導入國際標準等於替自己貼上「綠色標章」，才能確保自己在國際供應鏈中的地位穩固。

經濟部產業發展署從2013年開始，鎖定國內工業能源大戶，積極輔導業者投入能源管理系統建置，提升製程設備效率。建置能源管理系統後，系統化的節



能提升更能發揮長尾效應，讓企業品質年年升級。截至2022年底，共計協助314家企業導入系統、取得國際驗證證書，總計節電12.1億度電、相當於29.7萬戶家庭一年的用電量，減碳成績為85.4萬公噸，等同2,198座大安公園一年的碳吸附量。

值此產業、生活、社會均向永續發展大幅轉變的關鍵時期，經濟部產業發展署期盼在長期點滴投入下，能夠帶動更多業者不再視淨零為畏途，順利轉型為永續型綠色工廠，在變動更加迅速的時代站穩步伐、持續在未來國際之路領航前行。

經濟部產業發展署 署長 **連錦漳**

4 ISO 50001
計畫願景與目標

5 ISO 50001
歷年成果

8 ISO 50001
關鍵要點

9 ISO 50001
推動步驟

ISO 50001
能源管理的
得力助手

12 榮剛
全面導入能源管理
擺脫「鋼鐵用電大戶」標籤

16 南茂科技
構築點、線、面
啟動三階段能源轉型

20 元太科技
企業、能源雙轉型
啟動永續的獲利方程式

24 亞洲水泥
跳脫產業框架
將淨零碳排視為終極目標

28 羅門哈斯
節能不分大小！
發揮持續改善DNA

32 環球晶圓
多方落實節能目標
矢志成為形塑永續環境的美好力量

36 朋程科技
節能四部曲
一年節電超過4%！

40 華新麗華
追上永續浪潮
交出減碳6,000噸成績單！

44 欣銓科技
永續模範生持續進化
邁向基業長「綠」

48 東培工業
「隱形冠軍」率先傳產拿認證
彰顯拚永續決心

52 葡萄王生技
全面優化
承諾永續再創黃金50年

56 福懋科技
從點、線到面
擴散能源管理綜效

60 黑松
百年歷史飲料產業
邁向綠色革命之路

64 力晶積成電子
拚永續 6年省下111座
大安森林公園的碳吸附量

68 世紀鋼鐵結構
「綠能國家隊」
走出綠色節能之路

72 樹德企業
傳統塑膠製造業大翻身
實踐節能永續的企業使命

76 台一國際
玩電商、拚節能
老牌電線電纜廠的「逆生長」之術

80 金元福包裝
逐步完善永續框架
立志成為對世界最好的企業

84 新光合成纖維
著眼節能減碳綠色商業模式
邁向永續未來

88 華泰電子
超前部署缺電危機
一年省下680萬度電

結合
資通訊技術
邁向智慧化
能源管理

94 南寶樹脂
攜手國際大客戶
迎向淨零新篇章

98 新東陽
半世紀老廠變身
三管齊下推動節能計畫

102 大亞電線電纜
綠電時代新表率
活得比年輕更精采的老字號企業

106 國際綠色永續趨勢

108 淨零排放策略工具

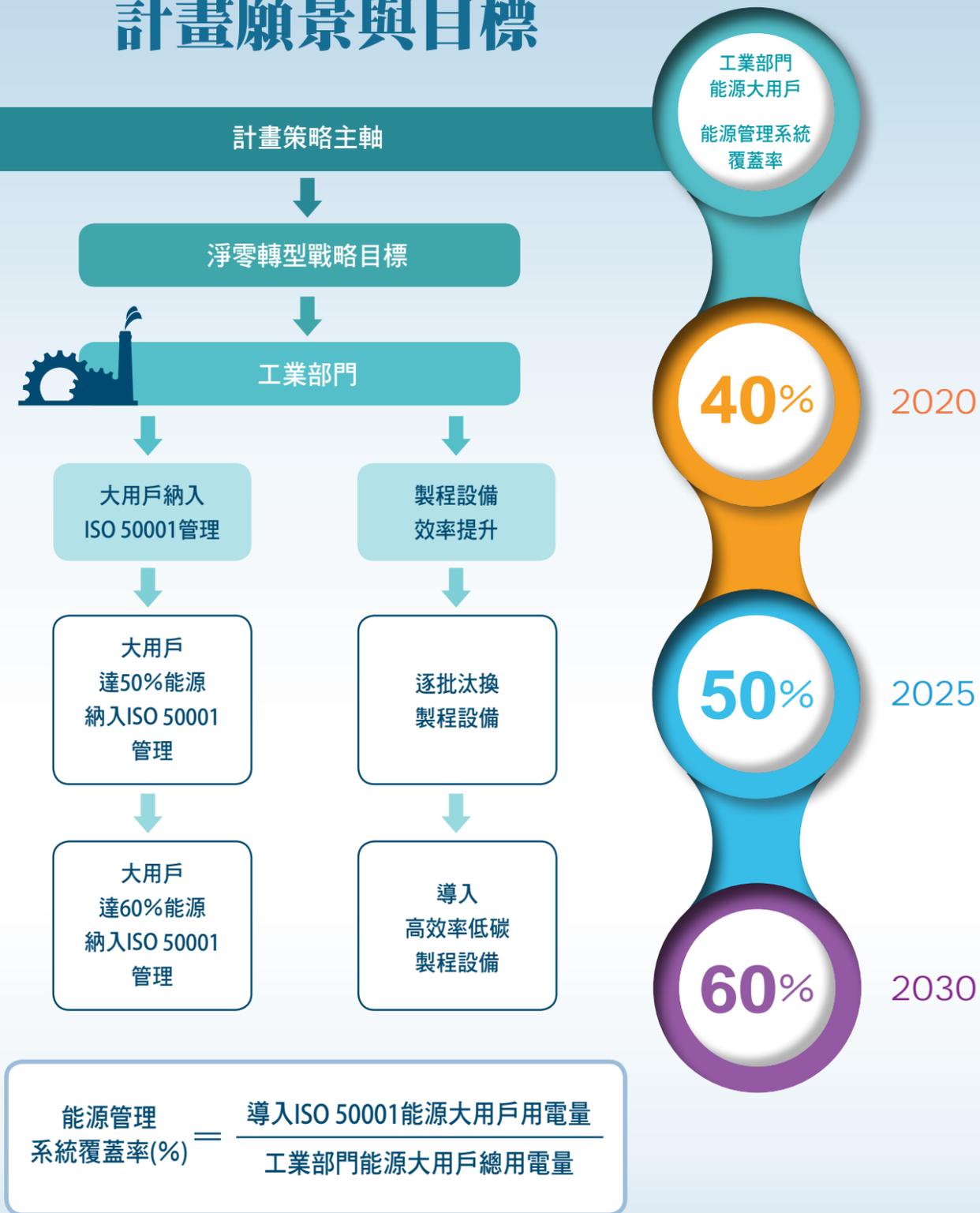
110 管理系統整合

111 輔導流程

112 行動專車



計畫願景與目標



註1. 工業部門能源大用戶為能源查申報對象：契約用電容量>800kW

製造業能源管理系統示範輔導計畫

2013-2022 績效





總節電量 12.1 億度



x 29.7 萬戶家庭
一年的用電量

以2022年台電的數據，平均每戶用電4,068度計算

x 2,198 座大安森林公園
一年的碳吸附量

一座大安森林公園碳吸附量每年約389公噸二氧化碳當量



85.4 萬公噸

總減碳量

總節能量 19.7 萬kLOE



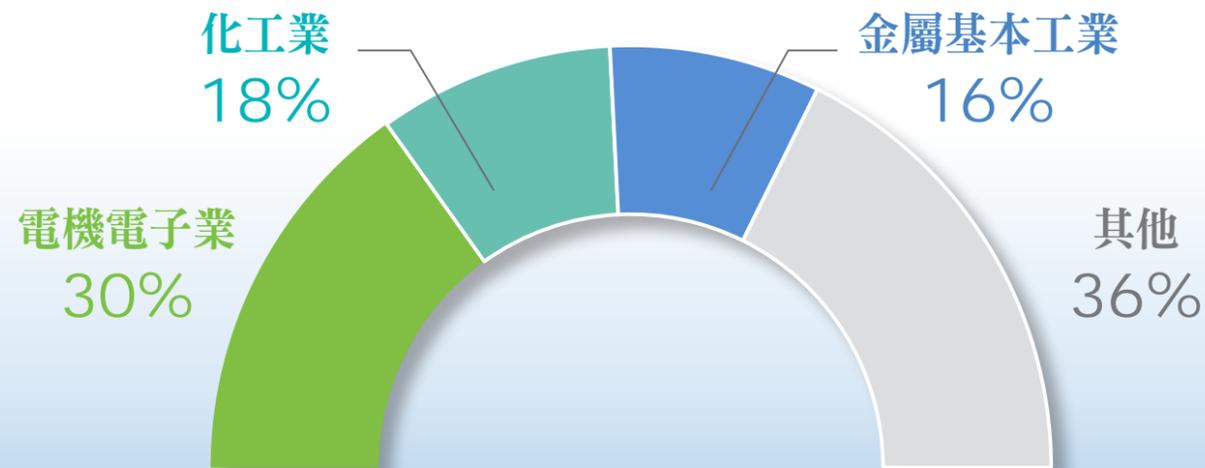
促進投資金額 136.1 億元



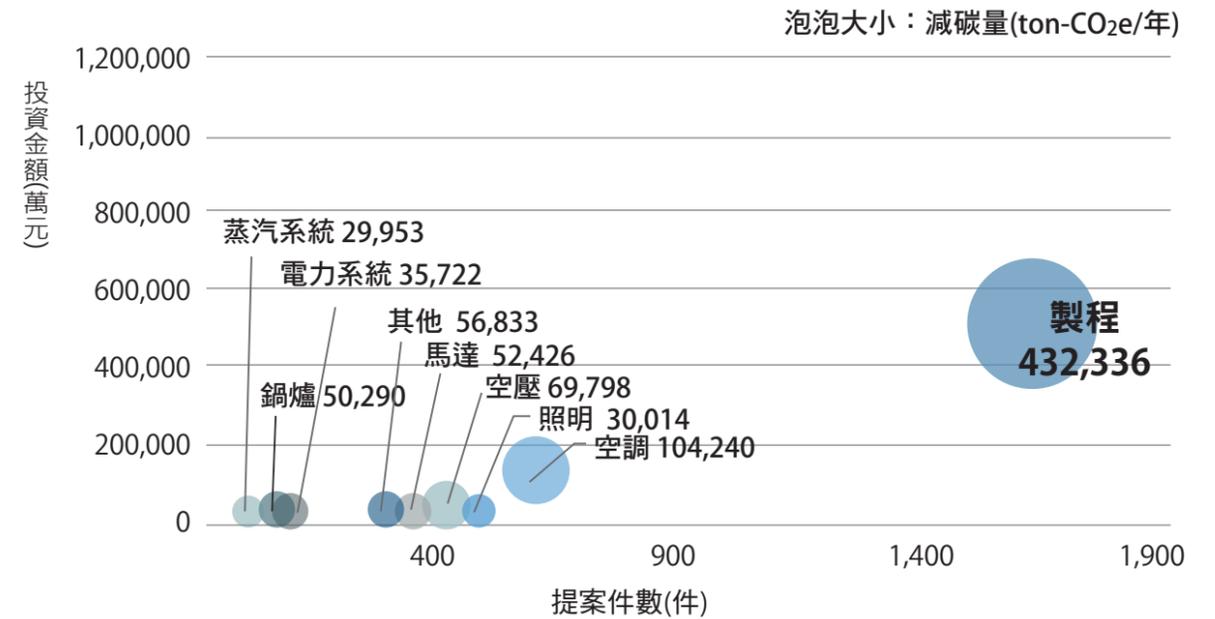
34.1 億元

共節省
能源成本

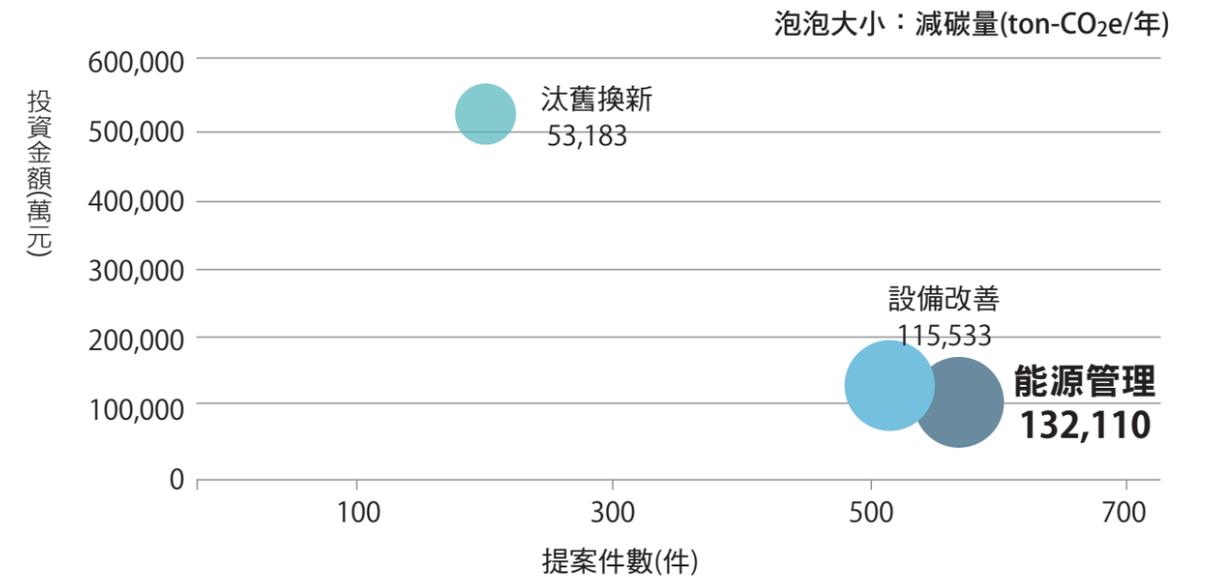
製造業能源管理系統示範輔導計畫——歷年行業別



歷年改善行動計畫，以系統別分析
主要以製程系統為主，其減碳量為43.2萬公噸CO₂e



製程系統中，分析其節能方法，則以能源管理最多
其投資經費較低，為最具經濟效益節能改善方法



掌握 10 大要點 能源管理成效更全面

能源管理系統做得好 10大要點不可少！



能源管理系統

發掘節能改善方案的方法有兩種，分別為：

- 1 利用儀器蒐集設備操作數據
- 2 利用人員分析所得數據，提供最佳操作方案

能源管理系統可以說是節能管理經驗的全攻略，不僅強化配合政府政策與法令，更重要的是能節省能源成本及節省人力成本。

在2015-2023年，產業參與全民節電，年節電率達1%以上。

能源管理系統推動步驟

產發署結合國內民間多家管理顧問業，以及能源技術服務(ESCO)之專業節能診斷技術，提供製造業完整、高標準的能源管理輔導，帶給企業長期投入節能的最佳動力。



ISO 50001

能源管理的得力助手

面對環境破壞日益嚴重，推行綠色管理，已成為企業發展不可或缺的要害之一。為追求能源與資源最佳的使用效率並落實節能減碳，建置能源管理系統，是企業提升能源效率最經濟有效的方法。透過能源管理制度建立，及借助ESCO產業技術協助，有助於發掘工廠節能潛力，引導產業製程升級轉型，帶動綠色經濟新動能。





榮剛

全面導入能源管理 擺脫「鋼鐵用電大戶」標籤

在外界印象中，鋼鐵業始終背負著「用電大戶」的標籤，台灣第一大特殊合金鋼廠「榮剛」也不例外。但產業特性不是原罪，榮剛更積極推動節能，從耗電設備下手，誓言扭轉鋼鐵業形象。

飛機起落架、發電機葉片、手術器械、工廠刀具……，這些看似不相關的產品背後，有個共通點，它們全都出自台灣第一家、也是唯一的一家特殊合金鋼廠「榮剛」之手。

與人們生活息息相關的鋼鐵，不管衣食住行育樂，都少不了鋼鐵的身影，榮剛在台灣鋼鐵業中更是獨樹一格。時間退回3、40年前，台灣高級合金材料全都倚賴進口，工業產品也受制於先進國家的掌控，榮剛自1993年成立後，便專精特殊合金鋼，產品涵蓋超合金、鈦合金、高速鋼、工具鋼、不鏽鋼等多達近300種品項。如今榮剛已躋身全球前十大工具鋼供應商，更打入航太、生醫、能源等高質化領域，堪稱台灣的隱形冠軍。

走過單點推動的摸索期

來到台南柳營，橘紅烈焰噴出，轟隆隆的鋼鐵鍛造聲不絕於耳，這裡就是榮剛



榮剛總經理康永昌表示，榮剛對於節能一直期許能做到優於政府法規。

的生產基地。這家鋼鐵模範生，卻因為產業特性使然，背負著「用電大戶」的標籤，在大多數人印象中，鋼鐵是高耗能、高碳排產業，以榮剛來說，最大能耗就是電力和天然氣。榮剛總經理康永昌解釋，榮剛使用電爐煉鋼，原料來自回收廢鋼，大量鋼鐵廢料以電爐熔化後，再重製為高附加價值的特殊鋼，過程需要使用大量的電，光是電爐用電，就占總耗電量60%，更不用說後續的鍛造、軋軋等製程，也都需要用電；而天然氣主要用於熱處理上，加熱爐、熱處理爐及鍋爐加熱，一年光是電費和天然氣的能源費用，就超過10億元。



榮剛推動節能，希望扭轉鋼鐵業生產過程中高耗能的形象。

康永昌不諱言，身為鋼鐵業，節能壓力自然比其他產業還要大，一向走在前頭的榮剛，「我們對於節能一直很用力推動，一定做到優於政府法規！」早在2013年，榮剛就接受經濟部產發署輔導，在柳營廠和另一座新營廠導入ISO 50001能源管理系統，是國內鋼鐵業前三名導入的公司；2019年又申請能源示範場域，建立智慧化能源管理系統，更進一步掌握能源使用狀況。

其實在導入系統前，榮剛也曾歷經摸索期。一開始對於節能沒有長期規劃，都是單點進行，比如剛好遇到設備需要汰換，就換成更節能的變頻設備；或是把燈具換為LED等，「沒有一個從上而下、top to down的方式去做全面改善。」再加上榮剛是座30年老廠，早期工廠只有電力總表，沒有各項設備的獨立電表，用電狀況也依賴人工抄表，無法即時掌握能源使用，也無法判斷每月的能源耗用是否合理，更不用說細算每一台設備用了多少電，「沒有監控的狀態下，你就不知道能耗是來自產量的變化，還是產品組合的變化，還是公司真的有節能。」康永昌無奈的說。

改善耗能設備 提升能源使用效率

為了即時掌握用電狀況，榮剛打造智慧能源管理系統，在設備加裝智慧電表和水、氣流量計，目前公司幾乎九成設備都



榮剛導入智慧能源管理系統，可從看板上掌握即時用電。



已安裝，所有監控資訊全都整合至系統平台中。不只公司有即時看板和中央監控室，能隨時觀看用電數據，就連各單位主管的手機也能遠端監控。

針對耗能最大的電爐，榮剛也在2018年進行設備整改，更新核心的電控系統和油壓系統等，從過去的類比控制，轉為更加精準的數位控制，提升用電效率，整改後電爐一年就減少超過6,200噸的排碳量，效果驚人。而工廠必備的空壓機和冰水主機，榮剛也汰換新營廠超過10年機齡的設備，冰水主機連同冷卻水塔、泵浦熱交換器也一併更新；在空壓機還導入PLC控制器，系統直接依據現場生產狀況，即時升壓或減壓，對比以前用人工方式，憑經驗單機操作，不僅不夠及時，也增加耗電，改善後空壓機節能率達23%，冰水主機更高達58.8%。

榮剛不只節能，更「創能」，大手筆投資1,600萬元，在柳營廠的旋轉式加熱爐中，加裝一套ORC發電設備，將原先高達450-500°C的排放廢氣，回收後發電，雖然去年不幸遇到全台303大停電，導致設備損壞，但在有啟用的一年中，可發電53萬度。

除了設備汰舊換新，榮剛也使用一些機械式的節能手法，像是將設備管路「截彎取直」，或是把小的管路改大，讓阻力變小，管路更順暢後，設備就不需要使用那麼多的能源，康永昌比喻，「就像開車，煞車的地方越多，耗能就越多。」

全面淘汰重油 落實低碳生產

透過每年持續不斷執行節能專案，也讓榮剛的能源支出大幅下降。2015年，榮剛能源費用占總生產成本15%，如今砍半減為7.6%。若計算2015年到2022年的平均節電

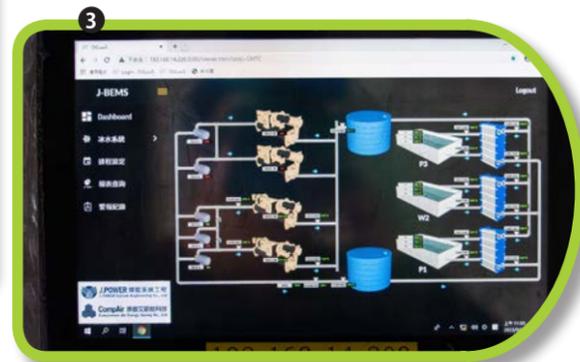


1

空壓機(圖1)、冰水主機和其數位監控管理系統(圖2、3)是榮剛進行設備整改更新的重點設備之一。



2



3

率，新營廠交出1.72%的成績，優於政府訂定的1%目標，而柳營廠則是0.85%。

節能不只帶來成本效益，對於榮剛外銷國際市場也是關鍵。今年10月，歐盟針對進口產品的「碳邊境調整機制」(CBAM)，正式進入實施前2年的過渡期，未來外國產品若超過歐盟溫室氣體排放標準，必須額外繳交「碳關稅」。榮剛有兩成多的業務外銷歐洲，勢必要從現在就開始因應。

關於減碳，榮剛也走得很前面，「今年我們徹底擺脫了重油的使用！」康永昌驕傲的說。過去煉鋼廠會燃燒重油，產生的硫化物導致嚴重的空氣污染，配合政

府淘汰重油鍋爐的計畫，榮剛逐步汰換，今年終於把所有燃燒重油的鍋爐及加熱爐改為燃燒天然氣，對比有些業者還未全面更換，榮剛搶先落實低碳生產。

成立跨部門小組 推動節能減碳路徑

從2013年導入ISO 50001至今，榮剛的節能之路整整走了10年之久，過程也遇到不小挑戰，首當其衝的，便是擔憂汰換設備而影響產能。生產是製造的命脈，更新設備牽涉到是否會影響設備性能及產線產能，這需要和生產線人員長時間溝通，才能將設備汰換的時程，排進生產週期裡。第二，則是人員的觀念，「以前的邏輯，換設備就是為了提高產能和生產效率，現在卻變成要往節能的方向思考。」康永昌表示，

過去節能可能不在員工的考量中，但這幾年極端氣候頻繁肆虐，全球暖化日益嚴重，「員工也都意識到節能減碳不僅『重要』，還是『必要』。」

榮剛早在2020年便成立「企業永續經營委員會」，能源管理就是其中一個範疇，為了更加徹底執行節能，去年又再成立跨部門的「節能減碳小組」，各單位主管都是小組成員，每月召開一至兩次會議，由康永昌親自主持。節能減碳小組有三大任務，第一是研擬2030、2050的減碳路徑規劃，視公司營運狀況和趨勢發展滾動調整；第二是提出每年的節能計畫，檢視製程以及評估設備汰換投資；第三則是因應各國法規，如歐盟CBAM、台灣碳費、美國CCA碳關稅等，研究相關條例，及早提出應對之道。

「節能減碳這條路是不會回頭的！你只能不停地往前走。」人們都說鋼鐵是「百年企業」，今年正歡慶30週年的榮剛，用節能減碳改寫鋼鐵的烏黑形象，往綠色鋼鐵的百年基業邁進。



榮剛成立跨部門的節能減碳小組，持續往綠色鋼鐵的百年基業邁進。



南茂科技

構築點、線、面 啟動三階段能源轉型

對於節能永續，始終跑在前頭的「南茂科技」，從點、線、面概念著手，逐步推進能源改善計畫。現在南茂不只在廠內大力推動，更向外擴散，以大帶小的方式，帶領供應鏈和產業界一同往淨零永續邁進。

台灣半導體封測大廠「南茂科技」，不僅在液晶顯示器驅動IC封裝測試產能位居全球第二，在綠色永續上也是模範生。2014年南茂位於南科的台南廠，率先取得綠色工廠標章，寫下國內封測業第一紀錄；2016-2019年連續4年榮獲「國家企業環保獎」，並獲得台灣最高「榮譽環保獎項」；2019-2022年再度連莊4年取得「能源標竿獎」，「南茂的永續作為，很多都領先業界！」南茂執行副總經理許原豐說。

很有遠見的南茂，早在國際興起減碳熱潮時，就已預料這是未來趨勢。目前

南茂在新竹和台南共有6個廠區，2009年台南廠便自主實施溫室氣體盤查，2013年更全面開展至其他廠區。盤查結果發現，南茂99%以上的碳排放都來自外購電力，「以80/20法則來看，減碳就要從節能開始。」2014年，南茂接受經濟部產發署輔導，於台南廠率先導入ISO 50001能源管理系統，展開重大能耗節能措施及監控管理。

撰文／陳怡如
攝影／黃建彬



圖1：南茂執行副總經理許原豐指出，南茂的能源管理歷經輔導期、成長期和自主期三大階段。



圖2：南茂的電氣室主站，用電量將回傳至此。



圖3：從盤點重大能耗設備著手，南茂接著進行系統串聯和優化。

從點到線 串聯系統優化

許原豐指出，回顧南茂過去10年的能源管理，歷經輔導期、成長期和自主期三大階段，分別以點、線、面概念為核心。起初在2013-2018年推動節能時，以單點方式執行，比如把辦公室照明換成LED燈；辦公室冷氣溫度設定為26度；將空調系統設備從定頻換為變頻；清洗冷卻水塔散熱材提高效率……，「現在往回看，這些行動都很單點，看到什麼就做什麼。」

雖然每年都有不同的節能計畫進行，但南茂卻發現，用電成本卻沒有明顯下降，究其原因，公司每年業績成長，廠房不停擴建、購置機台設備，雖有節能，「但一加一減，最後用電量還是大於節電量，當時每年節能率只有1%。」

單點作法有其局限，於是南茂在2018-2022年，開始往線的階段邁進。想要有效節能，就必須掌握公司用電全貌，找出重大耗能設備，才知道改善機會點。過去南茂都是透過人工抄表，缺乏即時和精準數據，因此南茂先在重大設備上加裝數位電表，即時監測、分析數據，打下能源管理基礎。

盤查結果發現，在公司整體用電中，廠務設備占

55%，生產設備則占45%；若以前三大耗能設備來看，依序是空調系統（22%）、CDA空壓系統（13%）、無塵室系統（9%）。於是南茂從重大能耗著手，開始進行系統串聯和優化。比如台南廠共有13台冰水主機，如何配合生產需求，即時調節以達到最好的能源使用效率，為此南茂導入一套軟體監控系統，「以『整體』概念，分配每一台冰水主機的供應量，這就是只看單機沒辦法達到的效果。」透過系統串聯，在線的階段，南茂每年的節電率便提升到1.58%。

納入生產設備 最佳化能源供給

但點和線的階段都只有改善廠務設備，南茂發現不管再怎麼節能，始終都有極限，節電率也無法提升，「因為還有一



半的耗電在生產設備！」節能不只是廠務部門的責任，而是需要集結公司全力，合作出擊。因此從去年開始，南茂進入面的階段，把工廠端的生產設備也納入，整合前後兩端，全面覆蓋公司設備，「如果不這樣做，我們永遠只停留在廠務端。」

生產和廠務設備息息相關，機台需要用氣、用水、用空調，這些都由廠務設備提供，南茂計算後發現，在生產設備用電中，三成屬於廠務設備，其餘七成則是機台啟動時所用的電量，「工廠要反過來思考，我用的這些氣、這些空調是否合理？」

於是工廠端開始盤點每個機台用量，著手調整過度供應的部分，讓廠務設備供給達到最佳化。南茂也參考產能預估，在機台沒有稼動時進行節能，比如高耗能的加熱器可以先關閉；連續供應的氣體也可以透過自動控制的方式，機台啟動才開啟。去年南茂甚至開始在新竹廠驗證智慧節能系統，自動調



透過能耗即時監控、分析數據，替南茂打下能源管理基礎。



南茂節能技術團隊，積極與產業界交流，一同往淨零永續邁進。

節每個設備的運轉輸出，若試行成效不錯，未來也將擴散至其他廠區。

因為加入了工廠端的生力軍，讓南茂發現一塊全新的節能處女地，預期今年節能率將大幅成長至3.03%，節能提升率高達92%，「我們又跨了一大步！」許原豐強調，雖然進入面的階段，但是點、線仍持續進行，「要先做點和線，才有後續面的效益。」

為了節能，南茂投資不手軟，就算要3、5年才能回收也不遲疑。以今年來說，就已投入將近9,000萬元，「我們董事長的觀念是，只要早投資一年，就早回收一年，越晚做，回收時間就拉越長。」

由上到下 深植員工節能DNA

而綠電也是南茂節能的一大生力軍。早在2012年，南茂就已建置太陽能，裝置容量達291kW，於2021年再增建990.45kW。為了加速綠電取得，南茂甚至大手筆投資超過3億元，去年開始著手租地自建6MW太陽能廠，目標預計2030年

綠電占總用電量15%，2050年達到淨零。

即使節能成效亮眼，但許原豐不諱言，過程仍有挑戰，尤其南茂屬於半導體製造業，非常注重品質和產能，只要和生產設備有關的調整，都要進行大量測試和驗證，避免影響生產狀況；同時也必須等到工廠歲修，或是跟產線協調借機測試才行。

另一個挑戰，則是培養員工的節能意識。許原豐坦言，「以前對於節能，員工不見得『有感』，或是認為這只跟廠務有關。」去年為了讓工廠端加入，南茂祭出許多方法，像是由IE工程師擔任「先遣部隊」，先盤點機台的能源使用狀況，再和工廠端的工程師溝通合作。

廠內的環境安全衛生暨能源管理委員會，也會定期召開能源管理會議，公司每個部門都有設定節能KPI，每季向董事會報告節能績效，「由上到下共同推動節能管理。」從去年開始，南茂甚至開始舉辦節能競賽，發放獎金鼓勵員工參與，更不用說定期的教育訓練，「讓每一個員工都擁有節能DNA。」

以大帶小 節能效益向外擴散

南茂的永續作為，不只在廠內落實，更向外擴散。

今年南茂便參與經濟部產發署「大帶小低碳及智慧化升級轉型計畫」，由南茂擔任中心廠，分享自身節能經驗，帶動12家供應鏈廠商，加速導入節能相關技術、設備及管理機制，朝向低碳化升級轉型。

前年許原豐甚至親自帶著廠內的節能團隊，拜訪南科中的其他廠商，共享節能作法，也讓南茂獲得了不少新的節能靈感，「產業的互相交流學習很重要，能源在台灣是關鍵議題，我們自己做沒有用，要整個供應鏈和業界，大家共同往這個方向前進才行。」

南茂也響應台南市府推動的減碳計畫，加入「淨零輔導團」，從執行、輔導、公私協力、法制規範等面向多管齊下，以大企業自身經驗，協助台南的中小企業一起落實溫室氣體減量。對於節能減碳，南茂不只「自己好」，更不藏私，完整體現了淨零未來的共好願景。



圖1：南茂導入軟體監控系統，可調節每一台冰水主機的供應量，以達到最佳能源使用效率。



圖2：綠電為南茂節能的一大生力軍，圖為太陽能發電設備監控平台。



元太科技

企業、能源雙轉型 啟動永續的獲利方程式

對電子紙龍頭大廠「元太科技」來說，獲利和永續永遠都不衝突。2016年，元太徹底轉向電子紙製造，順勢啟動能源轉型，即使營收倍增，用電卻無大幅成長，完美示範了兼顧永續的獲利方程式。

相比其他公司，全球電子紙龍頭大廠「元太科技」發展永續，有個天生的利基點，「我們的產品很綠！」元太執行副總經理陳永恒說。超低能耗的電子紙，不僅是科技的創新突破，更代表著再也不用伐木造紙，根據全球指數機構FTSE Russell公布的綠色營收2.0數據模型，元太高達99.93%的營收，都是綠色營收，因而常被視為「綠色概念股」的一員。也因此元太的永續架構很不一樣，除了ESG以外，還把「產品」(Product)也納入，形成「PESG」四大永續構面，「對元太來講，獲利和永續是同等重要且並行的兩條線。」

元太曾做過全球營運據點碳盤查，發現92%的碳排都來自外購能源，也因此節能一直被元太視為必要且優先的事。但陳永恒卻有感而發的說，元太的能源轉型比其他公司更加艱難複雜，「因為我們不是單一設備、單一製程、單一個廠區做轉型，而是整個企業要怎麼轉型。」這一切，要從元太的發展史說起。

從流程切入 擬訂最佳化製程

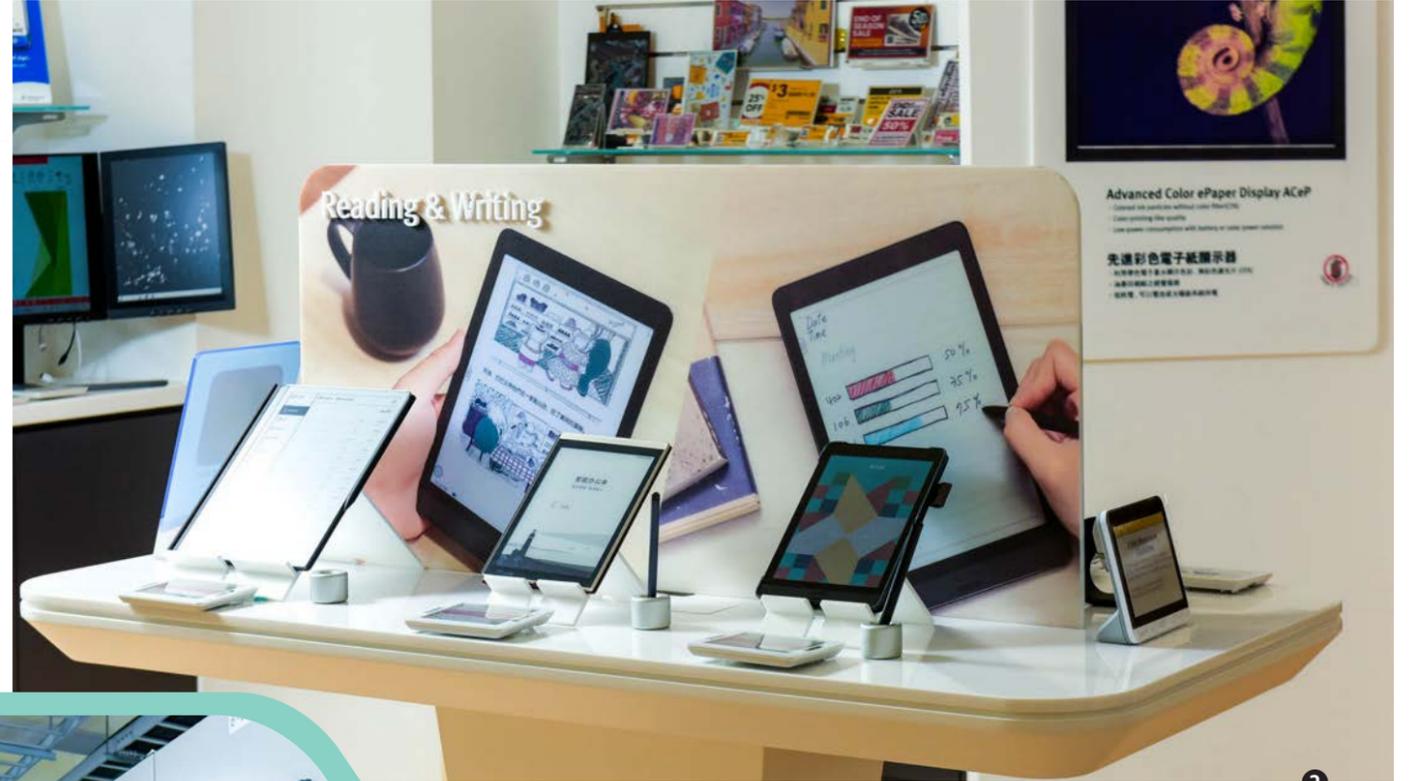
創立於1992年的元太，是台灣第一座 TFT-LCD 面板製造廠，2005年看好電子紙技術開始投入。十年磨一劍，隨著公司在市場取得不錯成績後，元太篤定向電子紙發展，但當時位於竹科總部的新竹廠還有一座LCD 2.5代廠，



元太執行副總經理陳永恒表示，獲利和永續是同等重要且可並行的。



1



2

圖1-2：電子紙龍頭大廠元太科技廠，以數據控管能源使用。

相較於其他公司的6代、7.5代，甚至8代、10代廠，已失去競爭力。2016年，元太決定把老舊又高耗能的LCD廠關閉，轉為實驗線，研發電子紙所需技術，之後又導入電子紙量產，徹底轉型做電子紙。

但是廠房轉型談何容易，以前工廠所有規劃都是為了TFT LCD，和電子紙生產幾乎完全不同，如何把老舊廠房改成適合電子紙的製程、設備和廠務系統，就牽涉到能源轉型。也因此2016年關閉LCD廠時，元太也同步接受經濟部產發署輔導，在新竹廠導入ISO 50001能源管理系統。

大多企業推行節能，最快的辦法，就是汰換老舊設備，但元太卻是從流程切入，陳永恒認為，「如果整個

流程都不是最佳化，就算換設備，也無法減輕能耗，所以一定要從最根本下手。」第一步就從製程合理化開始，思考每一站製程是否已是最佳效率，找出改善空間，接著第二步優化流程參數，第三步導入自動化生產和資訊化管理，到最後一步建立標準化作業。整套SOP不停複製擴散，成功縮短工時，提升產能，減少耗能。

元太也善用大數據控管能源使用，即時監控重大設備的能耗。在元太總用電量中，廠務設備占60%，前三大耗能設備分別是空調、空污處理設備和空壓系統，由於元太不少設備都是30年前建廠之初就購入，既老舊又耗能，因此在製程優化的過程中，也輔以汰換設備，加速節能進展。



近7年平均節電率2.3% 能源管理擴散全球

透過大大小小的優化和節能專案，相較於2015年轉型前，元太在2018年的實際用電，便大幅減少36%，前後共省下2,253萬度電，減少1.1萬噸二氧化碳排放，接近30座大安森林公園的碳吸收量。

在2019-2022年轉型至電子紙量產階段時，即使工廠增加4條產線，全廠用電卻無大幅增加，同時持續繳出優於法規的節電成績，2016-2022年近7年的年平均節電率為2.3%。目前新竹廠也正在興建新廠區，元太整合新舊廠的能源系統，未來彼此能互相支援搭配，不僅能充分運用舊廠未被利用的能源，新廠也不用重建一套系統，一舉兩得。

從2016-2023年，元太總計節省了867萬度電，但陳永恒從另一個角度切入，假設元太當初沒有啟動轉型，持續用舊的製程生產，相比2015年的用電量，元太省下的電高達1.68億度。並且，ISO 50001也在元太內部平行擴散，不只新竹廠，目前林口廠，還有中國的揚州廠都已取得，美國廠預計2025年也能拿到，屆時整個集團的營運工廠便百分之百導入能源管理機制。

積極參與國際倡議 提前達陣各項目標

不只導入系統，元太更積極參與國際倡議，包含承諾使用百分百再生能源的RE100、能源生產力EP100、氣候相關財務揭露TCFD、科學基礎碳目



1

標SBT、碳揭露專案CDP等，幾乎很少公司像元太一樣「做好做滿」，甚至許多目標非常有企圖心。

像是前年，元太的再生能源使用，只占總用電的0.21%，2022年加入RE100後，目標原是RE10，結果去年全球各廠同步展開綠電購買，就已達成RE21，今年榮獲RE100最佳新進企業獎（Best Newcomer），更立下目標要達到RE25。長期來看，2030年元太就要百分之百使用再生能源，2040年達到淨零，超前許多公司進度。而EP100的成效更是驚人，元太每一度電創造的營收，從2018年的4.9美元，大幅度提升至2022年的10.2美元，不僅達到EP100，甚至提前達標至EP125，「單純靠節電無法達成，一定要大幅度的企業轉型，才能在同樣用電下，營收翻倍。」

2022年，元太兩款核心產品也率先完成碳足跡查核，每一片6.8吋電子書閱讀器模組，碳足跡為3.30 kgCO₂e；每一片2.9吋電子貨架標籤則是0.59kgCO₂e，「既然我們是綠色產品，就要更關注客戶用了產品後，確實得到減碳效益。」

對內培養節能意識 對外擴散影響力

陳永恒不諱言，一路走來其實挑戰重重，元太身為領導者，並無同業可以借鏡，「我們是摸著石頭過河！」加上公司轉型幅度幾乎等於「砍掉重練」，如果沒有堅定信念，很難挺



2

圖1-2：元太以製程優化為主，輔以設備汰換，積極進行節能。

過來，「我們看到目標就在那裡，也許過程會遇到很多阻礙，但眼睛都沒有離開過目標。」

而另一大挑戰，則是培養員工的節能意識，「這不是上一堂課就有！」元太在每日的工作流程中，不斷灌輸節能觀念，像是導入內部碳定價，在採購設備時，將設備耗能換算為碳費，讓同仁有量化依據，即使設備售價便宜，但若能耗很高，也不會考慮。舉例來說，元太某次採購熱回收乾燥機，當初預算只有700多萬元，最後卻購入1,500多萬元的機種，因為換算下來，回收年限只多了0.1個月，卻有更好的節能效率，「我們已經用節能減碳的概念去計算，而不是看多花了800萬元。」就連美國的研發中心在做產品開發時，也會選用更減碳的新材料，「所以綠色製造

不是從製造開始，而是從設計端就開始，這就是文化。」

元太的電子紙廣泛用於全球產品，陳永恒坦言，一定會收到國際客戶的減碳要求，「但是這幾年來，我們不是被迫去做這些事，而是自發性的實踐。」身為電子紙產業開創者，元太也發揮影響力，主導永續發展，在2020年成立「電子紙產業聯盟」（EPIA），至去年底聯盟會員已達129家，驅動產業一起投入。此外，元太也帶動供應鏈一起減碳，在每年的供應商大會裡，宣誓減碳目標和作法，同時建立供應商永續標準，目前已有215家供應商簽署供應商行為準則，也完成39家關鍵供應商的ESG稽核，平均分數達86分。

事實上，節能減碳不光為公司，更是為地球，陳永恒常和同事說，「如果把環境都搞壞了，你的小孩還要在這片土地生活嗎？」他的這句話，猶如醍醐灌頂，節能只是表徵，背後蘊含的是每個人對永續未來的美好期望。



培養員工的節能意識成為企業文化，也是元太推動企業永續發展的行動之一。



亞洲水泥

跳脫產業框架 將淨零碳排視為終極目標

提到水泥業，很多人會立刻聯想到塵土飛揚、高碳排的產業特性。然而，為達成2050年淨零轉型的終極目標，亞洲水泥股份有限公司積極跳脫產業框架，除了持續綠化廠、礦區，更透過能源管理機制的導入、推動循環經濟、優化先進製程提升燃燒效率、提升廢熱回收發電、自建太陽能發電系統以及發展低碳水泥產品、碳捕捉技術等方式，與環境建立共好關係。

撰文／鄧明珩
攝影／林靜怡

根據統計資料顯示，台灣每年排放的2.9億噸溫室氣體中，其中大約3-4%來自水泥產業。尤其製造水泥熟料的主要原料——石灰石，在高溫鍛燒的過程中無可避免地釋放二氧化碳，且這段製程所產生的排放，占了水泥生產總排放的60%，因此長期以來，水泥產業總是讓人留下高碳排產業的印象。

然而，近年來無論在何處都可以看見「淨零排放」、「碳中和」、「氣候中和」等辭彙頻繁出現，顯示出溫室氣體的排放與降低能源成本等議題，已經成為全球企業追求永續發展的關鍵策略，「其實在沒有這些制度和政策之前，節能減碳就一直是我們努力的目標。」亞洲水泥花蓮廠副廠長兼製造組、電儀組主任楊明欽表示。

從1985年開始，亞泥就積極推動多項節能措施，除了在1986年成為台灣第一個引進水泥窯廢熱回收發電系統的水泥廠外，同時也是國內首家全面進行產品碳足跡盤查的水泥業者。此外，更透過不斷提升採礦與水泥生產技術，以及針對礦、廠區進行綠美化等舉措，致力於建立一個與環境共生共存的永續家園。

系統性評估 節能更有效

雖然亞泥持續運用各式各樣的方法，節省能源消耗並減少產業對環境的影響，「但是僅仰賴我們內部同仁的努力，就像已經擰過多次的毛巾一樣，想再擠出水來將變得越來越困難。」楊明欽解釋，以水泥產業來說，整個製程主要分為生料研磨、熟料鍛燒、水泥研磨等步驟，而其中能源消耗最大的部分，則來自旋窯燒成所需的煤炭，以及水泥研磨時的電力消耗。

為了實現高品質、高效率、高環保、低成本的企业願景，亞泥已推行ISO 9001國際標準品質管理系統、ISO 14001國際標準環境管理系統、OHSAS 18001/TOSHMS職業安全衛生管理系統，以及ISO 27001資訊安全管理系統等機制，輔助組織內部建立更完善的作業



1：亞洲水泥花蓮廠副廠長兼製造組、電儀組主任楊明欽表示，節能減碳一直都是亞泥的目標。

2：亞洲水泥花蓮廠預熱機大樓。





管制流程，但實際上在進行能源管理工作上，仍與這些系統有所區別。楊明欽指出：「這些管理系統雖然與能源管理相關，但它們強調的內容與真正的能源管理系統不完全一致，也未提供系統性和科學化的能源績效評估方法支持，會讓我們難以確認能源管理的成效。」

2016年，在經濟部產發署的輔導下，亞泥建置了ISO 50001能源管理系統，成為全國首家同時在廠區和礦區獲得相關驗證的水泥廠。楊明欽表示，有別於許多企業在進行能源管理改善時會先從更新設備切入，在副總經理兼總廠長及花蓮廠廠長張志鵬的要求下，亞泥的技術團隊不僅能操作、維護和管理現有的設備，還具備了自主設計設備與系統的能力，因此在建置ISO 50001時，亞泥除了為同仁提供關於ISO 50001的條文、稽核方式和程序標準的培訓外，還針對整個生產系統進行了全面的盤點和清查，讓後端在進行改善流程時能夠更加順利。

攤開能源查核申報資料，自完成ISO 50001能源管理系統以來，亞泥在2017至2022年間，總計節省69.84百萬度電，而以每度電成本為1.84元計算，共計節省了1.285億元，成果相當顯著。

不滿足於現狀 多面向節能減碳

儘管已經是國內水泥產業的典範企業，亞泥卻未因當前的成就而停滯不前。為了持續實現最初展開智慧化能源管理的初衷——節能減碳，亞泥不僅每年達到經濟部能源局「平均年節電達1%以上」的標準，更在2021年斥資3,739億元，成為國內第一個完成船舶「全岸電」工程的水泥廠。當亞泥的水泥船停泊在港口時，使用岸上的台電電源取代船舶發電機供電，將船舶用油需求減至零。這不僅每年節省超過1,474噸的船舶用油，更有效減少5,329噸的二氧化碳排放，大幅降低對海洋、生態和環境的衝擊。

另一方面，亞泥還獨家研發「壩砌水泥」與「卜特蘭石灰石水泥」等兩種低碳水泥產品，不僅在生產過程相較於傳統水泥減少了更多天然礦物的使用量，也同時降低了煤炭燃燒與溫室氣體的排放量，且品質更優於傳統水泥。根據2022年統計，相較於傳統水泥，卜特蘭石灰石水泥可減少3.8%、壩砌水泥可減少17.3%之碳排放。在亞泥積極



圖1-3：亞泥花蓮廠廢熱發電系統，歷年來淨發電度數占全廠外購電力20%以上。



推廣下，2022年共生產219,277噸卜特蘭石灰石水泥、8,923噸壩砌水泥，合計約可減碳8,283噸CO₂e。

此外，亞泥也同步投入碳捕捉利用及封存（CCUS）技術的發展，將工業副產品、廢棄物與二氧化碳結合，供應預拌水混凝土廠作為負碳再生材料的應用，除了可同時解決碳排、廢棄物處理與資源短缺等三大問題外，更有望在2030年實現年補碳量1.8萬噸的目標。

以具體行動方案 持續追求永續目標

亞泥榮獲了「2023 APSAA 亞太暨台灣永續行動獎」一金雙銅的殊榮，證明了過去高碳排、高污染的水泥產業也有潛力成為永續綠色家園的夥伴。在頒獎典禮上，亞泥執行副總吳玲綾表示：「對亞泥而言，『永續』是動詞，而不僅是名詞或形容詞；每個永續目標，我們也都有對應的行動方案。」

放眼未來，楊明欽指出，亞泥不僅自2020年至2022年連續3年達成科學基礎減碳目標倡議（SBTi）所設定的目標，還將透過太陽能發電系統的建置，以及1、2號冷卻機和預熱機鍋爐管群改善工程，提升內部發電量。同時，亞泥還將完成預熱機替代燃料燃燒爐的增設工程，期待能夠在2030年達成21.3%的目標熱值替代比。正如吳玲綾所言：「只有從多個方向著手，與各界攜手對準焦點並持續努力，我們才能將艱鉅的任務轉化為有機會實現的具體目標。」



2023年亞泥花蓮廠目標為建置太陽能發電系統裝置容量達3.7MWp以上。





羅門哈斯

節能不分大小！發揮持續改善DNA

從鑽石級綠建築到綠色工廠標章，半導體CMP龍頭大廠「羅門哈斯」，有座特別綠的工廠。羅門哈斯徹底落實持續改善的DNA，將節能化作每一個日常行為，持續朝向綠色永續邁進。



羅門哈斯針對尖峰和離峰時段，控制設備之開啟，調節能源使用。

撰文／陳怡如
攝影／莊震烽



1



3



2

圖1-2：羅門哈斯總廠長陳光民表示，位於竹南科學園區的工廠是竹科中第一家綠建築工廠。

圖3：利用能源管理系統，羅門哈斯可掌握用電狀況與改善的機會點。

透過玻璃引入明亮光線，茂密植栽綠意盎然，不說還以為走進了哪個美麗園區，原來這是半導體化學機械研磨（CMP）大廠羅門哈斯位於竹南科學園區的工廠，整潔光亮的空間，完全顛覆傳統廠房印象，「這個工廠從開廠之初就是綠建築，也是竹科中第一家綠建築工廠。」羅門哈斯總廠長陳光民驕傲的說。

羅門哈斯隸屬杜邦公司旗下，是全球最大的半導體CMP技術供應商，主要生產研磨時所需的研磨墊跟研磨液，研磨墊市占率全球第一，包含台積電、聯電、三星等半導體大廠，都是羅門哈斯的客戶。雖然羅門哈斯穩坐全球第一寶座，但隨著公司業務成長，耗能也持續增加，「每個企業都要思考，如何在繼續成長的過程中，也能減少碳排。」大約在2009年，台灣還未興起碳足跡和水足跡概念時，羅門哈斯便和主要客戶台積電和其他協力廠商，共同組成台灣半導體產業首個碳足跡和水足跡的先遣調查小組，找出碳排基準。

針對尖峰離峰時間 分析最佳化能源配置

透過全廠健檢，讓羅門哈斯發現了能源使用問題。過去工廠裡的電表由人工抄寫，得要隔天才能知道前一天的

用電狀況，不僅不夠即時，也不夠精準，往往要等到台電帳單寄來，再以電費單上的度數粗略換算。於是在2016年，羅門哈斯接受經濟部產發署輔導，導入ISO 50001能源管理系統，主動掌握用電全貌，找出改善的機會點。

羅門哈斯先在重要設備裝設電表，即時監控所有機台的用電曲線，目前七成都已安裝，同時建立一套能源管理系統，將數據匯入，結果發現，「我們的能源使用不是很平衡！」

以占總電力42%、耗電最大的設備空調來說，在離峰時間，即使需求量沒這麼大，但為了維持最低負載狀況，全部空調仍然運轉不停，造成額外耗電。羅門哈斯開始分析最佳化的能源配置，過去在工廠裡的四期廠房，全都是獨立的供電系統，「這就沒有所謂的綜效，也就是無法彼此支援。」去年羅門哈斯整合一、四期的廠務設備，在離峰時間，只要開啟最少設備，滿足最低用量即可，取代全面開啟。



羅門哈斯不停針對尖峰和離峰時段，調節能源使用，為「產能」和「耗能」這兩個看似衝突的問題，找到了解方，「產能增加了，但單位耗能卻減少了，這就是能源管理系統帶來的效益。」

發揮巧思 小小設計也能節能

羅門哈斯也引進先進的節能設備，將廠內使用超過15年的空壓機，換成IE5永磁變頻式空壓機。目前台灣採用的馬達等級是IE3，羅門哈斯超前引進等級最高的IE5，效能最好。原先工廠裡有4台空壓機，現在光用這一台IE5空壓機幾乎就能供應全廠，空壓機每日平均耗電量減少了36%。

事實上，節能也不一定都是大動作整合或汰換設備才能達到目標，羅門哈斯還發揮小巧思。比如產線端的吸塵器，平均1天只用50分鐘，但設備卻是24小時開啟，耗能極大。設備工程師便在吸塵器上加裝了自動起停裝置，當吸塵頭拿起時，機台便自動啟動；使用完畢歸位後，機台又轉為待機，「只是一個小東西，就可以減少龐大耗能，而且對操作員來說，完全不需要改變原有的作業模式。」



羅門哈斯引進等級最高的IE5永磁變頻式空壓機，減少耗電量。



羅門哈斯在廠區頂樓建置太陽能板。



JW生態環保鋪面，小洞猶如地表的毛細孔，能回收雨水循環使用。



羅門哈斯團隊期望帶頭節能減碳，為地球永續增添助力。

而產線端的烘烤設備，由於需要加熱烘烤，周遭溫度往往高達100-120度之間，只要一開門，熱氣便向外溢散，須用更低的冷氣溫度調節。羅門哈斯又想出一個辦法，新增一個捲簾裝置將烘烤設備隔離，將熱氣集中在內，再安裝抽風設備抽除熱氣，如此便能減輕冷氣運轉負荷。

能源管理非一朝一夕 而是不停優化改善

羅門哈斯不停從小地方著手，「持續改善就是我們的DNA。」這個核心精神，不只體現在節能，而是貫穿整個公司，陳光民指出，從2010年到現在，羅門哈斯不斷推動「CIP持續改善」，累計至今共提出超過1,680個專案，平均每年都有超過100件，其中也包含能源計畫。陳光民引用了「Low-hanging fruit」理論，意即掛在果樹低處的水果，最容易摘採，比喻最簡單就能達成的目標，就像公司推動政策一樣，「節能不分大小，重點是持續做下去，從很多小個案累積。能源管理不是一朝一夕就能完成，而是不停優化改善，一直往前走。」

在羅門哈斯內部，也有跨部門組成的能源管理小組，定期開會討論，公司幾乎所有節能方案都在會議

中提出。而廠內的電氣工程師，也和杜邦在台灣的其他工廠代表共組能源小組，互相觀摩、訪視，帶回最新的節能方法。

而綠電也是羅門哈斯的節能手段之一，公司響應再生能源倡議RE100，2021年便在頂樓建置太陽能板，明年預計購買綠電憑證，目標在2030年使用60%的再生能源；2050年達到100%碳中和。

透過徹底落實持續改善的精神，過去4年，羅門哈斯平均能源節約率達4.3%，累計減少近1,815公噸的二氧化碳排放量，在2020年獲得經濟部頒發節能標竿獎銀獎，2022年又進一步拿到金獎。

致力回收減廢 體現綠色作為

除了節能，羅門哈斯的綠色作為也體現在工廠每個角落裡。低頭一看，廠內有塊佈滿小孔的地磚特別顯眼，原來這是採用會呼吸的海綿道路「JW生態環保鋪面」，小洞猶如地表的毛細孔，能滲透雨水，並讓鋪面上下的空氣產生對流循環，改善熱島效應。羅門哈斯是園區裡第一個採用這種環保鋪面的工廠，即使成本是一般磁磚的三倍也不猶豫，「當你將柏油鋪上去時，這一塊土地就死了，因為再也不會呼吸了。」

而透過地磚回收的雨水，全都流到高達320噸的地下蓄水池中，作為澆灌或緊急消防用水，不斷循環使用。從今年開始，羅門哈斯更將這些雨水初步過濾後，進一步當作冰水主機的冷卻水，減少自來水用量。

不只廢水，羅門哈斯在生產過程中也致力減廢。過去以PU樹脂做成的研磨墊，用完以後便丟棄，若用掩埋需要大量土地，焚化則需耗費能源，去年羅門哈斯將廢棄樹脂回收再製成SRF（固體再生燃料），賣給SRF電廠燃燒發電，截至今年6月底，總計已有約620公噸的固態燃料。

陳光民認為，節能不只減少公司成本，也關乎國際競爭力。雖然現在還沒有硬性的節能減碳規範，但這是全球趨勢，甚至還會影響未來能否繼續取得國際客戶的訂單，「如果你現在不做，等到2028才開始規劃2030的減碳目標，已經來不及了，因為大家現在就開始了。」他認為，科技業是指標性產業，更有義務帶頭，為地球永續增添助力！



環球晶圓

多方落實節能目標 矢志成為形塑永續環境的美好力量

自2011年由中美矽晶製品股份有限公司半導體事業部門獨立的環球晶圓股份有限公司，是全球第三大半導體矽晶圓廠和第一大非日系半導體矽晶圓廠，除了不斷透過技術的提升與新產品的快速開發策略，創造驚人的產值外，也同時秉持著「負責任的成長」原則，積極引入ISO 14001環境管理系統、OHSAS 18001/TOSHMS職業安全衛生管理系統，以及ISO 50001能源管理系統等，逐步成為形塑永續環境的美好力量。



廠務處資深經理黃慰國指出，環球晶圓一直致力於透過各種方式提升能源使用效率，節能早已是企業文化的一部分。



撰文／鄒明珩
攝影／黃建彬

半導體產業是台灣重要的經濟引擎，也被視為國家的「護國神山」。然而，半導體製造也是世界上資源消耗最為巨大、二氧化碳排放量高的產業之一。尤其隨著科技進步，半導體製造越來越趨向精密化，對能源的需求也日益增長。因此，如何透過能源管理系統和節能減碳技術的提升，提高營運效率並減少能耗，已成為近年來的焦點議題。

作為台灣最大、全球第三大的矽晶圓廠，環球晶圓深刻了解到降低能源消耗並積極應對永續環境議題，是在競爭激烈的市場環境中保持競爭力的關鍵，因此多年來不僅不斷強化技術研發能量，也在經濟部產發署的輔導下，於2017年導入ISO 50001能源管理系統，藉由全面審視製程與設備的能源使用狀況，以更具系統性的方法達到成本降低與能源永續的目標。

導入系統化管理方法 突破碎片式節能瓶頸

「對於環球晶圓來說，節能早已經是企業文化的一部分。我們從正式成立以來，全體員工就一直致力於透過各種方式提升能源使用效率。然而，過去因為我們的能源資訊是分散在各部門，導致節能措施的推動比較碎

片化，長期下來就像減重計畫中的撞牆停滯期一樣。」談起導入ISO 50001能源管理系統的契機，廠務處資深經理黃慰國笑著解釋，半導體生產鏈涵蓋了上游的IC設計、中游的IC晶圓製造和下游的IC封裝測試和模組等環節，而環球晶圓主要職責是中游的晶圓製造，其中包括長晶、切割、拋光和磊晶等過程，每個步驟都要用電力來加熱和冷卻，電費占據了較高的製造成本。

為了找到突破口，環球晶圓在2015年主動尋求能源服務顧問公司的協助。黃慰國回憶道：「當時，他們提出一些比較有系統的能源改善方案，例如在大型工業馬達上加裝變頻器，嘗試將廠內公共區域的燈具更換為LED設備等。這些方案取得了顯著的效果，同時增強了我們對於自主建立系統性節能管理系統的信心和決心，但由於某些資訊無法對外公開，改善的範疇受到了限制，主要就是專注在廠務系統方面。」



經過深入的研究和評估，環球晶圓於2017年主動接洽了經濟部產發署的能源管理輔導計畫，並展開了ISO 50001能源管理系統的建置。黃慰國指出，與過去的能源管理策略不同，這次的輔導計畫不僅讓他們全面檢視了整個廠區和製程設備的能源使用情況，輔導團隊也親自指導他們了解ISO 50001的稽核方式和程序標準，更協助他們建立了環晶圓的能源耗用參考基線，為未來推動節能改善計畫提供更全面的參考依據，從而克服了過去碎片式節能措施的困難。

設備升級、電力管理 全面落實節能

在ISO 50001能源管理的支持下，環球晶圓對廠區設備進行全面的升級，包括將苗栗廠的2台75hp定頻空壓機更換為1台150的變頻空壓機，以降低每年超過580,000度的電力消耗，同時減少每年280噸的二氧化碳排放。另外，也在空調冰機設備上安裝變頻器，實現每年超過700,000度的節電效益，同

時減少340噸的碳排放。

環球晶圓還推動內部電力資源管理方案，結合節能照明設備更換和實行辦公室中午休息時間停用照明1小時的計畫，從而降低每年46,445度電的用電量和23噸的二氧化碳排放。

此外，環球晶圓更從晶圓製造過程中能耗最大的部分著手，導入長晶爐節能熱場的設計，並搭配半永磁空壓機與高溫冰機設備，大幅減少了能源消耗。這項措施使得用電量減少4%-5%，為晶圓製造產業樹立了明確的節能標竿。

加入RE100 以行動展現支持環保永續的承諾

除了努力降低電力消耗外，環球晶圓也敏銳察覺到氣候變遷和極端氣候事件頻繁發生的嚴重性。儘管半導體產業先天具有高耗能與高碳排的特性，環球晶圓仍然不畏挑戰，於2021年自主宣布將在2050年實現100%使用再生能源的目標，並於2022年10月正式加入了國際百分百再生能源倡議（RE100），以實際行動支持台灣邁向淨零轉型，為地球的永續發展貢獻一份力量。



圖1-2：空調冰機設備外的變頻器，替環球晶圓帶來極高的節電效益。



圖1-2：環球晶圓在製造過程中導入長晶爐節能熱場的設計，搭配半永磁空壓機與高溫冰機設備，大幅減少能源消耗。

黃慰國坦言，實現上述目標確實充滿挑戰，但環球晶圓已經擘劃了完整的永續計畫，其中包含持續減少現有設備的電力消耗，並優化高能耗設備的使用效率；透過簽訂購電協議（Power Purchase Agreement, PPA）和購買再生能源憑證（Renewable Energy Certificates, RECs），借助母公司中美矽晶作為綠色能源全方位供應商（Green Energy Total Solution Provider）的豐富經驗與垂直整合供應鏈優勢，擴大太陽能電廠的建設，以提高綠色能源的使用比例；同時，更設定了明確的再生能源里程碑目

標，2030年達20%、2035年達35%、2040年達50%，最終在2050年實現100%再生能源的使用，藉由一系列的行動措施，確保能夠穩健地實現這個充滿挑戰的目標。

推動ESG是企業永不停歇的行動，而在台灣兆元產業扮演重要角色的環球晶圓也將持續以綠色承諾為核心，凝聚全體員工的力量，為我們的地球和未來世代締造更美好的明天。



環球晶圓以綠色承諾為核心，凝聚全體員工力量，矢志成為形塑永續環境的美好力量。



朋程科技

節能四部曲 一年節電超過4%！

全球正處於燃油車與電動車銷售黃金交叉的關鍵時刻，當汽車越來越環保，零組件廠也要朝節能永續邁進。全球第一大車用整流二極體製造廠「朋程科技」，透過節電四部曲和三管齊下的方式，全方位落實能源管理。

在汽車產業，「夠不夠綠」也是企業競爭力的重要一環。創立35年的朋程科技，全球市占高達57.6%，世界上每兩台燃油車，就有一台使用朋程的整流二極體。朋程客戶都是國際一級車廠，對供應鏈的碳排要求嚴格，節能減碳不僅是公司營運目標，也關乎能否取得國際訂單。

關於永續發展，朋程走得很前面。朋程科技管理部副處長陳昭惠透露，早在2015年，ESG話題還沒有這麼火熱時，朋程就已自發性的撰寫第一本永續報告書，彙整每一年的成果數據，檢視公司的永續發展策略，不斷提出精進之道。

由於製造業的產業特性，朋程的能源使用主要為生產及廠務公用設備，以公司內部能源消耗量來說，使用的能源全數皆為電力。過去朋程沒有即時監測個別設備的機制，需要一台一台人工抄表，既耗時費力，也無法有效掌握各系統設備占全廠耗能比例，錯失節能契機。

為了降低耗能，2019年朋程接受經



朋程科技管理部副處長陳昭惠表示，朋程的永續發展策略走得很前面。

濟部產發署輔導，導入ISO 50001能源管理系統認證，經由全廠設備盤查，揪出重大耗能設備。結果發現，最耗能的設備是空調系統，占總電量24.8%，其次是空壓系統的10.9%；而若加總二極體製程所有設備，更占38.1%，其中又以濕式蝕刻機和電鍍線最多。

調整排程 集中生產讓設備休息

有了盤查依據，朋程開始擬訂節能策略，透過節電四部曲——節能、創能、儲能、綠能，以及三管齊



積極利用太陽能裝置創能，朋程科技至2023年為止，發電量達50萬度。

下——智慧電表、需量反應、時間電價的方式，全面落實能源管理，達成政府推行每年節電1%的目標。

首先在節能上，朋程從照明、空調、冰機、空壓機等設備著手，積極推動廠區的節能行動。像是將冰機和空壓機更換為更加省電的變頻設備，燈具改為LED，以降低單位產品的用電量。

由於二極體的製程24小時不停機，設備一直運轉也是耗能原因之一。朋程開始依照訂單需求調整排程，集中機台及時間進行生產，其他設備就能暫時關閉，「把節能與生產作業做結合。」陳昭惠說。

第二在創能上，朋程導入再生能源，2020年於南崁一廠及南崁二廠自發設置太陽能，採用單晶高效模組，以及太陽能板雙斜設置，可減少維修走道設置，並增加太陽能設置面積，裝置容量達343kW，2022年發電量超過36萬度電，併內網減少台電供電量。2023年又於南崁三廠增設太陽能120kW，加總所有太陽能裝置，發電量達50萬度電，逐步提高再生能源的使用比例。

離峰用電 電力負載削峰填谷

第三在儲能上，去年朋程在重大耗能設備裝設智慧電表，每15分鐘就回傳一次用電狀況，將用電可視化，再配合時間





朋程科技能源管理的落實，靠的是高階主管都的支持、各部門的協調推動以及集思廣益。



朋程科技藉由裝設智慧電表，幫助管理電力使用狀況，有效節電。

電價及需量反應等，幫助管理電力使用狀況，有效達成節電行為。

透過調整排程，朋程也將尖峰時段用電轉移至離峰時段，「達到電力負載的『削峰填谷』。」2022年，朋程總用電量約3,370萬度左右，其中離峰用電就占了47%，其次為半尖峰的38%，而尖峰用電只有7%，有效抑低尖峰負載。

朋程也配合政府減少用電措施，善用每年8月中旬，年度歲修的停機大保養時間，參加「台電計畫性減少用電」，進行為期一週的節電措施。陳昭惠指出，朋程已連續第5年參加這項計畫，2022年實際抑低容量6,813kW，協助台電調度夏季尖峰用電，提升備轉容量率。

最後在綠能上，因應國際減碳趨勢，朋程承諾於2030年使用綠電達50%，年需

求綠電量約2,800萬kW。目前綠電依靠太陽能，僅占總用電量1.5%，未來主力將靠離岸風電，朋程已簽約購入，更進一步計算未來2030至2049年共20年的離岸風力發電需求為7.5MW。

透過節電四部曲和三管齊下，相比2021年，2022年朋程減少近150萬度電，節電率達4.22%，遠高於政府訂定的1%目標。2021年朋程電費占總生產成本3.71%，2022年下降為3.49%，連帶降低成本支出。

集思廣益 激盪創新節能技術

「節能不是一個部門就能推動，而是每個單位都要配合，這是最困難的地方。」陳昭惠有感而發的說。以牽一髮動全身的排程調整來說，除了與節能最直接相關的廠務和環安衛部門，設備、製造、生管、業務等，也都要參與其中。

尤其二極體整個製程長達3天，需要大夥一起討

論出兼顧排程與節能的最好方式，過程須不斷溝通協調、相互合作；甚至未來就連前端的研發單位，也要有節能意識，在設計研發階段，就要考慮更加節能的製作方法，以及推出更加高效能的產品。

好在朋程的高階主管都很支持，早在2014年，朋程就在董事會下成立「企業永續委員會」，由總經理擔任主任委員，各部門主管擔任當然委員，每年定期向董事會報告永續作為。而在朋程內部，每3個月也會召開跨部門會議，討論節能議題，「大家集思廣益提出想法。」

朋程有不少先進的節能技術，就來自同事創意。朋程科技環安衛經理連國廷舉例，像是製程中產生的廢氣VOC（揮發性有機物），要透過流體化床處理後才能排出。同事從「糖炒栗子」得到靈感，透過吸附塔內流動的活性碳顆粒擔任熱載體，提高熱傳導速率，就像糖炒栗子加入熱砂拌炒，讓栗子更快受熱均勻。

VOC廢氣經氧化爐800度高溫裂解後，去除效率達90%以上，在裂解同時也將熱能回收再利用，減少後續預熱塔的加熱負荷，達到「節能、熱回收、降低VOC」之三重功效，一年可節省42萬度電，創新技術更於2021年奪得國家最高環保榮譽「國家企業環保獎」。

終極目標 2030減碳50%

面對氣候暖化危機，淨零排放已成全球重要目標，朋程接軌國際低碳趨勢，在推動減碳上也不遺餘力，除了建置ISO 14001環境管理系統，2022年更超前政府要求，於年底完成ISO 14064溫室氣體盤查，「我們的最終目標是要在2030年減碳50%。」

朋程也積極打造綠色環境，改善工廠。像是南崁一廠透過優化空調、照明系統、建置太陽能光電等方式，減碳超過23%，於2021年成功取得綠建築標章最高等級鑽石級之殊榮。

2022年，南崁一廠和二廠更進一步取得綠色工廠標章，「我們是第84張證書，全台灣也只有20家公司有綠色工廠標章！」身為全球第一的車用二極體大廠，朋程不僅交出亮眼的營運成績，在節能領域也是領頭羊，持續朝永續目標邁進。



先進的熱能回收再利用技術，讓朋程科技於2021年奪得「國家企業環保獎」。



華新麗華

追上永續浪潮 交出減碳6,000噸成績單！

亞洲不銹鋼與電線電纜領導業者華新麗華，深知永續發展的重要而積極導入能源管理系統。以碳盤查結果明確制定減碳目標，以每年1.5%的目標減排，堅定走在綠色生產道路，去年，華新麗華台灣廠區便交出約減碳6,000噸的亮麗成績！

在台灣工業領域，華新麗華像是一面堅實的屏障。

1966年成立的華新麗華，從電線電纜業起家，如今發展成營業據點分布全球的電線電纜及不銹鋼產業領導品牌，從上游煉鋼，到軋鋼廠每年生產上百萬噸的鋼胚，至下游的直棒、無縫鋼管、冷精棒、冷軋鋼捲，舉凡化肥、煉油、造船廠，或是車床與軸件之加工領域，都可以見到華新麗華的不銹鋼產品身影，每一塊鋼材的背後，都蘊含著堅持不懈的努力、以及對品質的執著。

這份執著，如今也複製在對永續經營的決心之上。華新麗華宣布明確的淨零排放路徑，公開宣告，每年將持續節電及減碳1.5%。

減緩氣候暖化不分你我 宣布每年減少碳排1.5%

「環境一直在變，投資人與社會大眾的需求推著我們向前走。」華新麗華總

撰文／趙心寧
攝影／莊震烽



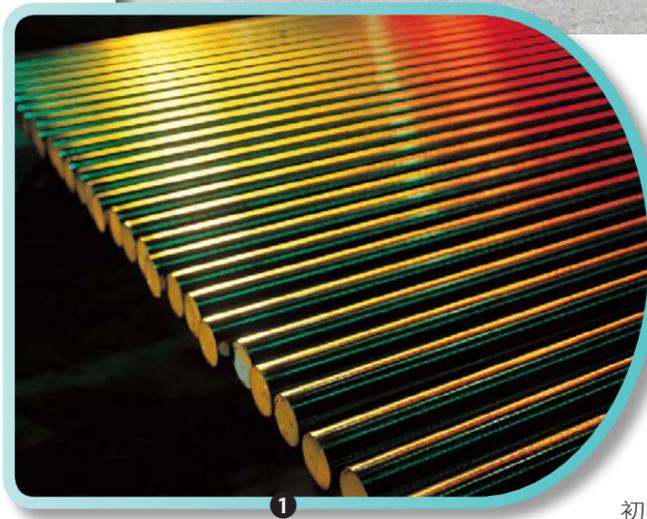
華新麗華公司環境安全衛生處處長陳國輝表示，積極趕上永續浪潮，是企業未來競爭力。

公司環境安全衛生處處長陳國輝說，鋼鐵煉造過程會消耗大量化石燃料與電力，鋼鐵業很早就被國際視為高碳排行業，以華新麗華鹽水廠為例，每年花費4.5億度電，以及約4,000萬立方公尺的天然氣，能源使用費約占總生產成本的5%。

也因此，華新麗華早在2014年就進行第一次整體碳盤查，積極設定減碳目標，與2021年聯合國氣候大會簽署《格拉斯哥氣候協定》相比，足足早了6年。不過，華新麗華初期的減碳策略較為分散，全台四大廠區與辦公室各自從不同角度規劃節能方案。雖然內部反應



圖1-2：營業據點分布全球的電線電纜及不銹鋼產業領導品牌華新麗華也宣告每年將持續節電及減碳1.5%。



不錯，但尚未從集團整體宏觀角度出發，也有不少同仁認為減碳造成不必要的成本支出，因此，扭轉每一位同仁的思維便成為初期推動的困難所在。

「我們都在同一個魚池之中，池子裡有魚也有排泄物，如何設法把它們過濾掉，至關重要。」陳國輝以魚池生態為例，說明單一企業與人類未來緊密相連；他還說，道瓊永續指數（DJSI）、大摩指數等是外部投資人都相當關心企業的永續策略。

2018年，華新麗華做了重大決定，接受經濟部產發署輔導導入ISO 50001能源管理系統。量測分析出各廠區

能耗地圖，哪個環節耗能最多？要減少多少排碳，甚至另外創能才可以達到零碳排目標？達標後又能創造多少效益？正所謂「有圖有真相」，一目瞭然的系統正是讓同仁投入減碳的最佳說帖。華新麗華積極立訂每年減少1.5%碳排放量的目標，讓對環境的正面影響逐年等比放大。從這年開始，能源管理會議躍升為高度重要會議，各廠的生產副總都會親自到場參與。

台南鹽水廠一年減少4,300噸碳排量

「我們都是老工廠了，30到50年歷史都有，設備更新有點不切實際。」陳國輝

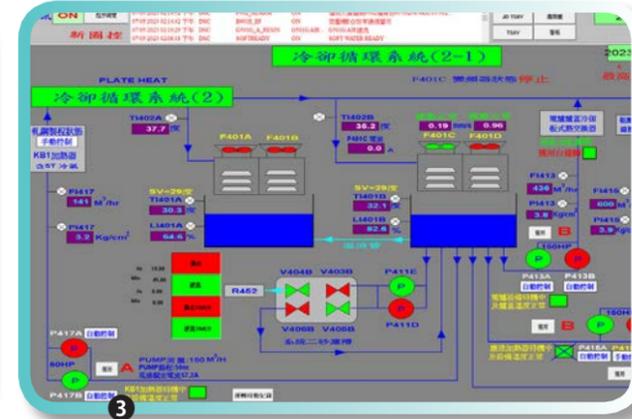


圖1-3：透過盤查關鍵設備、使用最有效率的解決方案、將現有設備調整至最佳生產參數，華新麗華創造出亮眼的減碳佳績。

笑說，華新麗華工廠最資淺年資10年起跳，因此，決定採取盤查關鍵設備、使用最有效率的解決方案、將現有設備調整至最佳生產參數，舉凡是能省資源、省水、省電及降能耗的作為，都是華新麗華的努力方向。

以精進煉鋼製程專案為例，華新麗華先是替鋼廠主要部件更換高效率馬達、散熱風扇等節能設備，也積極回收連鑄後的殘鋼與爐渣中殘鐵，減少爐渣產生與殘鋼量，不僅降低無效熔渣之耗電量，同時也降低原料合金之碳排，達低碳熔煉之效益。另一個針對不銹鋼製程優化的案例，以往不銹鋼製程中，都是用空氣燃燒的方式替承裝鋼水容器進行預熱。華新麗華團隊引進新方法，改成純氧燃燒，大幅提升加熱效率，不僅減少天然氣耗費量，同時也能降低溫室氣體的排放，產品在爐時間雖然縮短，但一樣滿足客戶規範要求。

此外，製程循環使製程中的中水回用，以及環保設施與公用設備的冷卻水回

收使用，台灣地區用水量下降13.81%。整體來說，華新麗華的減碳成績實屬排碳大戶中表現亮眼，以台南鹽水廠為例，光是去年就減少4,300噸碳排量。

團結力量大 帶領供應商一起追上國際趨勢

未來，世界上所有的產品、服務，也都將更強調環保、永續，因此，如何提供耗能更低、生命週期更

圖4：華新麗華團隊引進新方法，以純氧燃燒的純氧預熱器，不僅可大幅提升加熱效率，更可以減少天然氣使用量。

圖5：華新麗華子公司銘懋專注於太陽能，這些年陸續在台北新莊、桃園楊梅、台南鹽水及台中港區的工廠屋頂建置太陽能電廠。



長的材料，也成為華新麗華未來的產品布局方向。目前，台灣廠區已經完成主要產品的碳足跡自主盤查，新莊廠與台中廠更是通過第三方產品碳足跡驗證。

陳國輝說，過去，「高附加價值產品」的定義，取決於產品最終應用於什麼樣的產品、獲得多少毛利，但他認為，碳排強度也將列為高值化的條件之一，比如歐美客戶就非常積極詢問廢鋼再製的綠色產品。目前，華新麗華也積極投入減碳外部化，串聯產業上游的原材料供應商以及下游的客戶，共組「華新低碳聯盟」，整合彼此減碳成果，更能獲得客戶青睞。現在，集團內也正著眼以透明即時方式呈現碳排

放數據，並進行內部碳定價。

「作為排碳大戶，我們必須付出更多努力。」陳國輝說，根據能管系統模擬，華新麗華必須透過創能，才能透過年均減碳1.5%的成果逐步達到淨零排碳的長遠目標。也因為早一步導入能源管理系統，華新麗華面對「用電大戶條款」必須在2026年前完成10%綠電建置的政策要求，也更有時間整頓布局。

華新麗華早在10年前投入綠能產業，其子公司銘懋專注於太陽能，這些年陸續在新北新莊、桃園楊梅、台南鹽水及台中港區4座工廠屋頂建置太陽能電廠，共建置了10.8MW，2026年前會再增加5.5MW裝置容量，也積極準備向離岸風電業者購入綠電，除此之外，也正積極研議投入生質能發電的可能。

「雖然執行難度很高，但如果不做，就會危及企業未來競爭力！」傳統產業的老工廠，如今積極趕上永續浪潮，陳國輝的語氣中帶著堅定力量。



欣銓科技

永續模範生持續進化 邁向基業長「綠」

面對節能減碳的長遠計畫，成立24年的「欣銓科技」，把台灣總部當成示範基地，不分大小推行節能專案，更導入AI智慧化管理，未來欣銓更將串聯海外子公司，帶領集團走向淨零轉型。

來到台灣前三大晶圓測試廠「欣銓科技」的新竹總部，一整面獎盃牆映入眼簾，每一座都是欣銓在永續發展上的榮耀時刻——連續3年獲得英國標準協會(BSI)永續韌性領航獎，拿下全球最大CSR聯盟「RBA責任商業聯盟」的首選工廠獎(FOC)，連續6年公司治理評鑑達上櫃公司前5%。

堪稱永續模範生的欣銓，早在2011年，溫室氣體盤查概念還沒有這麼廣為人知的時候，便開始自主進行碳盤查、驗證ISO 14064-1，「這給了我們一個很好的開始。」欣銓科技副總經理饒清成說。

這幾年，欣銓持續進化，努力往低碳企業邁進。「其實我們是相對比較低耗能的企業。」饒清成透露，每年欣銓的電費占總營運成本的比例只有7%，在資源使用上也以電力為大宗，只要節能，就能有效減碳。

從廠務端能源供應 推展到產線端的能源使用

想要展開節能計畫，一開始欣銓卻千頭萬緒，不知從何開始。過去欣銓只有一個電量總表，無法釐清個別設備的使用電量，

「不能量化、沒有數字，你會不知道哪個設備耗電？為什麼耗電？該怎麼改善？常常就會變成瞎子摸象。」饒清成無奈的說。

他深刻感受，需要一個系統化工具，才能協助公司進行能源管理。2019年，欣銓接受產發署輔導，導入ISO 50001能源管理系統認證，第一步就是進行能源普查，揪出重大能耗設備。

一開始欣銓先從廠務端的設備開始，透過裝設感測器和智慧電表蒐集用電資料，再回傳中央管理系統即時監控。結果發現，廠務設備用電占公司總電量55%，其中又以冰水主機和空壓機是前兩大耗能設備，於是欣銓透過汰換冰機，採用更有效率的變頻節能



欣銓科技副總經理饒清成說，要展開節能計畫，需要先有系統化的工具進行能源普查。



欣銓科技台灣總部自建的太陽能發電設施。

設備以及空壓機熱能回收等方式，展開節能計畫。

但實施一陣子後發現，在傳統觀念裡，像冰機、空壓機等廠務設備，常被視為公司最耗能的設備，「但廠務單位拚命做設備改善，毛巾擰到乾，好像效果也不如預期的多。」

在改善過程中，欣銓慢慢了解，能源管理應該要從廠務端的能源供應，也就是廠務設備的效率提升；推展到產線端的能源使用，也就是製造設備的水電氣合理使用，才能達到真正的節能成效，「不然廠務拚命的省，製造單位卻拚命的用，把前面的努力全都吃掉了。」也因此2022年，欣銓開始把用電盤查和智慧電表的裝設，擴及到產線端的製造設備，如測試機、烤箱等，總算拼出整個公司的用電全貌。

設備最適化控制 不再24小時啟用

「這幾年，我們執行了兩個節能方式很有感。」首先是管線查漏，每項生產設備都需要使用壓縮空氣或氮氣，但在接頭或管線中，都有可能發生微量洩漏的情況，一旦洩露就需要浪費更多的能源製造壓縮空氣及氮氣。

於是欣銓在去年購置了5台聲波成像儀，進行洩漏檢測。在超過2,900處檢測點中，發現238個洩漏點，主要洩漏原因來自塑膠接頭，未來將改用金屬接頭，每年至少可以減少4萬度的能耗損失，未來也會將

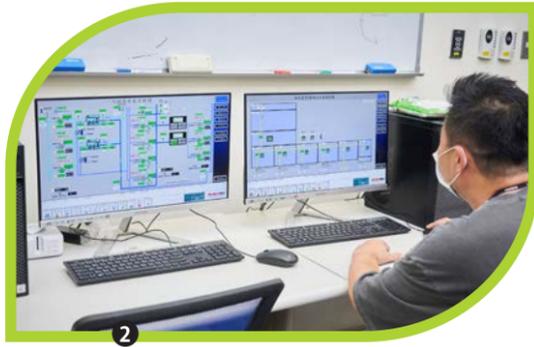


圖1-3：除了設備優化，欣銓科技也運用智慧化的監控系統進行能源管理。

AI。從2022年開始，欣銓的各項節能專案開始朝向智慧化邁進，透過管理系統不斷從終端設備蒐集數據、回傳，再透過AI運算分析，找出設備的最佳運轉方式，即時調整應變，「這樣的調整才夠即時，否則機台數據隨時都在變動，等到員工發現再去操作，現況已經不一樣了。」

饒清成透露，AI計畫在欣銓內部是非常重要的專案，去年第一季特別組成「AI四人小組」，也把IT和IE單位納入，小組不斷對標外界作法，再找顧問公司一起構建AI系統，每2、3個月都要向總經理報告進度。欣銓已拿出決心，會持續進行到底，「這是Long Term計畫，沒有3、5年完成不了。」

2022年，欣銓也在副董事長暨總經理張季明的指示下，成立跨廠區、跨部門的「節能減碳小組」，從各個面向推進公司的零碳轉型，不論規模大小，全力尋找各種節能機會。

饒清成指著廠區裡的接駁車說，現在欣銓的接駁車已改用電動車，今年開始，就連全台灣跑透透的貨車也要換成油電混合車。節能減碳小組按月審查進度，每兩個月在全集團交流減碳成果，讓節能效益快速推展；同時加速投資高效率能耗設備，取代舊設備。

從2019年導入能源管理系統至今，欣銓每年都能節省150萬-200萬度的用電量，節電率超過1.5%，換算

成二氧化碳，每年約可減少760-1,000公噸的排放量。而台灣總部只是節能第一步，現況總部及新加坡子公司均已完成ISO 50001能源管理系統的導入及驗證，未來將再拓展至韓國、南京、全智等海內外子公司，帶領整個集團朝向節能轉型，「未來的路很長，公司逐步把節能意識內化成日常工作的DNA。」

要做就玩真的！ 台灣封測業首家加入RE100

欣銓推行節能減碳的腳步不停歇，今年6月，甚至成為全球再生能源倡議RE100的一員，成為台灣首家加入的封測業者，「我們是玩真的！既然要做就做得徹底。」欣銓訂下目標，2030年將使用30%的再生能源，2040年提升至60%，最終到2050年全球所有據點將100%使用再生能源，達成碳中和目標。

饒清成指出，加入RE100對公司提升國際競爭力有極大幫助。當淨零永續成為全球共識時，未來公司的節能

減碳策略，將成為客戶優先選擇供應商的條件，也更容易取得客戶信任，「他覺得OK了，才會跟我們談生意。」

為了達成淨零目標，欣銓也積極投資綠電，不僅在台灣總部自建太陽能，已完成499kW的裝置容量，同時也搭配購買綠電的方式，去年太陽能發電量50.3萬度，綠電採購量497萬度，已占總用電量3.4%。

「我們不太計較投資了多少，而是更在意我們走的方向對不對，因為節能減碳不是3、5年就能達成，可能是3、50年的工作；也不是2050年就停止，我們希望欣銓成為百年企業，永續絕對會一直做下去！」

欣銓在成立之初，便期許公司「基業長青」，如今面對氣候變遷、地球升溫的重大挑戰，欣銓更盡一切力量，讓公司「基業長綠」，從現在開始，為公司打下永續根基。



副總經理饒清成及能源管理小組成員，逐步把綠電意識內化成日常的DNA。

查漏作業列為定期執行的項目。

第二是讓設備達到最適化控制，依照生產狀況，設備可以不用24小時都開啟，「也就是用再啟動，不用就關掉。」饒清成舉例，像是烤箱烘烤晶圓時，需要灌入氮氣，形成低氧環境，避免晶圓氧化。

在沒有進行最適化控制時，烤箱24小時供應氮氣，後來眾人思考，當箱門開啟時，才會破壞低氧環境，這時再充入氮氣即可。導入最適化控制後，烤箱節省了高達90%的氮氣用量，成效驚人。

AI助攻 朝智慧化能源管理邁進

但放眼工廠設備，數量龐大，不太可能依賴人工操作，想要有效推展最適化控制，怎麼做才夠又快又即時？答案就是



東培在接受產發署與綠基會的輔導後，首先進行能源盤點，並淘汰老舊設備。

東培工業

「隱形冠軍」率先傳產拿認證 彰顯拚永續決心

東培工業致力於節能生產與減少浪費，桃園廠早在2013年通過ISO 50001認證。2018年中壢廠參加經濟部產發署舉辦製造業ISO 50001能源管理輔導廠商徵選活動並通過認證。中壢廠建立能源管理系統後，從2020年至2023年8月止中壢廠總共節能2,370千度，減碳量為1,173噸。

撰文／黃曉波
攝影／黃建彬

成立於1966年的東培工業股份有限公司，主要生產和開發精密滾珠軸承和其相關組件產品，並以技術(Technology)、精密(Precision)、創新(Innovation)的為企業經營三大支柱，濃縮這三字發展TPI為自我品牌。

隱形冠軍 因疫情成口罩國家隊

或許很多人對東培這家公司覺得陌生，甚至第一次聽到這家公司是來自於國家口罩隊的新聞。2020年新冠肺炎疫情剛開始延燒，全世界發生口罩慌。東培加入口罩國家隊製造口罩機台，快速達成口罩日產千萬片目標，協助醫護人員與民眾有足夠口罩面對疫情。但除了口罩外，其實每個人都可能使用過東培的產品，如自行車輪圈的核心、跑步機前後滾筒軸承等，以及分離式冷氣機室內機風鼓的超靜音軸承，用以藉此降低運轉噪音，讓冷氣達到靜音無聲的要求。

東培以客製化滾珠軸承引領業界，產品應用領域包括汽車、機車、工業及特殊馬達、家電、自行車及運動器材與3C產業等，堪稱是產業界裡的「隱形冠軍」。東培生產的軸承，在國內市場占有率已達50%以上，是國內第一大軸承專業製造廠。產品內、外銷各占一半，外銷足跡及於亞洲、歐洲、美洲、大洋洲等38國。

通過ISO 50001認證 傳統產業第一家！

東培副總經理沈文德解釋，軸承為高精密的產品，從原材料至成品產出的製程中，每一個流程都要嚴格把關，才能達成高精度要求。東培致力於提供高精度滾動軸承，為滿足客戶的需求，已先後通過ISO 9001:2015品質管理系統認證、IATF 16949:2016汽車品質管理系統認證、ISO/IEC 17025:2017實驗室品質管理系統、ISO 14001:2015環境管理系統、ISO 45001:2018職業安全衛生管理系統。透過各項認證來確保產品品質的可靠性和穩定性，以提供客戶零缺陷高品質的產品。

ISO 50001也是在這樣的背景下申請。沈文德笑著說，董事長陳成只要知道聽到有什麼新認證，就會要相關

部門了解狀況並主動申請，藉此向客戶保證東培致力持續精進，是業界的表率。ISO國際標準組織在2011年6月發布能源管理標準ISO 50001後，東培桃園廠即在2013年通過ISO 50001認證。當時台灣約略只有10多家企業通過這項認證，東培是傳統產業第一家通過認證，顯示重視綠色節能生產的重要性。

沈文德解釋，滾珠軸承的生產製程從鋼材切斷、粗研磨、車削、熱處理、精研磨到裝配組立後完成。當時會從桃園廠先申請ISO 50001認證，主要考量為桃園廠為研磨到組立的最後產品階段，工廠設備比較單純，不管是能源盤點或是建立能源管理系統都相對容易。中壢廠負責生產前段的鍛造／鋸斷、車削與熱處理等，內有精密軸承工場、部品工場與鋼珠工場等，設備種類多，能源盤查比較複雜，待桃園廠導入成功後，再決定中壢廠後續認證時程。



東培副總經理沈文德表示，東培是第一家通過ISO 50001認證的傳統產業，顯示其極為重視綠色節能生產。

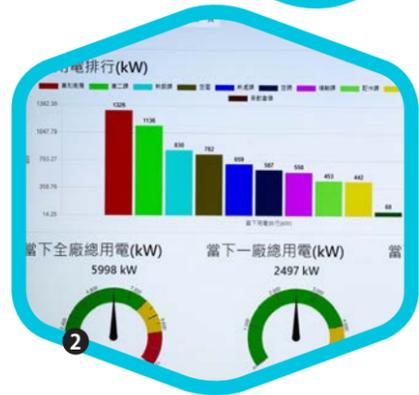


圖1-2：運用EMS監控系統，可即時監控整廠耗能情況，讓能源做更有效率的使用。

而2018年中壢廠因緣際會參加經濟部產發署舉辦製造業ISO 50001能源管理輔導廠商徵選活動，幸運通過示範團隊接受輔導，也很順利通過ISO 50001能源管理系統認證。

能源盤點 逐一改善

沈文德表示，不管是桃園廠或是中壢廠，在尚未接受輔導之前，在能源管理上遇到幾個問題。首先，東培相當重視PDCA管理循環以持續改善精進。一開始接觸能源管理系統，由於同仁都沒有相關知識，無法達到PDCA循環改善。此外，廠內設備皆沒有做能源審查及重大能源設備評估，如此一來當然也沒辦法建立能源基線來有效評估是否已達成目標及能源績效評鑑。

東培接受產發署與綠基會的輔導後，首先進行能源盤點並淘汰老舊設備，進一步建置EMS監控系統，透過可視化圖表來監控整廠耗能情況和重要的耗能設備。以空壓空調設備為例，一旦整體機載達90%以上，系統就會發出警告並連動到工廠幹部的LINE群組，及時啟動

變頻機而非加開定頻機，讓能源做更有效率的使用。

有別於一般製造業的重大能源設備為空壓與空調，東培最耗電的是鍛造機與熱處理等設備，尤其是熱處理設備有「電老虎」之稱，1台熱處理設備相當於10幾台機械加工設備的耗電量。他語重心長地說，要在這些重大能源設備節電相當困難，必須要調整製程。但不管是熱鍛課設備、熱處理、鋼珠課熱處理爐，為確保加工品質和設備正常運作，很難從製程改變去節能。

節能減碳 數字會說話

自從導入ISO 50001後，東培在桃園與中壢兩廠內皆成立節能減碳委員會，主導節能減碳業務並建立節能減碳提案改善制度，定期檢討審核各部門節能目標。為了達到目標，廠內同仁集思廣益，如何在重大能耗設備裡從影響性較少的開始著手省電，嘗試著變更箱型爐特殊品的深冷條件，藉此降低液態氮耗用量和用電量，沒想到這樣一年就省下98千度，減少48.5噸碳排放。中壢廠導入ISO 50001後，透過建構EMS系統對大型耗能設備合理調控，減少廠區不必要的電能



圖3：東培建置的風力太陽能路燈。

圖4-5：東培表示，在重大能耗設備裡找出省電的著眼點，是一大挑戰。



為了達到節能減碳的目標，東培廠內的同仁積極集思廣益，著手節電。



耗用，從2020年至2023年8月止總共節能2,370千度，減碳量為1,173噸。

在節能減碳表現上，桃園廠與中壢廠透過空壓機合理控制、改善空調冰水主機外，再加上利用熱處理淬火油廢熱發電、空壓機廢熱回收，以及在廠區大樓屋頂鋪設太陽能板發電等各種節能減廢活動，每年可節省4,802公噸CO₂e。

「導入ISO 50001是東培最佳節能工具，也是邁向ESG公司治理的法寶。」沈文德表示，東培已制訂「淨零藍圖」路徑，以2022年為基準年，預計在2023年底完成碳盤查，2030年挑戰減碳30%，配合實現政府2050年淨零碳排目標，為地球永續盡一份心力。



1



2

圖1-2：葡萄王製造處總監、能源管理代表胡怡儒指出，身為食品廠，冷凍、冷藏和空調設備是最大耗能來源，空調冰水主機系統的優化和提高效率，自然十分重要。

公司從2018年便開始注意到國際探討ESG的趨勢，董事長曾盛麟本就重視節能減碳，因而登高響應，由上而下拉開能源管理序幕。

用電透明化 找出設備最佳運轉效能

過去葡萄王依靠設備人員的經驗來管理能源，無法真正了解哪些設備需要改善，也因為缺乏各項能源管理數據指標，要建立長期的節能減排意識難度很高。2019年，葡萄王接受經濟部產發署輔導，於公司總部平鎮廠導入ISO 50001能源管理系統認證。

由於平鎮廠是新蓋廠房，在2016年竣工時就已超前部屬，導入節能設計，像是變頻設備、一級能效標章設備、LED燈等。相較大多公司進行能源管理時，以汰換設備為首要之務，葡萄王則是透過能源管理系統進行全面盤查，了解廠區設備種類及能耗使用情形，針對高耗能設備進行優化，達到節能目的。

盤查後發現，身為食品廠的特性，原物料和產品都

要24小時冷凍、冷藏，對生產環境要求也極為嚴格，生產車間屬於10萬級無塵室，空調、除濕也須運轉不停，「冷凍、冷藏、空調設備就是我們公司最大的能耗來源，占總用電量四成。」

推動節能初期，葡萄王從設備參數和時程管理著手，配合產線需求與生產排程，找出設備最佳運轉方式，比如空調系統的冰水泵浦變頻頻率，依末端壓差自動控制調整；找出空壓系統最適運轉頻率，僅開啟一台變頻空壓機等。

胡怡儒認為，導入ISO 50001能源管理系統最大的斬獲，便是讓公司用電資訊透明化，透過能源基線盤查廠內設備能耗及區域用電狀況，建立完善查檢表單及標準化的管理程序，異常跡象可透過紀錄追蹤管理，使設備維持最佳運轉效能，提高能源效率。

葡萄王生技

全面優化 承諾永續再創黃金50年

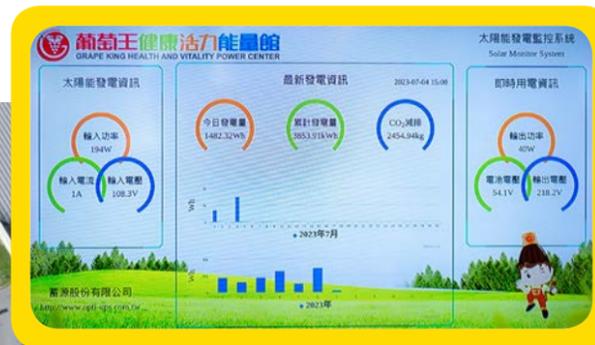
成立54年的葡萄王生技，如何再創下一個黃金50年？答案是ESG永續發展。想要達到永續，節能減排是重要關鍵，葡萄王盤點公司內部每一個可以進行能源優化的環節，承諾實現永續淨零的未來。

翻開葡萄王54年的發展史，宛如台灣熱銷食品的製造機。從全台第一支「喝了再上」的機能飲品「康貝特」，到「只要是我喜歡，有什麼不可以」的奇檬子飲料，再到「一粒10元有找」的「靈芝王」，葡萄王成功跨入保健食品，一躍

成為台灣生技保健食品的龍頭大廠。

一直以來，葡萄王生技以「健康專家，照顧全家」為使命，讓人們擁有健康生活。在這樣的理念下，「永續經營」也是公司重要的營運策略，其中也包含了能源管理。

葡萄王製造處總監、能源管理代表胡怡儒指出，



葡萄王在平鎮廠和龍潭廠屋頂都已裝設太陽能板，更有太陽能發電監控系統。





從小處著手 推動各項節能方案

葡萄王更訂出目標，至2027年，每年廠區節電率朝1.5%以上邁進。因此公司從2019年起，便逐年推動各項節能方案，像是配合排程，將不用的設備關閉，集塵設備每日總開機時數減少1.5-2個小時；製造產線在晚上11點過後，減少包裝區空調設備的運轉台數；停車場排風機也依照工廠上班時段，設定時程控制等。

胡怡儒坦言，由於公司設備都已採用最節能的變頻，「最大的挑戰就是，還可以再怎麼省？」因此葡萄王連小地方也不放過，像是在製程區和辦公區加裝照明感應、全區飲水機依上班時段設定休眠不加熱、平鎮廠裡的觀光工廠夜間關閉環境燈和植栽牆照明。

就連觀光工廠裡販售的茶葉蛋，以前是24小時保溫，現在改為先冰鎮後加熱，除了較保鮮外，茶葉蛋的口感也相對較佳，既好吃又環保，一天就減少16小時的用電量，一年節省近7,300度電，「從小細節著手，一整

年省下來的電也很可觀。」

葡萄王內部還設立能源管理小組，每個部門皆派高階主管參與，每3個月定期召開能源管理會議，由董事長親自主持，針對節能議題追蹤、檢討。在董事長全力支持下，公司也購置了三相電力分析儀、氣體流量計等量測工具，供節能團隊監測設備運轉狀態，不斷找尋優化空間。

集思廣益 節能已成公司日常

葡萄王甚至還舉辦節能比賽，省下來的電費就發給得獎部門當獎金，將節電成果回饋給員工，在其他公司相當少見。胡怡儒透露，他們常和其他公司交流節能作為，大家常面臨一個問題，「好像只有廠務端熱衷節能，其他單位卻不太感興趣。」

透過全員響應讓員工從生活中養成習慣，從平鎮廠、中壢廠及龍潭分公司三廠舉行「節電ing 起來，等你來挑戰！」節能減碳活動，活動初期設定年節電率達1.5%以上，節電度數目標420,111度，透過全員參與及節電獎金的激勵方式，共提出51項的節能措施。截至2021年12月底，節電率達3.3%，節電度數為942,208



圖1-2：除了生產設備的效能改善，葡萄王也從小處著手節能，例如停車場的排風機也設定時程控制。



度（平鎮廠153,015度，中壢廠498,365度及龍潭分公司290,828度），減少約472,988公斤CO₂e，落實執行「節能減碳已成為葡萄王的日常」，員工更自發把獎金捐給弱勢族群和長照團體「把電費化成愛心」。

除了實際節省用電外，響應節能減碳及環境永續，也讓葡萄王的消費者、代工客戶、股東、外資法人更有信心，提升了不少品牌好感度，因而獲得更多國際客戶的訂單。胡怡儒有感而發的說，「我是能源管理代表，也是製造處產線最高主管，所以我也要求廠長等主管，節能工作要由被動轉為主動，唯有大家齊心合力，才能讓節能的工作有更大的成效。」

迎向再生能源 發起綠電革命

不只有節電，葡萄王更發起綠電革命，率先於2019年參加國際RE100再生能源組織，成了全台第四家加入的企業，大聲承諾2030年再生能源使用率達15%，2035年達100%，持續提升再生能源使用量。

目前葡萄王在平鎮廠和龍潭廠屋頂都已裝設太陽能板，一年發電量約18萬度電，可減少9.2萬公斤的二氧化碳排放。葡萄王也已向外購買未來5年的綠電量，於2022年取得首張再生能源憑證，綠電轉供至平鎮廠，達成再生能源使用1%的目標。

2022年，葡萄王更搶先布局ISO 14064溫室氣體盤查，較金管會的規定整整提早5年，於隔年正式取得認證。今年5月，葡萄王更進一步簽署SBTi科學基礎減量目標倡議，擬訂近程減碳計畫及長期淨零目標，以每年較基準年絕對減量4.2%，一同與全球各大企業將全球氣溫升幅控制在攝氏1.5度以內，為葡萄王集團的永續發展寫下全新里程碑。

「我們相信，當有越多企業決定為環境永續發展而進行能源管理時，就能減少更多的溫室氣體排放，帶動正向循環，讓世界、地球變得更加環保永續。」對葡萄王來說，能源管理不只是節電，而是打造一個環境永續的美好未來。



集思廣益落實節能減碳，已經是葡萄王員工們的日常。



福懋科技

從點、線到面 擴散能源管理綜效

改變需要動力，福懋科技受到內外部力量的驅動，在2020年導入ISO 50001驗證，透過科學性的能源管理，節能率達28.3%，超過原訂的22.7%預期績效目標。



福懋身為國際性的IC封裝測試廠，產線與製程都相當依賴能源，如何進行節能管理更是一大課題。

撰文／黃曉波 圖片提供／福懋科技

成立於1990年的福懋科技，為台塑企業發展半導體事業的垂直整合公司，落腳於斗六市設置IC封裝測試廠。歷經多年的技術開發與營運推展，現為國際性的專業封裝、測試與模組的整合公司，提供客戶一條龍的專業代工服務。

內外部因素驅動 導入ISO 50001

福懋科技總經理張憲正表示，眾所皆知台塑集團對於成本控管相當嚴謹，IC封裝的產線與製程都相當依賴能源。近年來由於電價不斷上漲，對經營成本造成一定壓力。

此外，隨著全球低碳環保蔚為主流，從2020年開始，集團客戶日漸要求合作夥伴必須推動永續發展碳管理，供應鏈的協力廠商要盡速取得ISO 50001能源管理系統認證。福懋身為協力廠商的一環，為達到外部客戶的要求，從2019年就開始規劃推動ISO 50001能源管理系統認證，進而達到客戶產品減碳的效益。

在內部成本與外部客戶要求的雙重驅動下，福懋快馬加鞭建置能源管理系統，過程中得知經濟部產發署有專案計畫補助，在顧問公司與福懋團隊的努力下，通過遴選審查會議評審，獲選加入經濟部產發署「109年製造業能源管理系統示範輔導計畫」，並在2020年12月獲得ISO 50001認證。

全方位盤點能源使用設備

「全面性的節能知識，是以往福懋最缺乏同時也最需要的。」張憲正表示，過去在能源管理的作法偏向執行公用設備部門的個案改善。舉例來說，每年台塑集團都會要求提出能源改善計畫，福懋的作法就是盤點單一的老舊耗電設備做更新，隨後這個節能計畫就結案。

但透過執行製造業能源管理系統示範輔導計畫，在專家的輔導與建議下，福懋的節能作法改為從點、線到面，盤點所有能源使用設備，全方位掌握狀況與分析痛點。

李振祥經理解釋，IC封裝測試公司最耗電的莫過於



透過執行製造業能源管理系統示範輔導計畫，福懋盤點所有能源使用設備，全方位掌握狀況與分析痛點。

全年度24小時的空調系統，早期規劃主要以穩定運轉供應冰水為主，並未考量整體系統的運轉效率，當然也無安裝智慧電表與相關監測設備。在缺乏能源管理系統的資訊判讀的輔佐下，管理人員只能以往的经验來判斷何時需要加減載空調設備，其缺點就是現場操作人員在尖峰時間只能多開設備以維持製程穩定。

以福懋一廠冰水系統為例，共有5台定頻離心式冰機，全年無休8,760小時運轉。進行現場設備能耗量測後，發現空調冰水系統運轉有四大痛點：首先是監控設備使用多年，部分感測元件已失準或損壞，管理人員無法依系統資訊判斷合理加減載時機，導致現場只能多開設備以維持穩定製程需求。其次為空調效率不佳，但無從著手改善。明知冰水系統運轉效率低落，但流量分配不均，沒有整體性的資訊分析來找出可著手改善之處。第三，採取固定頻率運轉。雖然已安裝變頻器，但僅能採固



定頻率運轉，無法依實際需求改變頻率。
第四，空調必須全年運轉，無法暫時停機來修改系統。

節能率超標！持續擴展至二、三廠

福懋的能源管理思維跳脫局部改善，改變為全面盤查耗能設備之後，接著對症下藥進行改善，較過往能有更立竿見影的成效。

首先，福懋安裝智慧表來蒐集進行能耗分析，了解廠區能源流向、設備運轉狀況以及痛點。接著，針對痛點做設備升級與更新，將冰水主機與水泵汰舊換新為高效率機型，同時將整體空調系統與節能控制改成全自動設備切換系統。透過能源管理系統與高精度感測元件來掌握系統運轉資訊，讓管理人員精準了解現場狀況與需求，減少無謂的能源耗損。不僅如此，管理人員可一鍵自動切換設備來自動調節



冰水主機設備的升級，搭配能源管理系統，更能掌握運轉資訊。



福懋能源管理組織團隊，領頭全力推動能源管理作業。

冰水／冷卻水流量並加減冰機數量，無須親自到現場啟停設備。

以福懋完成能源管理系統ISO 50001認證的2020年為基礎，用電量26,112萬度，之後的2021年，用電量為25,921萬度，減少191萬度，節省電費439.3萬元。2022年用電量又再減少491萬度，節省電費1,129.3萬元。換算成節能率為28.3%，超越原本在

「109年製造業能源管理系統示範輔導計畫」內所提的保證節能績效目標的22.7%。由於福懋一廠冰水系統節能績效顯著，未來將擴展能源管理系統到二、三廠區冰機房，達到全廠監控，並

依據資料分析進行後續節能與優化各種可能性。

持續採取綠色行動 與環境共好

節能成果雖然豐碩，但建置的過程挑戰也不少。張憲正說，在建置過程中須大規模分工、盤查、量測與分析，由各單位分工合作提報組織內能源設備使用清單與重大能源使用現況調查，接著建立能源績效指標與能源基線資料，最後提出能源改善專案與列管與追蹤進度。

剛開始，同仁不能接受與適應這些衍生出的額外大量業務，此時各單位主管的支持與鼓勵就很重要。為此，福懋成立能源管理團隊，由總經理擔任主任委員、各部門一級主管為執行委員，並設有推行幹事從上到下全力推動能源管理作業，讓所有同仁了解到公司對這件事相當重視。

除了導入智慧化能源管理外，福懋也極力推行節水措施與回收再利用，2022年全廠回收率92%。未來將持續採取綠色行動，進一步從節能到採購綠能，洽購可負

擔合理的再生能源，如太陽光電或離岸風電等。

隨著ESG永續資訊揭露的主流趨勢，福懋在2022年6月更設置永續發展委員會，積極落實環境保護、社會責任及公司治理等永續發展目標。為響應國際氣候倡議，在2023年簽署SBTi (Science Based Target Initiative, 科學基礎減量目標倡議)，以2020年為基準年，宣示至2030年要減少25%範疇一和二的溫室氣體排放量，同時減少12.3%範疇三溫室氣體排放量的目標。此外，預計發行「氣候相關財務揭露 (TCFD) 報告書」，以科學驗證的資料加入倡議組織。未來除落實各項節能減碳措施外，也致力開發綠色產品與設計低耗能產品，秉持與環境共好的精神，邁向企業永續經營。



圖1-2：福懋全面盤點能源使用設備後，進行精準的改善，大幅提高節能成效。





黑松

百年歷史飲料產業 邁向綠色革命之路

從原物料取得、產品製造、包裝，再到配送、消費者使用等，飲料製造產業的每一項製程都需要投入大量的能源，才得以成就每一瓶讓消費者喜歡且信任的飲品。擁有近百年歷史的黑松公司以「安心飲食、健康歡樂、智能營運、友善環境」為企業願景，善用能源管理策略以有效降低能源消耗，在強調永續環保與食品安全的浪潮中，大步向前行。

撰文／鄒明珩
攝影／黃建彬

以紅、白、綠3色構成的「黑松」標誌，是市場上常見的飲料品牌，也是台灣歷史悠久的飲料製造廠——黑松股份有限公司的象徵。1925年，創辦人張文杞收購了位於台北鄭州路附近的彈珠汽水商會「尼可尼可」（ニコニコラムネ），開啟汽水製造事業。走過將近一個世紀，黑松的飲料事業蓬勃發展，從台灣人熟悉



1



2

的碳酸類飲料——黑松沙士、C&C、FIN補給飲料，到宴會上常見的綠洲和黑松果汁，還有深受咖啡與茶愛好者青睞的韋恩咖啡、茶尋味和茶花系列等，提供消費者品質穩定且類型多樣的飲品選擇。

節能 實踐降低成本與永續經營雙目標

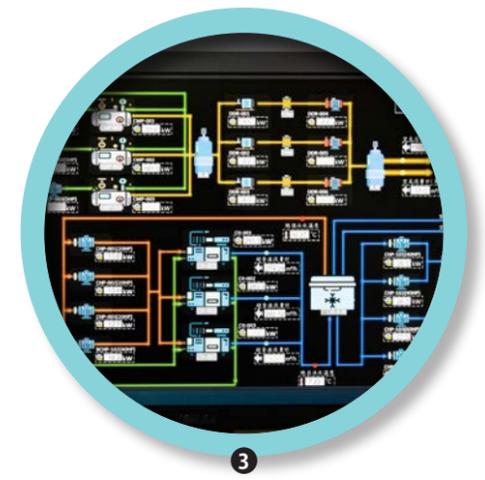
走進黑松最大的工廠——中壢廠，不停運轉的生產設備不僅是成就黑松牌飲料每年高產能的利器，同時也是主要的能源消耗點。中壢廠總廠長邱國棟指出：「在飲料製造產業中，生產過程需要大量用水、電力與天然氣，特別是在電力方面，近年來台灣的用電量屢創新高，電價也多次調漲，我們每年光是電力成本就近1億。

其次是主要用於滅菌步驟的天然氣，大約花費3-4千萬元。整體的能源消耗成本大約占總成本的15%，所以在物價持續上升的時代，想要降低成本壓力，從能源方面著手是最有效的方式。」

另一方面，作為一家上市公司，黑松不僅追求經濟效益，也深知履行社會責任的重要性。面對日益嚴峻的氣候變遷挑戰，除了秉持「誠實服務」的經營理念，確保消費者的食品安全，更必須以具體的行動推動節能減碳，以實現企業的永續經營目標。

從設備更新切入 有效降低耗能

為了有效降低能源消耗成本，並減少企業營運對環境的衝擊，2014年，黑松自主導入ISO 50001能源管理系統，期望透過智慧化的管理方式，找出節省能源的有效方法。邱國棟回憶道：「然而，當時可能尚未找到更好的計畫分工方法，單單



3

圖1-2：黑松中壢廠總廠長邱國棟表示，不停運轉的生產線成就每年高產量，卻也是能源消耗來源。

圖3：導入冰水機及空壓機群組設備監控系統，有助於黑松盤查並節省能源。



黑松運用生產批量的概念，提升生產效率。



更換天然氣鍋爐讓黑松每年減少405公噸的重油消耗。



黑松中壢廠能源管理組織團隊，配合公司落實永續環保。



仰賴公司內部推動這套系統和節能項目的落實，進展仍稍嫌緩慢。因此，2020年，我們趁著ISO

50001需要改版的機會，參與經濟部產發署的『製造業能源管理系統示範輔導計畫』，期待可以帶動公司從基層開始推動整個能源改善計畫。」

2020年，在輔導計畫的指導下，黑松再次針對整個廠區的能源消耗進行全面盤查。首要的改革措施便是從設備更新方面著手，例如：將原先以重油燃燒驅動的鍋爐設備，更換成天然氣鍋爐。這項改變不僅每年減少405公噸的重油消耗，同時也實現了每年減少1,200噸的二氧化碳排放和改善空氣污染的效益；將原本每分鐘可達到600罐產能的易開罐碳酸充填機，升級至每分鐘可充填1,200罐，並將馬達配置改成

IE3的規格，搭配變頻的控制模式，不僅提升生產利用率，也達到每年減少53.6萬度電的目標。此外，黑松也針對擁有25年歷史、因蒸發冷凝器的盤管外部結垢問題造成製冰效率不佳的中央儲冰系統進行汰換更新，以達到每年節省52萬度電的效果。邱國棟表示：「透過這一系列的措施，2018-2023年我們節電量達475萬度，並且在契約容量上已經從2015年的8,300瓩下降至6,000瓩。」

多面向持續落實永續環保

「當然，更新設備是最能夠迅速見效的方法，但如果僅仰賴這種方式，仍然會遇到一些瓶頸。」邱國棟說明，為了實現環境保護的目標，黑松也進一步從制度管理面思考如何減少能源損耗。邱國棟舉例：「我們負責生產的部門運用生產批量的概念，將原本可能一次生產3萬打的產品提高至6萬打，以縮短無效的生產時間，並讓每一份能源都盡可能充分應用在生產上。同時，我們也與行銷和業務部門進行密切溝通和協調，透

過不同的銷售策略，讓不同類型的產品可以根據需求進行更好的配置，以降低庫存壓力。」

當然，黑松的綠色承諾並不僅止於降低能源的耗用。早在2009年12月，行政院環境部正式推動我國碳標籤制度時，黑松便在隔年以「PET600ml黑松沙士」與「PET580ml黑松茶花綠茶」等兩項代表性產品取得全國第一批產品碳足跡標籤證書，以了解自身產品對溫室氣體排放及對環境衝擊的程度。時至今日，黑松共有「PET600ml黑松沙士」、「PET580ml黑松茶花綠茶」及「PET580ml黑松 FIN補給飲料」等3支產品獲得產品碳足跡標籤證書。

此外，為了更有效地推動永續發展目標，2015年，黑松特別成立永續發展委員會，作為企業永續發展的專責單位，並由總經理擔任主任委員，廠處級以上的主管皆為成員。委員會定期3個月召開一次會議，針對利害關係人關心的永續發展政策議題進行討論和執行成果檢討。邱國棟透露，在2025年黑松正式成立100年之際，公司設定了4項重要的環境永續目標，包括與2020年相比，每項產品的碳排放要減少15%、使用8%的太陽光發電、

製作1噸飲料的用水量要減少10%，以及產品的塑料包裝瓶要使用超過30%的再生料，「當然，要實現這些目標並不簡單，但作為一家將滿百年歷史的上市公司，黑松將持之以恆地努力，與大家一起共創永續美好的家園。」



PET瓶碳酸飲料生產線充填機。



為了節能，力積電砸下預算汰換 Dry.Pump (圖1) 和超純水RO處理系統 (圖2、3) 等設備。



畫提高了信心。由此可知，力積電轉型過程中，歐美外商扮演相當重要的角色。也因此，當2021年聯合國氣候變遷大會，全球197國允諾2050年達到淨零排碳，各大國際品牌都開始要求供應商共同為達到「碳中和」的目標而努力。這項重要的國際趨勢，讓力積電走向一條更節能、更環保的路。

「碳排放減量已是當今工廠競爭力的關鍵，以前內部議題是『要不要做?』，現在已經沒有這個選項了，我們討論的是『要怎麼做?』」力積電8A廠廠長白弘吉說得明白，大部分歐美客戶會要求供應鏈規劃減碳作為，國際間減碳趨勢的重要性不言而喻。

放眼台灣科技業，應該沒有人不曉得「力積電」這間浴火重生的科技公司。它的前身力晶科技，曾是國內動態隨機存取記憶體廠 (DRAM) 龍頭，然而2012年，敵不過全球DRAM產業價格大崩跌，力晶科技黯然下市，負債1,200億，股票瞬間成為壁紙。不過，被業界稱為「九命怪貓」的力積電董事長黃崇仁沒有放棄，對員工喊出「你把命交給我，我會拚到底」，花了9年時間轉型與重組，以先進記憶體、客製化邏輯IC與分離式元件為服務主軸，從DRAM廠轉型晶圓代工，2021年更以「力積電電子」之名風光重回資本市場。

不減碳就免談！ 國際大廠要求供應鏈投入節能作為

過去，黃崇仁受訪就曾說，當時，蘋果在推出iPhone 4及iPhone 5時，其面板驅動晶片就是由力積電製造代工，因為接到這樣的大單，銀行也對力積電重整計



力積電8A廠廠長白弘吉表示，減碳已是當今企業競爭力之一。

力晶積成電子

拚永續 6年省下111座 大安森林公園的碳吸附量

晶圓代工大廠力積電歷經下市、還債、轉型重組再重新上市，力積電不僅回來了，更積極投入永續發展，6年省電8,000萬度、減碳4.3萬公噸，優秀的ESG作為，更讓力積電創下半導體產業之首，在大型聯貸案中享有利率優惠！

撰文／葉思諾
攝影／黃建彬



力積電很早就開始針對整個廠區的碳排量進行盤查，發現碳排放量中，能源就占了4分之3，若要達到零碳排，必須改變過去各廠分散進行的措施方式，彼此間方案共享，更積極投入。

「用說的絕對不夠，要拿出國際認可的量化數據才可以說服他們。」白弘吉說，2021年起，力積電8A加入經濟部產發署「製造業能源管理系統示範輔導計畫」，將既有的能源管理方式加入系統化的概念並取得ISO 50001的查驗機構核可，分析能耗使用效率，建立能源基線，達成更高效的能源利用率。

營運面導入能管系統 產品面加碼投入研發

力積電的減碳計畫分成兩大區塊執行。第一，從營運面著手，以8A廠為例，工廠已經設置20多年，廠務設施已經使用很長一段時間，在全面評估能源使用情況、潛在改善機會後，每個部門依據用電實際狀況訂定具體目標，各自展開細項執行，並且導入能



1



2

源監測與控制系統，這樣才能追蹤能源消耗，及早預警能耗異常浪費的情形，採取相應措施。力積電更砸下超過2億元的預算，有些過於老舊的機器直接汰換為節能效果更佳的新一代產品，有的則是加裝節能設備來優化產品的運營。舉例來說，廠內Dry.Pump節能改善，因為全廠有800多顆泵浦，一口氣帶來節能省電達0.4%的效果。

另一個減少碳排的好方法，是從產品面切入，除了提高產線運作效率，也透過研發積極提高運作效能，降低產品整體所消耗的電力。根據力積電8A提供資料，力積電的80奈米晶粒，比起前一代的110奈米晶粒，可以容納兩倍的電子元件數量，但在使用或待機時，卻只需要消耗70%的電力，就像是用七折的價錢買到兩倍的产品。

即時報表效益看得到 激勵同仁投入改變

推動能源管理最大的挑戰為何？白弘吉說，初期的同仁觀念溝通比較辛苦，半導體產業工作繁重，各單



圖1-2：力積電導入的廠務中央監控管理系統，可追蹤能源消耗。

圖3：再生能源即時監控畫面，讓能源管理效益更具體可見。



力積電全體團隊積極投入企業永續發展。

位光是既有業務就忙不完了，未必能把節能的優先順序向前移，難免有人抱怨「已經很忙了，怎麼還要做這些？」每月一次的能管會議流於形式。但導入能源管理系統後，實際效益在即時系統與報表上以數據化方式呈現、一目瞭然，同仁們看到對公司的營運帶來效益，自然會改變態度。

現在，力積電的兩座12吋廠、兩座8吋廠都已通過ISO 50001認證，而在過去6年，力積電一共節省能源約8,000萬度電，比基隆市所有家戶一個月用電量還多；減碳成效為4.3萬公噸，相當於111座大安森林公園的碳吸附量。此外，在環境管理方面，亦搭配本次輔導計畫之成果獲得2022年環境部國家企業環保獎的銅級獎。現在，力積電已經設置完成裝置容量0.5MW的太陽能發電及儲能設施，後續將依規劃方案執行，朝淨零碳排的目標前進。

「不只我們的客戶會督促我們有更好的減碳績效，現在業務單位的同仁也很在意公司有哪些減碳作為。」白弘吉說，能源管

理做得越好，公司的產品就更有競爭力，他在力積電工作超過20年，深刻感受到企業氛圍的明顯改變。

半導體產業首見 ESG作為讓銀行釋出利率減碼

面對企業社會責任與氣候改變，客戶對供應商的要求轉變的大趨勢，力積電從高階經理人開始都積極投入企業永續相關議題，每一次高階主管開會，總經理總是耳提面命：「還可以再如何減碳？」基層員工都已耳熟能詳。

改變是看得到的。2022年2月，力積電大型聯貸案，八大公股銀行都搶著參與認購，原本只打算募集240億的資金，最後竟然超額認購，以312億元結案。而且，力積電還因為達成足量的ESG指標，享受利率減碼優惠，這可是半導體產業第一人！

目前，力積電也正積極以能源管理系統作為基礎，籌備內部碳定價機制，為建構綠色工廠奠定基礎，並為地球永續發展貢獻一份心力。面對淨零排碳，半導體產業「先大後小」、「以大帶小」的策略，成效正在發威！



世紀鋼的鋼板火焰切割加工製程。

世紀鋼鐵結構

「綠能國家隊」 走出綠色節能之路

專攻離岸風電水下基礎設施的世紀鋼，身為綠能產業的一員，在節能上也要當領頭羊。透過汰換設備、優化製程等方式，有效節省公司用電，甚至扮演「大帶小」的角色，帶著子公司和供應商一起節能。

海岸邊，一支支巨大風機，轉動潔淨能源，是台灣重要的綠能生力軍。讓風機站得穩的關鍵，就是藏身海面下的水下基礎設施，背後推手正是離岸風電

國產化的領頭羊「世紀鋼鐵結構」。

成立36年的世紀鋼，以鋼鐵結構起家，是台灣第一家也是唯一一家鋼結構上市公司。作為建築設施的主要結構，世紀鋼的施作範圍涵蓋廠房、橋樑、大樓



1

圖1-2：世紀鋼協理余俊德表示，牆上滿滿的認證，見證了公司對於節能跑在最前面的決心。



2

和公共建設，台灣第一座8吋晶圓廠台積電廠房、台北縣政府、南港火車站、新竹中正大橋等代表性建築，全都出自世紀鋼之手。2014年，世紀鋼更進一步切入正萌芽的離岸風電，打造水下基礎設施，化身「綠能國家隊」，一手包辦彰芳西島、海龍、台電二期等風場的水下基礎。如今，離岸風電已成世紀鋼主力，占營收近七成左右。

切入綠電產業 公司轉骨升級

全球發展再生能源已是不可逆的趨勢，但也為世紀鋼帶來全新挑戰。水下環境不比陸地，更加嚴苛，既要抗海水腐蝕，還要面對洋流晃動和颱風、地震等天災造成的龜裂，因此鋼鐵結構要更加堅固。跨入風電產業，對世紀鋼來說，就是一次次的轉骨升級。踏入世紀鋼，只見牆上貼著滿滿認證，包括ISO 9001品質管理系統、ISO 3834金屬材料熔融銲接品質管理系統、EN 1090鋼鋁結構品質標準等，「這都是以前做廠區工程不會有的要求！」世紀鋼協理余俊德說。

但這樣還不夠，身為綠能產業的一員，世紀鋼面對的是沃旭能源、CIP等國際一線綠能大廠，他們對生產過程中的能源使用更加在意，尤其歐洲在節能減碳意識上更

是領先全球。余俊德透露，早在2016年，世紀鋼就已接到客戶要求，希望供應商能更加節能，輕則影響年度評比的成績，重則可能喪失供應商資格。

一直以來，世紀鋼董事長賴文祥的目標，便是希望將公司打造成「鋼構界的台積電」，關於國際的最新標準或認證，總是跑在前頭，「我們的客戶是全球領先的客戶，所以我們也要跟著一起領先！」為了落實節能，2021年世紀鋼接受經濟部產發署輔導，在桃園觀音廠總部導入ISO 50001能源管理系統認證。

大手筆汰換設備 提升50%節能效率

余俊德指出，以鋼結構產業來說，主要製程為銲接，不需用水，只消耗電，因此最耗費的資源就是電力。在盤查工廠所有用電狀況後，發現最耗能的部分，就是主力銲接製程，占總用電量高達60%；其次30%是公用設備，如空調、空壓、固定式起重機等，



剩下10%則是照明。也因此，世紀鋼節能的第一步，就從設備汰舊換新開始。

鋼構業許多傳統設備都非常耗能，為了節能，世紀鋼幾乎所有設備都汰換成變頻或能效更好的設備，光是汰舊換新，就為世紀鋼帶來40%到50%的節能效率；同一時間，世紀鋼也在設備裝設勾錶，監測重大耗能設備的運轉與能耗狀態。

對於汰換設備，世紀鋼有破釜沉舟的決心，很肯大手筆的投資，「只要效能不好，我們就全部換掉！」比如廠內鐸機採用德國最高級的EWM變頻鐸機，傳統一台鐸機大約8萬元，EWM鐸機卻要35萬元，超過四倍的價差，「國內基本上除了我們應該沒有別人使用。」其他還有馬達、捲板機、銑邊機等設備，余俊德透露，這些年來至少已投資超過10億元在汰換設備。

除了設備，世紀鋼也從前端製程著手優化，像是縮減步驟或是改用物理性方

式生產。余俊德舉例，傳統鋼板加工常見的火焰切割，須燃燒瓦斯或乙炔，不僅耗能，也增加溫室氣體，同時火焰切削出來的邊緣，可能也不夠平整。後來世紀鋼大手筆斥資800多萬元購入新的銑邊機，改用鑽石刀切削，不僅減少碳排，也提高精度，相比一台只要20萬元的傳統火焰切割機，「等於是工法上的改變，但為了做綠電，整個製程方式就不能用傳統的那一套。」

產能增加 用電量卻減少

透過盤查，世紀鋼也發現空壓設備出現漏氣情形，導致設備需加強運轉，針對能耗來源，進而改善優化。世紀鋼也進行全廠的亮度調查，有些區域白天光照足夠，就不需開燈，同時也將傳統的鹵素燈，換成更節能的LED。早在10幾年前，世紀鋼也在工廠建置太陽能，目前裝置容量達778kW，間接使用其能源，還取得台電的綠電標章。

世紀鋼從大處著手，也不放過細節，成功讓公司節省用電。2021年觀音廠總用電量為661萬度，到了2022年減為573萬度，但對比產能，卻增加了4、50%，「產能增加還可以節電，就是最大的成效。」

不只節省用電，對世紀鋼來說，更



世紀鋼成立能源管理小組，除了內部進行節能，也希望攜手子公司與供應商一起擴大影響力。

能提升公司競爭力。根據今年5月最新公布的《TESG永續發展指標》，評估台灣上市櫃及公開發行等共計2,373家企業的ESG表現，在可再生資源與替代能源類別中，世紀鋼排名第三，位居前段班，不僅對公司永續作為大大加分，也對世紀鋼未來取得國際訂單很有幫助。

訂定SOP 以最節能的方式生產

關於推行節能，余俊德坦言，最大的挑戰就在人員觀念，「也就是員工如何用更節能的方式使用設備。」傳統鋼構廠常為了求快，用大電壓、大電流，甚至超過機器負載的方式生產，這都會造成設備損耗和額外能耗；另一方面，傳統鋼構廠很憑經驗，老師傅判斷該用多大的電壓、電流，只要成品誤差在25%以內就可以過關。

為此世紀鋼設計出一套SOP，每個產品該用多大的電壓、電流才最適合，既兼顧品質，又是在最省電、最有能效的狀態下生產。有了明確規範只是第一步，接著便是落實人員培訓，透過教育訓練，教導員工用正確的方式操作

機器，同時建立節能意識，甚至在操作之前還要考試，通過才能上線，否則就要重新培訓。

世紀鋼也在公司內部成立能源管理小組，由余俊德主導，公司各個部門則負責協作，透過定期開會討論，規劃公司的節能策略。去年，世紀鋼也建立ISO 14064-1:2018溫室氣體排放盤查系統，加速落實節能減碳作為。

世紀鋼不只自己推行節能，更把觀音廠當作示範基地，以成功經驗輔導子公司和供應商一起投入節能行動，像是同樣採購節能設備等，目前已著手輔導世紀風電、台欣工業、新光鋼鐵、前端離岸風電、大將作等公司，「一個『大帶小』的概念，向外擴大影響力。」在節能這條路上，世紀鋼並不孤單，攜手夥伴往更綠的目標邁進。

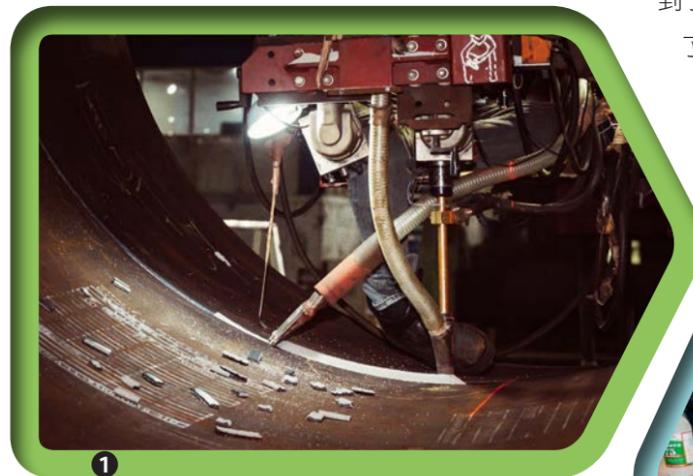


圖1：為了效能，世紀鋼大手筆的投資於設備的更新。



圖2：世紀鋼設計出一套SOP，讓員工以更節能的方式使用設備。



樹德企業董事長吳宜觀表示「永續共生」是樹德重要的企業使命之一。

樹德企業

傳統塑膠製造業大翻身 實踐節能永續的企業使命

創立於1969年的樹德企業股份有限公司，從代工起家到擁有自有品牌，除了秉持著「樹信立德·以人為本·上善若水·厚德載物」的企業精神，專注於提升每個細節的品質，以滿足每位客戶各式各樣的收納需求外，近期更將節能永續視為企業使命，從原料選擇、產品設計，到製程管理、觀光工廠展區與設備的規劃等各方面，透過具體的企業行動，帶動相關供應廠實踐綠色永續願景。

撰文／鄒明珩
攝影／黃建彬



1



2

圖1-2：導入ISO 50001能源管理系統後，樹德不僅提升生產效率，也降低總體的能源耗損。

無論是在車庫收整工業零件、房間整理衣物、客廳收拾小零食，甚至是影劇作品中出現的道具，例如《我們與惡的距離》品味新聞台的媒體工作者用來管理眾多文件的資料櫃，《火神的眼淚》裡「同安分隊」消防員用來分類公文的文件盒，都可以看見台灣最大收納櫃製造廠——樹德企業股份有限公司所生產的實用美觀收納產品。

擁有將近55年歷史的樹德，多年來除了從事過巧克力盒、刀柄、玩具，甚至是電子計時器產品、黑膠唱片的播放器旋轉鈕等各式產品的代工製造外，也藉由代工，從其他大廠的產品中，累積自身的研發與設計能量，逐步創立「樹德SHUTER」、「SHUTER」及「livinbox」三大不同的品牌。

然而，隨著禁塑、節能減碳、環保等議題逐漸受到大眾關注，作為塑膠家具及裝飾品傳統製造大廠的樹德，並未迴避這些重要的議題。相反地，他們抱持著追求卓越的態度，積極透過具體行動，實現他們所設立的

企業使命——「創新價值·收納幸福·回饋社會·永續共生」。

從源頭改變大眾對塑膠的負面印象

對於樹德來說，「環保愛地球」不僅僅是一句口號。自1979年成立自有品牌以來，樹德就展開了「護山育林，造氧減碳」計畫。據統計，一棵成熟的樹每年除了可以產生大約4,600萬公升的氧氣，同時吸收1,700萬公升的二氧化碳。而這40幾年來，樹德已透過這項計畫購地育林超過70公頃，並種植了80多萬棵樹。

樹德企業董事長吳宜觀表示：「塑膠粒子來自化石原料，因此普遍被大眾認為是造成高耗能、高污染和高碳排的主要來源，但我認為或許可以透過一些方式改變這些負面印象。」因此，樹德不僅透過可拆解和折疊的設計方式來縮小產品材積，節省倉儲和運輸成本，還堅持使用一級無毒原料、保證無重金屬殘留、不添加塑化劑，並且不含雙酚A和環境荷爾蒙等有害物質。

此外，樹德於2012年成立子公司——點石綠能科技股份有限公司，嘗試將米糠、木屑、竹子等天然材料，提煉成可與一般塑膠一起回收的再生生質材料，以建立新的循環經濟模式。

建置各項管理系統 全面降低耗能

除了透過護山育林、改善原料實現環保減碳目標外，一直視環保永續為企業重要使命的樹德，也陸續建置了ISO 14046水足跡（WFP）、PAS 2050碳足跡（CFP）、ISO 14001環境管理系統等符合



1



2

國際標準的管理系統，持續以行動表達對這片土地的關心。

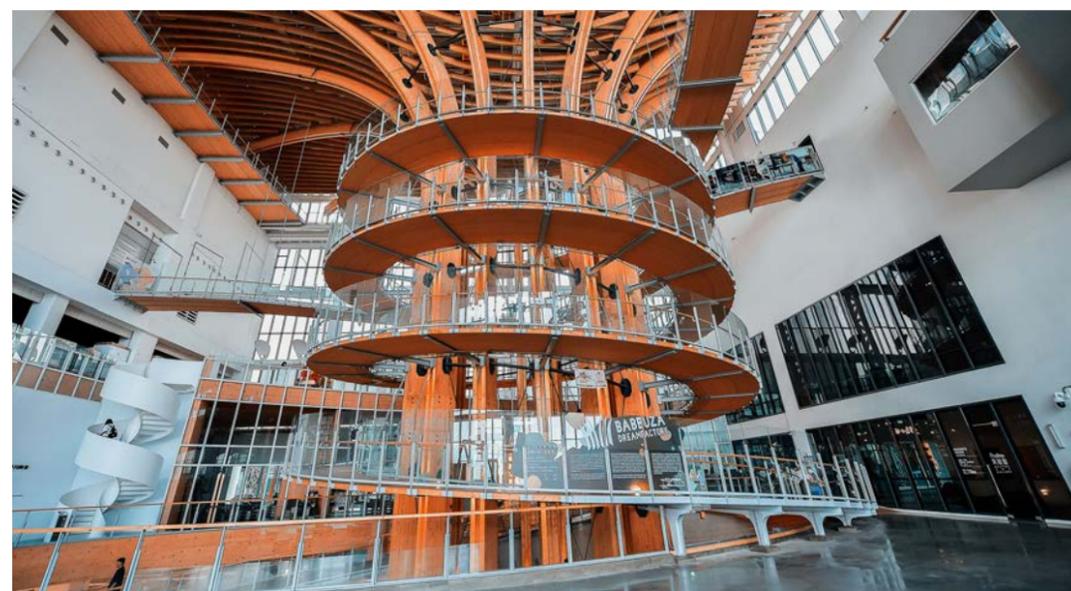
2017年，在經濟部產發署的輔導下，樹德導入ISO 50001能源管理系統，除了針對整個生產流程進行能源耗用的全面盤查，也逐步進行設備的汰舊換新，包含射出機、雷射切割機等，並將廠房的空壓機全面加裝變頻器，在提升生產效率的同時，也降低總體的能源耗損。

同時，樹德也將環境永續的努力延伸至打造綠色工廠，期望不只脫離原本農地臨時工廠登記的身分，也能透過整體生產過程的改善，為產業和土地盡一份力。

打造兼具娛樂與節能巧思的觀光工廠

來到位於南投南崗工業區、由樹德攜手國內外頂尖建築設計團隊共同合作打造的「樹德半山夢工廠」，這裡除了是樹德企業的總部，超過5,000坪的室內空間還涵納了許多深受大小朋友歡迎的勇氣體驗設施。像是高達30.8公尺的全球最大攀樹體驗設施「爬上生命樹」，讓人體驗10秒垂降30公尺刺激感的「樹心跳到底」，結合樹德經典工具箱、居家風格收納櫃、功能性高櫃椅等元素的全台最高特色立體

圖1-2：除了針對廠內的設備汰舊換新，樹德還打造了世界最高的自動立體倉儲系統。



樹德企業總部擁有世界最高室內木構環樹步道，長度386公尺，高度達30.8公尺，更隱藏兩大極限體驗設施於該建築之中。

攀岩牆「全面啟動夢境牆」等，使得自2022年底開幕至今，就成為南投最新的熱門景點之一。

然而，這座宏偉的建築並非只是遊客打卡景點，或是購買樹德商品的銷售中心，它還融入樹德對節能永續議題的承諾。樹德企業夢工廠營運處學旅工廠營運長陳佳惠指出：「樹德半山夢工廠在設計初期，就特別強調環保精神，所以這座建築設有專利的水冷式循環系統、雨水回收系統和太陽能光電等三大綠色建築工法，可實現40%的水資源和60%的電能節省。」在建築中，無論



「全面啟動夢境牆」是全國最高室內攀岩牆，為採用多款樹德熱門產品，如經典工具箱、居家風格收納櫃等元素設計的攀岩牆。

是工廠區或是觀光區，過去的水冷扇和工業電扇已被節能吊扇、移動坦克扇和大風扇所取代，不僅改善了室內空氣流通，還節省了每年4.2369萬度的電力消耗。

此外，樹德特別打造世界最高的自動立體倉儲系統（ASRS）——「星際飛梭倉」。這套系統採用獨創的技術，搭載飛梭載重搬運車，並配備單軌道多車體運作系統，有助於提高倉庫管理效率，節省儲運空間，同時為遊客提供了教育和娛樂的功能。

回顧樹德這一路從傳統塑膠製造業，轉型為結合智慧製造、文化、觀光、服務和生態環保產業的過程，吳宜叡坦言，每一步的改變其實都不容易，且需要全體夥伴的支持，「但正如印度詩人泰戈爾在〈用生命影響生命〉所說的：『把自己活成一道光，因為你不知道，誰會藉著你的光，走出了黑暗。』我相信透過每一個人的努力，這片我們熱愛的土地將會變得更好。」



實踐綠色永續願景並不簡單，但樹德的全體夥伴皆全力支持。



台一國際

玩電商、拚節能 老牌電線電纜廠的「逆生長」之術

今年成立屆滿67年的台一國際，積極擺脫老工廠的體質，在疫情中透過亞馬遜電商平台成功打通北美市場，如今再透過導入能源管理、溫室氣體盤查、產品碳足跡的國際認證，邁向「逆生長」的永續企業。



專業線纜製造領域的老字號業者台一國際，近年也積極投入節能減碳。

撰文／鍾於惠
攝影／黃建彬

「電線電纜」這個名詞雖然聽起來有點陌生，但在你我生活中卻是無所不在，小至家電、手機、電動車，大至建築物、變電所、發電廠，只要需要電力或光纖訊號傳輸的地方，都有電線電纜隱身幕後，默默提供日常萬物運轉的動能。

台一國際成立於1954年，是專業線纜製造領域的老字號業者，產品包括漆包線、電力電纜、光纜以及絕緣材料，無論垂直或水平都有其整合優勢。全盛時期，曾在2014年《天下》2000大企業調查中，營收規模名列金屬產業第三名，位於桃園觀音的工廠，正是集團的重要生產據點，也是這家老牌業者積極邁向淨零排碳的起點。

淨零排碳不是選擇題 而是申論題

台一國際是在2022年加入「製造業能源管理系統示範輔導計畫」，同年底通過ISO 50001能源管理系統認證。台一國際總經理楊忠吉說，之所以起心動念投入能源管理，是基於大環境與企業內部的因素。

大環境方面，感受到全球各國政府對氣候變遷的嚴肅態度，承諾在2050年達到淨零排碳的企業越來越多，國內也已經規劃清楚的淨零路徑圖，台一國際很清楚的認知，節能減碳並不是「做」與「不做」的選擇題，而是「怎麼做可以達到最好」的申論題。此外，全球暖化也造成能源使用成本不斷攀升，台灣這幾年來供電失衡的狀況愈發頻繁，也是營運的難題。

「以前只有夏天用電負載量大會出現『壓降』，現在3到9月都可能發生。」楊忠吉說，就像水管破洞時管線末端的水壓會降低，台電的供電設備如果故障，供電線路末端就會發生電壓突然降低的「壓降」。壓降對一般民眾可能影響不大，但對工廠營運卻很傷，不但機台上的產品可能會報廢，重新開機、校準上線影響產能安排，又對設備造成損耗。

最後，關乎企業生存的關鍵就是客戶要求。台一國際原本甚少產品外銷，但在冠疫情期間，歐美興起在大自然中悠遊的戶外活動，台一國際另闢蹊徑，透過亞馬遜電



圖1-2：台一國際的產品聽起來或許陌生，卻在生活萬物中默默扮演重要角色。

商平台販售成套的電源線組，竟然受到北美大型戶外用品店的青睞，共同拓展露營、遊艇客的商機，目前外銷達整體營收5%、成長迅速，是下一步潛力市場。如果想要持續耕耘海外市場，就必須符合跟上國際客戶對供應鏈所提出的要求。

起初，企業內部同仁做了能源管理企劃，希望能加速傳統產業邁向新氣象，抱持平常心向高層提案。但，不同於許多傳統製造業管理階層總以「設備還沒壞、能用就將就一點」為理由，拒絕投資汰換與優化設備，楊忠吉舉雙手贊成。

老工廠新轉型 改變同仁觀念是最大挑戰

「傳統產業想要永續經營，就要積極跟上世界趨勢。」楊忠吉說，他知道，公司歷史悠久，老員工們都有自己習慣的作



圖1：台一國際楊忠吉總經理（圖左）和節能減碳委員會總幹事卓聖培經理（圖右）。



圖2-3：台一國際首先將資源投注在占了整體耗能六成的電纜製造過程，以解決能源耗損。



圖4：利用智慧化能源管理系統設備，台一國際更能有效率的節能。

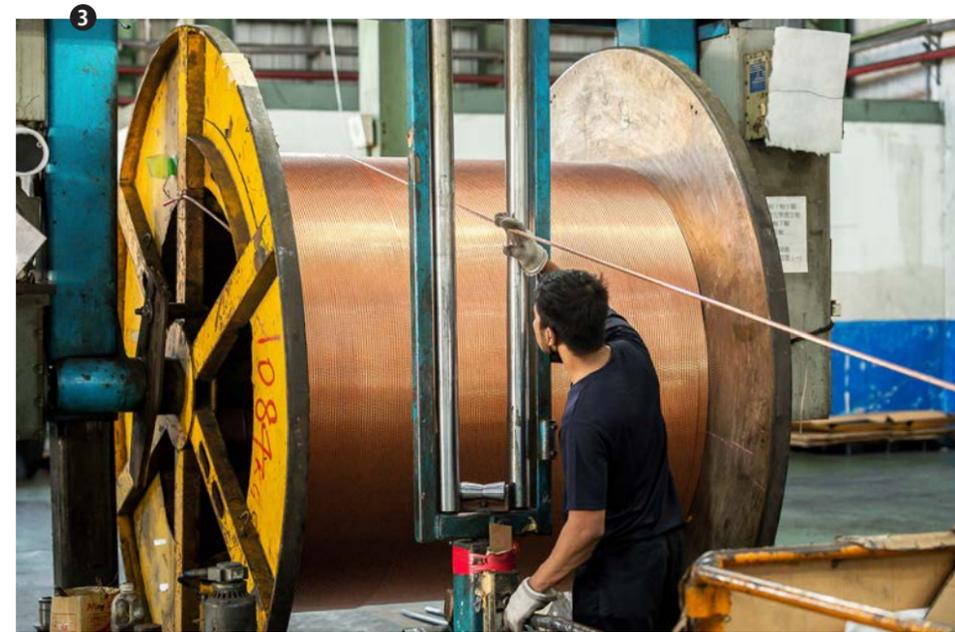
善用80/20法則 資源集中改善高能耗設備

盤點結果出爐，台一國際觀音廠區的能耗集中在少數幾項設備，比如製造過程占了整體耗能的六成使用量，空壓系統則占了15%最為大宗。前者是因為拉

業方式，能源盤查與管理對於部分維護單位來說，等額額外增加工作量，一定會遇上來自內部的阻力。所以，每一次召開能源管理會議，他都設法排除萬難參加，盯著同仁追進度，當高階經理人表現出高度重視，同仁自然不敢馬虎，戰戰兢兢落實執行。

「在還沒接受輔導前，我們沒有足夠的量測儀器與專業知識，無法蒐集全廠能源使用數據，所以很直觀的認為，想要提高設備的節能效果，只有汰換更新一途。」楊忠吉說，最簡單的方式不一定是最好的方式，汰換整組設備財務負擔大又曠日廢時。接受計畫輔導後，最大的改變，就是針對能源使用方式進行全面盤點，找出耗能較大的設備，優先進行改善。

另一方面，建立能源管理組織後，各單位皆有能源管理負責人員，可由各單位平行展開節能，提升全體員工對節能的意識，也因為組織架構非常明確，不同事業單位都能各司其職、齊心共進。



製、絞製與包覆製程中的工藝項目很多；後者則是因為早年工廠可能沒有做出有效率的規劃，人員也未必以最有效率的方式操作，使得系統經常在較低的負載使用下運轉。

「這其實滿符合義大利經濟學家所提出的『80/20法則』。」楊忠吉說，這項管理哲學是找出關鍵的20%，然後將多數資源分配給它加以運用，就能達到事半功倍的效果，也就是說，只要把資源集中投注在空壓系統與製程，就可以解決八成的能源耗損問題。

台一國際也透過能源管理系統的建立，循序漸進完成許多進階應用。第一步是將建立可視化的能源監測系統，透過一目瞭然的畫面，立刻了解工廠內的能源使用情況，若出現異常，也可即刻跳出警示，進行排除，將浪費的能源降到最低。第二步，依據實際盤查所蒐集的能源使用數據，重新審視與台電所簽訂的契約容量。契約容量是與台電簽訂的基本電費，如果超約用電會被罰款，但如果實際用電量比契約容量來得低，也仍須支付當初議約費用。因此，如果能精確掌握進行能源優化後的用電量，便能重新議訂最適合的契約容量。目前，台

一國際觀音廠區自2015年至2022年所省下的電力，相當於一個小家庭4年的用電量。

關鍵3年 建立有競爭力的綠色貿易壁壘

「累積堆疊的數據，都是我們未來如何降低成本、擴大產能的判斷依據。」楊忠吉說導入能管系統，建立能源績效指標的優點並不僅止於能源領域，而是整體營運的向上提升，逐步邁向永續企業。

談起台一國際在永續發展的進程規劃，楊忠吉語氣明朗地說，去年完成建置能源管理系統並通過國際認證，今年正在進行溫室氣體盤查，預計可如期完成；至於明年則預計啟動全面盤點產品碳足跡的計畫，以關鍵的3年計畫，替未來國際間啟動碳稅機制做準備，希望透過行動，展現企業珍愛地球的決心，建立堅不可摧的綠色貿易壁壘。



台一國際觀音廠節能減碳專案團隊，透過行動，積極引領公司建立綠色貿易壁壘。



金元福包裝

逐步完善永續框架 立志成為對世界最好的企業

創立於1978年的金元福包裝企業股份有限公司，除了不斷地在產品與技術上追求革新與進步，以提供來自國內外的食品和工業大廠優質的容器包裝服務外，近年更積極跟隨世界環保永續趨勢，透過Reduce（減少使用）、Reuse（物盡其用），與Recycle（循環利用）的環保3R理念落實，以及溫室氣體排放盤查、能源管理和人才發展品質管理等系統的導入，逐步往自身的終極目標——「成為對世界最好的企業」邁進。



圖1-2：金元福為全亞洲最大規模的真空成型塑膠製造廠。



金元福冬山廠副廠長楊文龍表示，塑膠業也可以實現永續與環保。



從超市的餅乾、水果、蛋糕，再到連鎖餐廳的烤雞、沙拉等，為這些新鮮、美味的食物提供與消費者接觸的重要介面，正是眼前這些強韌又輕巧的塑膠包裝盒，而它們源自全亞洲最大規模的真空成型塑膠製造廠——金元福包裝企業股份有限公司。

金元福成立已有45年，多年來以獨特且專業的一條龍生產服務模式，在全球各地開拓了自己的事業版圖。2020年，金元福更創下54億的營收紀錄，成為亞洲產能最大的塑膠真空成型容器廠。

然而，當禁塑、環保、永續、淨零排放等政策理念在世界各地逐漸深入人心之際，塑膠產業似乎成為大眾的抨擊焦點。作為塑膠真空成型容器產業龍頭的金元福，不但不感到氣餒，反而透過自身的專業與具體行動，證明了「塑膠業也可以實現永續和環保」。

嗅到回收塑料商機 投入永續行動行列

早在2002年，由於台灣開始實施限塑政

策，加上市場削價競爭的情勢日益激烈，金元福決定調整市場策略，將重心轉向國際市場，這看似是一項挑戰，但實際上卻成為改變的契機。儘管當時回收塑料（rPET）尚未普及，但自2008年起，金元福就在回應特定國際客戶的需求下，嘗試使用回收的再生材料來製造塑膠食品盒，而這一舉措也為往後推廣回收塑料產品的計畫，開啟了重要的一步。

自2018年起，金元福進一步遵循聯合國「永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）」原則，積極推動公司的ESG目標。與此同時，國際社會對於ESG理念的重視不斷增強，大型企業對回收塑料的需求也逐漸攀升，回收塑料的價格因此隨之水漲船高。金元福包裝冬山廠副廠長楊文龍指出：「回收塑料的價格實際上比新料高，2018年以前僅高出3%，但現在的價差已擴大到30%以上。」

台灣唯一 通過國際百分百再生能源倡議（RE100）審查

儘管如此，金元福仍然確信回收塑料將是未來的趨勢，為了更深入推動塑膠的循環利用，2018年金元



透過各部門的同心協力，金元福的ESG委員會確立了實現永續企業的各階段性目標。



為了節電，金元福首先從生產設備面切入，乾燥桶設備節能改良就是其一。



金元福積極提升綠電使用率，冬山廠就擁有4個太陽能發電案場。

福與墨西哥的事業夥伴合作，在當地成立塑膠回收的清洗分選廠，期望能建立屬於金元福的閉鎖循環經濟（Closed Loop Economy）。

楊文龍解釋：「閉鎖循環經濟簡單來說就是瓶子變回瓶子，盒子又變回盒子，同樣的資源不斷回收再產出新的產品銷往市場，形成一個正向的循環。」以金元福的外銷營收來看，最主要的一部分就是美洲市場，而墨西哥又是美洲重要的農作物產地，對於塑膠包材的需求量非常大，因此墨西哥的這座清洗分選廠，正好可以在當地負責將回收的廢棄塑料進行分選、清洗，再產出新的盒子就近在當地銷售，整體下來可減少最少十倍以上碳排。

2021年被視為金元福的永續元年，他們不僅完成ISO 14064-1溫室氣體盤查，還成為台灣首家，也是目前唯一通過國際百分再生能源倡議（RE100）審查的塑膠容器製造廠。同時，他們也成立

ESG委員會，透過各部門的同心協力，一起聚焦在ESG的每個任務上，懷抱著堅定的決心，確立了2025年將回收塑料使用在產品上的占比拉高至40%，以及在2030與2040年分別實現使用再生能源達60%和90%的階段性目標，以實際行動回應他們心目中的永續企業理念。

導入ISO 50001能源管理系統 確實追蹤每項資源耗用量

除了致力於翻轉大眾對於塑膠材質不環保的負面印象，如何有效降低生產過程的用電量，並同時提高再生能源（綠電）的使用比例，也是金元福的ESG重要目標。

談起金元福的能源消耗情況，楊文龍解釋，塑膠產品的製造過程需要對塑膠顆粒進行軟化和成型，因此在生產過程中不可避免地需要進行「加熱」操作。儘管金元福不像許多工廠會藉由燃燒煤炭的方式來取得熱能，而是使用電力來進行加熱，但這也導致了金元福每個月高達3千萬以上的電費支出。

為了降低每個月的電力消耗，金元福召集生產部同仁共同集思廣益，首先從生產設備面切入，將適合更

換成變頻的機器進行了升級，並且使用純水提供機台的運作與保養，以確保設備不會因為水質問題而產生水垢，進而降低效能，「但做完這些之後，最大的問題依然是：我們真的有省到電嗎？如果有，那是省了多少？」楊文龍笑著回憶當時總裁最常向生產部提出的問題。

2022年，金元福接受經濟部產發署的輔導，建置了ISO 50001能源管理系統，透過智慧化的管理方式與全面性的監控數據，終於能夠以快速、明確且有效的方式，找出節省能源的新方法。同時，在產發署的推薦下，金元福也獲得專業能源改善顧問公司的支援，不僅針對整個廠房設備進行全面的能源消耗評估，也進一步調整了廠房的冰水機和空壓機的管線系統，預估在2024年完成工程後，每年能夠節省180萬度電以上，成果相當顯著。

在節能的同時，金元福也積極提升再生能源的使用率。目前，光是冬山廠就擁有4個太陽

能發電案場，期望能藉此有效地降低碳排放量，最終於2050達到綠電使用率100%的目標。

下一步，金元福將復刻墨西哥的經驗，與國內的零售通路夥伴共同打造台灣的閉鎖經濟模式，將消費者使用過後的廢棄塑膠盒回收回來，再一次製成輕巧的食品盒，讓資源能夠永續循環不息。



1



2

圖1-2：金元福致力於打造塑膠容器回收的正向循環。



1



2



3

圖1-2：新光合纖以化學纖維起家，為光電、汽車及電子產業的材料供應商。

圖3：提高能源設備效率，對新光合纖而言，不僅節能，也提升產業競爭力。

噸，節能效益達13,143千元。

導入ISO 50001認證 促進節能廣度與深度

2022年底，新光合纖開始導入ISO 50001認證。「其實公司在2020年就想做這件事。」連春義解釋，近幾年報名經濟部節能標竿獎表揚，報名表有一項評分標準為建置ISO 50001能源管理系統。2020年新光合纖中壢廠獲得節能標竿獎的「銀獎」，為了往後挑戰「金獎」，若能盡速建置能源管理系統並取得ISO 50001驗證，往後報名才能獲得該項目的分數。只不過當時受疫情影響，才延宕到2022年底拿到ISO 50001認證。

新光合成纖維

著眼節能減碳綠色商業模式 邁向永續未來

新光合纖以永續成長與環保綠能為核心理念，近年來建立能源管理辦法並設定節能目標，持續推動與轉型建立綠色商業模式。近5年累積節能案件 287 件，節能金額58,587千元。

成立於1967年的新光合成纖維（簡稱新光合纖）以化學纖維起家，因應市場需求擴展產品線到塑膠與光學膜，多角化經營策略將產業應用延伸到電子產品

與汽車電子等，現已成為光電、汽車及電子產業的材料供應商。

新光合纖公用處經理連春義表示，公司對節能一直以來不遺餘力。在1982年就成立節約能源推行委員

會，與日本東麗株式會社技術合作，導入各項節能措施。為加強能源使用效率，2004年起參加綠基會的溫室氣體自願減量計畫，推動多項節能措施，如利用蒸餾塔之廢熱當動力來推動吸收式冷凍機、效率不佳之冰水主機汰舊換新、蒸汽廢熱再回收利用等，充分提高能源設備效率，不但能節省電力，同時也提升產業競爭力。因積極投入節能計畫，多次獲得經濟部能源署的節約能源優等獎，以及經濟部產業自願性溫室氣體排放減量績優廠商獎等獎項肯定。

除了與外部合作推動節能計畫外，為激發內部同仁提出更多節約減碳的創新思維，在2018年制訂「節約能源改善獎勵辦法」，評審遴選出節能效益最大的3個廠處以及最佳創意獎，透過獎金與獎狀藉此提升各廠處的創新能量，讓綠色文化逐漸深植企業內部。以2022年為例，提出61件節能改善提案，實際完成54件節能措施，一年約節電約5,322千度，減少溫室氣體排放量2,990公



新光合纖公用處經理連春義表示，公司致力於讓綠色文化逐漸深植企業內部。



圖1-2：除了智慧電表，新光合纖也利用人力抄表將資訊寫入智慧裝置，上傳到能源管理平台與資料庫，以便能源盤查。

圖3：經過能源盤查後，新光合纖首先更新高效率馬達等重大能耗設備。

新光合纖在導入ISO 50001後，節能措施最大改變即是從以前的單打獨鬥變成跨部門的相互合作。他解釋，以往每年設定節能目標，要求各廠針對目標提出節能作法，每個廠節能作法不一，但普遍都採年度專案處理，如冰凍主機太舊太耗電，當年度就換掉，但並未針對冰凍主機做能源效能持續追蹤管理。

但導入ISO 50001則促使節能的各項作為擴大深度與廣度。由公用處擔任主導單位，要求生產部門各廠派出一位種子同仁與電力部門跨部門合作一起進行能源盤查，了解重大能耗設備占總電力的多少比例，並提出改善之處。打個比方，這種作法就像全身健康檢查一樣，了解身體狀況後，並針對整體健康提供各項治療與保健方法，而非只醫治單一病痛。

跨部門、分階段 持續能源績效改善

然而連春義也坦言，這種跨單位合作，當然也替同仁增添不少工作量。例如：生產部的人員主要工作為操作設備，但對能源設備的分析並不了解，需要電力部門同仁的協助。此外，種子同仁也要與公用處同仁一起上ISO 50001能源管理系統標準的課程，了解如何進行能源數據蒐集、能源盤查作法以及能源管理內部稽核等。由於能源盤查需要相當大的人力，增加這些額外工作，相關同仁剛開始難免會有抱怨。不過公司管理階層透過各種方式讓同仁明白，做這項認證只是早晚的事。

新光合纖的能源使用費占生產成本的15%，幾乎跟人力成本一樣。不僅如此，能源局的「能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定」下，用電量800瓩以上的工商業大戶，每年要強制節電1%。唯有系統化的節能方法，可持續進行能源績效改善，通過ISO 50001認證勢在必行，越早完成越能獲得效益。

此外，導入的過程最困難之處莫過於預算有限。能源盤查的重點就是要即時掌握工廠內所有設備的能耗用量，透過智慧電表可掌握設備即時運轉狀態與耗能情況來對症下藥以提高能源使用效率。新光合纖現有智慧電表普及率只有20%，其他只能仰賴人力抄表將能源、發電量等資訊寫入智慧裝置上傳到能源管理平台與資料庫，記錄每日的能源追蹤。

經過能源盤查鑑別機台流量效率與生產效率分析後，發現重大能耗設備占總電力的49%。在預算有限的情况下，第一階段先更新250台高效率馬達以及各1台空壓與冷凍機，透過新設備來減少能耗與提高效能。未來將全面增設智慧型電表基礎設施，即時掌握廠內重大耗能設備能耗情況與機台運轉效率，透過可視化的能源數據，找出影響能源效率的變數項目，進行能源績效報表製作，以及比較區域能源使用分析等，作為節能改善效益計算等各項能源追蹤管理。

放眼未來 以減碳經濟與綠色營運為核心

面對全球高漲的淨零減碳壓力，政府修法《氣候變

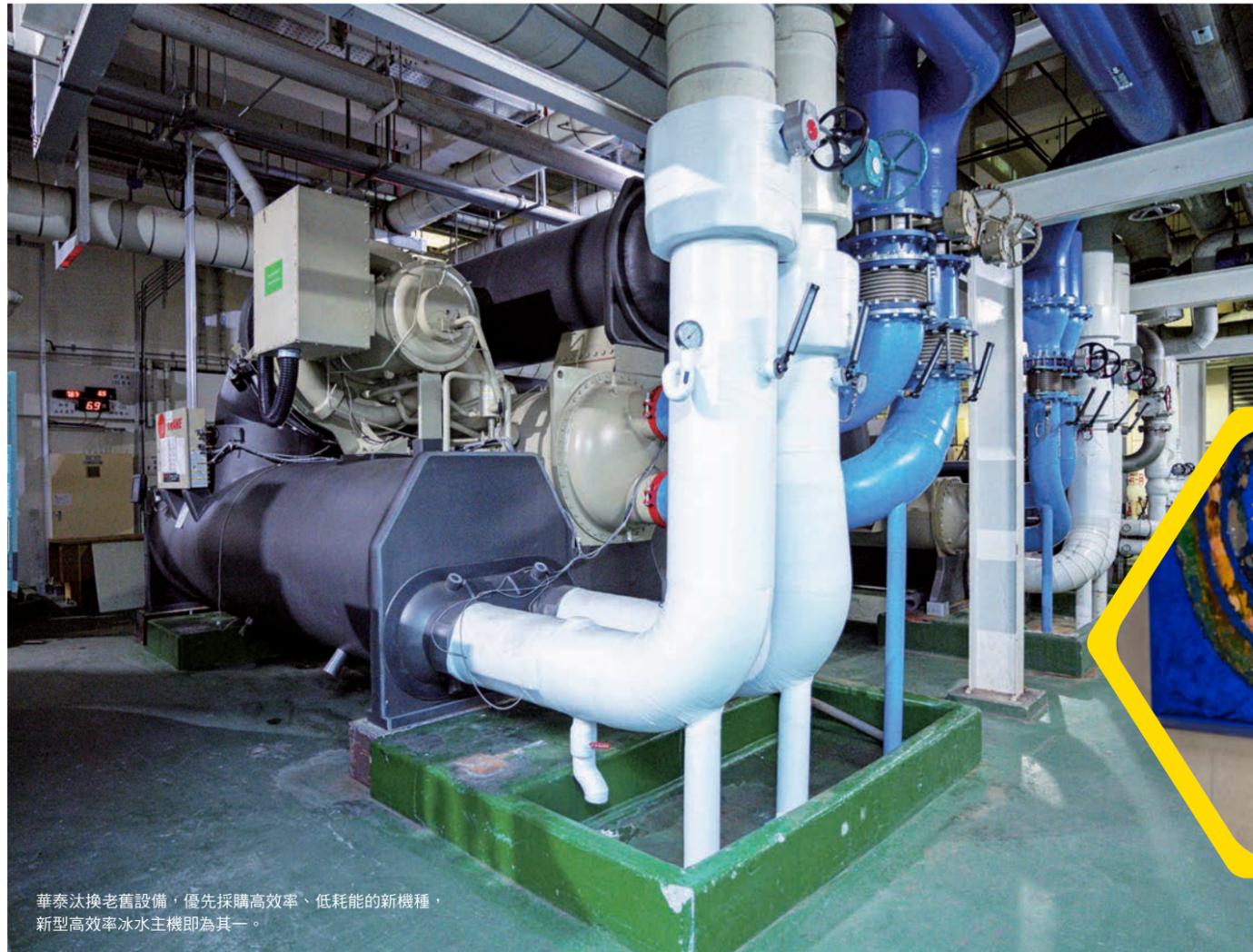
遷因應法》，將「2050淨零排放」的目標入法，未來將徵收碳費。節能就是減碳，連春義表示，配合政府「2050淨零排放」目標，新光合纖成立碳中和專案小組，預計在2025年前減碳7%、2030年前減碳22%，2050年達成碳中和。

具體作法包括設備汰舊換新，以及生產流程優化等如推動產業智慧化（工業4.0），提升良率與效率，進而降低能源消耗。此外，也預計將以天然氣和綠電逐漸取代燃煤系統以降低碳排。以觀音廠區廢水處理設備為例，利用最新的厭氧處理技術，不但能大幅降低能源消耗，同時在處理過程所產生的甲烷，也能作為綠色燃料，成為廠內自用的再生能源。

未來新光合纖將以減碳經濟與綠色營運為核心，除提高生產效能降低能源耗用外，並積極開發各項環保、無毒與綠能的產品，在永續發展的道路持續前進。



以減碳經濟與綠色營運為核心，新光合纖未來將持續邁向永續發展之路。



華泰汰換老舊設備，優先採購高效率、低耗能的新機種，新型高效率冰水主機即為其一。

華泰電子

超前部署缺電危機 一年省下680萬度電

讓產業頭痛的缺水、缺電問題有多嚴重？對此半導體封測廠「華泰電子」很有感。歷經兩波水電危機後，華泰全面展開能源和水資源管理，透過汰換設備、優化製程，更一起和供應商攜手減碳，交出一年節省680萬度電的成績。

撰文／陳怡如
攝影／莊震烽



圖1：華泰總經理涂家榮指出，企業發展的同時應兼顧永續。

圖2：經過缺水和缺電危機，華泰開始全面導入能源管理系統。

走進成立超過半世紀的老牌半導體封測廠「華泰電子」，大廳中掛著一副藍綠交織、有著山海意象的同心圓藝術作品，特別引人注目。湊近一瞧，原來這幅作品是由華泰電子提供電子廢料，經過藝術家陳聖萱老師融入永續生態觀點創作而成，一舉榮獲2022年由高雄市政府所舉辦的「青藝力——大港企業永續再生藝術創作計畫」金獎殊榮，華泰電子也得以收藏這幅能與公司ESG永續發展理念相互呼應的美麗作品。

「地球的氣候危機越來越大，如何在企業發展的同時，也兼顧永續，是未來最大的挑戰！」華泰總經理涂家榮說。在華泰的永續藍圖裡，很重要的一環便是能源使用，華泰之所以如此積極，要從近年的水電危機開始說起。

百年大旱催生節水計畫 年減33萬噸水

2021年台灣經歷了一場百年大旱，全台水情拉警

報，華泰位處高雄，南部缺水情形又更嚴重，當時華泰甚至已到無水可生產的地步，整整持續了兩週，只能靠買地下水救急，但費用卻貴了好幾倍，自來水一噸大概10多元，地下水一噸竟高達300元，「但沒水工廠就停工了，貴十幾倍，也只好買。」涂家榮無奈的說。

於是華泰從節約水資源開始做起，第一從製程下手，優化參數，減少製作過程中的用水量；第二是把廢水回收再利用，「團隊常有很多創新點子。」比如地下室常見的複壁水，一般工廠大多排掉，沒想到華泰分析複壁水的水質後，發現竟然不亞於自來水，於是添購一套設備蒐集複壁水，經過濾後，取代製程裡部分自來水用量。

靠著雙管齊下，去年華泰便減下33萬8千噸的自來水，還增加6萬6千噸的廢水回收量。因為成效亮眼，2022年華泰還得到經濟部水利署「落實節水輔導改善獎勵單位」工業組特優殊榮。

因應缺電危機 全面展開能源管理

好不容易解決缺水問題後，沒想到2022年又碰到缺電危機。許多人應該記憶猶新，3月台電與達電廠跳電，全台無預警大停電，缺電無法像買水一樣，還有方法能補，備援電力只夠維持電梯等緊急需求，完全不足以應付工廠大量用電，尤其像華泰這種半導體廠24小時不停機，「跳電那一天，我們真的就停工了，損失非常多。」不只停工損失，復電時還要花大量時間進行復機工作，因為跳電時機台內部零件可能短路，還有生產到一半的產品是否有問題，都要經過詳細檢查，確保無虞才能開工。

這兩次慘痛經驗讓華泰非常有感，「以



前台灣也會缺水、停電，但沒有這麼嚴重，可能只有1、2天，現在卻是長期問題，所以我們開始積極實施能源管理。」2022年，華泰接受經濟部產發署輔導，導入ISO 50001能源管理系統，全面展開系統化的能源管理機制。

過去華泰在能源管理上遇到的痛點是，華泰的工廠較為分散，包含總部共6個廠，每一棟都是獨立的總電表，不僅缺乏一個中央控管系統，也無法掌握個別設備的用電狀況或效能優劣，無從下手改善，「當我們要做細部管理的時候，你問我們痛點在哪裡？我們也不知道痛在哪裡。」

因此第一步就從盤查開始。這次計畫先導入總部跟封裝測試廠，因為這兩廠用電量最多，在公司總用電量中，占比高達83%，華泰先針對這兩廠的重大設備安裝電表、流量計等，全面盤查用電狀況，找出重大能源使用。結果發現在總用電量中，廠務端設備就占了60-65%，其中4分之1到3分之1用電是冰水主機，其次則是空壓機和真空機。

汰換老舊設備 輔以製程優化

釐清重大耗能設備後，華泰逐步汰換老舊設備，優先採購高效率、低耗能的新機種。像是總部原先有6台噸數較小的冰水主機，經計算後發現，使用2台噸數大的冰水主機取代即可。其他在空壓系統、真空系統和抽風系統上也陸續替

換，從去年至今，大約已投入了5,000萬元在購買設備上。

除了汰換設備外，像是冷卻水塔外的熱交換鱗片，也要定時清潔，以免凝結水銹，影響熱交換效率，就像家裡冷氣要清濾網的道理相同。華泰也將工廠燈具換為更節能的LED燈，以及空調固定維持在26度等，積沙成塔累積節能效益。

除了節能，綠電使用也是永續目標。華泰在工廠自建太陽能，一年可貢獻43萬5千度電。為了加快綠電使用比例，涂家榮透露，目前華泰正洽談外購2.5MW綠電廠的電力，預估明年可納入使用，未來公司將逐步擴大綠電使用占比，預期2025-2030年，外購再生能源可占總用電量約22-24%。

透過多管齊下執行節電方案，華泰每年減少680萬度電，相當於減少約3,500噸碳排量，若以2021年為基準年，預計2023年電力使用量將減少2.1%，超過政府1%的節電目標。目前能源管理也慢慢推廣到其他4個廠，持續平行擴散中。



圖1-2：透過可視化管理和EMS管理方案，更能了解各設備用電狀況，以及能源的有效性及準確性，避免不必要耗能。



華泰團隊攜手客戶、供應商一起耕耘永續未來。

上下游擴散 建構永續供應鏈

節能不只有助於減少成本，對華泰的競爭力也有幫助。涂家榮坦言，因應國際收取碳稅的壓力，這幾年客戶對於供應商節能減碳的需求明顯提高，尤其像科技或半導體業，又走在趨勢前端，「像外商或大公司會更有力度要求供應商配合行動。」

華泰曾盤點過公司碳排狀況，光是電力使用就占了整體碳排高達95%-98%，因此只要節能就是減碳。雖然目前華泰的客戶還沒有強制要求，而是以軟性鼓勵的方式，希望供應商提出節能計畫和目標，但華泰深知這是全球趨勢，早已開始準備。去年，華泰就成立了「公司治理暨永續經營委員會」，包含環境永續、社會共融、公司治理、資訊安全和供應鏈合作小組等，都是委員會的管理範疇，「目前對於客戶的要求，我們都可以滿

足！」不只達到下游客戶期望，華泰也帶著上游供應商一起響應。每年，華泰都會召開供應商大會，在會中和所有供應商宣導ESG永續政策和理念，讓ESG觀念擴散，建構永續供應鏈。

此外，華泰也和供應商研究開發新的減碳材料，涂家榮舉例，去年華泰便成功驗證通過低溫錫球，未來使用在主要產品上，每月將有機會可減少500噸碳排，從生產源頭便開始節電。

面對全球風起雲湧的永續趨勢，華泰深知ESG就是通往未來的門票，在永續的道路上，不只自己奮力前行，還攜手客戶、供應商擴大永續影響力，集結眾人之力耕耘永續未來。

結合資通訊技術 邁向智慧化能源管理

在ISO 50001應用成熟後，企業進一步建置能源監控管理平台，納入廠內能管系統運作，以智慧化的管理方式，協助解決「人力」及「分析能力」不足之問題，清楚掌握機台設備運作狀況。

監控系統的平台建置，可依使用者需求，靈活修改介面；不僅能隨時使用行動裝置，管理設備能耗及運作狀況，還可以大數據概念，與過去的能源使用效率對比分析。擁有智慧化的管理基礎，將是加速工廠邁向智慧生產的絕佳途徑。





南寶樹脂

攜手國際大客戶 迎向淨零新篇章

在減碳趨勢浪潮下，老牌化工廠南寶樹脂不斷注入能源管理與綠色產品研發，因而長期獲國際運動品牌客戶認同，成為全球鞋膠霸主。這股堅持綠色價值的力量，正將南寶樹脂引向永續之路，達到企業經營百年長青的目標。

走進南寶樹脂總部大樓的南寶故事館，精緻的科技互動展間，將悠悠60餘年發展歷史重現眼前。當年的一間小工廠，靠著一款白膠產品，壯大為年營收逾200億元的化工大廠。現在的南寶樹脂，善於研發製造各種接著劑，水性PU、熱熔膠、軟包材，在鞋用接著劑領域更是拚到全球前三大，全球知名運動品牌都指定要用他的產品。

如何保持老當益壯的企業競爭力？不妨看看南寶樹脂如何面對產業風向與國際趨勢的重要轉變。2021年，聯合國氣候大會確認《格拉斯哥氣候協議》生效，減碳大趨勢拍板定案。南寶樹脂也在這一年承諾會在2050年達到淨零排碳，不但是台灣首間採取行動的化工業者，行動速度更比業界領頭羊台塑整整早了一年。

全力投入能管轉型 全因90年代靠綠色產品挺過淘汰賽

「更環保、健康的產品，一定是未來的趨勢。」南寶樹脂營運管理總處總經理



南寶樹脂營運管理總處總經理方怡仁（左）與鞋材生產部副總經理蔡明丁表示公司對於淨零排碳十分看重。

理方怡仁解釋，南寶樹脂為何如此看重淨零排碳。他說，南寶樹脂的經營目標就是成為永續經營的百年企業，因此，長期以來，經營團隊都積極針對未來風險預先尋找對策，簡單來說，就是替企業預先規劃一條趨吉避凶的航道。

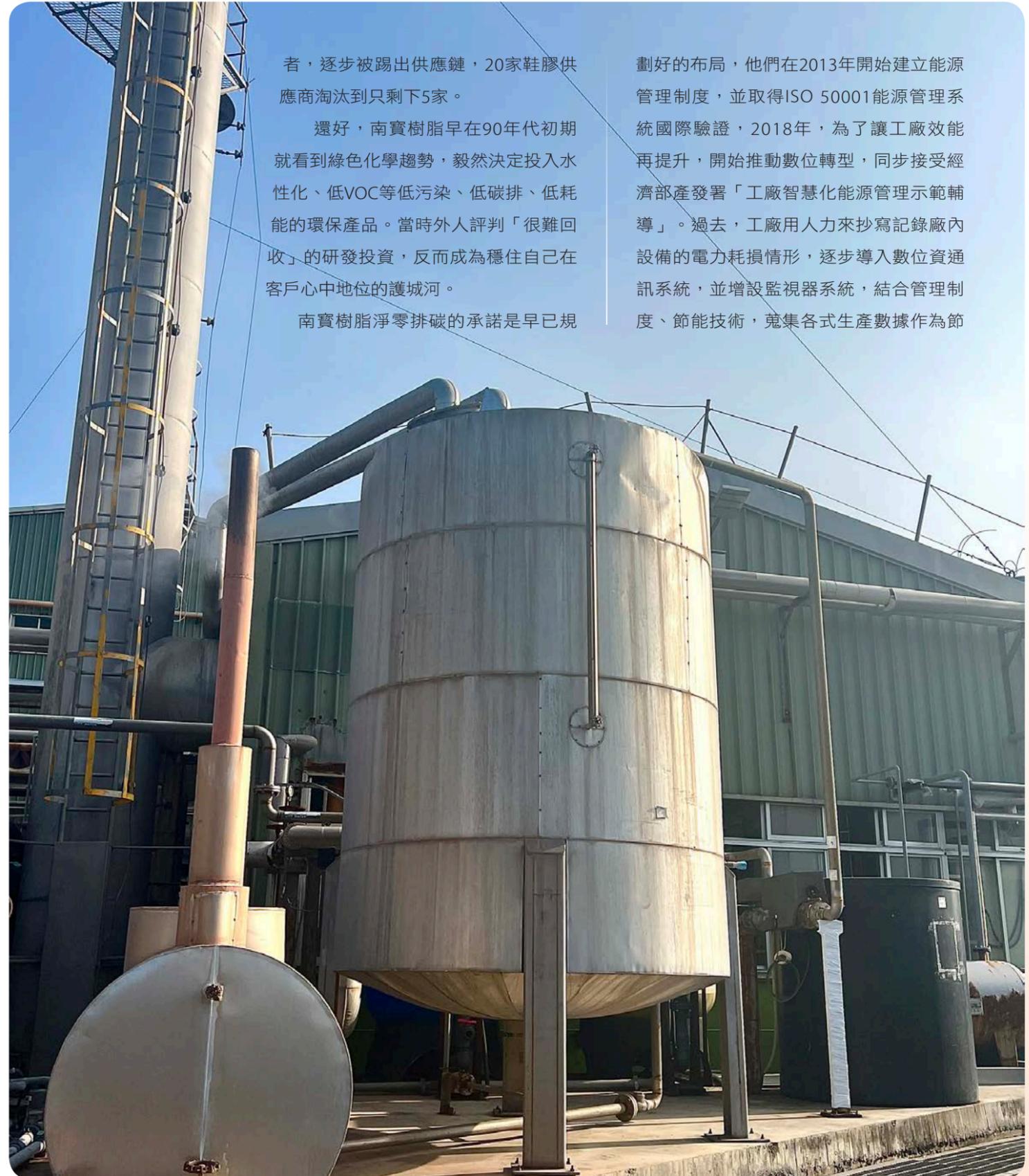
故事得追溯到1997年全球製鞋供應鏈大洗牌。當時，NIKE為了減少環境污染疑慮，突然宣布未來新品將全面採用無毒水性膠。拿不出相對應解決方案的業

者，逐步被踢出供應鏈，20家鞋膠供應商淘汰到只剩下5家。

還好，南寶樹脂早在90年代初期就看到綠色化學趨勢，毅然決定投入水性化、低VOC等低污染、低碳排、低耗能的環保產品。當時外人評判「很難回收」的研發投資，反而成為穩住自己在客戶心中地位的護城河。

南寶樹脂淨零排碳的承諾是早已規

劃好的布局，他們在2013年開始建立能源管理制度，並取得ISO 50001能源管理系統國際驗證，2018年，為了讓工廠效能再提升，開始推動數位轉型，同步接受經濟部產發署「工廠智慧化能源管理示範輔導」。過去，工廠用人力來抄寫記錄廠內設備的電力耗損情形，逐步導入數位資通訊系統，並增設監視器系統，結合管理制度、節能技術，蒐集各式生產數據作為節





能改善的依據。

從傳統老工廠轉身變成數據為王的智慧工廠，這條路並非一路順遂。化工廠內擺放數千種化學原料，重視安全而風氣保守，業界較少流通資訊有無，在資訊獲取速度較慢的情況下，南寶樹脂團隊只能慢慢摸索嘗試，猶如摸石頭過河，逐漸建立自己的智慧能源管理之路。而且，內部也不是毫無雜音，新的產線流程與資深員工的既有習慣不同，抱怨在所難免，初期砸下許多資金，成效卻要長期才會展現，說服公司上下一心投入，可說是煞費苦心。

能管三部曲 用大數據將設備優化到極致

「我們沒有急著更新設備，而是從盤點資源開始，把浪費掉的能源收回來。」在工廠第一線負責規劃執行的南寶樹脂鞋材生產部副總經理蔡明丁說，南寶樹脂的智慧能源管理之路分為三步驟，管理制度

與系統建置是第一步，第二步則是製程優化與設備改善。

當時，蔡明丁以過去在其他化工廠的經驗，說服同仁與高層，除了提升設備效率，還包括節省工廠空間、後續維修費用。「省一塊錢，就是賺一塊錢啊！」方怡仁笑著舉例，他說，南寶樹脂將原先的氣冷式冰水機，升級為螺旋式冰水機，這種形式的冰水機可以提供連續且溫度穩定的連續水循環，在不增加生產成本的情況下提升30到50%的製造效能。

好，還要更好。原本南寶樹脂是用燃料油加熱鍋爐，進一步產生蒸汽作為製程動力來源，2020年成功以天然氣全面取代重油。接著，進一步導入回收機制，把原本要被排放掉的冷凝水與蒸汽蒐集起來，回收至鍋爐再次使用。蔡明丁說，回收的冷凝水溫度較高，回收可以增加系統效率，從結果來看，整體產量提高，但燃料使用費沒有增加，不僅如此，廢水排放處理



2



4

費用也減少，可謂一舉數得。

南寶樹脂能源管理的第三步驟，就是積極配合政府政策，依循《再生能源發展條例》進行綠電設置與購買規範，今年即將達到四成廠區建置再生能源發電設備，2025年布建率將達七成。

方怡仁說，除了在自家廠房安裝太陽能發電板之外，目前南寶樹脂也正在積極研擬投入生質能、有機溶劑裂解發電的可能性。其中後者對於南寶樹脂來說意義重大，因為化工廠本來就會產生有機廢溶劑，如果能夠將之分解為氫氣等氣態可燃成分，作為發電燃料，一方面產生綠色能源，一方面更能減少污染物產生，一舉兩得。

與國際客戶攜手面對2050淨零挑戰

歷史正在重演。迫在眉睫的全球減碳風潮中，國際製鞋品牌為了盡快「脫碳」，也開始將碳排放量列入採購合約

中，嚴格檢視供應商的績效。比如Nike為了在2050年達到淨零排放，要求供應鏈在製造過程與運輸中，必須減少三成的碳排放。

對於客戶的需求，南寶樹脂嚴陣以待。方怡仁說，在製造場域，除了導入能源管理系統，這兩年也積極進行溫室氣體盤查，要進行內部碳定價。南寶樹脂每年都會投入總營收約2.5%-3%的金額在研發之上，更首開接著劑業者先例，將旗下兩款水性白膠與免釘膠產品送驗，通過碳足跡計算查證，獲得政府頒發之碳足跡標籤證書。現在南寶樹脂的營收中，環保與低衝擊產品占比86%，這張成績單，正是南寶樹脂的決心展現。

「我們與客戶的關係非常緊密，因為面對淨零排碳新趨勢，沒有人是局外人。」方怡仁說，南寶樹脂內部有一個口號，那就是要與客戶「如膠似漆」，與其跟在趨勢之後緊緊追趕，不如合作提早布局，在每一次轉型中彎道超車，墊高競爭門檻，無疑是南寶樹脂百年基業的制勝法則。



1



3



5

圖1：天然氣貫流式蒸汽鍋爐系統，取代過去用燃料油加熱，還可導入回收冷凝水與蒸汽。

圖2-3：溶劑回收自動控制系統，既能產生綠色能源，又可減少污染物產生。

圖4：能源智慧監控系統，讓南寶樹脂節能改善有所憑據。

圖5：智能冰水主機系統，可提升製造效能。



新東陽

半世紀老廠變身 三管齊下推動節能計畫

新東陽的肉鬆、肉乾，是許多人從小吃到大的美味。這家成立超過半世紀的老品牌，不僅嚴格把關食安，對永續節能也有一套，透過導入數位化的能源管理，成功寫下一年節能率高達4.5%的亮眼成績。

計程車駛抵新東陽門口，才剛下車，還沒踏入大門，立刻聞到一陣撲鼻肉香，這股味道就是陪伴台灣人走過半世紀，記憶中的好滋味。

時間回到物資不豐的1960年代，肉鬆、燒臘是少數富貴人家才吃得起的高檔食品，新東陽的創辦人——麥幸夫白手起家，在台北城中市場賣起肉鬆、香腸，首創「溫體肉鬆」，現場手炒後，再放入鐵罐保溫，主婦買回家後仍保有餘溫，吃來更新鮮美味，在市場上闖出名聲。

隨著生意越做越好，麥幸夫陸續開發豬肉乾、牛肉乾、香腸、肉類罐頭等商品，透過紮實的手工技法和用料，一步步將新東陽壯大成「肉品王國」，更許下目標「有華人的地方就有新東陽」。

導入智慧化能管系統 邁向數位轉型

出生桃園大園區的麥幸夫，至今新東陽生產的大本營，就在大園的工廠。以食

撰文／陳怡如
攝影／林宜賢



圖1-2：經過能源盤查後，新東陽從冷凍空調系統著手進行節能計畫。

品業起家的新東陽，除了嚴格把關食安，對環境永續也投入很深，這座大園廠便大有來頭，在2017、2018年分別取得綠建築標章與綠色工廠標章，不僅是台灣第一家獲得綠色工廠標章的食品業，至今仍是國內唯一。

即便通過綠色工廠認證，「我們在硬體方面做了很多，但是在軟體方面，還有很多不足的地方。」新東陽經理謝順興有感而發的說。尤其當節能成



為全球趨勢，能源管理成為一大挑戰，受限於廠內機台及系統老舊，能源使用的數位資訊蒐集不易，過去得靠人工抄表，不僅費時費力，也無法及時掌握能源管理資訊。

想要讓半世紀老廠大變身，新東陽向外尋求專業協助，接受經濟部產發署輔導，導入ISO 50001能源管理系統；更從2017年開始，花了3年時間，先後完成ISO 14064-1溫室氣體盤查、ISO 45001職業安全衛生管理系統、ISO 14001環境管理系統和CSR發行等建置工作。



新東陽經理謝順興認為，透過經濟部產發署的輔導，公司才真正邁向能源管理數位化。

但在這些綠色管理系統建置完成後，新東陽又面臨另一個難題，龐大的系統資料蒐集和分析，非人力所及，必須朝數位轉型方向發展。於是在2021年，新東陽又參與產發署「製造業能源管理系統示範輔導計畫」，導入工廠智慧化EMS能源管理系統，「讓我們真正邁向能源管理的數位化轉型。」謝順興說。

分割冷凍空調系統 改善重大耗能設備

透過整體的能源盤查，新東陽揪出耗電兇手。由於食品業特性使然，對環境要求極為嚴格，溫度都要控制在15度左右，才能確保產品品質。經盤查後發現，工廠最耗能的設備就是冷凍空調系統，占總用電量四成以上。

於是新東陽從重大耗能設備的能源使用流向著手，包括冷凍空調、殺菌釜、烤爐等設備，客製化建置屬於大園廠的「能源績效監視系統」，「我們的目標是：在能源系統上，掌握單位耗能指標；在產品生產上，掌握單品耗能指標。」



圖1：新東陽成立能源管理委員會，隨時滾動式檢討並調整計畫。



圖2：透過能源績效監視分析系統，新東陽更能掌握能源管理資訊。

整個節能計畫從三大方向切入。首先，在主要的能源使用設備及系統上，分階段裝置數位儀表，即時蒐集能源使用資訊，不再像以前依靠人工抄表，在2021年已完成第一階段50%的裝置工作。

接著，在重大耗能設備的單位能耗指標上，從最耗電的冷凍空調設備改善著手。謝順興表示，過去大園廠的冷凍空調設備隸屬於一個大系統之下，共用能源總表，無法個別掌握冷凍、冷藏、空調設備的用電狀況，「就像連體嬰一樣不能分割。」

於是新東陽請來當初打造綠建築的空調技師，將大園廠的冷凍空調系統重新規劃，把冷凍、冷藏、空調設備分別獨立出來，不僅方便各自量測，也能導入更節能、高效的變頻設備。

整個系統的大改造分兩階段進行，第一階段先分割空調系統，獲得能源局「節能績效保證專案」補助，花了整整兩年規劃、執行，在2022年底完成改善，空調系統運轉單位耗能由改善前的2.57kW/Rt，減少至改善後的0.72 kW/Rt，節能績效達24%以上。

第二階段則再分割冷凍及冷藏系統，謝順興坦言，系統改造屬於大工程，投資金額不小，目前新東陽也正規劃參與「112年經濟部以大帶小製造業低碳及智慧化升級轉型補助」計畫申請，透過政府的專案協助，為節能提供助力。

掌握單品耗能 率先取得碳足跡認證

最後，在產品的單品耗能指標上，新東陽率先推動蜜汁豬肉乾、罐裝辣味肉醬及罐裝精緻豬肉鬆等3項產品的碳足跡和水足跡認證。在2022年協助環保署完成國內第一版禽畜肉加工食品的環境足跡類別規則，

同年底完成外部查證，在2023年3月取得3項產品碳標籤，未來在這3個產品的包裝上，都能看到碳足跡的認證腳印。

謝順興興奮的說，「過去一年最大的斬獲，就是完成全廠空調主機系統的節能改善，以及3項產品碳足跡、水足跡的認證，讓新東陽又朝淨零碳排的目標邁進一大步。」

透過導入ISO 50001和工廠智慧化能源管理，大園廠近5年平均節能率高達4.5%，遠高於能源局制定的每年節電1%的目標，每年節省168萬元的生產成本，還獲得政府節能標竿獎及國家企業環保獎的肯定。

這幾年推行節電的成效，讓謝順興非常有感，「我們統計用電時驚訝發現，現在的用電量竟然跟10年前不相上下，雖然用電量一樣，但我們的產值卻是逐年成長，這代表單位用電減少很多！」

跨部門能源管理委員會 滾動檢討節能計畫

為了推動節能，新東陽內部也成立跨部門的能源管理委員會，每個部門都有種子人員參與，每週、每月定

期召開檢討會議，「能源管理是隨時隨地都在滾動檢討。」針對重大的能源改善計畫，每年也會召開審查會議，每個單位各自提報，經委員會審核後，便列入明年度的改善計畫，若重大如空調系統的改善計畫，甚至還會提報到公司的經營會議，顯現對節能的重視。

謝順興不諱言，節能最大的挑戰，就是要不斷找出精進方法，「就像擰毛巾一樣，要越擰越乾。」新東陽除了引進智慧化能源管理外，也導入太陽能綠電，目前已在工廠屋頂建置415.19kWp裝置容量，每年發電達46萬度，還正著手規劃1500kWp裝置容量的太陽能發電系統。

新東陽為自己訂下目標：2050年達到淨零碳排。未來將從軟體、硬體和環境面著手，軟體以能源數位轉型切入，硬體朝節能系統改善前進，環境則以溫室氣體盤查、碳足跡和綠能為重點，三管齊下持續朝低碳永續的智慧綠色工廠邁進。

新東陽導入太陽能綠電，在工廠屋頂建置太陽能發電系統。





大亞電線電纜

綠電時代新表率 活得比年輕更精采的老字號企業

從電線電纜起家的大亞集團，從能源管理起頭，逐步找到企業第二成長曲線，成為能源串接的專家，8年轉型之後，不僅創造豐碩的減碳成果，更繳出比年輕時更亮麗的經營成績單。

南台灣的熱情陽光下，大亞電線電纜位於台南的大亞電纜關廟總公司，廠裡廠外堆滿大量的巨大電纜軸，工作人員忙進忙出，就等著完成包裝，準備出貨，這些纜線即將送到台電各地營業處，以及民營太陽能電廠。

「我們集團的三大願景，除了要做能源串接的領導品牌，更要做友善環境美麗家園的推手，員工、客戶與股東所信賴的企業。」大亞電線電纜電通事業群總經理莊博貴說。當今社會，多的是年過60的長者活得比年輕時更精采，企業界也有這樣的案例，大亞集團2022年締造營收267.49億元，是創立以來次高紀錄，其中，投入創能及能源管理是重要的改變契機。

整合創能、儲能、節能 從自家老工廠做起

大亞電線電纜公司是在1955年成立，靠著生產高壓橡膠電線電纜起家，一

路拚到上市，生產線種包含有漆包線、電力電線電纜、通信電線電纜，可以說是電線電纜領域的專家。2015年，大亞董事長、第二代接班人沈尚弘秉持「人無近憂，必有遠患」的想法，在公司歡慶60週年之際啟動轉型，要從單純的電線電纜製造者，跨足為完整能源鏈服務。

所謂能源鏈，就是自能源的產生、傳輸、轉換、儲存到管理。能源鏈中的每一個環節，制勝法則都是要做到最高效率的管理，比如能源的產生看重的是發電效率，能源傳輸則專注於減少能源損耗。在盤點資源的過程中，大亞集團高階主管逐步產生共識，能源管理是淨零排碳的基礎作為，如果大亞想要成為能源鏈領域的佼佼者，必須先建置自家的能源管理系統。

「為了將創能、儲能、節能整合起來，促成我們導入ISO 50001能源管理系統的建置。」莊博貴說，大亞集團在2019年接受「製造業能源管理系統示範輔導計畫」，希望能夠盤點整體資源，透過系統化的



1



2

能源管理，讓節能的意識落實到每一位員工的心中，化為實際行動。

「希望透過整合，讓各事業群不再互相資源排擠。」莊博貴這麼說道。大亞集團有三大事業群，都有自主性的執行能源管理計畫，但較缺乏全盤性計畫、橫向統整集團資源。比如明明可以共用的設備卻重複投資，明明可以一次到位的節能設備安裝，卻要分次安裝增加成本。綠基會主導的輔導計畫，可以有系統地整合不同事業單位的需求，發揮資源共享效益，更能從集團制高點將所有能源使用分門別類，完整評估個別需求，訂定優先改善順序。

圖1：大亞電通事業群總經理莊博貴表示，為了將創能、儲能、節能整合起來，才促成導入ISO 50001能源管理系統。

圖2：超高壓電纜傳輸可有效降低電能傳輸損失，是強韌電網重要一環。

從能源管理起頭 拚節能減碳

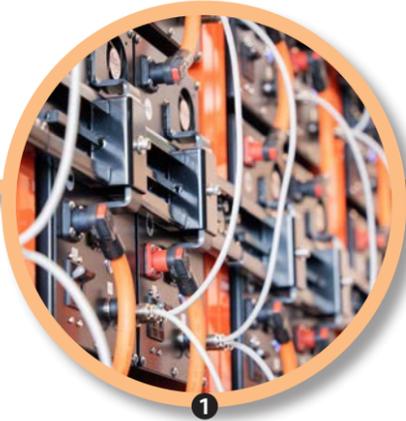
導入能源管理系統的第一件事，就是由研發技術單位盤點高耗能設備，檢討推動節能措施是否可以解決問題，還是必須汰換升級設備。採購單位再進行綠色採購，根據ISO 50001的規範，使用具備節能標章的低耗能產品。

製造現場的生管單位也非常忙碌，訂單來了，不但要安排製程，優先用高效能



圖1-3：大亞電線電纜透過儲能系統進行電能管理，廠內微電網進行廠內用電需量管理，而併網型儲能則提供電網調頻輔助服務。

圖4-5：空壓機系統整合，讓大亞電線電纜可降低能耗，確保氣體供給符合產線需求。



設備來生產，還要找出適合併單生產的訂單，這樣不僅能夠提高產能，還能降低能源與原料的損耗。這些優化策略的執行成果，再由工務單位監督、持續提出改善建議。

「像這個空壓機，各個廠區都有，但這是能耗非常高的設備。」莊博貴說，由空壓機提供壓縮空氣給機台使用是常見方式，但廠區生產有忙有閒，每

一台空壓機隨時保持最大氣量並不經濟，因此，大亞把各廠區的空壓系統整合，中控管理空壓機運轉，非尖峰時刻全廠只需要開啟一台空壓機，以迴路方式提供各廠區生產機台，不僅降低氣體洩漏，還能降低啟動次數，降低能耗與隱身其後的維護成本。

乍看之下不難，但位於台南關廟的大亞廠區占地廣大，平時同仁在廠區各處移動都要依賴腳踏車或公務車輛接駁，加上生產設備與輔助設施分散不同區域，能耗監測成本居高不下，老舊機台的生產數據與能源數據取得並不

如想像中容易。尤其是當能源管理系統導入幾年後，要繼續找到施力點進行節能顯得更加困難。

「真的就是憑藉一股信念。」莊博貴說，由於大亞集團廠區也有導入資安管理系統ISO 27001，資訊取得必須通過層層權限管制，要取得足夠的數據，也必須保持最大耐心進行內部溝通。這時，團隊就會以董事長經常耳提面命的：「早一步做好，自然就好。」來彼此激勵，繼續前行。

除了空壓機A迴路，大亞集團也在廠區進行諸多更新，如：整合冰水主機，使用高效磁懸浮冰水機，以共管冰水系統提高系統運轉效率；依據耗能與馬達效率，逐步將連續運轉的老舊馬達汰換為高效馬達；將軟水循環系統改為恆壓變頻控制，依據需量出力而不是全功率運轉。另外，也在生產機台儲膠槽安裝節能保溫系統，如果沒有訂單生產，就關閉設備節省能源損耗，並規劃最短熱機時間，生產啟動時即刻開始加溫，降低能耗。

積極投入綠電 成為電網轉型的強韌支撐

現在，大亞能源使用費之於整體營收的占比約為0.88%。從2014年投入節能減碳至

今（截至2022年底），大亞集團一共節省了688萬度電，根據能源局2014至2022年平均電力排碳係數換算，約合357公噸的二氧化碳量，等同綠樹成蔭的台灣大學總校區內超過2萬棵樹連續13年的碳吸附量總和。

作為能源串接的領導品牌，大亞正積極朝向低碳永續經營邁進，陸續通過環境管理系統、溫室氣體盤查、碳足跡盤查、能源管理系統與綠建築、綠色工廠國際認證。此外，大亞也積極投資綠電，除了大亞綠能已有68座太陽能電廠，共212MW裝置容量，還標得能源局的光儲合一專案，將日間太陽能電能儲存起來，配合台電的電力調度，在夜間或其他緊急情況進行調度救援，達到削峰填谷成效。

如今，無論是興建中的再生能源案場，或是台電積極進行的電網強韌建設，電線電纜的需求非常強勁，就連董事長沈尚弘都對媒體表示「被客戶追著跑」，及早意識趨勢轉變，大亞集團從能源開始啟動的老企業新轉型，足以成為綠電時代的企業表率。



智慧生產平台提供機台即時生產資訊與紀錄，可視覺化呈現能源使用情形。



高效能磁懸浮冰水機，其冷卻系統共管可提高能源使用效率。



系統化節能改善 企業品質年年升級

全球氣候變遷情勢越來越嚴峻，
環保已不再是口號，而是企業日益急迫的觀念革新。
國際間為改善工廠製造生產的能源消耗，制定管理標準，具體地訂定品質目標，
以達到節能、減碳、降低成本三項效益，邁向企業永續發展。





依企業屬性規劃 適合之輔導工作

「制度先行，評估在後，持續改善」



推動策略	細部措施	短期	中期	長期
能效提升	節能	全廠節能診斷 建立能源設備績效指標	設備汰舊換新 熱回收	
	能源 / 碳管理	ISO 14064-1 ISO 50001 電力需量評估	ISO 14067 能源監視系統 溫室氣體資訊系統 儲能系統	智慧化能源管理 購買碳權
零碳電力	電氣化	電動堆高機	中小卡車電動化	設備電氣化
	使用綠電	再生能源評估	設置太陽能發電	購買綠電憑證
燃料轉換	低碳燃料		燃煤 / 油轉天然氣	
	無碳燃料			氫能
循環經濟	原料替代	低碳包裝材	綠色材料 環保材料	
	燃料替代		生質能	
	能資源整合		協助綠能產業發展	
創新技術	CCU技術	植樹 (效率較低)		森林碳匯
	製程升級		低碳排設備	發展低碳排製程

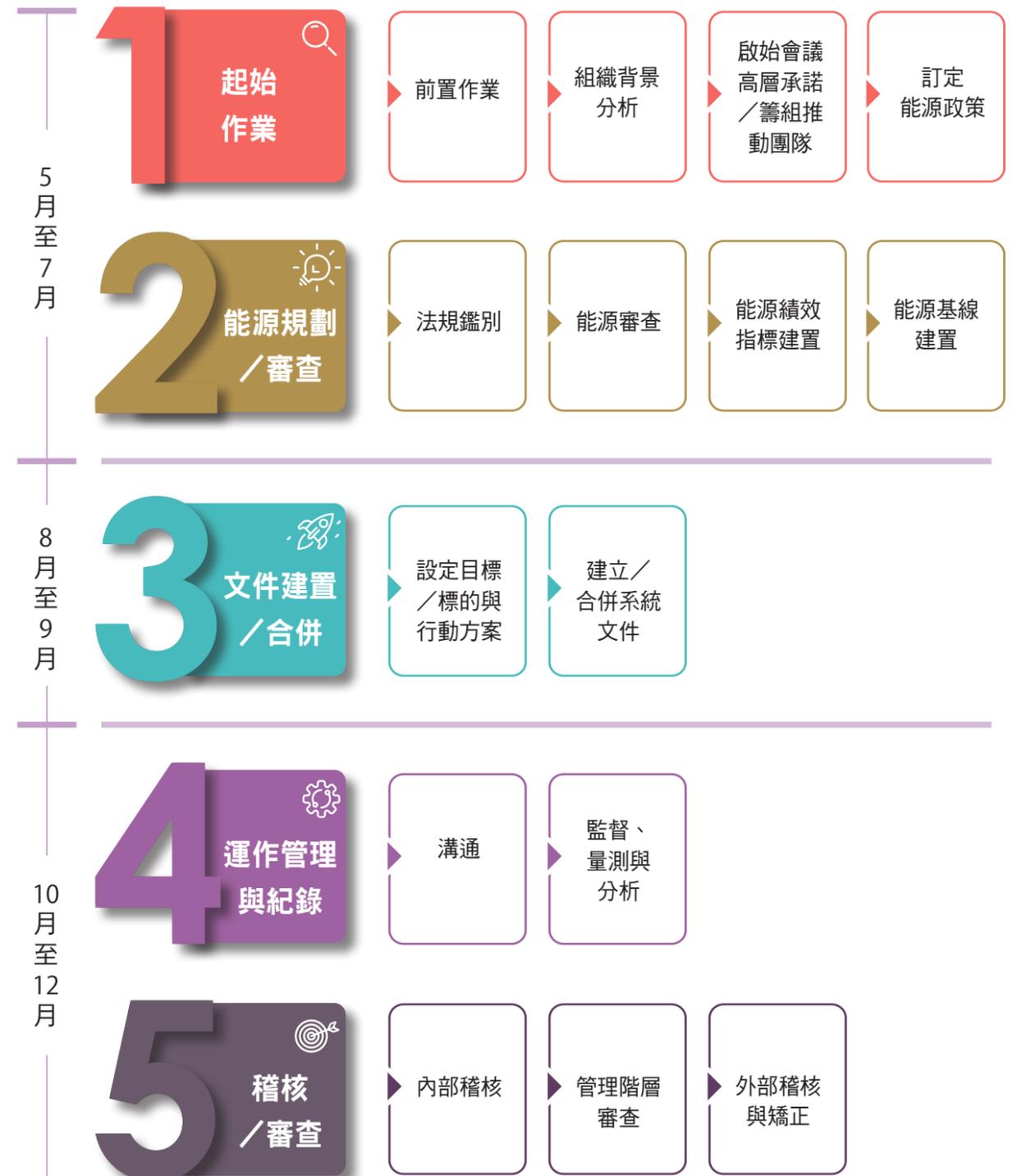


整合管理制度文件 落實管理系統發揮最大效益



ISO 50001年度輔導流程

分成3個階段，共5個步驟



製造業能源管理系統推廣 行動專車服務 開跑囉！

節省能源費用



能源法規要求



政府輔導資源



整合系統文件



工廠集團
節能需求



電力需量
反應評估



服務對象：尚未建置ISO 50001能源管理系統且領有工廠登記證之製造業工廠

服務內容：1.現場介紹能源管理系統效益、能源管理系統輔導計畫內容

2.協助進行工廠推動能源管理系統可行性評估

3.政府輔導資源介紹

4.能源管理系統相關Q&A服務

報名期限：公告報名日起至名額額滿

電話：(02)2910-6067

報名方式：請聯繫綠基會，轉接「製造業能源管理示範輔導計畫」。

能源管理 智慧未來 開創企業競爭價值



執行單位：財團法人台灣綠色生產力基金會

地址：23145新北市新店區寶橋路48號5樓

電話：(02)2910-6067

網址：<https://www.tgpf.org.tw/>