



經濟部產業發展署112年度

能源密集產業 低碳製程典範案例彙編



經濟部產業發展署
Industrial Development Administration
Ministry of Economic Affairs

經濟部產業發展署112年度

能源密集產業 低碳製程典範案例彙編



經濟部產業發展署
Industrial Development Administration
Ministry of Economic Affairs

目錄

Content

P.4

前言

P.6

公司簡介及低碳製程典範案例



P.8

2.1 日月光半導體製造股份有限公司 K21 廠 創新布局永續經營 領頭羊引領業界響應環保



P.20

2.2 長春石油化學股份有限公司苗栗廠 善用碳捕捉 轉廢為金



P.32

2.3 友達光電股份有限公司台中分公司 深化智慧製造及綠能永續

目錄 Content



P.44

2.4 尚益染整加工股份有限公司 紡織再進化 邁向綠色製造



P.56

2.5 正隆股份有限公司大園廠 實現循環經濟 成就淨零智紙



P.66

2.6 中龍鋼鐵股份有限公司 投資百億提升環保設備



P.76

2.7 華夏海灣塑膠股份有限公司頭份總廠 設備汰舊換新 奠基循環經濟



前言

鑑於氣候變遷對環境、人類生存和國家安全逐漸升高的威脅，逾 130 國已提出「2050 淨零排放」的重要宣示與行動。蔡英文總統於 2021 年世界地球日時表示，臺灣必須與全球各國並肩，確保 2050 淨零排放目標能夠順利達成。為此，政府隨後於 2022 年公布「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」和「12 項關鍵戰略行動計畫」，並於 2023 年核定「淨零排放路徑 112-115 年綱要計畫」，針對淨零排放目標進行各面向的減緩與調適。

我國於 2015 年總統令公布施行《溫室氣體減量及管理法》，為因應氣候變遷奠定法制基礎。為能適用於現今之減碳策略與目標，於 2023 年 1 月經立法院三讀通過，同年 2 月

總統公布施行，名稱修正為《氣候變遷因應法》，並將國家長期減量目標、提升氣候治理、推動碳定價、強化氣候變遷調適等納入法案中；而國家溫室氣體長期減量目標為 2050 年淨零排放，並分階段徵收碳費，以呼應國際碳排放管理趨勢及歐盟碳邊境調整機制 (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，期能藉此加速國內廠商推動淨零排放規劃，逐步落實低碳生產轉型，以確保產品外銷競爭力，避免遭受非關稅之貿易障礙。依據行政院環境部「2023 年國家溫室氣體排放清冊報告執行摘要」顯示，2021 年工業製程及產品使用部門溫室氣體總排放量為 22,156,000 公噸 CO₂e，顯示在全球淨零排放趨勢下，製造部

門未來所面臨之減碳壓力將與日俱增。

「能源密集產業」指在生產過程中需要大量消耗能源之產業，其包括化學材料製造業、非金屬礦物製品業、紙漿、紙及紙製品製造業、金屬基本工業、紡織業、電子零組件製造業等，過去至今，能源密集產業不遺餘力地朝向低碳生產邁進，配合經濟部產業發展署推動各項溫室氣體減量計畫，積極參與並投入改善，在推動溫室氣體自願減量的努力有目共睹，各工廠推動低碳製程改善過程中，皆展現出獨特的低碳技術與累積豐富的經驗。因此，今(112)年度採訪鋼鐵、石化、紡織、造紙、顯示器及半導體及其他產業，將各廠推動製程改善中具創新性、推廣效益與減量效益大之績

優案例，篩選各產業 1 家代表廠商，針對此 7 家工廠進行採訪及報導。績優案例報導編輯方式以專業文字工作者現場採訪方式進行，利用生動之筆觸撰文以貼近社會大眾，較專業之技術部分以穿插文章方式編寫，提供工廠及相關領域之技術人員或學生使用，如此可兼顧及滿足廣大閱讀群眾及業專業人士之需求，將各廠之低碳及減量技術分享給其他廠商，以彰顯製造部門推動節能減碳之努力成果。

「能源密集產業低碳製程典範案例彙編」將置於「產業節能減碳資訊網」，提供各界瀏覽下載，以進一步宣導推廣及分享成功案例之經驗與模式，提供其他企業借鏡學習，進而發揮計畫資源投入之最大效益。



公司簡介及低碳製程典範案例

7 家低碳製程典範案例彙編工廠列表：

工廠名稱	優良事蹟	低碳技術
2.1 日月光半導體製造股份有限公司 K21 廠	<ul style="list-style-type: none">✓ 2021 年產業溫室氣體減量績優廠商✓ 綠色工廠標章獲證廠商✓ EEWH 綠建築鑽石級標章	<ol style="list-style-type: none">1. 冰機一對多清洗球節能專案2. 含氟碳化物原料取代3. 焊劑清洗 Flux clean 熱回收節能專案
2.2 長春石油化學股份有限公司苗栗廠	<ul style="list-style-type: none">✓ 2022 年節能標竿獎 - 金獎	<ol style="list-style-type: none">1. 寒卻水塔水力分析 水泵效率最佳化2. 再生能源沼氣發電工程3. 製程冷凍機汰舊換新4. 風機馬達汰舊換新
2.3 友達光電股份有限公司台中分公司	<ul style="list-style-type: none">✓ 2022 年節能標竿獎 - 金獎✓ 取得全球首座高科技廠房 LEED 金級認證，並獲選為全球燈塔工廠	<ol style="list-style-type: none">1. 空壓機運轉最佳化2. 冰機 3.0 寒卻水塔最佳化3. 外氣空調箱機差平衡調整

小節	優良事蹟	低碳技術
2.4 尚益染整加工股份有限公司	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2020 年產業溫室氣體減量績優廠商 ✓ 2020 年節能標竿獎 - 銀獎 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高溫高壓低浴比染色機 2. 經軸染色機汰舊換新 3. 热媒油加熱定型機改成蒸汽加熱定型機
2.5 正隆股份有限公司大園廠	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2021 年、2022 年 產業溫室氣體減量績優廠商 ✓ 2012 年節能績優 - 優等獎 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提升透平發電機發電效率 2. 廢水沼氣發電機組設置案 3. 一號機網部 Turbo Blower 節能真空系統改善
2.6 中龍鋼鐵股份有限公司	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 2020 年、2021 年、2022 年 產業溫室氣體減量績優廠商 ✓ 2017 年、2021 年、2022 年 節能標竿獎 - 銀獎 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燒結工場廢熱回收設備最適化調度 2. 熱軋場粗軋機改良主馬達冷卻風扇 運轉效能 3. 新增轉爐氣智能化輸出調整系統 4. 設置再生能源
2.7 華夏海灣塑膠股份有限公司頭份廠	✓ 2021 年產業溫室氣體減量績優廠商	<ol style="list-style-type: none"> 1. 高效率生物處理暨過濾系統製程 回收水系統建置 2. 液鹼蒸發罐更新 3. 冷凍水系統改善 4. 活性碳流體化床 VOCs 防制設備



2.1 半導體業

日月光半導體製造股份有限公司 K21 廠 創新布局永續經營 領頭羊引領業界響應環保



公司簡介

日月光為國內第一大半導體封裝測試廠，為半導體客戶提供完整的封裝與測試服務，包括從晶片前段測試和晶圓檢測，一直到後段的封裝、材料及成品測試服務，並提供完善的電子製造服務整合解決方案。

技術領先的同時，日月光也不遺餘力在節能減碳方面進行努力，致力追求「生態效益」及「永續發展」目標，導入清潔生產製程技術，並優化生產管理流程，以減少能資源使用，降低生產過程對環境的衝擊。位於高雄的 K21 廠房為該廠區首座取得台灣 EEEWH 鑽石級及美國 LEED 白金級雙重認證的綠建築，自 2018 年起，透過成立「節電大聯盟」執行了 34 項「不花錢、花小錢與創新再循環」的節能專案，三年間總節電量達 1,300 萬度電，減少 7,096 公噸 CO₂e 排放，此舉受經濟部能源署的高度肯定，並在 2020 年榮獲節能標竿獎金獎之殊榮。

節能減碳目標與實績

徹底杜絕污水排放

提到日月光，不禁聯想到 10 年前高雄後勁溪廢水事件，正所謂危機就是轉機，這件事讓日月光痛定思痛重新檢討廢水管理機制，除了嚴格把關管末污染排放的合法性、建立連續監測系統，更積極提升放流水水質，減少對環境的負荷。當時負責協助處理這場危機的營運資源採購處黃仰田處長回憶道：「這個事件讓日月光將水資源管理設為首要任務，我們董事長張虔生先生更宣布：『絕不允許任何一滴有污染的水排出去！』而我們真的做到了。」



中水處理設備，日月光自 2015 年起累計回收中水產水達 3,000 萬公噸，相當於省下高雄市所有民眾約 1.5 個月的用水量



日月光半導體與楠梓科技產業園區、高雄市政府水利局共同倡議全面致力於水資源運用

關閉，並且立即處理。」日月光導入中水回收後，不僅停止排放污水，且讓每滴水可循環使用 3.71 次，每年可再利用的水量達 609 萬公噸。這項創舉讓日月光的中水回收廠成為台灣封測業界中回收使用量最大的工廠，而在 2020 年更進一步成為全球封測廠中回收量最大者。

日月光於 2015 年投資新台幣 5 億元建設中水處理廠，黃處長表示「我們在廢水排放出去前，進行五大指標的監控，並且每分鐘監測水質，我們的標準甚至比環保局的規定更加嚴格，例如：懸浮固體法規標準是不可高於 30 mg/L，但我們只要監測到 15 mg/L 就立即

上中下游全盤展開減碳行動

除了成功解決水資源管理的挑戰，日月光更進一步從單點出發，逐步拓展成線和面的規模，為公司發展核心訂定了四大永續策略：「低碳使命、循環再生、社會共融與價值共創」，引領集團內各廠區邁向節能減碳的目標。

黃處長表示：「對於永續議題，其他企業可能讓中階主管處理，但我們公司由最高層級領導者親自參與，從組織層面著手推進，這幾年來，我們不斷變革，跨部門的協作也變得更有效率。」老闆對環保態度的轉變，

讓黃處長有深刻的感觸：「一個七十幾歲的人，十年前重新開始認識環保，了解什麼是永續，難道我們年輕人沒辦法做到嗎？」因此，凝聚全公司對環保節能的重視，在澈底改革和推動節能減碳的道路上，從最初的七人環保小組，發展至今擁有超過五百人的大團隊，我們甚至培養出超過四百位自動化及 AI 專業技術人員，公司也下定決心訂定 SBTi 科學減碳目標，並全盤規劃從上游至下游的減碳行動，致力於 2030 年較 2016 年減量 35% 的碳排放，並於 2050 年實現淨零碳排之承諾。



公司內部設置中控室，即時監測及掌握節能資訊



日月光獲選為經濟部產業發展署
「2021 年度產業溫室氣體減量績優廠商」



企業環保獎 - 製造業組大合照

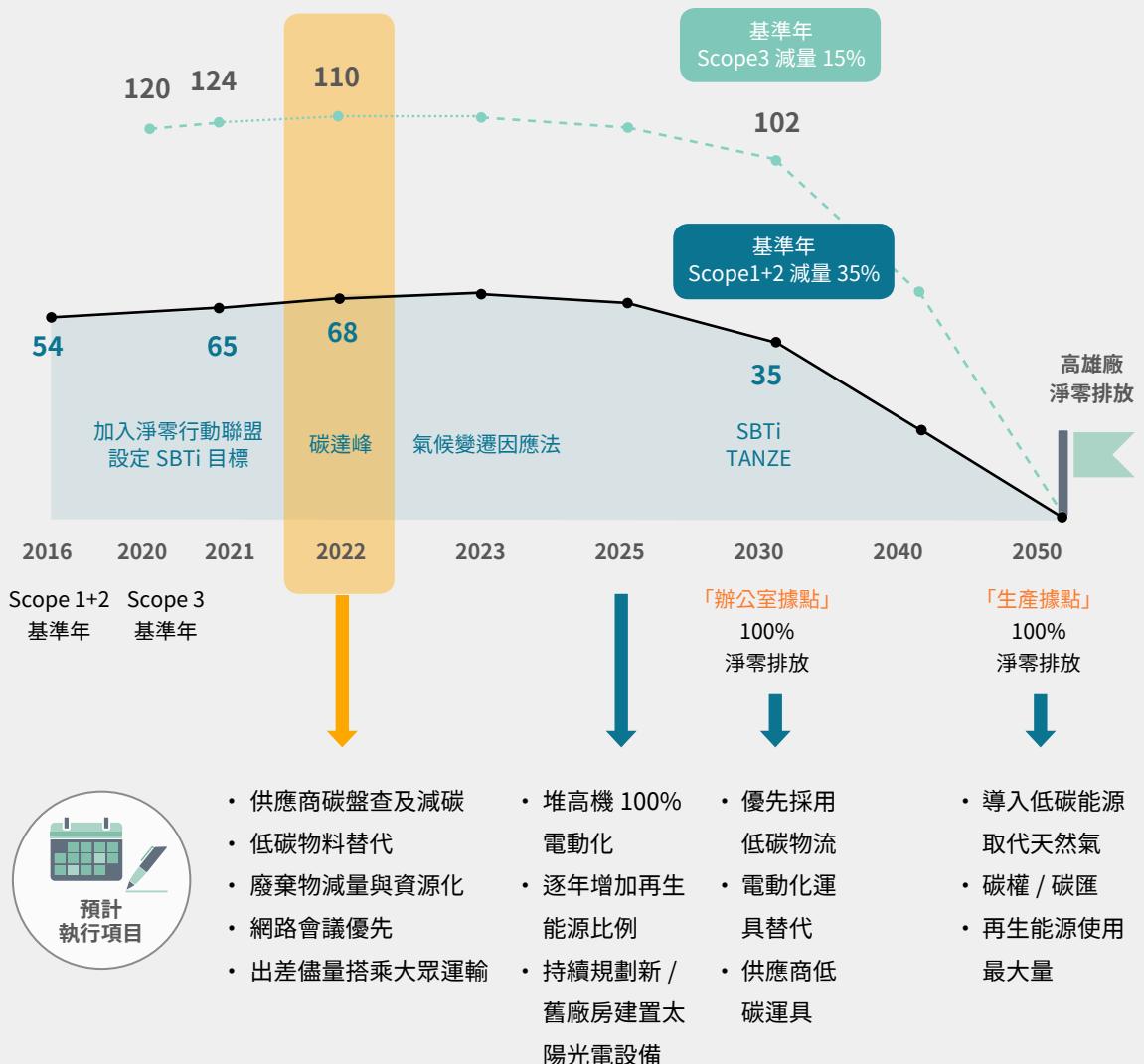


企業環保獎 - 總統授獎



高雄廠淨零規劃行動藍圖

— Scope 1+2
— Scope 3
(單位：萬 tCO₂e)



高雄廠於 2022 年碳達峰，以 2020 年作為基準年，於 2030 年範疇 1+2 減量 35% (19 百萬公噸 CO₂e)，範疇 3 減量 15% (18 百萬公噸 CO₂e)。

提升綠電使用及架設智慧電網系統

日月光為了進一步減少溫室氣體排放，積極投入綠能領域，實踐永續發展的理念，除了自行建置的太陽光電發電系統，K21 廠已與廠商簽署「10 年購置綠電」協議，以「陸域風電」為主，「水力」、「太陽光電」為輔，持續提升使用綠電的比例。K21 廠亦於高雄杉林國中投入千萬經費建置智慧電網系

統，預期可使用長達 20 年，並為學校節省七、八百萬元的電費，減碳量達 1,360 公噸 CO₂e。這不僅改善了杉林國中因地點偏僻、台電供電不穩定、容易停電的問題，師生終於得以享有 24 小時不斷電的學習環境，同時也將再生儲備電力導回日月光工廠使用，實現了雙贏的局面。



先前台電實施全台分區輪流停電，杉林國中電燈只閃爍一下，隨即恢復正常，冷氣也不受影響，日月光建置的智慧電網系統，提供師生供電穩定的良好學習環境。

日月光每年編列預算，協助學校進行智慧電網系統的後續營運、維護與管理，以及太陽光電面板的清潔維護。



周圍路燈及牆壁皆有建置太陽能板，提升綠電的生產與使用比例。

擴建自動關燈工廠提升能效

雖然購置綠電和架設智慧電網系統都是降低碳排放的作法，但相對於日月光整體節能減碳目標，其實只是杯水車薪。我們了解要實質感受到節能效果，還是需要從優化製程做起，因此，逐步將歷年研發的 AI 智慧、大數據、雲端及數位轉型等技術應用於生產線上，從而將每座工廠轉型升級為「自動關燈工廠」，黃處長說：「我們內部所有工程都已實現自動化，都是用天車搬運、機台檢驗，把人力使用降至最低。」

現今，日月光踏入 AI 智慧管理第十個年頭，累計投入經費超過新台幣 50 億元，成功打造了 21 座自動關燈工廠，將製程演進為成熟的「3 減」模式：流程簡化、原物料儉化、搬運減化，這不僅大幅減少不必要的耗能、錯誤率，生產效率也大幅提升近兩倍，人力使用更降低 50%，但黃處長也強調：「我們並未裁掉任何員工，而是將人力調度至其他廠區，因

為我們每年都在擴展，現在仍在積極招聘。」日月光的工廠升級同時帶動了人力升級，透過培訓和教育，讓原先的作業人員可轉職為系統維護員或工程師，黃處長笑著說：「現在員工工作量變少，但績效卻提升，獎金也增多了。」

優化「吃電怪獸」致力淨零碳排

黃處長表示：「在台灣，許多企業對如何有效使用電力並未深入了解，很大程度上是由於電力成本太低，導致約 20% 的電力被浪費。然而，我們採取深度檢視每個作業環節的策略，避免無效工作，以確保 95% 以上的電力被合理利用。」黃處長提及，他們更全面盤查所有製程的用電狀況，找出「吃電怪獸」，並從問題點著手進行優化，這不僅落實減碳成果，而且讓日月光在半導體界更具競爭力。



透過 AI 智慧大數據、雲端及數位轉型等技術，打造「自動關燈工廠」

K21 廠 第一個打造
高坪效 低能耗 關燈工廠

低碳製程案例

案例一、冰機一對多清洗球節能專案 碳減排與高效清洗解決方案

日月光除了與中山大學合作，為半導體行業首度將原先沸石轉輪燃燒方式改為使用冷凝器處理方式，此舉大幅削減燃燒的耗能與碳排放，同時也在冰水機清洗上研發了一項突破性的秘密武器。

傳統的冰水主機熱交換器，因冷卻水的蒸發濃縮，使得管體內壁積存水垢、有機物薄膜或雜質，導致管路積垢阻塞，造成熱交換效果變差，會消耗更多的動能。過去冰水主機內的銅管清潔，通常以人工水管注水的方式進行，以保持良好的運轉狀態，然而，頻繁停機清洗對生產效能造成影響，所以遭受水垢之苦的冰機就成了日月光頭痛的「吃電怪獸」。

為了澈底改善這個問題，團隊費盡心力找尋解決方案，最終發現利用清洗球技術，只要進一步優化與改良，即可小兵立大功。工程師表示：「我們將類似橡皮材質的棉球置入銅管內，它能每 20 分鐘自動運行一次，而我們的專業技術在於將清洗球與紅外線感測儀和智能管控器結合，讓它可以根據冰水實際狀況即時調整發球的數量、速度、大小，並自動通知更換，以確保清潔效率保持在最佳狀態。」此舉使銅管內不再因累積水垢而影響熱傳導，每年可省下高達 210 萬度電，減碳量達 1,040 公噸 CO₂e / 年。



廠區內冰水系統機房

K21廠節能減碳

常見 - 人工清潔

以用**水管注水**方式，進行銅管清潔。



精進 - 清洗球清洗

導入**海綿清洗球**以水流向清洗。



日月光導入海綿清洗球取代人工清潔，清洗球可自動監測，且每 20 分鐘跑一次循環，確實清除水垢，讓冰機大幅減少能耗又能保持最佳效能。

投入資源：新台幣 560 萬元

案例一
產出效益
評估

節省電力

2,100,000
度電 / 年

節省效益

新台幣 666
萬元 / 年
回收年限 0.8 年

減少溫室氣體排放

1,040
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



日月光廠務第一項專利，吸引業界參訪觀摩，日月光也樂於分享交流。

案例二、含氟碳化物原料取代 半導體製程中的環保挑戰與解決策略

在半導體材料製程中，我們會運用乾式蝕刻技術，透過氣體分子 (CF_4) 對晶圓上的材質進行物理式撞擊濺蝕與化學反應，以此移除蝕刻部分，餘下的便是 IC 電路結構，但這個過程中會釋放出大量的含氟溫室氣體，根據日月光年度碳排調查，一份含氟氣體相當於 7,000 倍以上 CO_2 的碳排，其碳排量占了該製程 90% 以上。

於是，日月光團隊決定從原物料來改善碳排放—利用氧氣取代 CF_4 ，工程師表示：「使用氧氣的話，製程時間會增加一倍，相當於生產效率直接削減 50%，氧氣蝕刻完的潔淨程度與品質能否與 CF_4 相匹敵，則需要經過連續不斷的測試。」這時，節能環保與經濟效益的衝突顯露無遺，他們不敢貿然直接用客戶的訂

單來進行測試，因此花了半年時間實驗與研究，終於逐步累積出成果，每年氧氣可取代約 2,900 公噸 CF_4 。

然而，為了兼顧產能，在短時間內不可能全面實施原料的取代，因此，日月光在製程中另外加入尾氣處理設備，將排放出來的氣體導入電漿式 Local scrubber 進行破壞，並搭配濕式洗滌系統去除副產物，可大幅降低含氟氣體的排放。以氧氣取代 CF_4 效果顯著，儘管這項設備建置成本超過新台幣 380 萬元，日月光仍以最高效率展開投入，工程師分享：「今年我們預計完成 7 座，並會先改善使用量大的製程，以減少 15-20% 含氟碳化物的排放，未來，我們會陸續規劃完成 37 座，以達成 SBTi 的減碳目標。」

案例二產出效益評估

投入資源：新台幣 380 萬元

節省效益

新台幣 **290** 萬元

(以內部碳定價計算)

回收年限 0.8 年

減少溫室氣體排放

3,540 公噸 CO_{2e}



晶圓凸塊 (Wafer Bumping) 使用氧氣取代 CF_4 之氧氣純度規格證明 (99.999%)

案例三、焊劑清洗 Flux clean 熱回收節能專案 廢熱回收再利用

「在機房巡檢的時候，我們發現一根管路的溫度異常高，追根溯源後，發現其源頭為 Flux clean 機台。」從工程師生動地說明，可以感受到當時找到節能潛力點時的喜悅，Flux clean 機台是透過電熱將一般 25°C 純水加熱至 80°C 以清洗產品，這激發他們一個新的想法，為何不利用廢水高溫的特性，進行回收再利用呢？因此，他們導入「板式熱交換器」，工程

師繼續說明：「我們將排出的高溫廢水反向導回，將其用來預熱純水，再送到機台端，只要從 62°C 加熱至 80°C 就好，既可以減少機台電熱的使用，又能降低火災風險。」這項改善工程光設備、管線配置就陸續投入了新台幣 600 萬元，並且仍在持續精進，希望未來可利用樓層的高低差及水流重力，創造出可以同時滿足「多樓層、多溫度」需求的反式熱交換器。



投入資源：新台幣 600 萬元

節省電力

1,500,000
度電 / 年

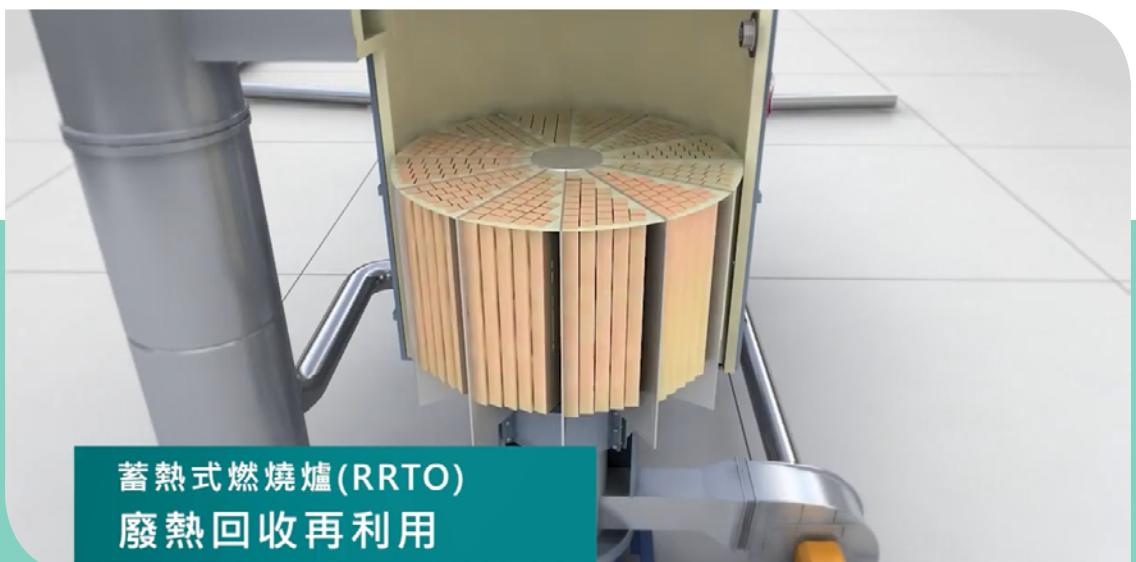
節省效益

新台幣 330
萬元 / 年
回收年限 1.8 年

減少溫室氣體排放

743
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



為了讓節能效益發揮至極限，日月光也不吝於分享執行成果，積極舉辦永續發展論壇、參與循環經濟與節能標竿平台等活動，以實際的成效說服供應商一起進行能源轉型。黃處長說：「我們每半年就舉辦一次永續發展論壇，進行案例分享，每場次都有超過百家廠商參與，今(2023)年也輔導了5家廠商參與永續環保獎的競賽。」讓節能減碳的智慧種子在各地不斷萌芽、開花結果。



經濟部節能標竿獎



連結國際 SDGs 教育訓練



產發署產業溫室氣體減量績優廠商頒獎



環安團隊大合照

展望未來

日月光集團在節能與能源轉型方面所展現的努力和成果，逐步實現其永續發展的願景。為響應《氣候變遷因應法》2050 淨零目標，日月光亦提前布局，從多角度著手，包括建立智慧廠房和智慧電網系統，秉持「節能」、「綠能」及「儲能」的三大核心方針，推動日月光發展低碳能源轉型。日月光投控 2022 年已有 87% 廠區使用再生能源，占總用電量 19%，也提升能源使用效率及進行範疇一的減碳專案，年度減量已達 600,110 公噸 CO₂e/ 年。

循環經濟是實現低碳轉型的關鍵作法之一，日月光將廢棄物轉化為寶貴的資源，將廢電木板再製成活性碳，回收再利用於公司的空氣污染防治設備與水處理設備；廢膠條以物理方式再製成環保磚，應用在建材與舖設於日月光幼兒園的地板；晶圓切割產生的含矽廢液，重新濃縮再製成矽粒或矽錠，做為煉鋼的增溫劑，

實現跨業的 ESG 創新整合。未來，希望 2030 年能達到 100% 的物質資源化及 2025 年廢塑膠循環再生、零焚化。

在氣候變遷這一全球挑戰面前，日月光 2021 年通過科學基礎減量目標倡議組織 (SBTi) 的認可，設定 2030 年範疇 1 與 2 遠低於 2°C 的絕對減量目標，分階段履行淨零排放承諾。於 2022 年首次發行氣候相關財務揭露 (TCFD) 報告，完整揭露因應氣候變遷問題的治理與策略、風險管理、減量目標與計畫。

面對氣候挑戰，不斷深化異質整合與創新應用的角色，協助客戶為終端產品帶來更多應用，共同解決氣候變遷帶來的影響。同時，以「創新文化、綠色轉型、攜手夥伴與社會價值」策略主軸，積極為永續發展帶來實質改變，朝向 2050 淨零目標邁進。

“

創新文化、綠色轉型、
攜手夥伴與社會價值

”



日月光半導體 K21 廠節能減碳團隊，黃仰田 處長（右四）、劉香君 經理（左三）、葉力榮 副理（左二）、蔣歲 主任工程師（右三）、陳奕全 專案工程師（右二）、劉銘哲 專案工程師（右一）、陳旭暉 專案工程師（左一）

2.2 石化業

長春石油化學股份有限公司苗栗廠 善用碳捕捉 轉廢為金



公司簡介

長春集團企業種子萌芽於 1949 年，剛從台北工業學校（台北科技大學前身）畢業的三位年輕人：廖銘昆先生、林書鴻先生與鄭信義先生，抱著滿腔熱情與理想，決定合夥創業，以新台幣五百元的資本，成立長春人造樹脂廠，生產的第一項產品是使用木粉與自產石碳酸樹脂混練來生產的電木粉，成為台灣第一家生產塑膠的工廠，而後持續開發尿素、耐水合板接著用之尿素膠等優異產品，奠定日後蓬勃發展的根基。

1964 年，長春石油化學公司成立，屬於長春企業集團的第二間核心公司，利用苗栗出產的天然氣生產甲醇，成為台灣石化工業之先驅，後續六十年積極經營並拓展國際市場，目前旗下的關係企業主要產品達 50 餘種，為國內主要化工原料廠之一。

長春集團原先採取各廠自行推動節能減碳，而後為了整合全集團的減碳目標設定，於 2018 年成立節能減碳推動組織，訂定集團總目標—每年產品能源單耗降低 3%，林書鴻總裁與廖銘昆董事長皆親臨會議，共同檢討各廠用電、用汽及用水的減量現況，近期更進一步成立碳中和推動小組，以呼應政府 2050 年淨零排放目標。

為了達到能源低碳化目標，長春集團設定短、中、長期努力方向：在短期內，逐步將汽電共生機組由煤炭轉為天然氣，並設置再生能源發電設備及購買綠電；在中期計畫中，集團設定於 2035 年持續導入低碳製程來提高能源使用效率，強化產品價值，並推動綠色創新的應用；而在長期階段，集團計畫在 2050 年前將低碳能源排放納入碳捕捉再利用，燃料部分則轉為使用生質燃料，採用氫能或電熱技術，同時以再生能源取代含碳排的用電，藉此達到環境永續的階段性目標，並實踐低碳綠色生產的理念。



節能減碳目標與實績

長春集團於 2021 年完成 277 項節能減碳專案，電力使用減少 4,200 萬度電、蒸汽使用量減少 118,054 公噸，相當於減少新台幣 2.4 億元的能源成本、減碳量達 64,580 公噸 CO₂e/年，同年長春集團 CO₂ 捕捉再利用產品中，捕捉量為 122,491 公噸 CO₂e。此外，在回收水方面，全集團 2021 年的用水回收率為 86%，相較於 2020 年提高 2%，節水成效提升 39,874 百萬公升。

目前，長春集團苗栗廠、馬來廠與新加坡

廠皆已建置再生能源發電站，總裝置容量為 2.9MW，未來，集團透過低碳轉型專案，計畫在苗栗廠及長春樹脂大發廠的燃煤汽電共生廠中，新增三套天然氣複循環機組，減少燃煤使用量並改為使用天然氣，以降低整體的碳排放量，預計 2025 年完成兩套設置，2030 年前再完成第三套天然氣複循環機組，以取代現有的燃煤機組，估計兩個廠區總計每年可減少 40 萬公噸的煤炭用量，相當於每年減少 67 萬公噸 CO₂e 的碳排放量。



長春石化苗栗廠榮獲 2022 年節能標竿獎



此外，長春集團正積極運用循環經濟策略，在有限的資源下實現更大的減碳效益：

1. 半導體廢液回收再利用

廢液種類	廢液來源	回收再利用總處理量
顯影劑 (TMAH)	氫氧化四甲基銨 (TMAH) 為 IC 半導體製造業中常用之化學品，於顯影後使用氫氧化四甲基銨，並以水清洗基材而產生顯影劑廢液。	72,000 公噸 / 年
稀釋劑 (PMA)	電晶體液晶螢幕顯示器 (TFT-LCD) 面板及彩色濾光片與半導體等製程進行光阻塗佈時，須使用稀釋劑清洗邊緣光阻而產生稀釋劑廢液。	17,000 公噸 / 年
蝕刻液 (IPA/H ₂ O ₂)	半導體製造業 (積體電路製造程序) 製程進行蝕刻時，利用異丙醇清洗製備晶圓表面而產生異丙醇廢液。	69,000 公噸 / 年

2. 再生能源

2021 年，長春集團完成了 3,304 kWp 的太陽光電發電系統建置，自發綠電達 450 萬度 / 年，目前，集團正全面盤點各工廠用地與確認相關條件，已規劃建置中的太陽光電發電系統為 5,708.6 kWp，預估每年可產生 712 萬度綠電。以 2022 年的實際發電量 422.6 萬度估算，整年度的減碳效益可達 2,121 公噸 CO_{2e}/ 年，綠電成效十分可觀。

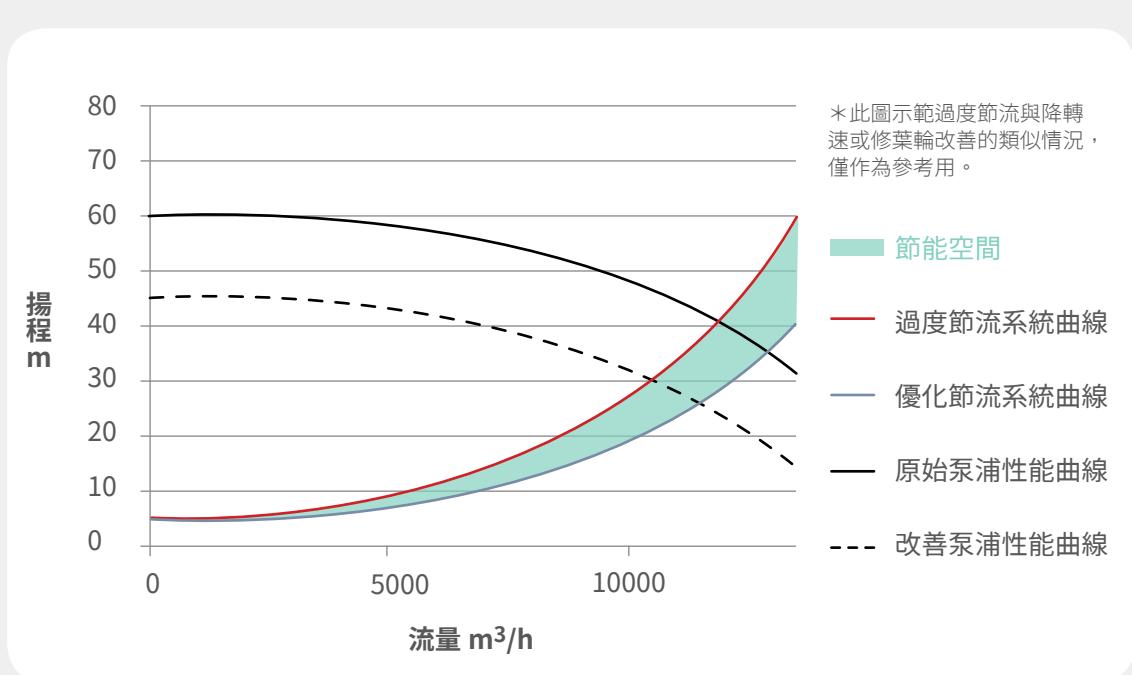
苗栗廠也充分利用廠內的廢水廠厭氧處理系統進行沼氣發電，透過微生物分解製程廢水中的有機物所產生的大量甲烷氣 (CH₄)，將其導入燃氣引擎發電機進行發電，2022 年實際發電量達 172 萬度電，減碳效益達 875 公噸 CO_{2e}/ 年。目前已完成 325 kW 沼氣發電建置，規劃中為 495 kW，預估年發電量為 261 萬度電。



低碳製程案例

案例一、冷卻水塔水力分析 水泵效率最佳化 改造舊機 開創新效益

廠內的聚乙烯醇 (PVA) 製程之冷卻水塔已使用逾三十年，依水泵流量與功率分析冷卻水泵運轉效率僅達 40~56%，且發現水泵揚程大於製程現況需求，因此，決定對水泵進行改造維修，將原本兩段加壓改為一段加壓，並延用既有冷卻水泵之馬達，根據水力分析的數據重新設計流量與揚程，匹配製程現況之需求達到節能減碳的效果。



圖表中的黑線代表過去的設計量，虛線則是與實際揚程的對照曲線，中間差距即是可以進行節能的空間。而經水力平衡分析優化與分布量調整後，實際節能空間落在 15%~40%，達到可觀的節省效果。





舊有泵浦與新泵浦的對照圖



謝工程師補充說明：「我們透過水力分析去檢視揚程、流量與背壓以外，還可以檢測出廠內設備用水之合理性，進而重新調整流量。此外，廠內部分設備使用多座冷卻水塔，透過水力分析進行流量分布調整，讓泵浦運轉模式具有最大經濟效益」。



投入資源：新台幣 850 萬元

節省電力

3,008,194
度電 / 年
(四台合計)

節省效益

新台幣 **707**
萬元 / 年
回收年限 1.2 年

減少溫室氣體排放

1,489
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



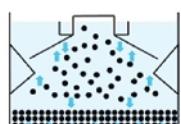
案例二、再生能源沼氣發電工程 廢水管理分流 挖掘再生價值

苗栗廠的沼氣發電工程於2021年建置完成，在此之前，廠內製程所產生的沼氣引至鍋爐燃燒處理，為了達到循環經濟的效益，廠內開始進行廢水管理與分流，將含有高COD、生物可分解的廢水獨立送至厭氧反應槽，透過特殊的厭氧菌進一步分解產出沼氣，將其轉化

為有價值的再生生質能源。

然而，為了能成功進行沼氣發電，資深工程師張先生特別說明：「當沼氣產出時，其中含有一些硫化氫，而硫化氫會對設備造成腐蝕，因此，沼氣需要先進行脫硫與純化處理，處理後之沼氣才可輸送至沼氣發電機組。」

廢水轉換為沼氣的流程示意圖



水中有機污染物
轉為「沼氣」



沼氣「脫硫」



沼氣發電
「再生能源利用」

案例二產出效益評估

投入資源：新台幣 4,350 萬元

節省電力

1,667,400 度電 / 年

節省效益

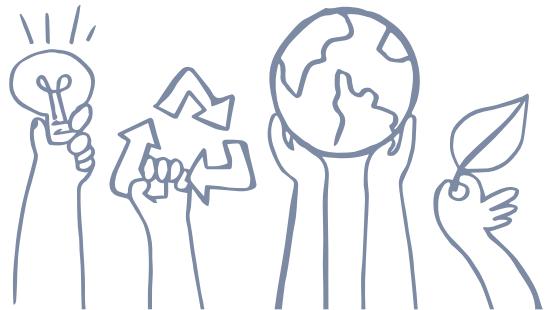
新台幣 **392** 萬元 / 年

回收年限 11.1 年

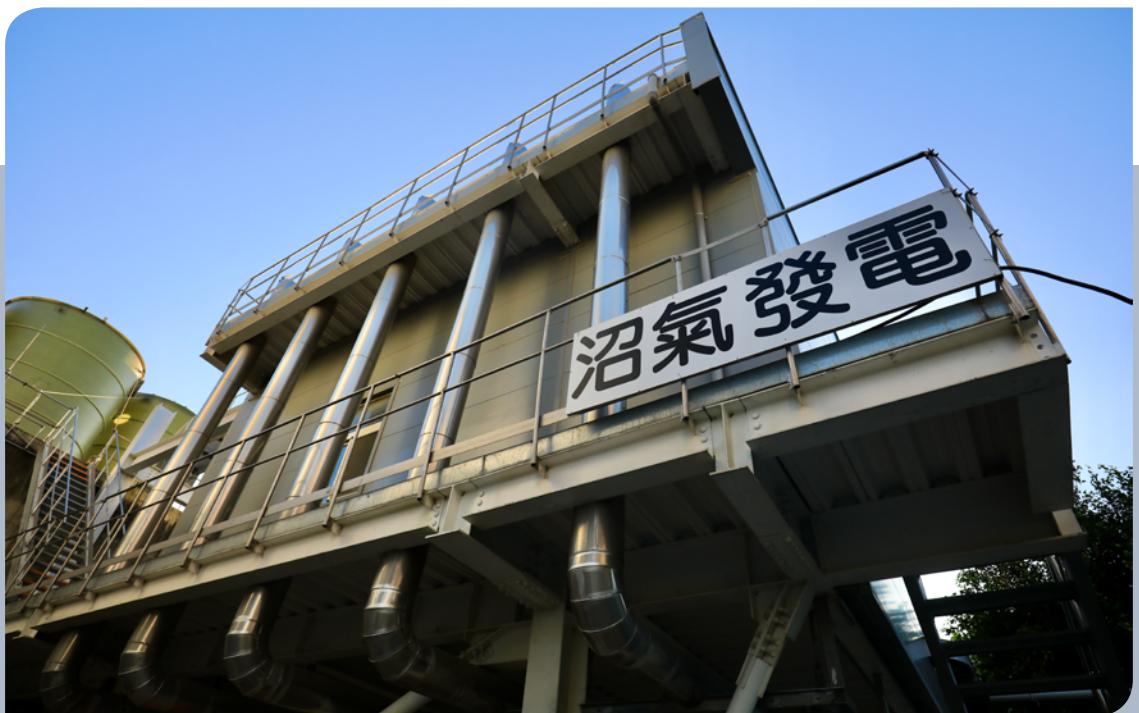
減少溫室氣體排放

825 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數
0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



長春石化苗栗廠廠沼氣發電的設備



案例三、製程冷凍機汰舊換新 能效檢測 全面掌握設備效益

苗栗廠針對冷凍機設備每年定期進行能效檢測與評估，其中 CH-412 600RT 冷凍機（螺桿式）使用時間已達 27 年，經年度冷凍機設備運行效益評估，改善前測出之效能為 0.828 kW/RT，與出廠設計的 0.763 kW/RT 相比，設備效率衰退近 14%，考慮機型零件已停產且無法維修，因此決定將 CH-412 冷凍機汰換為離心式冷凍機。苗栗廠林孟儀副廠長補充：「集團內的設備管理部根據冷凍機的衰退比例制定標準，根據不同衰退比例進行維修或汰換設備等措施，而非僅依據使用年限作為汰換設備之基準，讓不同部門都有可依循的標準。」



投入資源：新台幣 600 萬元

節省電力

1,072,051
度電 / 年

節省效益

新台幣 **252**
萬元 / 年
回收年限 2.4 年

減少溫室氣體排放

531
公噸 CO₂e / 年

案例三
產出效益
評估

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



案例四、風機馬達汰舊換新 符合製程所需 調整設備功效

鍋爐中的 P.A. FAN(風機) 是汽電廠的一個重要設備，透過風壓解析發現出口風壓設計大於原廠設定，實際製程並不需要如此大的風壓，因此將送風機之功率從 320 kW 調降為 120 kW，使出口風壓下降 34%，以符合實際需求並達到節能及減碳效果。

林副廠長補充：「出口有一個控制閥用於調節風量，由於控制閥尺寸較小，導致風壓超過實際需求，因此我們請國內廠商來進行量測，才發現出風量都超過實際使用量，也讓設備更容易磨損，所以我們先改造一台風機，更換設備馬達與葉片，確定改造成功後，對廠內另外兩台進行同樣的改造。」

案例四產出效益評估

投入資源：新台幣 1,300 萬元

節省電力

1,557,360 度電 / 年
(三台合計)

節省效益

新台幣 **392** 萬元 / 年
回收年限 3.3 年

減少溫室氣體排放

771 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數
0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



馬達更換後，節電率可達 44%

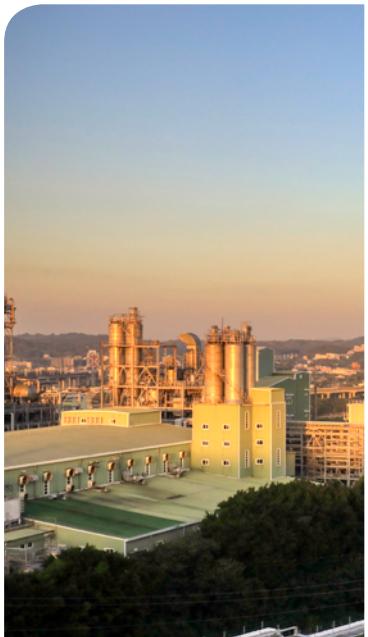


P.A. Fan 馬達 1



P.A. Fan 馬達 2

創新綠能技術 邁向淨零目標



未來，長春集團將積極投入推動循環經濟，利用碳捕捉技術將二氧化碳應用於醋酸、尿素、碳酸酯等。台北總公司趙經理說明：「長春的醋酸廠已經成功將排出的 CO₂ 回收利用，至今 CO₂ 回收累計已經超過 100 萬公噸，接下來，計畫在雙氧水製程也會進行 CO₂ 回收與純化，努力將 CO₂ 進一步轉化為其他化學品或燃料，如甲醇或甲烷，這方面的研發仍在持續進行中」。

台北總公司高級工程師徐先生補充說：「我們會從排放二氧化碳濃度去思考，有些製程排放的二氧化碳濃度較高，已進行回收利用，緊接的是排放管道的部分，不論是汽電共生或是鍋爐，因二氧化碳濃度較低，捕捉技術我們仍

在進行研究，希望透過碳捕捉與再利用技術降低石化業的二氧化碳排放量」。

然而，每一項技術開發從啟動到成功都需要龐大的資金和人力的投入，待技術成功具商業化後才會設置。目前台灣用地取得不容易，化工廠的建置也需要進行環評，並符合土地建蔽率、工廠綠化比例相關規定，因此，對於實現效率最佳的大型石化工廠越趨困難，因石化業與民生需求密不可分，長春集團期望能夠得到政府的協助與支持，共同進行規劃，合作找出理想的解決方案。

“ CO₂ 回收與純化
轉為燃料再創新價值 ”



苗栗廠楊天源總廠長（左三）、林孟儀副廠長（右二）連同廠內工程師與台北總公司趙煥章經理（左二）、高級工程師共同出席案例彙編訪談。

2.3 光電業

友達光電股份有限公司台中分公司 深化智慧製造及綠能永續



公司簡介

友達光電原名達碁科技，成立於 1996 年 8 月，2001 年該公司與聯友光電合併後更名為友達光電，並在 2006 年再度併購廣輝電子。友達不僅在台灣建立了堅實的基礎，也在中國大陸、新加坡、斯洛伐克等全球各地設有顯示器製造基地，並開設海外分公司及服務據點，為客戶提供即時的支援服務。友達以扎實的實力及自我持續精進的要求，從面板製造到終端客戶的價值鏈一路延伸，進行策略加值與價值轉型，並且致力成為智慧場域解決方案的提供者。

於 2021 年，友達啟動「雙軸轉型：Go Premium & Go Vertical」的策略，在 Go Premium 方面，友達以顯示器事業為基礎，致力於創造差異化，並往高附加價值產品發展；在 Go Vertical 方面，友達結合人工智慧物聯網 (AIoT) 的應用，選擇智慧零售、智慧醫療、智慧育樂、智慧交通及智慧製造等五大領域，創造多元且完整的解決方案。一路以來從面板製造延伸到終端客戶價值鏈，過

程中提升價值，並透過合作、互補、共創的模式與各界夥伴共築智慧物聯網生態圈，引領實現未來智慧生活。

「您現在所看到的這台電視，是全世界唯一可量產的8K無邊框電視，我們已經進行三年的量產。」吳慶鴻協理提及友達光電，眼中充滿了驕傲與自信，以顯示器與面板起家的友達，不斷驅動著前瞻的顯示技術創新與應用，獨家A.R.T護眼技術與Micro LED車載顯示器，皆獲得2021年國際資訊顯示學會People's Choice Award之殊榮。然而，友達並未止步於此，「友達現在不再只是一家面板公司，將面板技術延伸至綠能，並拓展至交通、娛樂、教育、醫療等各領域。」友達過去累積研發與製造實力，並在綠色產品及數位轉型上創造出具有差異化的品牌價值，於2022年榮獲台灣企業永續獎14項殊榮，並連續第14年入選道瓊永續指數，以及連續六年入選彭博性別平等指數。



友達全球最高占比無邊框電視面板搭載於三星QLED 8K量子電視

全球榮耀

永續績效獲全球知名機構認可



公司治理

Member of
Dow Jones
Sustainability Indices
Powered by the S&P Global Clark

道瓊世界永續性
指數成分股

2021 MSCI ESG Leaders
Indices Consulment

摩根史坦利
領導指數



證交所
公司治理評鑑前5%



台灣十大永續典範企業獎



德國永續評比
Prime等級



社會參與



彭博性別平等指數



《富比士》
全球最佳企業雇主獎



《HR Asia》
亞洲最佳企業雇主獎



文化部《文馨獎》



勞動部
超額進用身心障礙人士



碳揭露計畫
列領導等級



IPMVP
國際節能績效量測與驗證



全台首張ISO 46001
水資源效率管理系統驗證



環保署《國家企業環保獎》
雙項金獎



經濟部《節能標竿獎》
銀獎

節能減碳目標與實績

然而，這張亮眼的成績單背後，實際上起因於 17 年前的事件，2006 年起，霄裡溪水污染爭議已延燒數年，地方政府揚言將不再發給友達龍潭廠廢水排放許可證，引發停工危機。

吳協理說到：「自從那件事情之後，我們下定決心要把社會責任做得更好，除了專注企業營運外，我們開始著手實施廢水零排放。」2012 年友達承諾 3 年內將龍潭廠轉型成台灣第一座零廢水排放的工廠，當年全球面板業僅有夏普日本龜山廠達到廢水零排放，可見這項承諾非常具有挑戰性。

當時團隊數次計算與確認，實現廢水零排放之處理設施預算至少需要新台幣 10 億元，友達董事長彭双浪先生了解計畫後，毫不猶豫地說：「好，做吧！」因此，拆除廠內原先的大型廢水池，並在廠外找到空地建立設備，以實現廢水零排放。過程中嘗試過多種後端污泥處理方式，希望找出更節能的技術，最後參考化工業的做法，將水槽的空氣抽出並降低槽內的氣壓，讓水的沸點從 100°C 降至 70°C，提早達到沸騰點，水蒸汽的熱能也用來加熱污泥，此舉可節省一半的能源消耗。最終，於 2015 年底，友達完成了台灣第一座廢水零排放工廠之創舉。

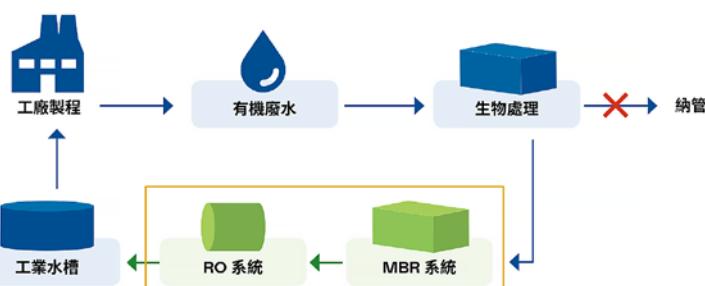


友達龍潭廠於廠外閒置的畸零空地（約 800 多坪）
建置污水零排放設備

於 2021 年，后里廠區陸續設置有機廢水生物處理回收系統（膜濾生物反應 MBR 系統與逆滲透處理 RO 系統），有效提升製程用水回收率並降低廢水排放量。台中廠參考后里廠經驗，2022 年增建相同廢水處理系統，每日有機廢水回收量最大可達 2,550 公噸，同時可降低每日自來水使用量約 2,168 公噸。

吳協理表示「為了證明水質，當時的廠長還特地建造魚池飼養錦鯉，處理過的廢水排入其中，每天去觀察錦鯉的健康狀況，結果錦鯉都活得非常好。」霄裡溪事件讓友達意識到必須做出更好的改變。如今，友達不僅實現廢水零排放，一滴水可重複使用達 11 次，回收率超過 95%，甚至超過台積電 87% 的回收率。

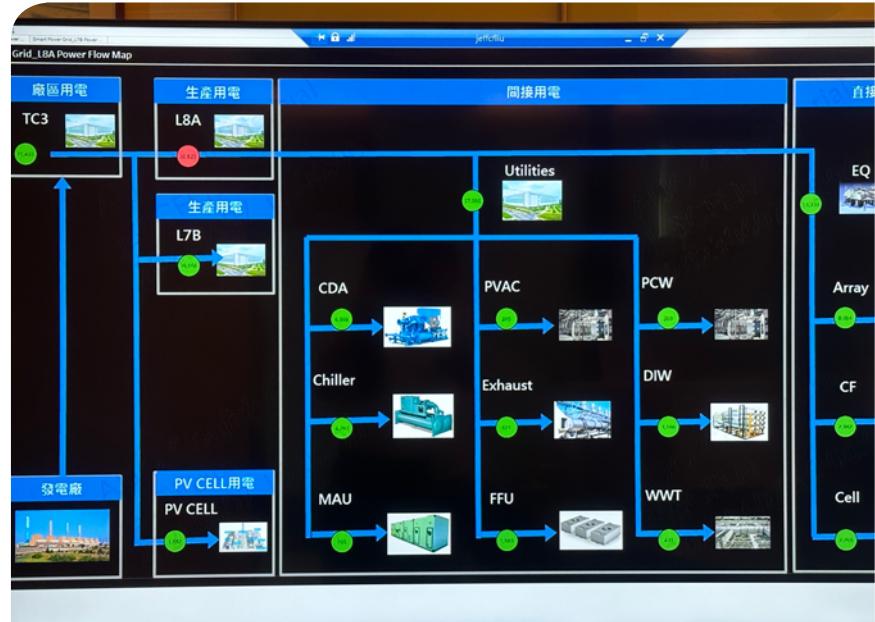
有機廢水回收
再使用系統
示意圖



智慧升級「全球燈塔工廠」

為了更積極地推展環保減碳行動，友達開始審視公司內部的能源消耗，吳協理提到：「在初期，我們不曉得有哪些設備耗用了多少電力，因此，我們從 2015 年開始，花費三年的時間討論數據管理與應用，目的就是為了找出問題所在，才能更確實進行優化與改善。」友達正式邁入智慧製造的新時代，透過資料建置與大數據分析，一步步推進到自動化，最終成為全面的智慧化管理平台。

友達於 2021 年獲世界經濟論壇（World Economic Forum，簡稱 WEF）評選為「全球燈塔工廠（Global Lighthouse Network）」典範，透過 AIoT 數位化與演算法模擬，共建置了超過 2,000 組 AI 模型，預估生產之能源消耗，一旦超過就能立即檢討，因此，面板上可以看見每台機台上面亮著是綠燈還是紅燈，一排排滿滿的燈也就是「燈塔工廠」名稱的由來。吳慶鴻分享：「我們已經可以每小時偵測每個環節耗電狀況，甚至預測未來七天估計的用電量和未來十二個月的建議契約容量。」友達澈底改變生產管理模式，從過去的反應式管理，轉變成預測式管理，成為友達最大的優勢，於 2018 至 2020 年三年間，不僅將生產成本降低 15%，整體製造生產效率提升 30% 以上，亦減少 23% 用水量、20% 碳排放量及 6.4% 電力消耗。



將生產製程全面數位化，包含產能面與品管面，以 AI 演算法優化生產參數，自動問題解析與即時監控校準，避免不必要的能耗，並提升生產效率。



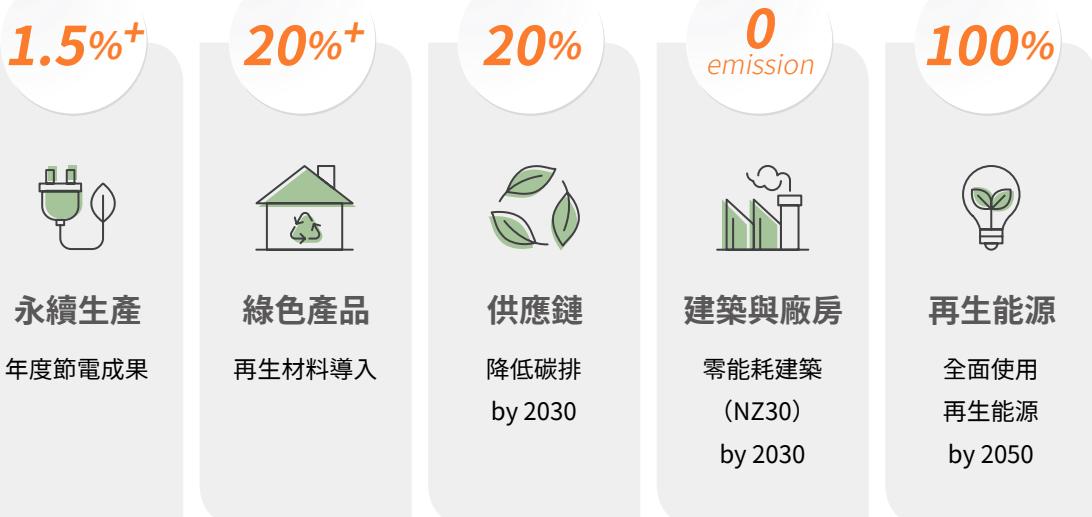
友達於 2022 年正式加入 RE100，成為全球顯示器製造業中首家承諾於 2050 年全面使用再生能源的企業。吳協理坦言：「立下這個目標，我老實跟你說，我們是忐忑不安。」面板製程包含背光模組，其製程比其他產業更為耗能，要達到淨零排放就更加困難，「我們從策略規劃、產品設計、節能材料的使用到製程優化，每個部門都全力以赴來達成目標。」友達成立 ESG 暨氣候委員會，以科學基礎減碳目標 (Science-Based Targets Initiative, SBTi) 和

TCFD 氣候相關財務揭露為基礎，引領淨零轉型的進程。

吳協理分享：「我們鼓勵員工提出改善方案，去年製造組就提了 1,067 個提案，總共省下了 1.17 億度電，這五年來實際的節電成果都有 2% 以上。」問及提案獎品是機票嗎？吳協理笑著說：「機票還是會產生能源消耗！我們是獎品是頒獎及贈送陽光伏特家，讓員工可獲得綠電收益。」顯然友達許下綠色承諾後立志達標的決心毫不含糊。

CLIMATE GROUP RE100

RE100 是由氣候組織 (The Climate Group) 與碳揭露計畫 (Carbon Disclosure Project, CDP) 所主導的全球再生能源倡議，匯聚全球最具影響力企業，以電力需求端的角度，共同努力提升使用綠電的友善環境；加入企業必須公開承諾在 2020 至 2050 年間達成 100% 使用綠電的時程，並逐年提報使用進度。



致力創新綠能團隊 邁向永續淨零目標



友達光電低碳節能永續發展策略說明 _ 吳慶鴻協理



冰機 3.0 節能技術說明 _ 陳忻阜工程師



IoT Sensor 技術說明 _ 陳炳義經理 (右一)

低碳製程案例

案例一、空壓機 (Compressed Dry Air, CDA) 多種感應器監控精算 運轉最佳化

在全廠設備用電中，廠務設備用電占 60%，其中以 CDA 用電比例最高，達到 24.7%，CDA 機組主要由空壓機、吸附式乾燥機、緩衝槽及循環冷卻水泵組成，為了找出耗能的源頭，蒐集資料的感應器成為關鍵，陳炳義經理說明：「現場放置了 30 多種不同的感應器，因應不同機台與測量溫濕度、震度等各種需求裝載不同的感應器，將收集到的資料回傳進行分析，以此預測每台機器正常的運轉曲線。」陳忻阜進一步解釋：「由於同時運轉的設備很多，任何的微小漏氣都可能被疏忽，然而，透過這樣的監控系統，我們可以將那些資料視覺化，即時發現是哪個環節出現異常，並即時調整以避免不必要的能耗。」

此外，透過資料分析軟體建立各數據間的關連性，可以計算出最佳化模組，讓各機台在保持產能及正常運轉前提下，可使用最低的電

量，實施後於 L8A 廠區年節電量達 4,237,000 度電 / 年，大幅降低耗電。



因應不同機台與量測功能的差異，裝置的傳感器多達 30 幾種。

案例一 產出效益 評估



節省電力

4,237,000
度電 / 年



節省效益

新台幣 932
萬元 / 年



減少溫室氣體排放

2,097
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

案例二、冰機 3.0 冷卻水塔最佳化

積極發展綠電打造再生能源

案例二產出效益評估

冰水主機主要功能為製造冰水，以提供外氣空調箱、無塵室冰水盤管和機台降溫使用，負載端溫度控制容易受到多種條件影響，比如天氣變化、濕度及冷卻水的水質變化等，陳經理表示：「過去 2.0 版本中，我們是根據回傳的資料，動態調整冰水主機的設定溫度，現在我們在冰水主機跟冷水塔都導入 AI 模型，以 5 分鐘為一筆資料即時監控並調整至最佳低耗電模式，就像每一台機器都裝上了自駕系統一樣！」陳經理進一步分享：「我們希望能夠做得更精細、更澈底，因此，我們將模型套用至 L8A 全廠的七台冰水主機，並整合所有模型，設定出每台冰水主機效能最好的 KPI，再透過系統自行調整，導入後 AUO L8A 廠每年節省電力共計 235,890 度電，每年節省電費約 52 萬元，減碳量達 117 公噸。

投入資源：新台幣 1,300 萬元

節省電力

235,890 度電 / 年

節省效益

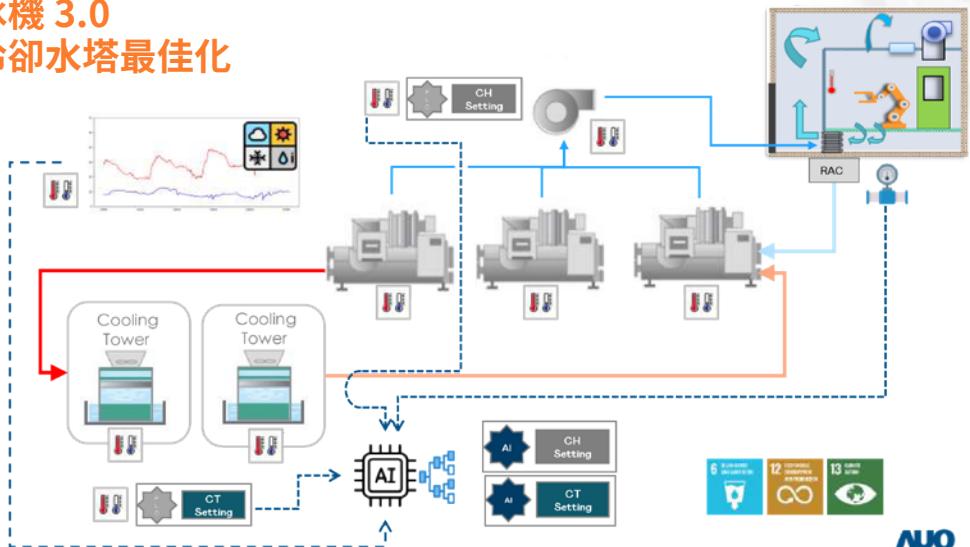
新台幣 !* 萬元 / 年

減少溫室氣體排放

117 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數
0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

冰機 3.0 冷卻水塔最佳化

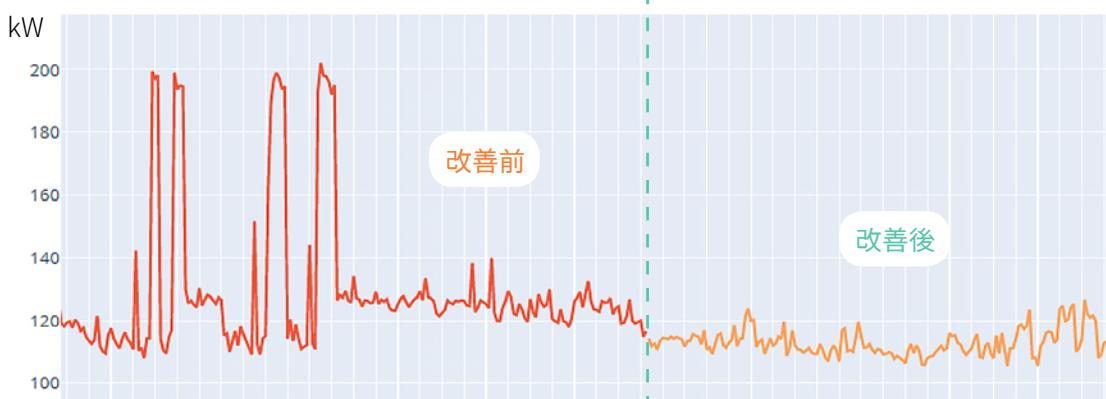


友達光電台中分公司廠區內冰機系統運轉架構

案例三、外氣空調箱 (Make-up Air Unit ,MAU) 機差平衡調整 汰舊換新 提升能源使用效率

MAU 主要功能是協助無塵室保持正壓，避免無塵室漏氣及懸浮微粒進入，為此，需要多台 MAU 並聯運轉，負責調節溫度及保持濕度，在初期，這些調整都需要人工手動調整，但隨後導入 AI 技術，透過大數據建立每一台的運轉效率曲線，也就是啟動機器學習「Machine Learning」，如此一來，每台 MAU 可根據現場狀況自行調整運轉參數，且有助於預知保養

時間，陳工程師開心地表示：「可以看到一個很明顯的改變，以前手動平衡時，電功率波動很大，現在我們導入 AI 自動調整後，各台 MAU 單元的耗電差異大幅下降，總耗電的波動相對穩定，根據風車定律原理，整體的能源消耗大幅度降低。」這項措施每年節省電力 56,970 度電、減碳量約 28 公噸，整體節能效益約達 13 萬元 / 年。



MAU 機差平衡改善專案，透過 AI 自行調控各單元設定，相較於手動操作時更加節電及穩定，附圖為 MAU 系統改善前後之電功率運轉情形。

案例三 產出效益 評估



節省電力

56,970
度電 / 年



節省效益

新台幣 **13**
萬元 / 年



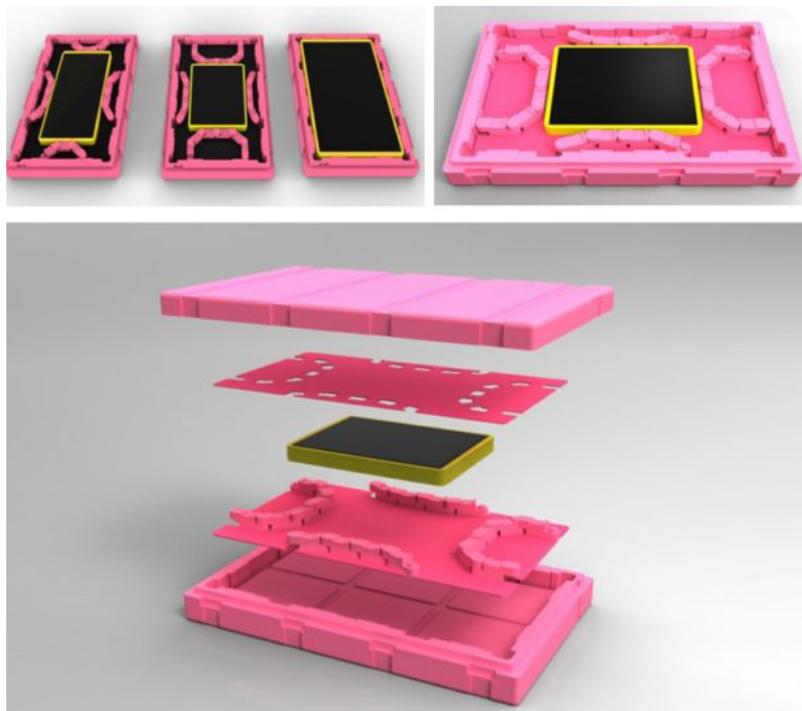
減少溫室氣體排放

28
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

串連供應鏈推動再生塑料顯示器

從自身做起，進而逐步擴大影響力，友達致力於節能減碳的推動，定期舉辦供應商管理大會，分享減碳節能成果與技術，並安排工程師到供應商的廠區內現場指導。此外，友達與供應鏈夥伴攜手展開多項綠色行動，過去十多年來，友達不斷推動供應商包裝材料的回收專案，已達成到 94% 的包材重複利用，也與廠商合力開發環保包裝及化學品空桶的回用機制，遵循嚴謹的產品驗證程序，使得溶劑空桶能回到供應商重複利用，然後再持續提供給友達使用，直至今日，空桶循環使用量達 13.6 公噸。



友達持續開發使用再生塑料的顯示器產品，2021 年成功導入 3 款桌上型顯示器及 1 款筆記型產品，累計營收金額達 17.1 億元。

在產品層面，友達於 2020 年領先業界推出由再生塑料製造的顯示器，成為全球首家獲得 UL3600 循環係數認證的面板業者。吳協理分享：「我們與 Acer 合作推出一款強調環保永續的筆記型電腦，該產品使用 10% 的再生塑料，市場銷售與反映都非常好，不僅成功推廣了循環經濟的觀念，也吸引許多供應商與我們進一步合作，今 (2023) 年我們就把再生塑料比例提高至 20%。」友達持續精進再生循環產品技術，不僅採用回收玻璃基板，還導入再生民生塑膠製品廢料 (Post-Consumer recycled Plastics, PCR) 及回收鋼材，實踐再生材料循環價值，展現攜手價值鏈夥伴共同推動的綠色影響力，也提供消費者更多環境友善產品選擇。



創新綠能技術，邁向淨零目標

友達自許為氣候行動的領頭羊，全面投入環境保護與減碳策略，持續研發低碳製程、使用再生能源、降低產品的能耗及提升產品循環度，以期降低對環境的衝擊，透過 AI 智慧的導入，讓綠色製造技術持續精進，達成用水、用電效率的優化、減少碳排放及廢棄物產生。

為響應全球氣候倡議，友達於 2022 年成為全球再生能源倡議組織 RE100 會員，同時也是全球顯示器製造業中，首家承諾於 2050 年全面使用再生能源的企業，此外，友達也通過科學基礎減碳目標，承諾逐年降低碳排總量，以 2018 年為基準年，2025 年範疇一及範疇二絕對減量 25%，這一目標比製造部門第二期階段溫室氣體管制目標 (2018 年 ~2025 年減量 7%) 更為嚴格，充分展現了友達對氣候保護的堅定承諾。

在中期規劃中，友達不僅為 2030 年全球建

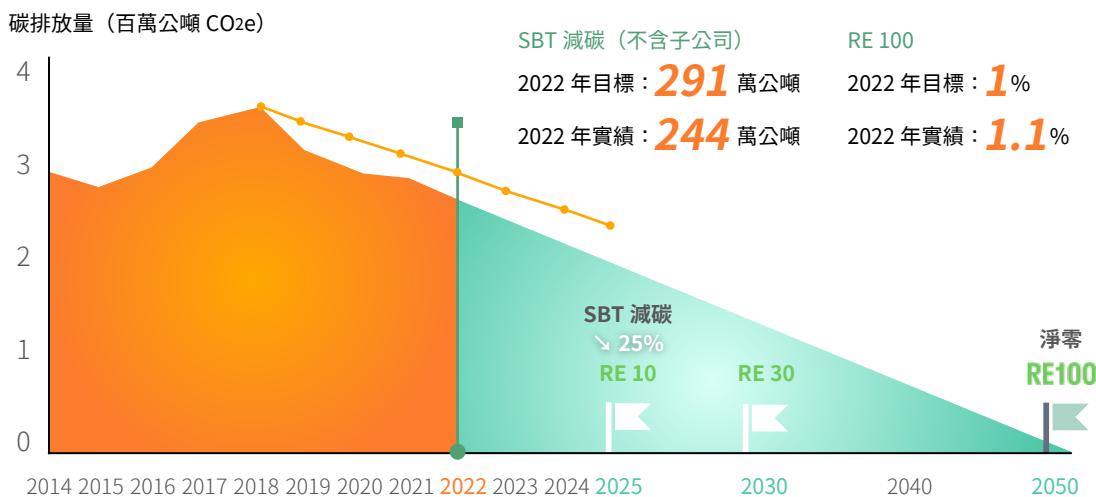
築設定淨零排放的目標，並描繪 2030 年供應商減碳目標及路徑，透過碳盤查、目標設定、逐年下降、目標達成四個階段，與關鍵供應商共同承諾於 2025 年後逐年降低碳排放量，達成 2030 年碳排放絕對減量 20% 目標，攜手供應鏈夥伴邁向低碳轉型。截至 2022 年底，已有 57 家核心供應商完成當年的碳盤查，並設定 2030 年的減碳目標，其中 42 家已明確訂下減碳基線及 2030 年的目標。

長期目標與政府政策同步，於 2050 年達到淨零排放並全面使用再生能源，在此過程中，以既有抵換碳權並進行碳定價管理，掌握「碳」的風險與機會，持續關注負碳技術之經濟可行性與規模適用性，同時也攜手價值鏈夥伴不斷強化營運韌性，找尋氣候變遷下的新商機，以面對未來的氣候挑戰，與合作夥伴共同邁向淨零的永續願景。



淨零實踐路徑與進展

—— SBT 目標（不含子公司）





“強化營運韌性
找到氣候變遷新商機”

”



友達吳慶鴻協理（中）、廠務技術部陳炳義經理（左一）、廠務資料分析課陳忻阜（左二）、安衛部謝仁榮經理（右一）、環保課曾智鉉副理（右二），一同協力推動友達永續發展。

2.4 紡織業

尚益染整加工股份有限公司 紡織再進化 邁向綠色製造



公司簡介

尚益染整成立於 1984 年，主要從事各種成衣和工業用布染色定型，涵蓋尼龍、聚酯纖維、多樣吸濕快乾等多功能機能性布種，尚益染整自創建以來，一直秉持著「團結合作、努力不懈」的經營理念，近年來更加重視綠色生產，以追求企業與環境的永續發展，自 2008 年起，尚益染整生產之各項產品陸續獲得歐盟無毒織品 OEKO-TEX®、bluesign® 及 GRS 等認證；針對廠內的生產設備與製造流程則持續不斷地精進，並取得國際標準 ISO 50001、ISO 14064-1 等證書，不僅注重生產過程中的環境友好性，同時也致力於提升能源效率。

關於公司的經營策略，尚益染整施敦仁總經理說道：「首先，我們用人唯才，尤其在紡織業中優秀的人才難以獲得，透過建立健全的體制，提升員工對企業的認同與參與感，讓年輕一代願意長期留在公司；其次，以品質掛帥，尚益染整的產品主要出口外銷，因此我們在內部嚴格把關品質，以確保客戶無後顧之憂；第三我們很重視綠色製造，透過製程改善與節能減碳措施的實行，確保真正達到低碳生產，進而為地球多付出一分心力。早在 2008 年取得 bluesign® 認證時，我們逐漸意識到餘熱回收、更換高效率馬達及加裝變頻器的重要性，並積極改善廠內的各項設備系統及設置監控系統。」

尚益染整在能源管理方面，採取了一系列措施，首先，董事長施振誠先生親自召開能源管理會議—以此凝聚上下層之間的共識，並成立能源管理查核小組來推動能源管理事務，由廠長負責督導與審核，並設有固定會議日，讓不同部門的同仁具有健全的溝通管道，交流各項節能改善的想法，有助於促進能源管理的效率和效果。

尚益染整屠龍萍廠長說道：「廠內非常重視資料的準確度。過去，廠內都是透過人工抄寫數據與資料，在導入 ISO 50001 之後，結合遠端監控系統，我們直接將資料透過智慧化方式傳輸到系統中，從而降低人工抄寫的需求與出錯率。這樣不僅可以更精準地記錄下實際用水、用電及蒸氣用量，且在系統出現異常時能及時發現，確保生產的持續與安全。此外，我們還能從數據去評估不同部門的能源消耗量，再強化各部門的設備能源使用效率，這對於品質控管及製程優化都有很大的幫助。」



尚益染整施敦仁總經理（右二）
與大園廠屠龍萍廠長（左二）出席訪談



尚益染整獲頒 2020 年節能標竿獎銀獎



尚益染整各設備都陸續導入能源監控系統，
以此監控設備狀態與紀錄各項數據。

節能減碳目標與實績

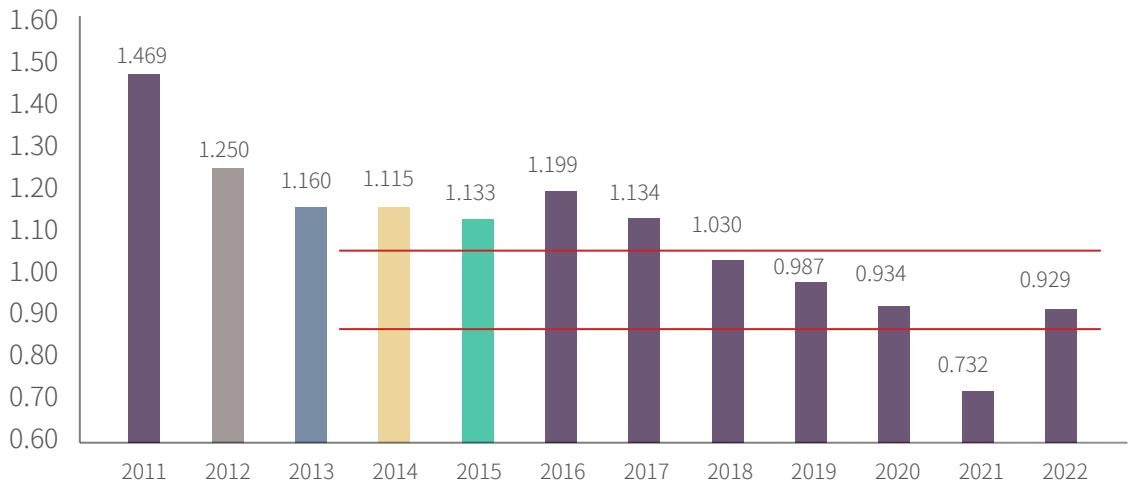
早期的尚益染整與其他染整廠相似，廠內環境多是潮濕悶熱，除了染色程序需要使用蒸汽外，定型機則使用重油燃燒加熱熱媒油，因 15 年前燃料油價格突然暴漲，導致燃料成本占工廠營業成本將近一半，促使尚益染整開始尋找具減碳效益的替代燃料。

尚益染整屠廠長說明：「當時公司決定採用一種熱轉換率非常高的裂解爐作為替代方案，將煤炭氣化成煤氣，再以煤氣燃燒，成為全台第一間使用裂解爐的紡織廠。由於當時沒有前

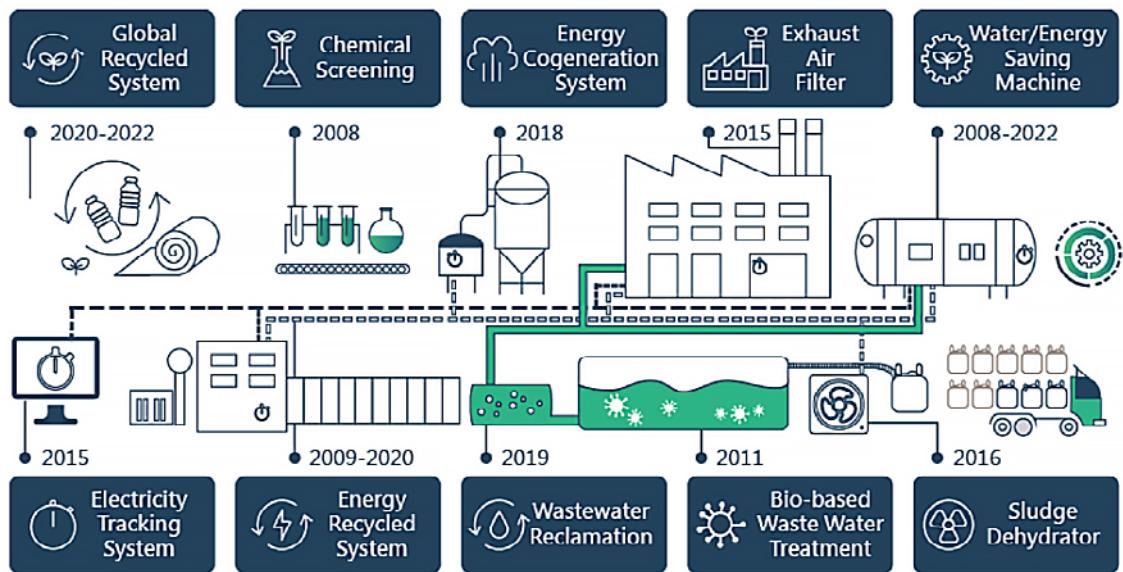
例可循，我們花了很多心力摸索出適合的操作模式。在 2018 年大園工業區開始推動『區域能資源整合計畫』時，公司考慮未來長久的經營，再次將設備進行改造升級，與大園汽電以專案配合的方式，由大園汽電提供 27 公斤的高壓蒸汽來加熱定型機，這使我們成為全台首家使用高壓蒸汽為定型機生產熱源的紡織廠。」由於燃料替代改善、能源優化使用及廠內布置能源監控系統，尚益染整每碼布生產的碳排量逐年降低。



每碼布排碳指標 (kgCO₂e/Y)



尚益染整每碼布的生產碳排量都有逐年紀錄與控管



尚益染整歷年淨零減碳紀錄：2011 生物分解廢水處理系統、2008 導入化學監測、2008-2022 水資源 / 能源控管設備、2009-2020 能源回收系統、2015 排風過濾器、2015 設備監控系統、2016 污泥乾燥設備、2018 汽電共生、2019 廢水回收系統、2020-2022 全球回收標準

低碳製程案例

案例一、高溫高壓低浴比染色機 降低浴比值 節能又節水

在染色的過程中，水的使用量與染色布料重量間的比例稱之為浴比，例如：染 1 公斤布需要 12 公升的水，浴比值就是 1:12。由於每家布廠生產的布種不同，且過去的布種大多偏重，造成浴比值偏高。早期的染色機在內部構造的設計上以染布的生產量及生產速度為主，較少考量到浴比的因素，因此，浴比值通常落在 1:12~1:15 之間，這不僅增加用水量，後續染色階段所需的蒸汽也更多，導致能源消耗與廢水排放量都居高不下。

尚益染整於 2017 年參與經濟部產業發展署「製造部門低碳生產推動計畫」，在台灣綠色生產力基金會的協助下，進行低浴比染色機用

電、用水量測的節能評估。此外，還參考國內外成功的改善案例與技術，將廠內傳統高溫高壓染色機改造為「高溫高壓低浴比染色機」。

尚益染整屠廠長解釋道：「從節能減碳的角度思考時，我們開始思考如何透過設備和生產技巧來降低浴比。當浴比降低且染程時間不變時，蒸汽的耗用量、用電量、用水量、投入的藥劑以及廢水排放等都會同步下降，從而實現節能減廢的效果。目前，我們已成功將廠內 10 台染機的浴比值調整至 1:7，且規劃逐步汰換 18 台染色機。未來新增的染色機，我們都會先把浴比值作為重大考量因素之一。」

新型機台 R8 低浴比染色機定位配管

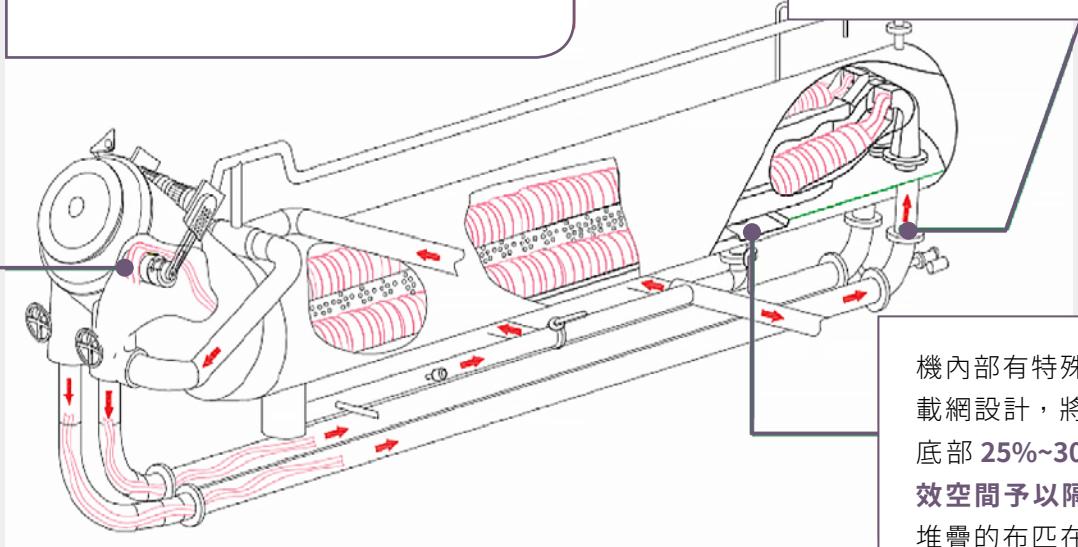


節能型高溫快速自動化染色機構造

突破傳統，**設計成單管雙導輪雙噴流單條布染色**，避免由於流速、噴壓、布容量些許不同所造成的管間染色品質差異。

雙導輪專利號碼：328463

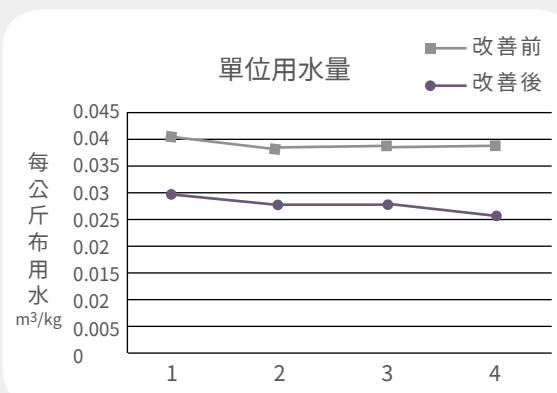
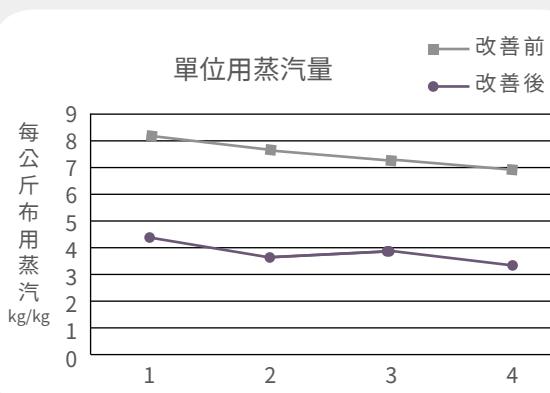
正面下方的迴流管採取**交叉配置**，將染缸內的布匹串聯成一個大循環，布匹從A管運動到B管連續染色，因此雖是多管機型，卻有單一穩定的品質。



機內部有特殊的承載網設計，將筒身底部 **25%~30%** 無效空間予以隔離，堆疊的布匹在承載網上移動推進。



採用低浴比染色機前後之用水量與蒸汽量數據比較



案例一產出效益評估

投入資源：新台幣 350 萬元



節省蒸汽
新台幣 **102**
萬元 / 年

增加用電
新台幣 **10**
萬元 / 年

合計
新台幣 **92**
萬元 / 年

(電力以 3.3 元 / 度電計算與蒸汽以 1,100 元 / 公噸蒸汽計算)



節省蒸汽
260
公噸 CO₂e / 年

增加用電
24
公噸 CO₂e / 年

合計
236
公噸 CO₂e / 年

(以 2016 年度大園汽電公司電力排碳係數
0.809 公斤 CO₂e / 度電及蒸汽排碳係數 0.280 公噸 CO₂e / 公噸蒸汽計算)



3.7 年

案例二、經軸染色機汰舊換新 經軸染色機改善 符合需求又減碳

尚益染整採用多款染色機，其中包括經軸染色機。早期，為了滿足大量訂單需求，廠內設置 2 台巨型款 (600 公斤) 和 4 台一般容量的經軸染色機，巨型款每次能染 1 萬碼布，一般容量則可染 2,500 碼布左右，產量與機台大小成正比。然而，這些設備使用近三十年，不僅效能開始老化，加上近年來訂單需求開始多元化，讓尚益染整重新審視市場需求與設備效能。

屠廠長說明：「隨著市場變遷，我們發現市場上對於小量多樣的需求越來越多，有時候客戶可能只需要少量樣品布款，考慮到廠內 600 公斤經軸染色機正準備汰換，我們改採 100 公斤的節能型高溫經軸染色機，這不僅滿足客戶需求，從 100 碼到 700 碼布匹都能產出，現場調度也變的靈活。此外，它還具有節能效益，至於大批量的訂單，我們可以使用其他機型承接。」



更換後之節能型高溫經軸染色機，染色製程需要依靠蒸汽加熱及排水降溫，主要消耗能源為蒸汽。



投入資源：新台幣 270 萬元

節省蒸汽

507

公噸 / 年

節省效益

新台幣 32

萬元 / 年

回收年限 8.6 年

減少溫室氣體排放

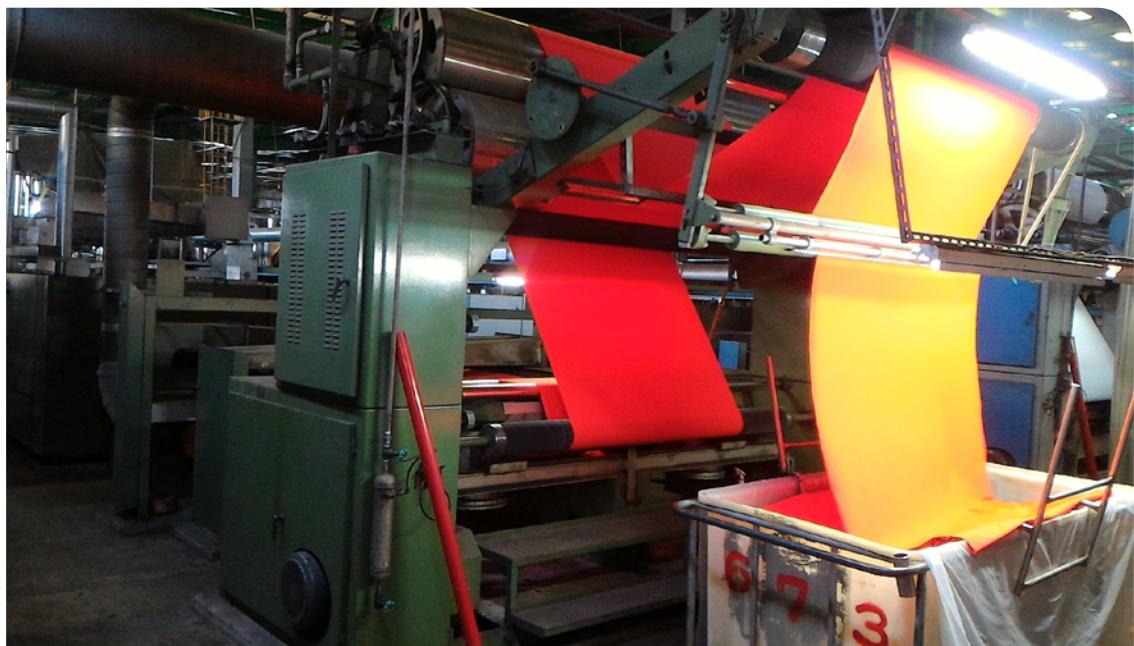
135

公噸 CO₂e / 年

以 2018 年度大園汽電公司蒸汽排碳係數 0.267 公噸 CO₂e / 公噸蒸汽估算

案例三、熱媒油加熱定型機改成蒸汽加熱定型機 達成脫煤減碳目標

在染整廠中，定型機是主要耗能設備之一，透過熱空氣對織物進行烘乾與拉幅，使布料達到定型效果。一般定型機的熱空氣來源包含天然氣加熱、熱媒油加熱或是蒸汽加熱，尚益染整的定型機主要能源使用為電力與燃煤熱媒油鍋爐。經評估生產狀況、煤炭用量、燃料熱值 / 單價、產量及排碳量等因素，決定將熱媒油供應熱源改為中壓蒸汽，並將使用後的低壓蒸汽再轉供染色機使用，從而大幅提高減碳效果與經濟效益。屠廠長補充說明：「尚益染整在熱值 / 热源的使用上，都盡可能重複使用，降低熱源的耗用量，外購蒸汽依定型和染整的熱需求差異，可以重複使用三次，最後產生的冷凝水再回收給染缸使用，達成蒸汽利用最大化。」



尚益染整大園廠內定型機設置狀況

案例三產出效益評估

投入資源：新台幣 700 萬元



新台幣 **428** 萬元 / 年



節省煤炭

8,772
公噸 CO₂e/ 年

增加用電

660
公噸 CO₂e/ 年

增加蒸汽

8,816
公噸 CO₂e/ 年

合計

616

公噸 CO₂e/ 年

(以 2016 年度大園汽電公司電力排碳係數 0.809 公斤 CO₂e/ 度電及蒸汽排碳係數 0.280 公噸 CO₂e/ 公噸蒸汽估算；煤炭排碳係數引用燃料煤熱值 5,800 千卡 / 公斤計算值 2.3087 公噸 CO₂e/ 公噸 - 燃料煤)



放眼未來 持續精進

對於設備的改良與引進，屠廠長特別強調自動化與低碳化的重要性，並指出監控的輔助作用同樣不可忽略。例如：收集電、水、蒸汽等數據不僅可以提升製造品質，還可進行追蹤管理，了解各項設備的性能表現，從中有效地控管生產穩定度與設備狀態。

有別於過去染整業較少會與同業進行交流，尚益染整歡迎同業來廠參觀，透過示範觀摩的過程，可以分享新設備運作概念，同時提升員工對於新設備理解與接受度。

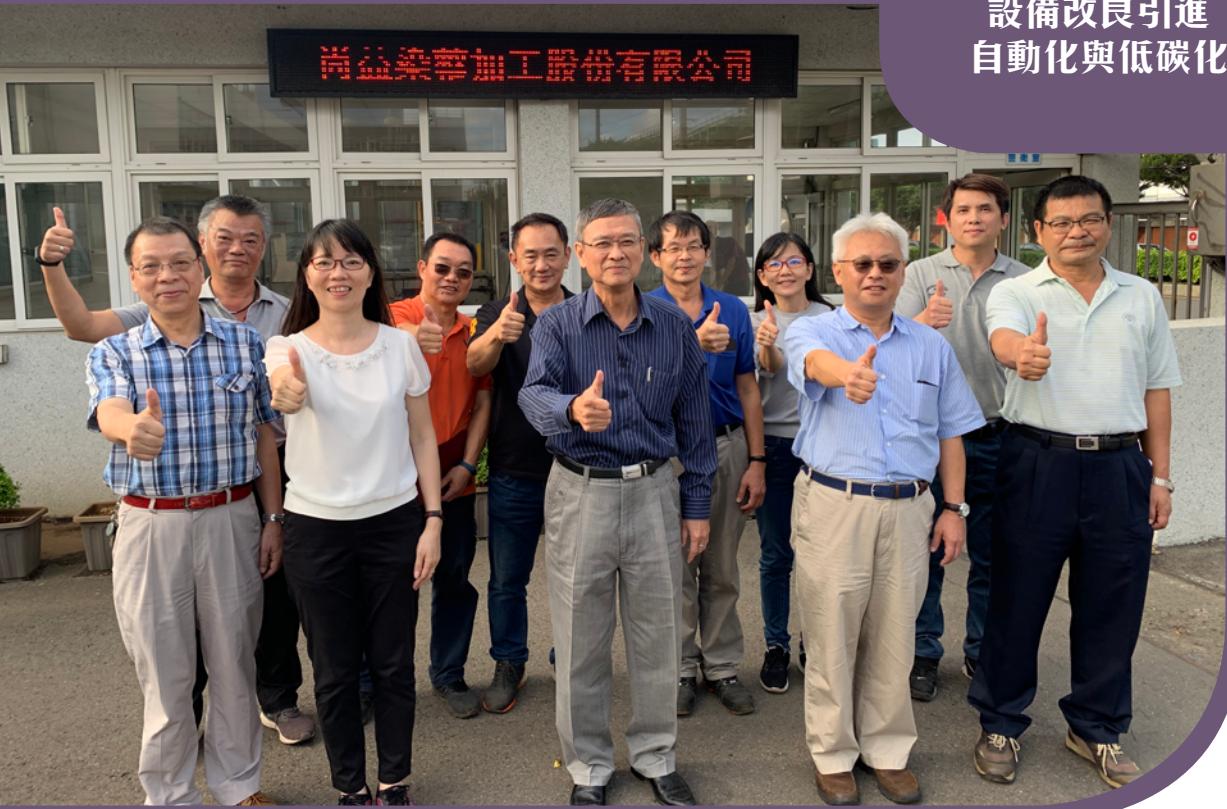
屠廠長表示：「我們已經規劃了一些設備的改善方向，將持續改進機器以符合客戶需求。對於已更新的設備，我們也會思考如何優化製程，並加強員工的訓練。」

提到導入低碳製程的困難點時，施總經理補充說：「尚益染整一直自發地進行低碳製程技術的實踐，但常在實施之後才發現經濟部有提供節能獎勵補助申請。我們希望未來可以有多元的管道提前知道補助資源與新技術案例，這對廠內汰換設備的推展會更有幫助。」

“

設備改良引進
自動化與低碳化

”



尚益染整大園廠 由施振誠董事長（右六）帶領同仁實踐節能減碳

致力創新綠能團隊 邁向永續淨零目標



2.5 造紙業

正隆股份有限公司大園廠 實現循環經濟 成就淨零智紙



公司簡介

正隆公司成立於 1959 年 2 月，主要以造紙與紙類加工為經營項目，並透過持續創新發展多樣化紙品，建立起完整的紙業供應鏈。公司總部設於新北市板橋區，並在台灣、中國和越南擁有 5 座造紙廠及 19 座紙器廠，產銷版圖遍及全球，全集團的紙類產品年產量逾 210 萬公噸，為全球百大紙業公司之一，亦為國內最大工業用紙與紙器生產公司，正隆公司積極拓展多角化經營且致力於循環經濟的同時，也強化資源利用、生態效益與低碳環保，朝向共創永續環境努力。

針對未來的規劃，正隆公司以「精進台灣、精實中國、擴展越南」為策略方向，致力於擴大國內外的回收紙再生規模，積極推動低碳製紙、發展再生能源與數位轉型，期望透過全面落實 ESG，從「近零製紙」進展到「淨零智紙」。

正隆大園造紙廠成立於 1987 年，位於桃園市大園工業區，主要生產裱面紙板及瓦楞芯紙，為正隆公司再生製造的模範工廠之一，該廠早於 1994 年即設置台灣造紙業首座 UASB 廢水厭氧處理系統，以提高水處理效率，降低能源損耗與廢棄物之處理量，2005 年設置沼氣鍋爐系統，將沼氣進行收集與純化，以取代廠內部分燃料，正隆大園造紙廠同年取得全球第一張 ISO 14064-1 證書，有效掌握溫室氣體排放與減量對策，同時也在 2008 年創新循環模式取得台灣首張 VCS 國際碳權證書。

目前大園廠內主要使用能源包含煤炭、固體再生燃料 (Solid Recovered Fuel，簡稱 SRF)、外購電力及蒸汽，回收紙處理量年約 46 萬公噸 / 年，相當於保留了 900 萬棵樹木免於被砍伐，並為政府節省新台幣 18 億元之廢棄物處理費，大園廠優異的循環經濟模式與減碳成果，讓大園廠於 1996 年、2005 年及 2012 年榮獲經濟部能源署節能績優獎，2021 年及 2022 年連續兩年獲得經濟部產業發展署「產業溫室氣體自願減量績優廠商」的殊榮。除此之外，大園廠對環境生態保護也十分重視，自 2006 年起開始認養企業河川，並與國立中央大學合作，打造生態監測系統維持生物多樣性，持續守護鄰近的河川水質生態。



2022 年正隆大園廠接受經濟部產發署致贈獎盃



正隆大園廠生態監測系統



正隆大園廠廠能推動團隊，陳青山廠長（中）、曾建銘主任（左一）及周易彙專員（右一）

節能減碳目標與實績

正隆公司於 2011 年出版台灣造紙業第一本環境報告書，並於 2013 年起每年發行報告書，完整揭露環境、社會及企業治理等 ESG 面向成果。近年來，正隆公司積極從傳統製紙轉型至低碳製造，於 2013~2022 年完成 436 項節電專案，節電量達到 9,201 萬度；廢棄物資源化與替代燃料比例分別為 95.6% 及 10.32%，相當於取代 5.75 萬公噸的煤炭使用量。

正隆公司透過資源減用、轉廢為能、AI 產銷智能、回收再生與先進製程五大策略，實現產品、能源、用水三大資源的全循環，成功將傳統工廠改造為智能再生工廠。

2022 年正隆廢棄紙容器再生循環達 3.01 萬公噸，相當於保留 60 萬棵樹，減少 17.5 萬公噸 CO₂ 排放。以持續深化再生循環效益為目標，2023 年投產的大園廠再生白漿線，將擴大使用廢紙容器和修邊剩料，提高自廢紙容器全回收優質再生白漿的產能，創造多贏的循環商業模式，大園廠陳青山廠長表示：「廠內將在今 (2023) 年下半年開始運營專門用於紙容器回收的生產線，相較於直接原物料進行生產，此回收生產方式可大幅降低碳排量，亦大幅減少垃圾處理量。」



正隆大園廠詳細解說廠內歷年節能成效

正隆大園廠歷年減碳措施件數與相關能源節約量數據

年度	減碳措施 件數	減碳措施 投資金額 (千元)	全年能源節約量			
			電力 (千度)	煤炭 (公噸)	蒸汽 (公噸)	減量績效 公噸 CO _{2e} / 年
2015 年	4	320	545	-	-	288
2016 年	4	630	646	-	15,845	346
2017 年	6	21,900	2,810	-	-	1,557
2018 年	6	15,650	2,868	-	-	2,212
2019 年	6	18,470	6,813	-	-	3,631
2020 年	4	28,600	1,690	1,127	-	4,092
2021 年	4	144,300	7,109	1,573	-	7,087
2022 年	5	16,100	3,176	-	-	3,037
合計	39	245,970	25,657	2,700	15,845	22,250

低碳製程案例

案例一、提升透平 (Turbine) 發電機發電效率 改造舊設備 延長機具年限

正隆大園廠內的汽電共生透平發電機為1988年建廠時所設置，目前可提供廠內32%自用電力，使用時間已逾30年，由於長期運轉導致機件嚴重磨損，近年運轉效率已低於基準值84%，因此大園廠決定進行透平機葉輪的整修。陳青山廠長補充道：「此次修繕除了過去設備舊有的損傷部分，我們還進行局部改造，進一步提升透平發電機的效率。」

靜葉片鬆動、汽封間隙大



MT (磁粉檢查)



技師指導汽封片安裝



機殼汽封片安裝



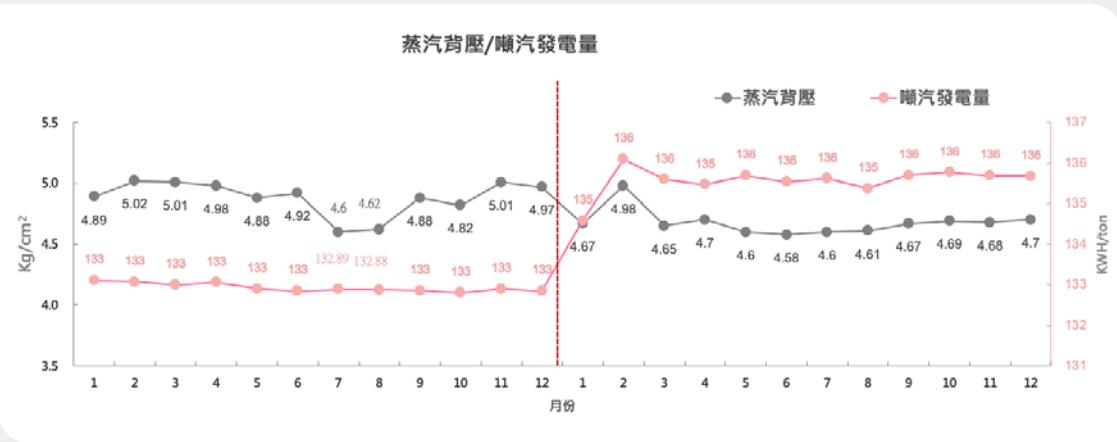
靜葉片安裝



安裝高壓端汽封



發電效率提升改善重點一更換汽封片：靜葉片鬆動及汽封間隙變大降低發電效率



改善前 (2019)	改善後 (2020)
蒸汽背壓 4.88 kg/cm ²	蒸汽背壓 4.68 kg/cm ²
公噸蒸汽發電量 132.93 kWh/ton	公噸蒸汽發電量 135.57 kWh/ton

案例一產出效益評估

投入資源：新台幣 1,271 萬元

改善前平均公噸蒸汽發電量 132.93 度電 / 公噸
改善後平均公噸蒸汽發電量 135.57 度電 / 公噸

增加發電量
1,240,340 度電 / 年

減省效益
新台幣 **310** 萬元 / 年，回收年限 4.1 年

減少溫室氣體排放
614 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

案例二、廢水沼氣發電機組設置案

積極發展綠電 打造再生能源

正隆大園廠原先二級水處理的配備為2座IC厭氧反應塔，此廢水厭氧處理過程中會產生沼氣，而沼氣中含有約80%的高純度甲烷，其天然氣主要成分，可以取代化石燃料的綠色能源。過去多直接透過沼氣燃燒塔進行處理，為了積極推動綠電發展，轉廢為能，正隆大園廠將厭氧廢水處理系統優化，於2022年設置沼氣脫硫系統，將沼氣內的硫化氫脫除，處理過的沼氣引入2部1,200 kW的發電機組進行燃燒發電，其發電量可以滿足5,300戶家庭之用電需求。此外，厭氧系統持續穩定地產生高活性厭氧菌種，可以供應其他廠家作為培植厭氧系統的菌種，這項專案不僅能有效率利用沼氣，還可以為環境提供可再生能源。

對於轉廢為能的過程，陳廠長強調：「作為造紙業者，我們的循環經濟基礎在於製程中減少化學藥劑的使用，這不僅降低廢水中的雜質含量，在廢品品質有效控制下，才能透過厭氧處理系統來消化碳並產出沼氣，然後，從沼氣中純化出甲烷，利用甲烷燃燒進行發電，相較於傳統的廢水處理方式會造成大量溫室氣體排放，透過這個設備的設置與技術，將溫室氣體排放轉換成為能源，從負向轉成正向，利用生物科技將廢棄物轉換成為有價值的資源。」

關於建置沼氣發電廠，陳廠長指出：「沼氣發電廠屬於自用發電設備，因此須由政府進行完整審查，此程序通常需耗時一年，另外，為了克服用地的限制，我們建廠時選擇雙層樓的設計結構，還需要額外的消防審查，建議其他廠家在建置規劃時也要注意時程的掌控。」



大園廠持續升級厭氧處理技術，積極發展綠電



大園廠沼氣綠電系統



沼氣收集效率及控制：縝密的安全管理系統與氣體洩漏檢測



脫硫系統洩漏警報器



祛水裝置查檢

投入資源：新台幣 14,162 萬元

增加發電量

12,508,000
度電 / 年

節省效益

新台幣 **6,479**
萬元 / 年
回收年限 2.2 年

減少溫室氣體排放

6,191
公噸 CO₂e / 年

案例二
產出效益
評估

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

案例三、一號機網部 Turbo Blower 節能真空系統改善 汰舊換新 提升能源使用效率

在廠內設備汰換及參數調整的減量專案中，原先使用的 2 台 500 hp 水環式真空泵 (1976VPA、1952VPA) 經檢測每小時耗能為 746 kW，考慮到設備老舊且使用了 33 年，機械效率低，因此進行改造，將 2 台水環式真空泵改造，變成 1 台 (1977VPA) Turbo Blower 可調式真空泵系統，該機具有更高的技術含量與精密度，其馬達變頻控制，可依照不同的造紙種類需求調節真空量，藉此達到節能效果以節省用電量。

對於此專案的執行績效，陳廠長進一步解釋道：「要提高能源效率，我們必須精準控制所有的細節，製造成本與技術含量會相對提高，這也是為了能夠實現更高的能源使用效率。真空泵主要使用在造紙過程中的紙匹脫水上，可使能源使用效率提高一倍，同時節省近一半電量，鑑於這樣的成效，公司已於今 (2023) 年編列預算，計畫在未來 2 年內陸續進行汰換其他 7 台設備。」

leaf 真空系統之效果確認

機台平均電流 (A 值)				
機台	1976VPA	1952VPA	1977VPA(新)	2021 年 總運轉時數 (小時)
平均電流	78A	63A	71A	6,748





真空系統之效果確認

增加 Turbo Blower 氣水分離桶之排水泵 (2 台) 能耗計算

機台	氣水分離桶泵浦 A 台	氣水分離桶泵浦 B 台	2021 年 總運轉時數 (小時)
平均電流	9.16A	11.99A	6,748



Turbo Blower 氣水分離桶排水泵 (2 台) 之增加耗電量
75,100 度電 / 年



年節電量
2,084,700 度電 / 年

年節電百分比
48.63%



案例三 產出效益 評估

投入資源：新台幣 2,165 萬元

節省電力

2,084,700
度電 / 年

節省效益

新台幣 **628**
萬元 / 年
回收年限 3.6 年

減少溫室氣體排放

1,032
公噸 CO₂e / 年

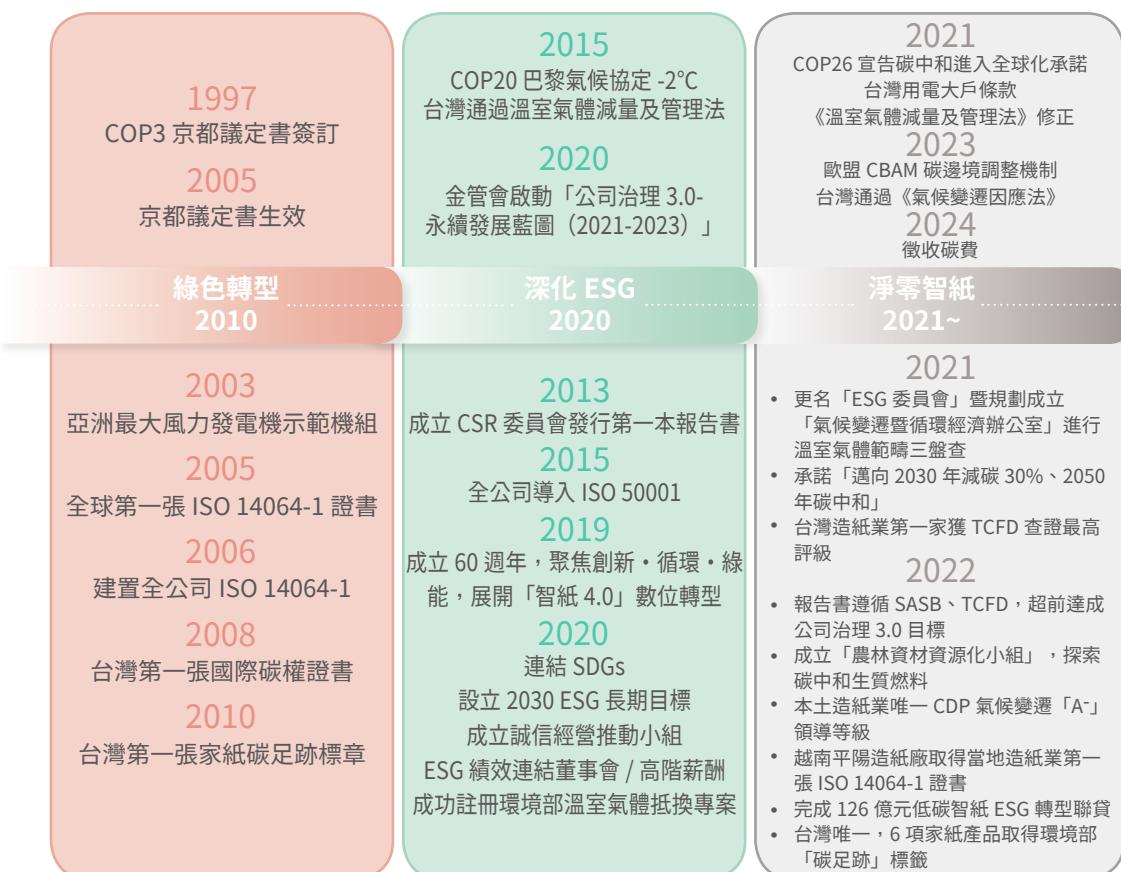
以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

創新綠能技術 邁向淨零目標

針對上述三個案例的導入與執行，陳廠長特別提醒，執行過程中需要注意新舊系統的整合，找到與製程端的平衡，進而降低對製程的影響。此外，工程技術的細節設計也至關重要，需要投入高階技術人才和細心的規劃執行，由於現在產業面臨技術人才的斷層，除了依靠自身的技術人員外，還需要其他相關專業領域協助，得以完成廠內各節能減碳專案。

展望未來，大園廠自 2006 年便自願投入溫室氣體盤查，對於一路走來的歷程，陳廠長

說道：「大園廠過去八年已投入逾新台幣兩億四千萬的資金在節能減碳相關的措施上，但減碳的成本逐年增加，減碳績效看起來相對就沒那麼優異。面對淨零排放議題，正隆公司作為一個傳統製造業，更是踏實經營的業者，我們目前減碳量為 15%，為達成 2030 年的目標，需進行能源轉型，未來我們會持續朝向引進節能設備、增加低碳原料、開發再生能源和研發創新負碳技術等多重方向，以實現 2050 年淨零排放目標。」



2.6 鋼鐵業

中龍鋼鐵股份有限公司 投資百億提升環保設備



公司簡介

中龍鋼鐵成立於 1993 年，原名桂裕企業，於 2004 年增資後，更名為中龍鋼鐵，2008 年透過換股成為中鋼集團 100% 持股子公司，從原先的電爐製程結合高爐產線，成為國內唯一同時擁有電爐與高爐產線的一貫作業煉鋼廠，粗鋼年產能可達 600 萬公噸。中龍鋼鐵扎根於台中市龍井區，秉持中鋼集團「團隊、企業、踏實、求新」四大精神，並以「致力技術精進、持續節能環保及價值創新，成為世界一流鋼鐵生產基地」為願景。

短短 30 年，中龍鋼鐵從小小的廠間變成坐擁 280 公頃廠區的鋼鐵王國，其產品應用在台灣多項著名建築中，如：台北大巨蛋、101 大樓、台中高鐵、高雄新發大橋等，經歷多次風雨始終「站穩腳步、向前邁進」，其中持續技術革新與品質精進最為關鍵，生產部門陳信榮助理副總強調：「我們是國內唯一同時擁有電爐與高爐產線一貫化作業煉鋼廠，生產彈性很大可以有很多的產品組合，而且商業化的新技術我們一定會投資。」

然而，經濟成長必然伴隨著環境的隱憂，中龍鋼鐵很早就意識到，在帶動建設發展的同時，必須成為人們生活最好的夥伴，因此，在環保及減碳方面不遺餘力，於 2015 年配合台中市府制定的「臺中市公私場所管制生煤及禁用石油焦自治條例」草案，斥資百億元投入 3 座大型料場室內化工程，加強防止粒狀污染物逸散。

節能減碳目標與實績

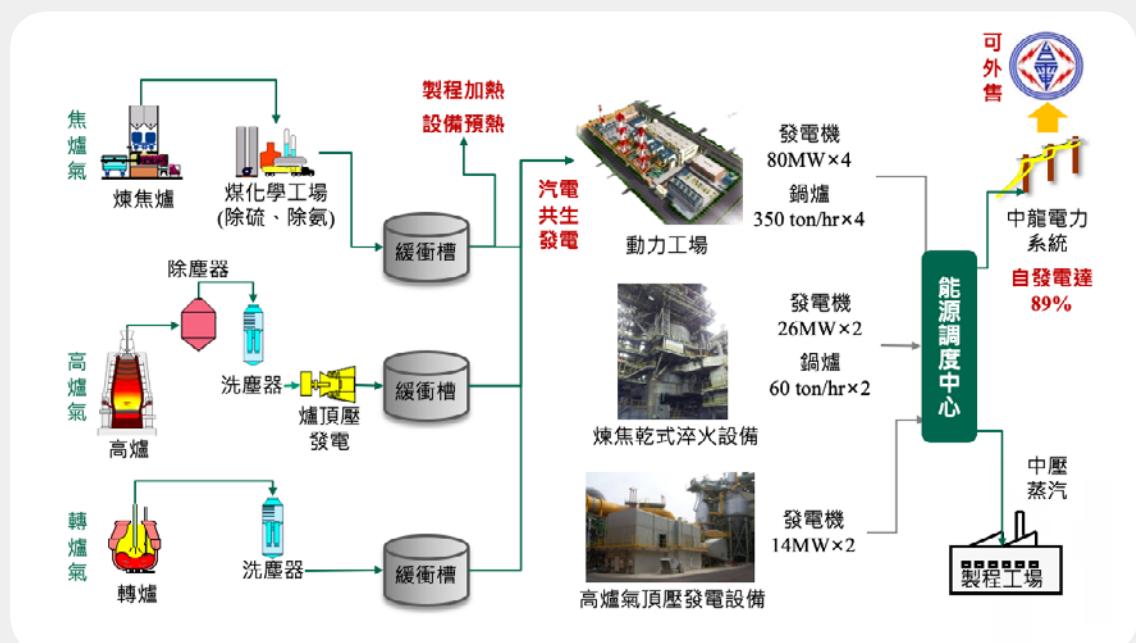
除了回收熱能產電之外，中龍鋼鐵也非常注重節能減碳，自 2012 年起全面推動製程節能及持續落實產線能耗降低措施，第一期溫室氣體階段管制目標 (2016 年 ~2020 年) 達成溫室氣體排放下降 1.5%，第二期 (2021 年 ~2025 年) 配合政府推動節電 1% 政策，規劃以 2014 年為基準，每年以前一年度總用電之 1% 作為節電挑戰目標，截至 2022 年底止，八年節電績效共達 23.6%。

淨化回收燃氣再發電

自建廠以來，便以國際上最嚴格的污染控制標準為基準，投入最佳可行控制技術 (Best Available Control Technology ,BACT) ，將排放量做到最嚴格把關，以減少對環境的負面影響。為此採用了多種方法，如：建置高爐頂壓發電、高爐熱風爐廢熱回收、高爐水淬爐石設備、燒結機廢熱回收、動力工場高爐氣預熱系統等，此外，中龍鋼鐵也將一貫煉鋼過程中

所產出的副產物，回收成為燃氣提供熱能再利用，生產部門陳助理副總表示：「我們中龍絕不燒煤炭，只使用製程（高爐、電爐、轉爐）產生的燃氣，透過淨化回收導入鍋爐再去發電，其發電量可提供我們 88.7% 的自用電力，甚至台電缺電時，只需一個命令，我們就全力配合救急調度。」

中龍鋼鐵汽電共生系統



斥資百億建置室內原料堆置場

近年來，空污問題已成為難題，中龍鋼鐵斥資百億建置室內原料堆置場，總共興建三座，面積各為十六個足球場大小，以儲存冶金煤、鐵礦與石料等煉鐵原料，避免揚塵污染空氣。環境保護處環保一組吳組長補充說明：「原料室內堆置是項艱鉅的工程，但對中龍鋼鐵來說是無悔的投資，可見公司為了要做好環保的魄力與決心。」而原料堆置場室內化工程完成，粒狀污染物防制效率將達 98%，排放量每年可降低 58.5 公噸。中龍鋼鐵這個舉動也帶動了台中市轄區內的生煤廠，已有 4 家業者跟進投入改善，投資金額高達新台幣 259 億元，共同努力改善空污，這樣的環保行動不僅展現了中龍鋼鐵的企業社會責任，也為整個行業樹立了良好的榜樣。

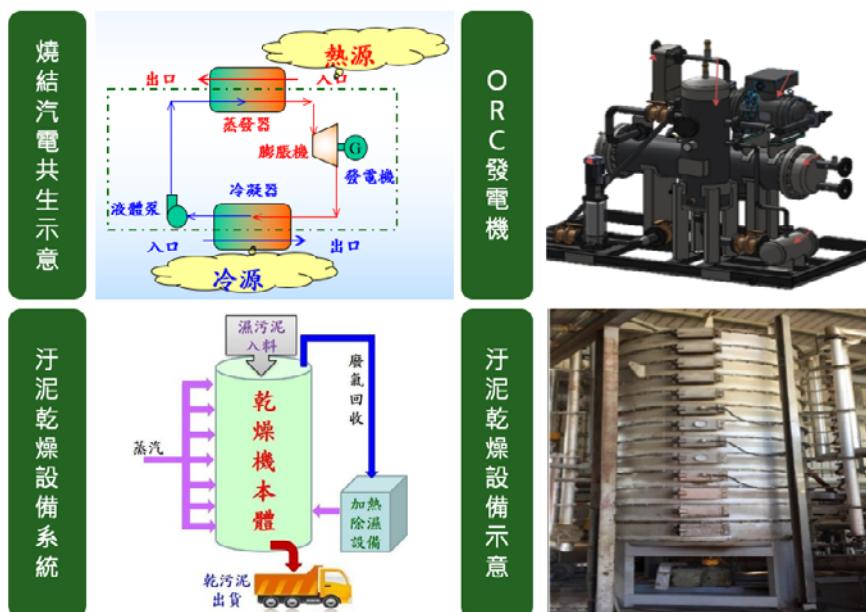


低碳製程案例

案例一、燒結工場廢熱回收設備最適化調度 汽電共生最適化與廢熱回收策略

自 2018 年 12 月起，因應法規要求情況下，為改善全廠熱電比不足 20% 之問題，須強迫停止燒結廢熱回收鍋爐之蒸汽輸出，公用設施處作業規劃課陳思廷工程師說道：「那時候經營部門給的壓力很大，因為我們鍋爐停一天損失的金額就是幾十萬起跳。」透過工程師們集思廣益，用了

半年建置完成 10 kW ORC 發電機，並正式取得合格汽電共生登記證以利繼續運轉，而這半年的時間，他們也沒浪費，提前依據生產計畫排程，每月進行蒸汽產銷預測與最適化調度，將蒸氣回收達最大化，同時也開發蒸氣去化用途，如：污泥乾燥設備規劃使用蒸氣，提升廢熱回收空間。這個項目不但避免掉因停機無法生產的鉅額損失，也優化汽電共生系統，節省電力 16,578,792 度電 / 年，相當於減少溫室氣體排放 8,207 公噸 CO₂e / 年。



投入資源：新台幣 1,245 萬元

案例一
產出效益
評估

節省電力
16,578,792
度電 / 年

節省效益
新台幣 415
萬元 / 年
回收年限 3.1 年

減少溫室氣體排放
8,207
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

案例二、熱軋場粗軋機改良主馬達冷卻風扇運轉效能 節能與減碳的冷卻風扇變頻改善

廠區內有4台粗軋機R1 TOP、R1 BOTTOM、R2 TOP與R2 BOTTOM，將鋼胚進行數次的平軋，以裁減厚度及邊軋修整寬度，每台粗軋機各自搭配2台冷卻風扇進行散熱，以維持機台正常運轉，然而主馬達低負載或待機時，冷卻風扇仍是全功率運轉，長期下來造成不少能源浪費。

軋鋼廠熱軋工場電氣檢修課長黃副課長表示：「公司投入新台幣2,568萬元將主馬達的冷卻風扇新增變頻器，於主馬達安裝溫度感知元件，與變頻器進行連動以控制冷卻風扇轉速，當偵測主馬達溫度沒那麼高時，冷卻風扇即可降低轉速，最低降載變頻器可維持30赫茲下運轉。」透過變頻器讓冷卻風扇運轉模式智慧化，每年節省用電1,588,289度，更減少溫室氣體排放786公噸CO₂e。

案例二產出效益評估

投入資源：新台幣2,568萬元

節省電力

1,588,289 度電 / 年

節省效益

新台幣**383** 萬元 / 年
回收年限6.7年

減少溫室氣體排放

786 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之2022年電力排碳係數
0.495公斤CO₂e / 度電計算

主馬達與冷卻風扇



裝設變頻器可調節 冷卻風扇轉速，變頻運轉



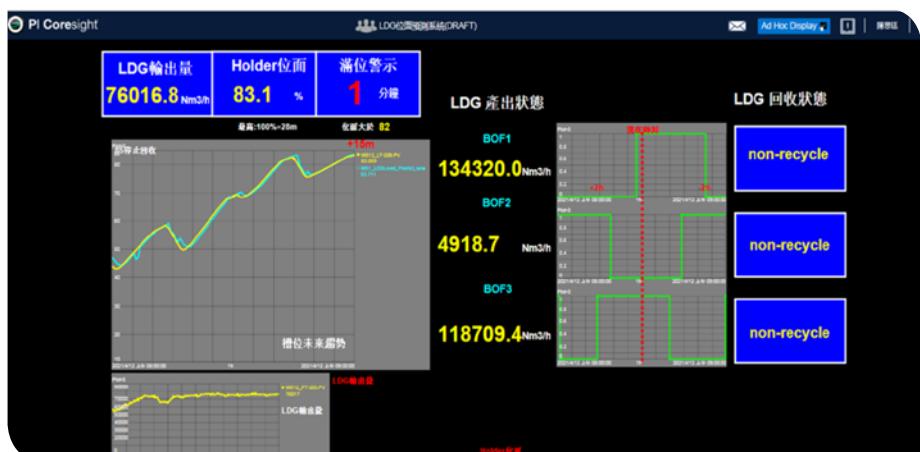
熱軋場粗軋機改良主馬達冷卻風扇及控制設備

案例三、新增轉爐氣智能化輸出調整系統 優化轉爐氣管理與節能策略

煉鋼製程產出的轉爐氣 (Linz-Donawitz converter gas, LDG)，先回收至 LDG 儲槽中，依槽位高低輸出至高爐氣管網系統。原先設計 LDG 儲槽僅提供兩座轉爐使用，2021 年因應訂單需求須同時使用三座轉爐同時吹煉，使轉爐氣儲槽容易發生槽位過高之情形，考量 LDG 儲槽安全性，須進行強制排燒，排燒量約占總量 4 成，造成能源浪費。

因此，中龍與中鋼共同開發「爐氣儲槽槽位智能預測技術」，透過整合煉鋼排程及各轉爐生產起迄時間資訊，建立「LDG 產出量預測技

術」，以預測 LDG 儲槽槽位，即時掌握 LDG 目前輸出量與槽位高度，公用設施處作業規劃課陳工程師說明：「團隊花了一年的時間，結合演算法，蒐集製程之大數據導入整個系統，可提前預測未來槽位的變化，並透過 AI 控制即時調整三座爐的供氣狀況，避免強制排燒跟排放，以達到更好的調整效益。」此調整方式有效地減少 LDG 排燒量 28,957,982 Nm³/年，及減少溫室氣體排放 9,270 公噸 CO₂e / 年，每年節省之能源費用高達新台幣 4,564 萬元。



LDG 智能化
輸出調整
操作介面

投入資源：新台幣 367 萬元

減少 LDG 排燒量

28,957,982
Nm³/ 年

節省效益

新台幣 **383**
萬元 / 年
回收年限 6.7 年

減少溫室氣體排放

786
公噸 CO₂e / 年

案例三
產出效益
評估

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

案例四、設置再生能源 汰舊換新 提升能源使用效率

中龍鋼鐵不僅致力於設備改善及能效提升，也積極推動再生能源，公用設施處作業規劃課陳工程師自信地表示：「法規再生能源的設置容量是訂定 10%，我們目前超出法定設置容量 9,500 峰瓦（kWp） ，來到 11,000 峰瓦（kWp） 」。環境保護處環保一組吳組長補充：「我們的太陽光電發電裝置不是只裝在屋頂上，還有設置水上浮動式太陽光電發電裝置！」中龍鋼鐵建置太陽光電發電設施，每年創造超過 1,600 萬度綠能，預計可節省 7,000 萬元電費，除 7,605 平方公尺的蓄水池面積有效應用外，每日還可降低約 20 公噸水份蒸發。蓄水池上方架設浮動式太陽光電設備，減少太陽光直接照射在水面上，進行綠能發電的同時，減少水資源浪費，創能兼顧節能。



廠房屋頂太陽光電發電設施



蓄水池浮動式太陽光電發電設施



蓄水池上面架設浮動式太陽光電板，變成小型太陽能發電廠，每日產電 622.2 峰瓦，又能減少太陽直射造成的水份蒸發，發揮其最大效能。

案例四
產出效益
評估



增加發電量

13,871,000
度電 / 年



節省效益

新台幣 7,000
萬元 / 年



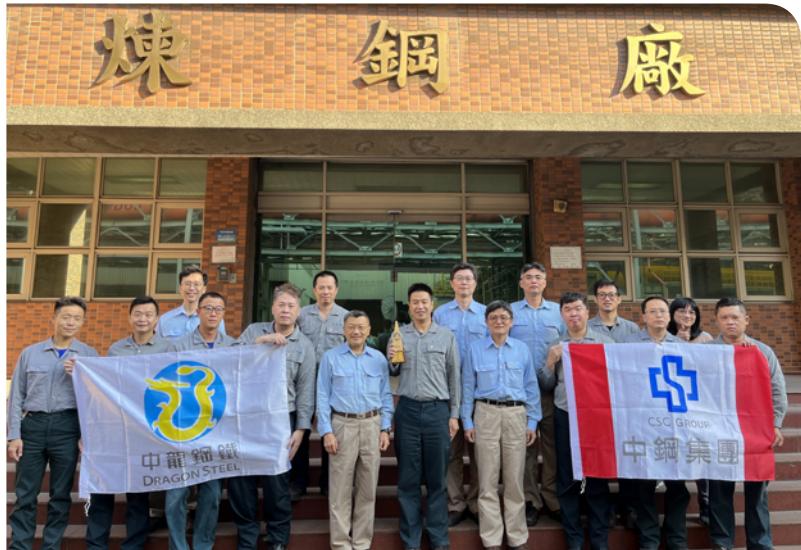
減少溫室氣體排放

6,866
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

關於節能減碳做環保，中龍鋼鐵可以說是全公司總動員，他們以獎金機制與獎項，鼓勵同仁自主提案優化廠內能源使用效率，每兩個月開會檢討、追蹤進度。生產部門陳助理副總分享：「員工很熱絡，全公司成立的『圈』有上百個，什麼議題都有，內部比賽完也可代表公司對外參賽。」由轉爐工場扁鋼胚鑄造課輪班人員組成的煉鋼廠「進步圈」便以改良預熱器構造，提升熱效能，減少使

用天然氣，預熱成本降低 59%，減少碳排 62% (37.42 公噸 CO₂e)，相當於種下 5,000 棵樹，今 (2023) 年奪下台灣持續改善競賽 (TCIA) 金塔獎，取得經濟部智慧財產局新型專利認證，2019 年更曾代表台灣參加日本舉辦國際品管圈競賽榮獲金獎殊榮。



中龍鋼鐵煉鋼廠「進步圈」奪下台灣持續改善競賽金塔獎



邁向碳中和目標

2009 年至 2022 年間，中龍鋼鐵已推動 228 項減碳專案，投資金額將近新台幣 130 億元，累計減碳量達 203 萬公噸 CO₂e，相當於 5,218 座大安森林公園每年吸碳量，並獲頒經濟部產業發展署「2022 年度產業溫室氣體減量績優廠商」。

中龍鋼鐵推動之減碳方案

大型設備工程

- 高爐頂壓發電
- 高爐熱風爐廢熱回收
- 煉焦乾式淬火廢熱回收
- 加熱爐蓄熱式燃燒系統
- 燒結冷卻機廢熱回收
- 動力工場鍋爐設置爐氣預熱系統
- 煤料室內儲放

能源管理參數優化

- 提高乾式淬火 CDQ 功率因數進而提升其有效發電量
- 加熱爐爐內鋼胚間距縮短
- 增設雷射式分析儀提升轉爐氣回收量
- 燒結工場廢熱回收設備最適化調度進而增加動力工場發電量

提升良率設備效能

- 動力場汽輪機保溫改裝保溫夾克
- 冷卻水塔風扇更換節能扇葉
- 泵浦陶瓷塗覆節能工程
- 原水池供水泵浦變頻運轉
- ITV 螢幕整合
- 热軋場改良主馬達冷卻風扇運轉效能

汰換成高效率燈具

- 氧氣一場投光燈省電驗證
- 電爐工場 J-K BAY 更換 LED 高空照明
- Tuyere 平台照明燈修改為 LED 燈
- 热軋精整工場側照改為 LED 側照燈
- 热軋廠調質重捲線 (TNRL) 高空照明自動關閉

低碳能源

- 型鋼加熱爐燃氣改造 (重油改為自產焦爐氣)
- 煉鋼鋼胚預熱器燃料替換 (天然氣改成自產焦爐氣)
- 廠房屋頂，設置太陽光電發電系統

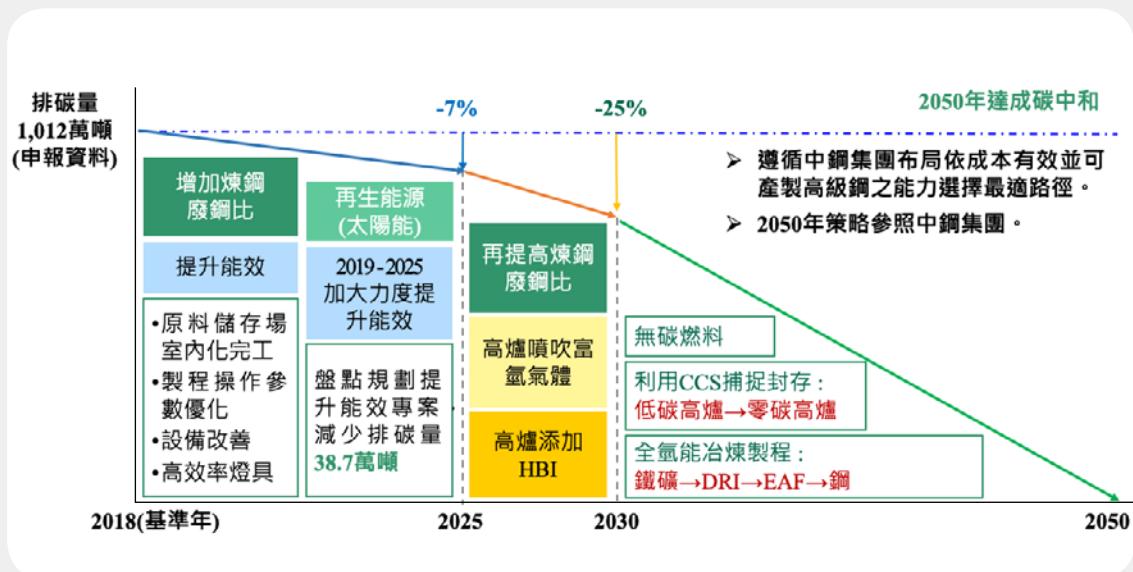
放眼未來達成碳中和

從碳中和的規劃路徑圖來看，以 2018 年為基準年，中龍鋼鐵於 2025 年前溫室氣體減少 7%，按規劃進行是可達至該目標之減量，不過放眼未來的新目標，又是另一個全新的挑戰，環境保護處環保一組吳組長說到：「中鋼集團原先於 2030 年減碳目標為減碳 22%，但在今（2023）年 4 月中鋼節能減

碳及碳中和推動小組會議裡，中鋼集團翁董事長指示，要加強力度將減碳目標調至減碳 25%。」即以我國內國家自定貢獻 (Nationally Determined Contribution, NDC) 規定的減碳 24% ± 1% 去調整，中龍鋼鐵依舊保持對環保不遺餘力的魄力，把配合的規格拉至最高。



中龍鋼鐵減碳路徑規劃



環境保護處環保一組吳組長坦言說到：「從減碳 22% 提升到 25%，不要小看這 3%，以 1,000 萬公噸 CO₂e 排放量說，就要減少 30 萬公噸 CO₂e」，中龍鋼鐵沒有中鋼先天的環境條件，可以整合周遭企業的資源，但仍有一大優勢，就是同時擁有電爐跟高爐，吳組長說：「因為高爐使用的鐵水，排碳量是最多的，我們可以減少高爐的鐵水，透過電爐增加產量跟轉爐煉鋼，把不足的鐵水加上去，以減少排碳量又維持產能。」中龍鋼鐵也持續觀察業界利用 CCS 捕捉封存的測試結果與適用性，只要是內部能應用的技術革新、設備優化，再多困難都必定投入並努力去克服突破。近日中龍鋼鐵與日商瑞穗銀行，簽訂新台幣 22 億元的「綠色貸款」，將興建「污水再生」廠，生產部門陳助理副總說道：「原本要排放的污水將引入廠內取代自來水，中龍製程用水不再跟民生搶水。」透過減碳、節水，中龍鋼鐵力求打造新世代的智慧綠色鋼廠。

然而，企業推動綠能終究有限，「最終綠能的澈底落實，還是得依賴政府支持，必須推動綠氫能源。」環境保護處環保一組吳組長以日本為例，其政府積極發展完美能源—「氢能」，才讓綠氫的各種研究與應用屢屢有所創新突破，政府跟企業必須攜手合作，才能讓燃燒後只產生水，不排放碳的「氢能零碳社會」不再是遙不可及的夢想。



2.7 石化業

華夏海灣塑膠股份有限公司頭份總廠 設備汰舊換新 奠基循環經濟



公司簡介

華夏公司創立於 1964 年，屬於台聚集團關係企業之一，遵循台聚集團之永續願景—「創聚永續價值、共聚永續社會」，在石化產業裡屬中下游塑膠原料與製品業，產銷內容包含第一階段生產之 PVC 粉、第二次加工的膠布、膠皮、管材、防蝕片、防水膜、門板 / 隔間板，銷售據點遍布全球，其公司不僅位居台灣三大 PVC 製造廠商之一，更名列世界級 PVC 壓延膠布工廠。

節能減碳目標與實績

依循台聚集團 2030 年減量 27% 的減碳目標，華夏公司在 2022 年將出租廠房建置約 1,437.9 kWp 之太陽光電發電設備購回，並進一步規劃在 2023 年建置 679.82 kWp 的太陽光電發電設備，期望能達到 2,117.72 kWp 裝置容量。自 2008 年起，積極參與經濟部產業發展署產業溫室氣體自願減量申報作業，持續推動節能減碳與控管溫室氣體排放強度，並榮獲經濟部產業發展署「2021 年度產業溫室氣體減量績優廠商」殊榮。在 2020~2022 年間，實行鍋爐燃料由重油改為天然氣、800 RT 冷凍水系統改善與各式設備汰舊換新等節能措施，合計減碳量達 5,894 公噸 CO₂e，每年持續提出 10 件以上能源改善行動計畫，持續優化製程與汰換老舊設備。

除此之外，華夏公司積極開發高附加價值與差異化的新產品，在 2022 年取得四項新型專利，並完成 ISO 50001 能源管理系統的換證作業，頭份總廠陳萬達協理進一步說明：「我們在近期導入全球回收系統認證 (GRS)，生產綠色產品，像是將蚯粉使用在皮料中，就能達到抗菌防黴，可以應用在椅套類產品，或是使用回收輪胎中的碳黑，就能減少原生色料使用量。」

除了在製程及設備上的努力減碳，頭份總廠對於環境保護面的投入也十分熱心，近年協助苗栗縣政府落實職安及捐贈漂白水推動防疫、贊助縣政府進行溼地認養、每年舉辦龍鳳漁港淨灘活動外，也於廠區鄰近住宅區，每一季廠內都會由一位主管帶領，與自願報名的員工一同清掃街道，照顧鄰里環境。



2022 年華夏公司淨灘活動



華夏公司榮獲 2022 TSAA 台灣永續行動獎



華夏公司所獲得之相關系統查驗—ISO 14046 水足跡盤查、ISO 50001 能源管理系統、
ISO 14001 環境管理系統 (由左至右)

2020~2022 年溫室氣體自願減量節能成效統計

年 度	節 能 案 件 數	節能量			減 碳 量 (CO ₂ e 公噐 / 年)
		電力 (千度)	燃料油 (公秉)	蒸汽 (公噐)	
2020	16	3,302,693	3,048	-3,263,636	4,916
2021	13	829,158	-	-	416
2022	10	1,052,016	-	-	535

低碳製程案例

案例一、高效率生物處理暨過濾系統製程回收水系統建置 改善耗水設備 自給自用

針對水資源的供給，台灣名列全球第 18 名缺水國家，加上前兩年氣候變化加劇、梅雨季降雨異常，讓頭份總廠直接面臨用水困境，進而意識到建置回收水系統的重要性，促使廠方架設再生水的內循環系統，經由設置生物處理及 COD 吸附系統，把製程中所產生的廢水回收，再經過離心機製程水回收設備處理，降低水中化學需氧量 (COD) 及水中懸浮固體 (SS)，接著運送至冷卻水塔使用，同時降低廢水排放量與自來水補充量，總計製程廢水回收率已達 11% (2022 年)，回收 112,800 公噸廢水，

目前每日可回收 400 公噸水量，而且回收量仍在提升中。「回收水系統建置好了，我們最終希望自己所有的水資源，都可以回收來供給自己使用。接下來廠內計畫增設高效率生物處理暨過濾系統 (High performance Bio-treatment & Filtration system, HBF) 深層過濾槽及接觸反應槽，將另一股重合的廢水回收，藉此增加水源，期望 2023 年 7 月完成建置」陳協理補充道。

而對於建置回收水設備的注意事項，要特別留意停電不得超過兩天，因為需要維持一定的送風量，讓菌種保持它的活躍度。



頭份總廠內的 HBF 製程回收水系統

投入資源：新台幣 2,400 萬元

回收水成效

2020 年
製程回收水量
103,100
公噸

2021 年
製程回收水量
134,900
公噸

2022 年
製程回收水量
112,800
公噸

【2020 年至 2022 年合計 350,800 公噸回收水量】

案例一
產出效益
評估

案例二、液鹼蒸發罐更新 增加產能與改善能效 提升整體競爭力

華夏公司的離子交換膜 (Ions Exchange Membrane, IEM) 之液鹼 (NaOH) 蒸發罐製程，主要是透過液鹼蒸發罐來將電解槽產出之 32% 液鹼進一步濃縮至客戶要求的 45% 濃度，由於此設備已使用多年，導致能源的熱交換效率不佳，耗用大量蒸汽，不僅提高生產成本，也增加溫室氣體排放量。經由政府資源的輔導協助，將原先使用的二效殼管式蒸發罐更改成三效板式熱交換器，並且更新蒸汽管路，更新後不僅提升能源使用效率，

讓製程蒸汽使用達到最佳化，降低單位產品的蒸汽耗用量，同步提高生產效率與降低碳排。

這項專案經實際操作驗證後，證實不僅符合環境部之方法學，節能減碳效益也高，讓頭份總廠於 2019 年 9 月通過環境部溫室抵換專案註冊審查，預估十年可取得 31,480 公噸 CO_2e 的抵換額度，目前第一次減量額度申請 (2019.09.11~2020.12.31)，已於 2022 年 4 月獲得環境部審查通過，核發減量額度 4,335 公噸 CO_2e 。



案例二產出
效益評估

投入資源：新台幣 3,700 萬元

減少溫室氣體排放：**3,148** 公噸 CO_2e / 年

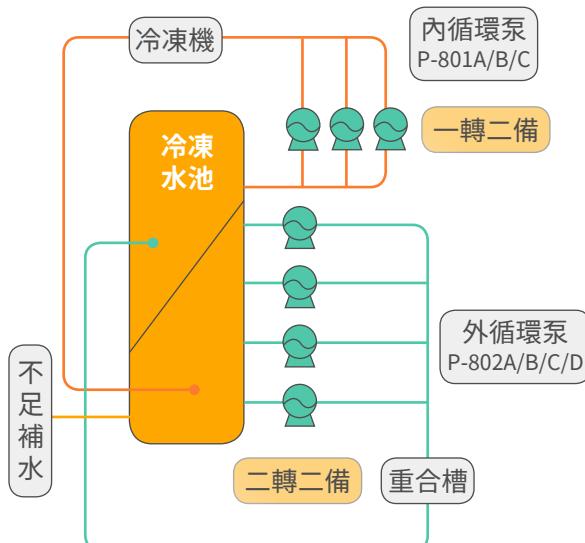
案例三、冷凍水系統改善

增設循環系統 達成低能耗成果

此改善專案的發起，是華夏公司主要產品PVC粉在製程聚合反應時，需要利用冷凍水來控制反應溫度，而廠內配置的三台800 RT冷凍機，過去主要以回流閥控制系統壓力，以這三台主機冰水泵將冷凍水池的水送至冷凍機，接到製程設備後再輸送回冷凍水池。

為了改善冷凍水系統的使用效率，進而將系統更改為內外循環，讓冷凍機先在冷凍水池進行內循環，冷凍水池再往外進行外循環送至重合槽設備，此舉可使冷凍機運轉穩定，降低管路輸送壓損外，也可減少冷凍系統的使用能耗。

除此之外，廠內也同步將輸出到重合槽的泵浦，從定頻改成變頻控制，將外循環水的壓力控制在 3.5 kg/cm^2 ，以此維持水壓。有別於過去倚靠回流來維持平衡，更換成變頻的穩壓控制後所達到的節能效果，每年可節省617,364度電。



冷凍水系統改內外循環作業示意圖

案例三產出效益評估

投入資源：新台幣 2,165 萬元

節省電力

617,364 度電 / 年

節省效益

新台幣 **185** 萬元 / 年

回收年限 11.7 年

減少溫室氣體排放

306 公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數
0.495 公斤 CO₂e / 度電計算



外循環泵浦



內循環泵浦

案例四、活性碳流體化床 VOCs 防制設備 轉廢成金 兼顧環保與健康

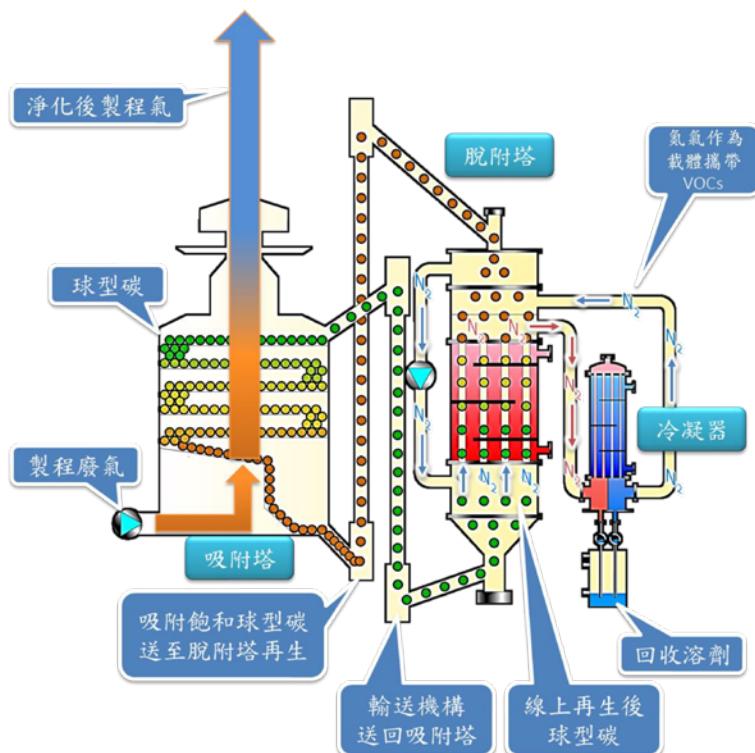
隨著環保意識抬頭，華夏公司在積極改善各項設備之餘，也嘗試減少排放各種對於環境與人體健康造成危害的因子，並在此前提之下，找到能有效改善膠皮廠揮發性有機物(Volatile Organic Compounds ,VOCs)防制的方案—「活性碳流體化床 VOCs 防制設備」，於 2022 年投入 6,500 萬的資金完成建置。

早期的膠皮廠在印處機製程中並沒有採用任何圍封設施，所以製程中產生的 VOCs 全部都逸散在工作環境中，直接影響員工健康與

環境。經過與元培大學跟工研院的交流合作，華夏公司在製程區設計圍封與透明垂簾，搭配安裝 VOCs 防制設備，以此提升製程 VOCs 排氣與收集效率。整體安裝完成後，經由 FID 火焰離子偵測器與 FLIR 紅外線感測儀的檢測，VOCs 可有效集中在圍封與透明垂簾中，使圍封外作業環境裡的 VOCs 濃度降至 2 ppm，與未改善前相差逾 40 倍。

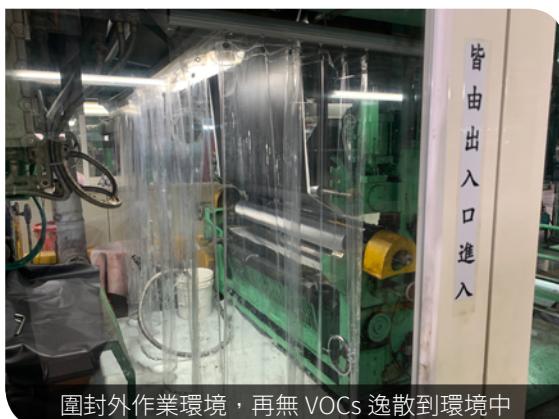
(附註：尚未進行環境監測前的數值為 80 ppm)

活性碳流體化床 VOCs 防制設備原理與成效展示



而「活性碳流體化床 VOCs 防制設備」結合了排風管收集效率、循環水洗滌技術、溫控調節及活性碳流體化床連續性的吸脫附冷凝回收技術，可以搭配生產需求，有效收集處理 VOCs、避免大量廢氣排至環境造成污染，回收的廢液中 1 成可回製程使用，其餘約 9 成廢液委外給合法廠商做物理純化，可當作高熱質燃料和再生溶劑轉售給下游廠商，達到循環經濟目的，委外處理部分還可取得三聯單作為空污費抵扣證明，降低生產成本，也達到廢棄物再利用的成效。

除了上述的設備建置，原先廠內的排風設備皆為定頻，風量為 1,100 CMM，在 VOCs 防制設備建置後，圍封的空間不需要那麼大的風量，便將所有風機馬達更換成變頻，將風量降至 800 CMM，節電量達到 89,544 度電 / 年，減碳量達 44 公噸 CO₂e / 年。



投入資源：新台幣 7,300 萬元



節省電力

89,544
度電 / 年



節省效益

新台幣 **27**
萬元 / 年



減少溫室氣體排放

44
公噸 CO₂e / 年

以經濟部公告之 2022 年電力排碳係數 0.495 公斤 CO₂e / 度電計算

邁向低碳生產的未來

華夏公司在 2021 年 12 月起開始逐步減少燃煤鍋爐煤炭使用量，改採天然氣鍋爐後，2022 年的蒸汽碳排放量較 2021 年減少 14,733 公噸，其可觀的減碳量也促使華夏公司進行下一步規劃，預計 2023 年完成公用課天然氣鍋爐的更新，預估可節省天然氣 363,368 立方公尺 / 年，減碳量約 692 公噸 CO_{2e} / 年。另外還計畫將使用 20 多年的高壓冷凍機更換為低壓變頻離心式冷凍機，預估節電量可達 760,376 度電 / 年，減碳量約 387 公噸 CO_{2e} / 年。陳協理補充：「2023 年的節電

目標為 1%，廠內除了每年都會編列預算將老舊設備汰換，藉此提升製程效率外，提高生產效率也是一個改善的方向，所以在台電將尖峰、離峰、半尖峰用電時間更改後，我們也重新規劃離尖峰的作業時間，由這樣的方式來調配能源使用，也可達到可觀的成本控制。」

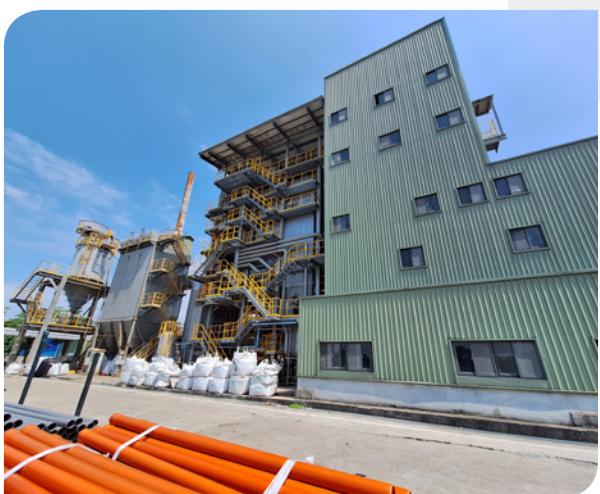
提到導入低碳製程的困難點，陳協理提到，由於電解槽就已占去廠內一半的能耗，希望未來可以獲得更多可導入廠房內的技術資訊，才能更有機會達到每年的節電目標。

“
提升製程效率
達成每年節電目標
”



華夏公司頭份總廠廠區由陳萬達協理（右三）帶領之節能團隊

致力創新綠能團隊 邁向永續淨零目標



NOTE

/ /

NOTE

/ /

延伸閱讀

[低碳生產技術彙編 - 製程動力系統節能技術應用篇 \(111 年 \)](#)

[低碳生產技術彙編 - 製程冷卻系統節能技術應用篇 \(110 年 \)](#)

[低碳生產技術彙編 - 製程餘熱回收技術應用篇 \(110 年 \)](#)

[造紙業低碳製程技術彙編 \(109 年 \)](#)

[光電業低碳製程技術彙編 \(109 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 紡織業 \(109 年 \)](#)

[半導體業 \(108 年 \)](#)

[石化業低碳製程技術彙編 \(108 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 半導體業 \(108 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 石化業 \(108 年 \)](#)

[紡織業低碳製程技術彙編 \(107 年 \)](#)

[玻璃相關產業低碳製程技術彙編 \(107 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 造紙業 \(107 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 鋼鐵業 \(107 年 \)](#)

[鋼鐵業低碳綠色製程技術選用評估彙編 \(106 年 \)](#)

[水泥業低碳綠色製程技術選用評估彙編 \(106 年 \)](#)

[能源密集產業低碳製程典範案例彙編 - 水泥業 \(106 年 \)](#)



低碳製程技術彙編



產業節能減碳資訊網



經濟部產業發展署

Industrial Development Administration
Ministry of Economic Affairs