

經濟部



經濟部工業局107年度

能源密集產業低碳製程典範案例彙編

鋼鐵業

STEEL INDUSTRY



INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS

經濟部工業局

中華民國107年11月





目錄 CONTENTS

▶ 一、前言	2
▶ 二、公司簡介及低碳製程典範案例	3
▶ 2.1 中國鋼鐵 鋼鐵業節能模範生，傳承低碳節能文化	3
▶ 2.2 燁輝鋼鐵 期盼永遠為最好的鋼鐵製造服務業	15
▶ 2.3 豐興鋼鐵 中部鋼筋大王、低碳直接軋延	23
▶ 2.4 燁聯鋼鐵 期盼成為全球最具競爭力之幸福企業	31
▶ 2.5 中鴻熱軋廠 低碳技術傳承，知識管理內外兼修	39
▶ 2.6 東和苗栗廠 打造台灣第一座無加熱爐的鋼鐵廠	47
▶ 2.7 榮剛材料科技 電弧爐低碳技術，打造頂級特殊鋼產品	55

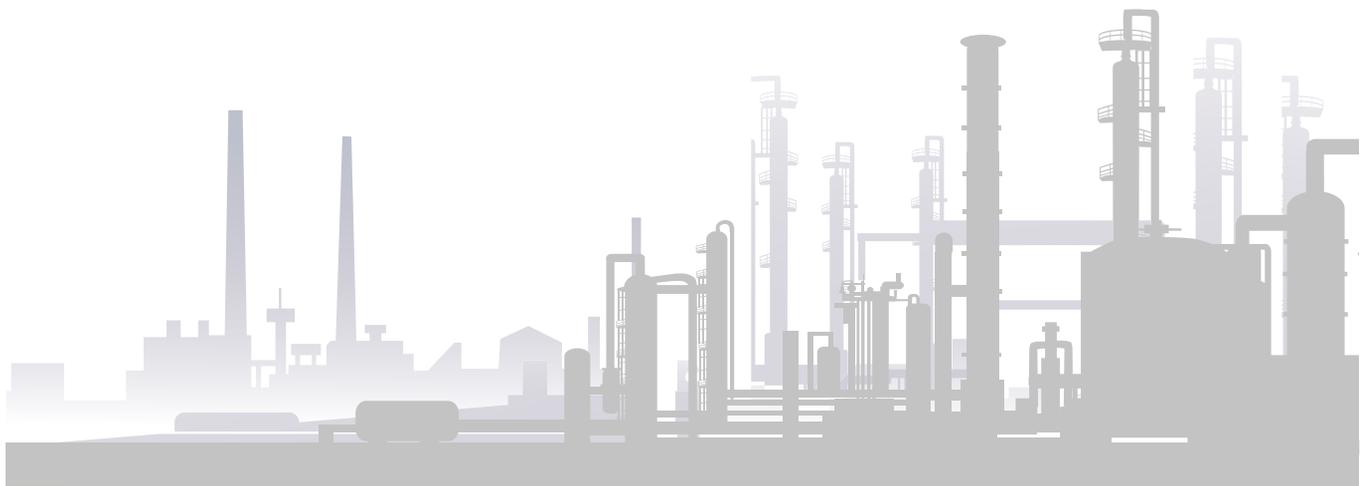


一、前言 FOREWORD

鋼鐵產業過去推動節能減碳不餘餘力，且產生之成果豐碩，尤其鋼鐵產業配合經濟部工業局推動各項溫室氣體減量計畫，是各產業中最積極投入之一，在推動產業溫室氣體自願減量之努力有目共睹，各廠在推動低碳製程改善中有其獨特之改善技術及累積豐富之技術經驗，因此將鋼鐵業各廠推動製程改善中具減量效益大、具創新性、具推廣效益等之績優案例，透過典範案例報導方式進行編輯，將各廠之低碳減量技術無私分享給其他廠，亦可彰顯鋼鐵業推動節能減碳之努力。

鋼鐵業低碳製程典範案例彙編依據行業代表性包括一貫作業鍊鋼、電弧爐碳鋼、冷軋、熱軋、電弧爐不繡鋼及電弧爐特殊鋼等，共計篩選7家工廠，並針對此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，較為專業技術部分以穿插文章方式進行，提供工廠或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鋼鐵業專業人士之需求。

編製之鋼鐵產業別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。



二、公司簡介及低碳製程典範例

2.1 中鋼公司

鋼鐵業節能模範生，傳承低碳節能文化

一、工廠簡介

中鋼成立於民國 60 年 12 月，40 多年來，克服種種艱難挑戰，在一片荒蕪田野建立起雄偉鋼莊，成為臺灣工業發展的基礎，亦是創造經濟奇蹟的重要推手。從 66 年 12 月第一階段建廠竣工開始，中鋼歷經第二階段擴建、第三階段擴建及 86 年完工的第四階段擴建後，已成為粗鋼年產能達 1 千萬噸的世界級鋼廠。目前中鋼主要產品為鋼板、條鋼、線材、熱軋、冷軋、電鍍鋅鋼捲、電磁鋼捲及熱浸鍍鋅鋼捲等鋼品，產品約 69% 內銷，31% 外銷，國內市占率逾 50%，為目前國內最大鋼鐵公司。中鋼進行多角化經營，業務範圍涵蓋鋼鐵核心、工程事業、工業材料、物流事業，以及服務投資等五大事業群。



中鋼公司羅文驥助理副總經理說明建廠歷程

1970 年代，由美鋼 US steel 擔任建廠顧問，整體規劃中鋼的小港廠區，從高雄港原料進來，廠區由西向東分別為煉鐵、煉鋼、軋鋼產線，由北朝南依序為 1~4 號高爐，從煉鐵的還原、氧化煉鋼的清淨化過程，都屬於化學冶金，而軋鋼則為熱處理，屬物理冶金。

主要製程及耗能設備

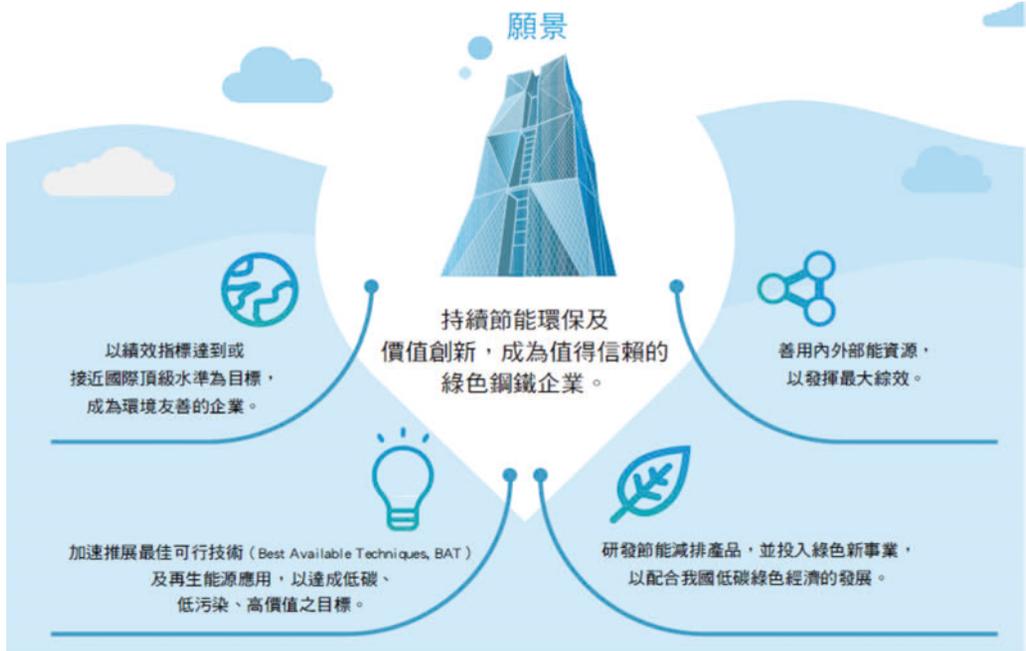
中鋼公司主要製程分為燒結製造、冶金煤煉焦、高爐煉鐵、轉爐煉鋼與金屬軋造程序等。所消耗的能源以冶金煤為主，105 年直接能源使用以煤占總能源消耗的 90.62%，其他外購能源包括天然氣 1.29% 及外購電力 8.01%。在使用冶金煤及高爐吹射用煤所產生的焦爐氣、高爐氣及轉爐氣等，除供應廠內生產所需熱能外，在動力工廠則以「汽電共生」方式發電，以提高能源效率。此外，中鋼公司尚有副產能源可供應外界使用，包括煤焦油、輕油、蒸汽等。

願景及未來發展

中鋼以「追求成長，持續節能環保及價值創新，成為值得信賴的全球卓越鋼鐵企業」為願景，制訂公司永續發展之短、中、長期策略。積極落實「團隊、企業、踏實、求新」之中鋼精神；以新技術、新管理思維，深耕鋼鐵本業，堅持誠信與公平之標準；朝向中鋼集團定位「總部設於台灣，以亞洲為核心，集鋼鐵與材料、工程及服務、礦業與資源的重環保與節能的集團」邁進，以達永續發展之目標。



從國家能耗來看，中鋼耗能大，未來五年計畫配合政府要求，降低成本提高競爭力，不斷發掘潛力。106~110年鋼鐵事業經營策略主軸，研發先進產品、國防材料、應用技術及高效綠色製程，提升鋼鐵產業鏈價值、精進節能環保，強化安全衛生，並以生產力 4.0 智能製造與服務提升整體產業鏈價值。配合政府的循環經濟政策，從節能來著手及發展新興事業部，如風電綠能、輕軌都是配合政府政策。也希望做一些下游工程服務，以經驗、技術服務來輔導廠商，協助廠商做節能，使生產過程更平順。



推動四大核心策略之第二波產業升級

鑒於產業環境快速變遷，中鋼於 106 年再次啟動第二波產業升級工作，希望引進外界的 IT 協助，並由工研院協助發展系統。奠基於先前所建構的推動平台與多元的推動經驗，訂出「深耕基礎技術」、「開拓產品通路」、「建構產業雲」、「推動工業 4.0」四大方略，聚焦產值大且與中鋼發展策略關聯度較高的產業，進行多階段多層次的客戶參訪，與客戶集思廣益，共同合力找出關鍵、鑑別瓶頸、務實規劃、發揮創意、創造價值。推動作法如：工程研究中心、聯合實驗室、產學大聯盟及產業大同盟等。實際作法有：煉鋼排程，過去是由人工來安排，現在改用電腦排程系統，使斷炊時間下降，時間更精簡，使生產更順暢效率更好。另外如原料排船系統，從澳洲、加拿大的煤，到巴西的鐵礦等，船隻隨時動態在跑，需要快速因應，系統也朝工業 4.0 在做調整。還有軋鋼的智能化，也向韓國浦項鋼鐵取經學習。

未來相關低碳技術導入規劃

由於一貫作業煉鋼廠(高爐-轉爐)為一成熟穩定之技術，於有重大煉鋼突破技術(breakthrough technology)之前，無論在排放量及排放強度上，都難以有明顯的減量成效。中鋼於早期即已投入節能減碳作業，較易達成之減量(low hand fruit)已幾乎做完，惟為能持續進行低碳技術改善，將持續於既有製程中找尋可能之減量機會(如：汰舊換新為高效率設備、最佳化操作參數)，並研析採用其他節能減碳技術(如：中、低溫廢熱回收)之可行性。此外，中鋼身為用鋼產業之上游業者，自知身負扮演開發並擴大綠色鋼品的供應，帶動綠色供應鏈之推手角色。本公司持續綠色發展，開發綠色產品(如：風電用鋼材、車用高強度鋼材)與高品級鋼(如：電磁鋼片)以及發展綠色事業(如：中鋼光能、風電及輕軌工程)，為降低大環境排碳量作出貢獻。





區域能源整合

中鋼長期利用汽電共生系統及廢熱回收等產製蒸汽，以及氧氣工場產出之各項工業氣體等，與工業區內鄰近工廠互通多餘能源，包括蒸汽、氧氣、氮氣、氫氣、壓縮空氣及焦爐氣等，將區域能資源做最有效率的整合，同時達成提高能源使用效率、減少資源耗用、降低區域內污染排放及溫室氣體減量等目的，有效降低環境衝擊和改善環境品質。



參與建構循環型社會

以過去所建立的廠外資源化鏈結為基礎，配合環保署及工業局，擴大了在高雄臨海工業區及區外的產業生態網路，使資源得以有效再利用。105 年以中鋼為核心的產業生態網共包含 20 家企業，以傳統產業為主，包括水淬高爐石、氣冷高爐石、脫硫石、轉爐石、礦泥、煤焦油、廢酸、廢耐火材... 等之資源化鏈結。未來仍將全力配合政府持續推動「工業區能資源整合推動計畫」，擴大與臨海工業區廠商產出廢棄物之再利用鏈結作業，建構工業區內產業間資源共享與資源循環利用網絡，改善工業區內產業經營條件並提升其競爭力及與國際永續發展趨勢接軌。



未來期許

從公司的經營績效延伸到社會責任，未來朝向綠能產業的發展，希望達成中鋼、政府、社會大眾三贏。面臨這傳承接班的世代，期望未來 50 年中鋼企業仍然保有競爭力，維持企業的優質文化，以愛的教育、鐵的紀律永續經營，維持核心的競爭力，對環境友善，並善盡社會責任。

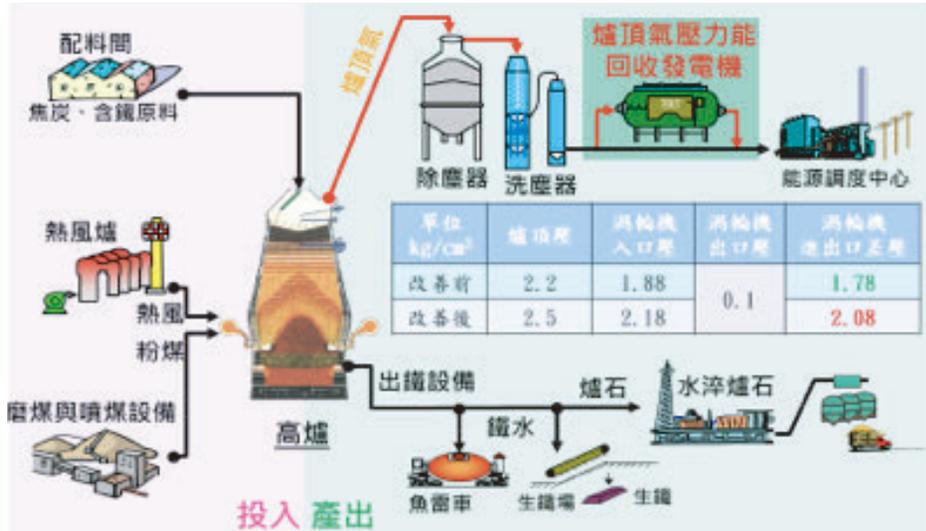
二、低碳製程技術績優案例



二號高爐提高頂壓增加TRT發電量節能技術

製程節能

爐頂氣壓力回收發電系統與原理



✓ 提升高爐頂壓，增加TRT發電量，減碳潛力發掘

- 現代大型化的高爐煉鐵為求爐內氣流速度適當，已趨向爐頂高壓操作。在冶煉的過程中所產生的高爐氣為高壓、高熱能、含塵的可燃氣，因熱風爐、煉焦爐、動力場等下游工廠所需的高爐淨氣壓力低於爐頂高爐氣壓力，所以須經過除塵，洗塵及降壓的過程才得以利用。
- 在降壓的過程中，高爐氣的壓力會轉變成摩擦熱及噪音的形式。換句話說，為得到可利用的高爐氣必須損失相當可觀的壓力能，實為可惜。因此，高爐裝置了一套爐頂氣壓力能回收設備（Top gas Pressure Recovery Turbine，簡稱TRT，也就是發電機），以充分利用高爐氣內所含的壓力能而又不減低其熱值。本設備就是利用大量經過除塵、洗塵淨化後的高壓高爐氣來驅動渦輪機，帶動發電機發電，電力輸送至能源調度中心以供分配利用。
- 當初發現TRT發電機無法發揮最大的發電量及高爐氣損失的問題。引進高爐加入中心焦技術，高爐內加入中心焦後，可降低風壓，以致提升頂壓。透過佈料製程改變，加料焦炭堆疊形成像排氣的煙囪一樣，經過調整加料口的角度，將焦炭佈到爐內中心，入口處壓力調整不多，在系統可接受的範圍內，提升爐頂壓，在能源調度中心，壓差原本都是洩掉，透過此技術回收壓力差來發電。

✓ 改善過程及克服障礙困難

- 二號高爐爐頂壓 2.2 提升到 2.5 kg/cm²，提升爐頂氣壓力過程中，因爐頂設備如更換孔等洩漏問題，及爐頂排放閥有時會失控開啟等，必須一一克服。
- 修改相關爐頂設備耐壓及氣密設計：在不斷試了一年多，過程中嘗試將頂壓升高，要注意零件、螺絲的承受壓力等，避免有漏氣的問題，需用高等級的耐壓及防漏設計。
- 原料及爐操條件調整及測試，使操作穩定度提高，克服爐頂壓力控制失控的風險。操作過程需注意風壓升高後，會導致爐況惡化，所以要保持注意高爐透氣性，使用中心焦後，才能降低風壓，提升頂壓。
- 除了有形效益之外，更重要還有無形效益，一件原本以為不可能的事情，透過資深與新進的團隊融合在一起，彼此腦力激盪、團隊合作，一起努力改善的文化實為可貴。



資深及新進技術人員共同改善，傳承低碳文化

✓ 改善成效

- TRT 發電量由 239 提升至 285(MWH/ 日)。
- 一年節省電量為 16,560MWH/ 年。
- 降低 CO₂ 排放 8,942 噸/ 年。

製程節能



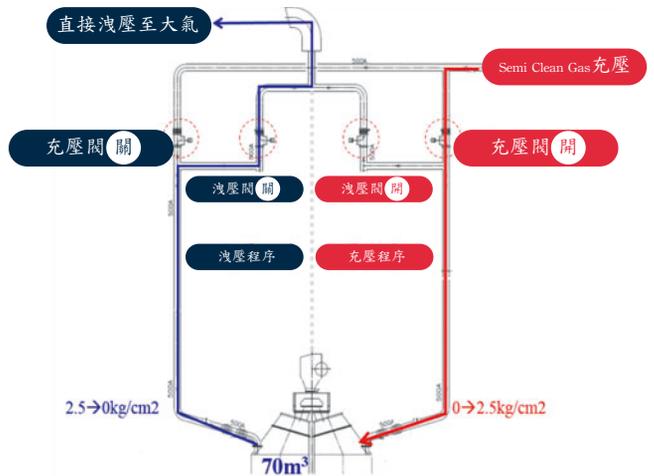
二號高爐TRT之節能成效確認



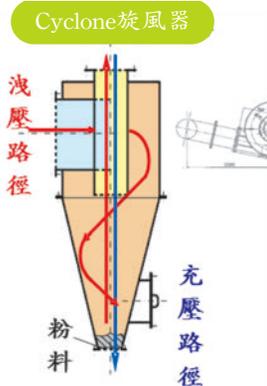
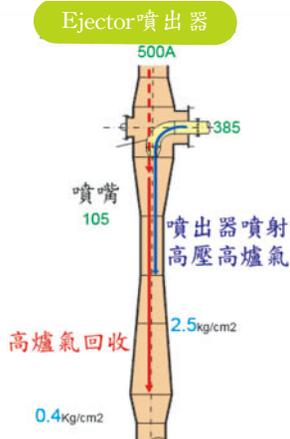
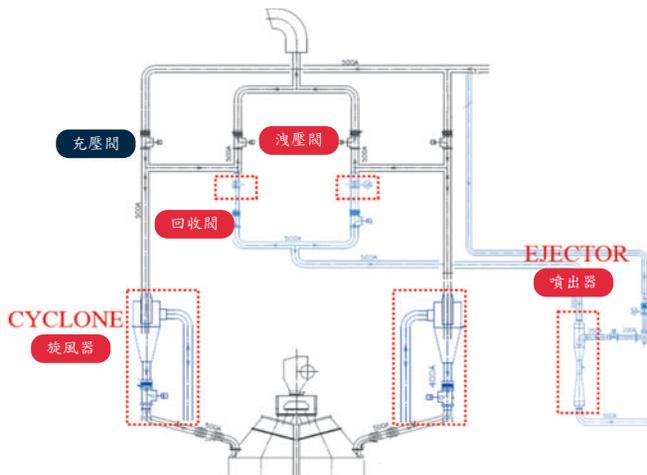
四號高爐新增爐頂氣回收製程節能技術

✓ 高爐爐頂改善潛力發掘

高爐主體為料倉，在常壓下用以承接主輸送帶之爐料，並控制爐料往下加入高頂壓操作之高爐。故料倉須具備充/洩壓功能才能順利運作，操作方是利用自產高爐氣 Blast Furnace Gas (BFG) 進行充壓以及利用洩壓閥之開關將含粉塵及熱值的 BFG 排放至大氣。造成大量的能源浪費以及粉塵排放，排放得過程還會造成高分貝的噪音。



✓ 改善工程規劃



- 1. 從輸送帶到料倉為受料階段，料倉要先洩壓跟大氣壓力一樣，爐料才能進到料倉。
- 2. 下料到佈料機，高爐有頂壓 2.5 公斤，所以要充壓。
- 新增 Cyclone 旋風器 - 旋渦分離器安裝於充洩壓管線。洩壓時將 BFG 排放路徑導引成螺旋使氣體與粉塵分離。粉塵積在 Cyclone 下方，待充壓時乾淨的空氣才出去、排回料倉，減少粉塵逸散。
- Ejector 噴出器 - 安裝於 GRV 下游，利用小量大壓力的氣體導引增加縮管兩側壓差，可加速氣體回收。回收氣體將導入 TRT 下游 (洩壓 1. 高爐氣回收再利用 2. 減少噪音排放)。



✓ 特別注意事項及執行之心路歷程

因增設這套 TGRS 之前，料倉在充壓及洩壓時間非常足夠，不會有受料不及或下料不及的問題，但新增 TGRS 後增加了 GRV、DDV、EDV 閘體，這些閘體的充洩壓開關作動時間，影響下料時間，生產跟加料時間需搭配好，否則都可能導致受料或下料準備條件無法達成的可能，當初設備建立後也經過好幾次參數的調整，最後將參數設定在最佳條件，目前操作時間上時間充裕，設備運作很穩定。



低碳技術工程人員說明改善方案

✓ 執行改善後成效

TGRS 設備改善後，大幅降低噪音及粉塵逸散的污染，在目前空汙嚴重的大環境下，的確是一件貢獻非常大的計畫，且 BFG 的回收再利用也幫助公司節省很多成本。而 TGRS 設備投資金額為 8,988 萬元，經濟效益每年能節省 466 萬元，回收年限約 20 年時間才行。

✓ 節約能源成效



三階煉焦工場焦炭乾式淬火設備CDQ製程節能技術

✓ CDQ改善潛力發掘



此過程中煉焦爐產出的高溫焦炭，須經過冷卻程序，才能由皮帶送至高爐做為煉鐵原料。而焦炭冷卻的方式有濕式淬火及乾式淬火兩種。濕式淬火直接以水淬熄熱焦，會產生大量濃煙水氣排放及浪費能源，而乾式淬火利用循環風將熱焦之熱能帶至鍋爐進行熱交換及能源回收為較節能低碳之做法。



濕式淬火塔



乾式淬火爐

	濕式淬火(CWQ) Coke Wet Quenching	乾式淬火(CDQ) Coke Dry Quenching
原 理	直接以水淬熄熱焦	循環風將熱焦之熱能帶至鍋爐進行熱交換
媒 介	水（回收廢水）	循環風、鍋爐水
產 物	含水份焦炭、水蒸氣	低水份焦炭、電力、中壓蒸汽、回收焦粉

✓ 三階乾式淬火流程說明

1. 熱焦桶由煉焦爐承接熱焦後，藉由淬火台車送至焦桶橫移區定位。
2. 焦桶拉入焦桶橫移區西行定位後，由加焦天車吊舉至加焦口。
3. 將熱焦加入淬火爐，經冷卻循環風熱交換冷卻後，將冷卻後焦炭排出。
4. 焦炭由皮帶送至高爐使用。

✓ 三階乾式淬火設備效益

■ 整合提高設備效能

三階 CDQ 已歷近 20 年，設備已到達使用年限，淬火爐內耐火磚、熱焦運送焦桶設備（更改成與四階 CDQ 通用）及鍋爐系統均須更新，另淬火爐殼及結構、機電設備、廠房、鋼構、管線、電纜及其它輔助設備大多已老舊，須局部更新或改造。

■ 配合區域能源整合計畫

汽輪發電機由全發電型式改為產出電力及中壓蒸汽之背壓式汽輪發電機。



✓ 乾式淬火工場改善工程

- 焦桶型式統一可互換：統一三 / 四階 CDQ 淬火台車及焦桶型式 (統一為圓形焦桶，如此一來焦炭分佈也較均勻)。並使三 / 四階淬火車調度容易，提升接焦率，並節省備品庫存及維護成本。
- 發電機更新，可靈活調度電力及蒸汽產出量：配合區域能源整合計畫，汽輪發電機由全發電型式改為產出電力及中壓蒸汽之背壓式汽輪發電機，增加蒸氣產出量。
- 區域能源整合互惠：配合公司區域能源整合計畫，汽輪發電機由全發電型式改為背壓式發電機。中壓蒸汽順利導入管網，達成公司區域能源整合、節能減碳之目標。
- 以往濕式淬火會有大量白煙排出的狀況，完成後視覺上有很大的改善，乾式淬火為一密閉的系統，風在裡面循環。改換後另外要增加操作、控制的人員。



工程人員推動說明心路歷程

✓ 工程人員推動心路歷程

已規劃好幾年，施工花了 2~3 年時間，等於新增了一個 CDQ 乾式淬火爐工廠，有淬火爐、鍋爐、除塵系統、發電機等。試車中希望設備能正常運作，以達到外國之標準，期間人員壓力頗大，工作回到家常常倒頭就睡，半夜還會突然醒來開始想想應該如何進行。

✓ 改善效益



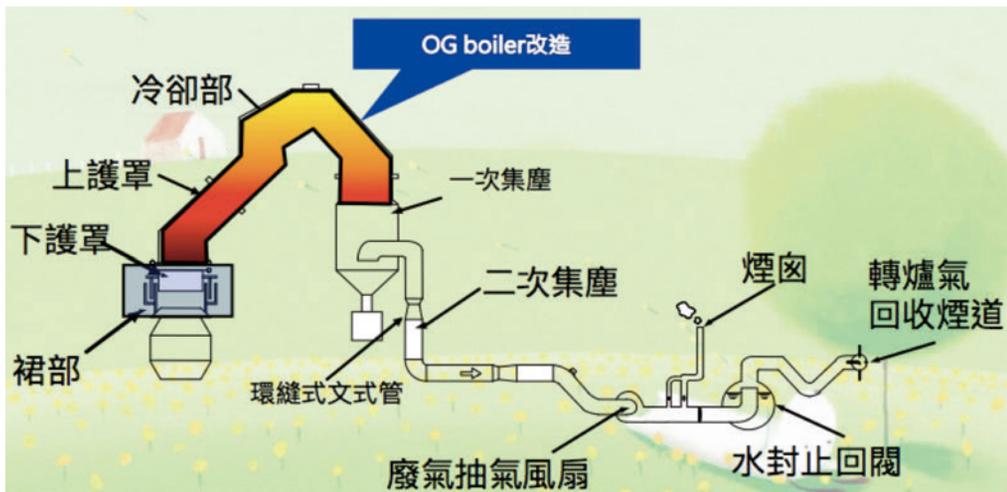


第二轉爐連鑄工場轉爐氣顯熱回收製程節能技術/陳思成副課長

✓簡述改善技術

將鐵精煉成鋼的過程位於轉爐階段，過程會加入煉鋼需要的材料，也就是廢鋼再加入 85~90% 的鐵水，轉爐吹煉過程經過吹氧會由 1300 度升溫到 1700 度，爐口會有火焰產生，並產生大量含 CO 之高溫廢氣。為了避免護罩及冷卻部燒毀，目前是通冷卻水冷卻保護設備，同時廢氣再依其所含 (CO) 濃度之高低，由抽氣風扇抽至燃燒煙囪排放至大氣中，或經轉爐氣回收煙道 (CO >30%) 至儲槽當動力場之燃料使用。此次改造的目的就是將轉爐氣溫度最高的部分改造為鍋爐系統，利用高溫廢氣將膜管內的水變為水蒸汽加以回收利用。

廢熱回收系統（水管鍋爐）改造示意圖



✓推動說明及推動效益

- 增加蒸汽回收：改造後轉爐廢熱回收（潛熱 + 顯熱）可以達到 74% 左右，其蒸汽回收量與轉爐氣中 CO 百分比，亦即轉爐氣的熱值有密切關係。過去沒有蒸汽回收，轉爐操作為了讓 CO 回收濃度提高，吹煉時爐口盡量小，減少大氣的吸入，避免廢氣完全燃燒。而若要讓蒸汽產量增加，則需要盡量吸入大氣，令轉爐氣盡量完全燃燒以產生大量熱源。

- 冷卻水 (SW) 減量：改造前，單座轉爐冷卻水用量為每小時約 1836 噸，改造後裙部、下護罩、上護罩以及冷卻部將不再使用冷卻水，改為鍋爐系統供水。單座轉爐冷卻水用量每小時可減少 1486 噸，降為每小時約 350 噸。

效 益		
節能量 (KLOE/年)	經濟效益 (仟元/年)	減CO ₂ (公噸/年)
2,182	94,547	60,474

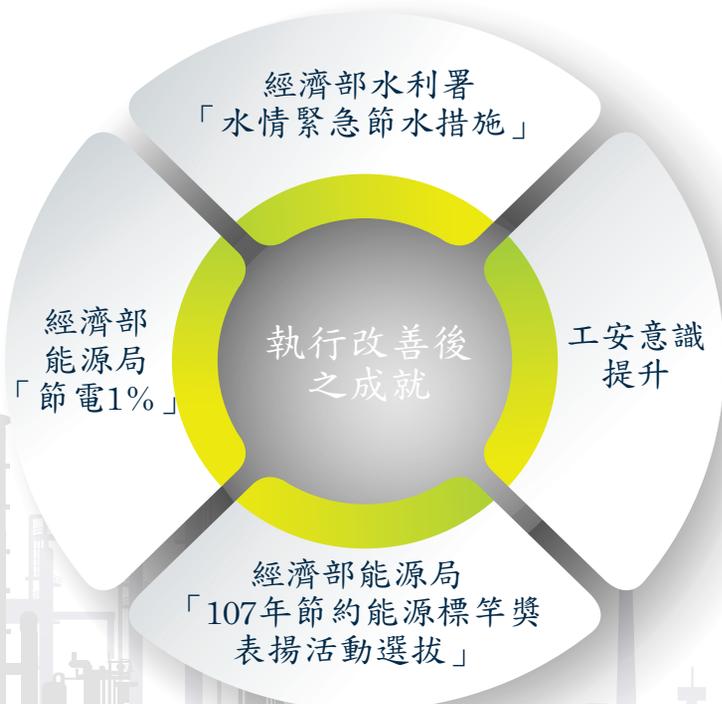


✓ 特別注意事項及心路歷程

此改造之困難點在於在廠房空間狹隘與設備互相干擾的情況下，施工更顯困難，同時停爐造成產能損失更是有時間緊迫性的壓力，因此在只能成功不許失敗的壓力下，相關單位通力合作完成本案，實屬難得。加上此案為丙類工作場所，設備為列管的危險性機械設備。證照的申請耗時費工，本案需配合公司政策將產能影響降到最小，因此有時限壓力。所幸三座鍋爐設備之證照均在期限內取得，除參與單位之努力外，也感謝高雄市勞工局瞭解中鋼公司生產之困境，全力配合現場勘查與檢驗時程，令此案可順利完工。

✓ 執行改善後之成就

除了替公司達成節能減碳，另外還有內部提報降低成本方案、配合公司提報經濟部能源局「節電1%」、經濟部水利署「水情緊急節水措施」、經濟部能源局的「107年節約能源標竿獎表揚活動選拔」...等等。為對公司在各方面都有卓越貢獻的一個改善案。而接手本改善案同時也學到處理「危險性工作場所」、「危險性機械及設備」所需的相關能力，對於工安意識也有所提升。





2.2 燁輝鋼鐵

期盼永遠為最好的鋼鐵製造服務業

一、公司簡介

燁輝企業自 1988 年建廠，即定位為世界最先進、品質最優良之全製程鍍烤鋼品專業製造廠，並先後引進北美、歐洲及日本等先進國家之優良生產設備，可生產各式熱浸鍍鋅與彩塗烤漆鋼捲，具有尺寸最完備、產品最齊全的競爭優勢，可滿足客戶一次購足的需求。燁輝企業包含以生產熱浸鍍鋅、烤漆鋼捲之鍍烤事業（橋頭廠與屏東廠），以及鋼結構與運搬機械。天車設備之工程事業（路竹廠與燕巢廠）。



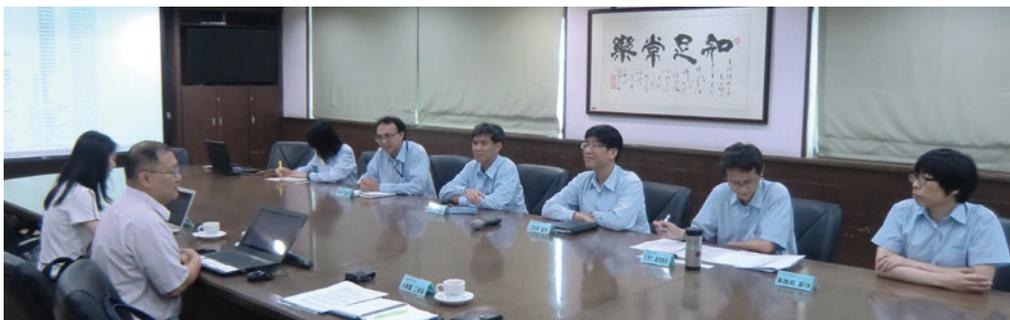
高品質多元化，是鋼鐵業的「綠色環保產品」

燁輝自創立以來，即朝生產及研發具節能環保、耐用安全、使用壽命長、可取代木材保護自然資源及可回收減少破壞生態環境之鍍面及烤漆鋼板。高品質多元化的鋼鐵產品，從生產熱浸鍍鋅、彩塗烤漆鋼品之鍍烤事業，進而投資鋼結構、運搬起重機械設備之工程事業等，其所生產之鋼品可說是鋼鐵業的「綠色環保產品」。產品最主要用在建材、建築外觀上、電子家電產品如雲端伺服器，以 B2B 模式為主。



首創鍍鋅鋼板做電腦機殼

過去傳統的電鍍鋼板，產品厚度較薄，供應產量也不大，電鍍方式是透過化學的氧化還原反應，使用含重金屬、高濃度的化學物質，會產生大量廢水處理不易。而在 1996 年跟鴻海公司合作前，因為加工技術困難及適用性的問題，還沒有人用鍍鋅鋼板做過電腦機殼。熱浸鍍鋅表面處理的藥劑單純、就像幫鋼板沾上了環保沾醬，利用溫度控制將鋅錠溶解並附著在產品上面，用塗覆的方式較不會產生廢水，熱浸鍍鋅產品也都可以回收再利用，簡單來說就是透過物理現象來處理，高峰時期一個月供應鴻海公司三萬多噸的鋼材。也開啟了燁輝生產 3C 家電相關鋼材產品的發展。

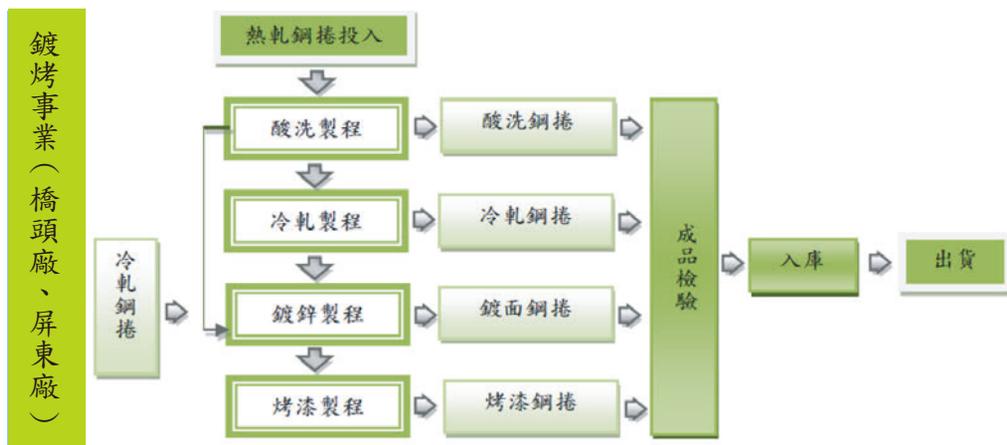


當天採訪狀況



鍍鋅鋼板產品及製程

燁輝企業鍍烤事業投用主要原物料有熱軋鋼捲、冷軋鋼捲、鋅錠、鋁錠及油漆，經由酸洗、冷軋、鍍鋅及烤漆等製程，主要產品有鍍面鋼捲（包含鍍鋅鋼捲、鍍 5% 鋁鋅鋼捲、鍍 55% 鋁鋅鋼捲）及烤漆鋼捲（包含鍍鋅烤漆鋼捲、鍍 5% 鋁鋅烤漆鋼捲、鍍 55% 鋁鋅烤漆鋼捲）。鍍鋅鋼板製程如下圖所示。



榮獲「台灣百大品牌」

燁輝企業熱浸鍍鋅生產量 250 萬噸，為全球最大熱浸鍍鋅專業製造廠。目前，燁輝企業產品中約有 70% 外銷至全球各地，產品與服務均深受海內外客戶之肯定與讚揚。由於燁輝企業之銷售成果與品牌經營績效卓越，於 2011 年榮獲經濟部金貿獎之行政院院長獎，並榮獲經濟部公開選拔之「台灣百大品牌」殊榮，在台灣鋼鐵廠中唯兩家獲獎。2016 年並取得日本設備維護協會 (JIPM) 之精進特別賞 (Advanced Special Award)，是全球第二家，歐洲除外之首家取得此獎項之鋼鐵公司。



生產服務系統＝全面生產管理活動＋關鍵時刻感動服務

燁輝產線設備自 1990 年開始運轉到 1998 年，全天 24 小時連續運轉之故，設備已成劣化現象，導致設備異常故障多，造成產品品質不穩定，客訴增加，公司深感設備要穩定、故障停機才會少、品質才會好。因此於 1997 年 7 月與日本設備維護協會 (JIPM，現為 JMAC) 合作導入 TPM (Total Productive Maintenance / Total Plant Management) 生產管理活動。燁輝企業之 TPM 管理活動績效表現成就斐然，於 2001 年、2004 年、2010 年及 2016 年分別取得日本設備維護協會 (JIPM) 所頒發之優秀賞、優秀繼續賞、特別賞及精進特別賞，更期許 2020 年挑戰 TPM 世界級賞。



燁輝生產服務系統(YPS)，開始感動客戶

面對未來鋼鐵業加倍於以往之競爭與挑戰，燁輝企業制定中短期願景「2020年成為全球最好之鋼鐵製造服務企業」。「最好之鋼鐵製造服務企業」，即表示製造與服務都重要，且均要位居世界級鋼鐵廠之水準，並強調「服務之基礎是製造」。要有「強化—做好服務」是將來競爭勝負之共識，藉以達到最好的鋼鐵製造服務企業之目標。因此，燁輝企業在現有的TPM管理活動加入MOT模式注入的服務要素，成為燁輝生產服務系統（Yieh Phui Production & Service System, YPS）。

YPS包含從設備維護到管理系統，透過YPS機制2010年開始建立感動服務機制，去傾聽客戶聲音、了解客戶關心什麼。從服務業的龍頭品牌亞都麗緻引進，透過嚴長壽的演講，進而推薦管理顧問公司麥淑麗老師，讓燁輝不再只是製造業、而是升級製造服務業。包含輔導下游經銷工廠如何做出好產品，機械調整改善，不分日夜立刻提供客戶解決方案，依照需要提供協助改進，達到雙贏的局面，並提升產品及服務價值。例如：「鋼鐵大型化」，就是燁輝提供上游參數進行調整，是彼此互利的極佳範例。「全尺寸產品的CFP碳足跡認證」，是指因應歐盟市場及建材家電等產品需求，提供單一品項的認證給客戶，依此數據經過第三方認證就可以使用，幫客戶省事，也降低客戶的成本。



建置及落實 ISO 50001 能源管理系統

燁輝企業於2014年開始建立「ISO 50001 能源管理系統」，高雄一廠及屏東廠分別於2014年12月及2015年11月通過台灣檢驗科技ISO 50001能源管理系統驗證，並取得證書。燁輝企業以『提高能源效率，推動清淨能源』作為能源管理方針，秉持能源管理P-D-C-A持續改善的精神，亦本著精益求精之態度，期成為鋼鐵產業永續經營管理的典範，將持續戮力節能減碳，並對任何能源績效改善的機會積極執行改善作為，以提升經營績效，並善盡社會責任。積極導入節約能源與使用高效率技術、設備、設施、設計及流程，從推動源頭設計以提升能源效率，使用低碳燃料降低溫室氣體排放，並配合政府能源政策及措施的推行，持續不斷教育全體同仁節能的觀念與認知。藉由能源使用設備、設施的能源耗用盤查，鑑別改善能源績效的機會並訂定節能方案，經由系統化管理，持續達成降低能源成本及溫室氣體排放與減少對其他相關環境的衝擊。



全產品碳足跡CFP及第三類產品環境宣告EPD，國內鋼鐵業創舉

燁輝企業本著「地球只有一個」的理念，在環境保護工作上一向不遺餘力。更以「地球公民」為使命，持續推動 ISO 14001 環境管理系統、工業減廢，並積極與工業局等機構合作進行廠內溫室氣體盤查及各項節能減碳專案，以降低溫室氣體排放量，2009年8月取得挪威商立恩威驗證機構(DNV)查證之 ISO 14064-1:2006 溫室氣體盤查查證聲明書，並於2009年11月獲經濟部工業局頒發溫室氣體自願減量績優廠商獎。為了順應世界潮流與趨勢，燁輝企業進一步於2010年推展「產品碳足跡(CFP)及第三類產品環境宣告(EPD)」之查證，並於同年12月30日取得國內鋼鐵業中鍍烤鋼捲之第一張產品碳足跡 CFP 及第三類產品環境宣告 EPD 查證聲明書。燁輝企業之 EPD 查證聲明書，同時為國內鋼鐵業之第一張查證聲明書，締造燁輝企業在鋼鐵業另一項紀錄。燁輝企業取得之 CFP 與 EPD 查證聲明書，產品認證範圍包含六大類鍍烤鋼捲、84 個產品群，囊括燁輝企業所有產品範圍，有別於一般碳足跡產品單一規格、單一品目，為鋼鐵業界及全球之創舉，對於客戶有關產品環境資訊之需求可提供更完善之服務。



公司及工廠未來相關低碳技術導入未來規劃

01



廠內使用很多馬達，針對大馬力的汰換，陸續更換一般馬達為節能馬達。

02



陸續汰換一般泵浦為節能泵浦。

03



測試富氧燃燒技術提升鍋爐效率，增加效能、減少瓦斯使用。可以讓燃料跟空氣更活潑，燃燒效果更好，可以節省燃料。

04



待市面上推出成熟的“最佳可行性控制BACT”相關設備再評估導入(歐盟)，政府法規模糊的話，很難遵循，如何認定等，未有認證單位執行。



未來展望期許

今後將在回饋社會之理念下，繼續降低成本及開發高附加價值之產品，成為不僅是產量最大亦是效率最高、品質最好之鍍面鋼板製造廠。除提供就業機會外，對用戶亦能提供一次購足之方便性，時效性及產品質量，以達到創造利潤，精益求精及贏得信任之經營理念。期能於2020年達成在製造與服務方面均是「全球最好之鋼鐵製造服務企業」之願景，成為業界永續經營，貢獻社會「永遠最好」的公司。

二、低碳製程技術績優案例

蒸汽鍋爐燃料重油改為天然氣

- 改善前用中油燃燒機，原本重油較髒要用濾網過濾，且點火不易，需要人工點火。燃燒效率亦不佳，常產生未燃盡之碳粒及大量 CO₂ 排放。
- 更改為 NG 燃燒機，配天然氣管線，人員操作方便，改為自動切換開關、自動點火，環境也較乾淨。燃燒效率佳，僅排放少量空氣污染物及 CO₂。
- 原本有兩條產線，一條改天然氣，另一條做輔助備用，原重油使用量每月 1500-2000 公秉，現在 3 個月 50-60 公秉，重油使用量已大幅降低，將來會再更換另一條產線。

✓ 更換後特殊注意事項

之前若重油洩漏會造成髒污問題，現在則需注意天然氣洩漏風險。閥間都使用防爆等級，且有安全部門控管風險，設有安全人員跟現場人員管制。

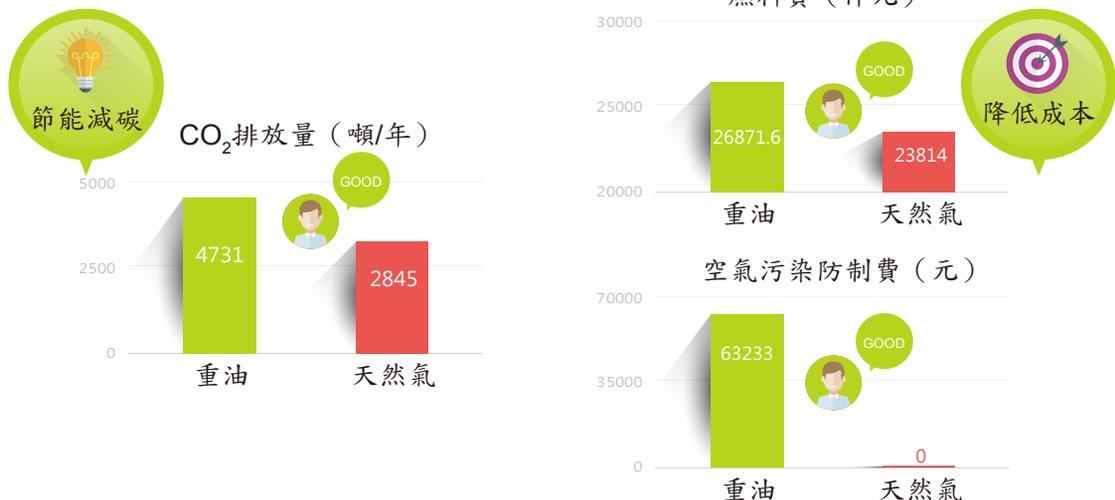
重油 液化天然氣 NG 優劣比較

重油	VS.	天然氣(NG)
9,800千卡/L	熱值	9,800 千卡/M ³
13.71元/L	價格	12.15元/M ³
槽車載運	運輸	管線輸送
需填充	填充	不需填充
有貯槽	佔據空間	無貯槽
高汙染	清潔性	乾淨
約63,233 元/年	空氣污染防制費	0 元/年(無需繳交)
3.111 KgCO ₂ /L	CO ₂ 排放係數	1.879 KgCO ₂ /M ³

✓ 改善後狀況

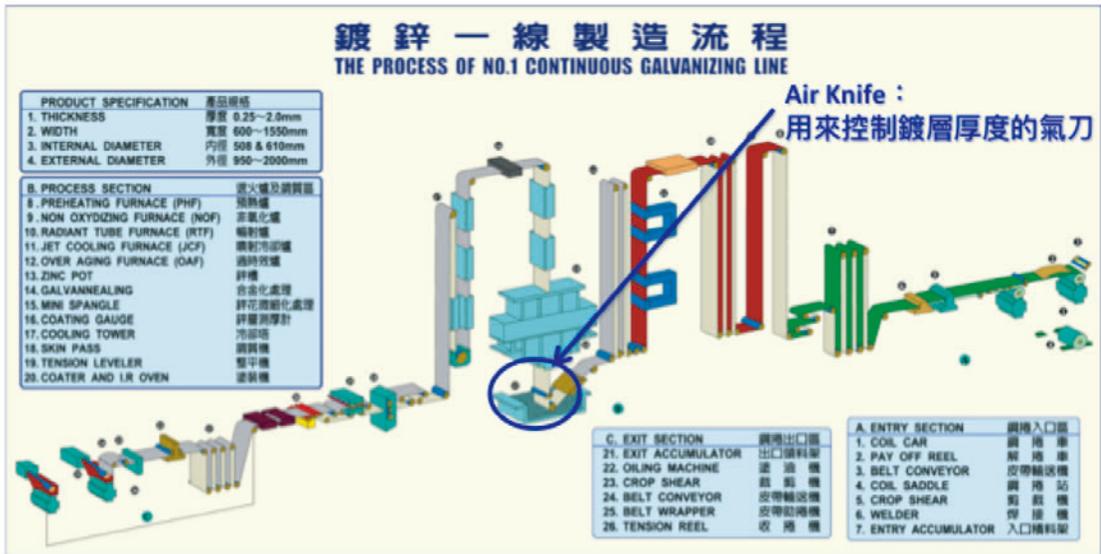
修改重油燃燒器為天然氣燃燒器，天然氣於 104 年度共使用 1,606,420m³。天然氣熱值 9,867kcal/m³。

✓ 改善成效





收放自如變頻氣刀，完美控制鍍層厚度



✓ 氣刀(AIR KNIFE) 風車改成變頻控制作法

改善前

Air Knife 風車是用來提供氣刀所需的壓縮空氣，用來做鍍層控制，將多餘的鋅吹回鍍槽。生產 GL 產品空氣刀風車在定速運轉，壓力設定不超過 0.2bar 時，排氣閥門 100% 開啟，輸出一定的風量，但製程可能不需那么多風量，故須排掉多餘的風（稱作排大氣），如果不排除則會造成空壓機損壞，也因此造成電能浪費。

改善後

生產 GL 產品空氣刀風車改以變頻器控制轉速，壓力設定不超過 0.2bar 時，排氣閥門 50% 開啟，需要多少風就用多少風，轉速會跟著調整改變，依需求有不同區間，切換不同開度，需求風量較小時，直接降低馬達轉速，省電又不會有多餘的空氣需要排掉。產品所需空氣壓力 0.06~0.45bar。符合最低壓力需求並搭配自動閥門。

✓改善說明

1. 馬達控制改為變頻器
2. 操作控制盤可數位調整
3. 可依需求風量調整氣刀開度

✓改善成效

投資金額	108.3萬元
節能量	167,097kWh(度電)/年
減碳量	87,224kg-CO ₂ /年



空壓系統製程節能技術

✓裝設2台600HP空壓機取代4台 400HP空壓機運轉

燁輝企業之能源管理成果佳，TVBS新聞台於2016年06月13日蒞廠採訪，部份報導內容：『如何把珍貴的電力資源有效應用，工廠設有電力監控系統，由號誌和即時數據判斷哪些機台用電超標，同時配合限電跟高電價時段做出產線調整，另一方面也同步在設備上升級，像是廠內的空壓機從原本的9台400Hp機型，升級到4台600Hp、效率提高一倍，一年可以省下555萬度電減碳2975公噸，並且利用高性能冷卻水塔降溫。』

現有空壓機管路無法提供足夠之空氣量通過冷凍乾燥機，造成產線使用單位經常有空氣壓力不足現象，導致須將全部空壓機啟動後才勉強使用。1台400HP空壓機，電壓440V頻率60HZ，8台400HP空壓機供應產線需求。



改善前



改善後

1. 在現有空壓機管路系統增設 1 支 8" 管，來增加空氣輸送量後，原 400HP 當備用機使用，其備用機耗電僅約 1HP。
2. 兩台 400HP 更換成兩台 600HP 空壓機 (共兩台 600HP、6 台 400HP)，讓其輸風量增加，減少空壓機使用。
3. 更新為 600Hp 空壓機，產出空氣量 88Nm³/min，為 400Hp 空壓機產出空氣量的 2 倍，用電量只有原本的 1.5 倍，裝設 2 台 600HP 空壓機可取代 4 台 400HP 空壓機，以 1200HP 取代 1600HP，共可節省 400HP 的用電量。等於將 400 匹馬力改為 600 匹馬力，使用 1.5 倍的電力而有 2 倍的產氣量，也等同節省了 1/4 的電！

✓ 改善成效

投資金額	1401萬元
節能量	2775,168kWh(度電)/年
減碳量	1287,490kg-CO ₂ /年

✓ 更換後特殊注意事項



針對空壓系統之改善，在產線設有監控系統，運用人員管理的方式，定時派理人員現場巡檢，是否有洩漏狀況，並就產線停機狀況，決定是否關閉機台。

(圖) 空壓機房全景

2.3 豐興鋼鐵股份有限公司

中部鋼筋大王、低碳直接軋延

一、公司簡介

於 1969 年成立的豐興鋼鐵，創辦人林文貴「誠信經營、穩健創造」之經營理念，致力於鋼鐵事業之發展，是中部主力鋼筋廠，三大產品是條線、型鋼及鋼筋。在董事長林明儒先生、前總經理陳木澤先生卓越領導下，不斷引進新設備、新技術，並透過電腦化、標準化及嚴格品保體系，落實管理制度，培養專業人才，建構堅實的經營團隊，奠永續發展之基礎。豐興也於 2018 年完成第三代接班的重要任務，由林明儒長子林大鈞接任總經理職位。豐興鋼鐵第三煉鋼廠已於 1997 度完成熱試俾，正式生產軋二廠及軋一型鋼工場所需之特殊鋼胚，以期能控制品質、降低成本。

豐興新技術鋼筋工場

豐興鋼鐵為降低製造成本與節省能源消耗，於 2016 年投資新台幣 25 億元興建一新鋼筋廠，以取代現有的鋼筋廠。新廠已於 2017 年底完工，最大特色是全面採用天然氣運轉，並擁有全尺寸的鋼筋新式產線，可生產大中小各式尺寸鋼筋，年產量在 66 萬~72 萬公噸，以滿足市場所需，並投入低溫、低合金直接軋延製程，為國內電爐廠首創，拼達 95% 直接軋延、低溫 900 度為目標。



豐興新鋼筋廠加熱爐改採天然氣運轉

豐興舊的鋼筋廠接近快 40 年的歷史，年產能較低約為 35~38 萬噸，光靠舊的鋼筋廠無法滿足一年約 60~65 萬噸的出貨量，另外一半的產量需由另外兩個廠分攤，而半成品鋼胚必須運輸到另二個廠，會有嚴重的熱能散失狀況，因為是戶外的，因此蓋新的鋼筋工場就是希望把產量都拉回到同一個新廠製造，避免運輸過程的熱能散失，也相對能節省能源。

低溫

將原本軋延溫度從 1,100°C 降到 900°C。一般鐵是越熱越軟、越好塑型，低溫的好處是，不需用那麼多熱能就可軋鋼，電爐生產鋼胚所用溫度就不需那麼高，只要軋鋼機加大馬力、力量夠大就可以完成軋鋼，用電量會增加但整體能耗是降低的。

低合金

可以在合金量減少之下，一樣保有相同品質，以技術來降低上游丟副原料的量，相對成本也可降低。



改直接軋延的動機

大陸電爐廠較少，大多以高爐生產“量大、成本較低、品質參差不齊”的產品，就經濟角度來說，大陸鋼鐵過剩傾銷到台灣，其價格低廉還是衝擊到整個台灣鋼市，業者想辦法要降低成本，而鋼鐵廠最大宗不外乎是使用電和能源，另外在買廢鐵方面，因價格是波動的，無法穩定採購到便宜的廢鐵，所以就從製程著手。就政策角度來講，在 102-103 年時，政府在能源政策會議上點名幾大耗能產業，如石化、鋼鐵、電子業等，企業有責任要把能源使用效益增加，讓能源耗用降低，東和鋼鐵率先更改為直接軋延製程，豐興公司評估後認為此舉勢在必行，很快就拍板定案，有別於以往保守的作風。



率先為鋼筋刻上名字？！

由於鋼筋廣泛使用於各種建築物及公共工程等，因此鋼筋的品質影響結構安全甚鉅；然而民國 88 年 921 大地震造成眾多建物倒塌及人員傷亡，故鋼筋品質引發廣泛的討論與重視。豐興本於社會責任及對產製鋼筋負最終保證，率先於鋼筋實施本體刻記 (ROLLING MARK)，意即在每一支鋼筋上都刻記有生產廠商的英文縮寫、鋼種及尺寸，增加了產品可追溯性以及對品質的保證性。於此之後，國家標準 CNS 更將本體刻記納入鋼筋規範 CNS560 當中，鋼筋的生產標準，因此有了更健全的制度。



豐興鋼鐵首創在鋼筋刻上名字



公司及工廠未來相關低碳技術導入規劃



採訪情形，豐興鋼鐵張家豪課長(中)

林明儒董事長觀察鋼鐵景氣發展後指出，中國官方為改善空污品質、供過於求等現象，去年起陸續淘汰產能約 5 千萬噸，且中國推動一帶一路，料供需失衡狀態將改善，對長線鋼市樂觀期待，國內也樂見政府推動前瞻計劃，帶動經濟成長動能，董事長強調，即使不景氣，但近 4~5 年仍投資 45 億元，優化設備、蓋新鋼筋廠。

鋼鐵業推動循環經濟之契機及潛力

電爐帶來循環經濟，因鐵的回收率是幾近百分之百，可以一直循環利用，所有產業都需要使用能源去換取產品，而當沒有礦產可使用時，我們只能靠鐵不斷地循環利用。

二、低碳製程技術績優案例

鋼筋直接軋延，既一貫化又節能

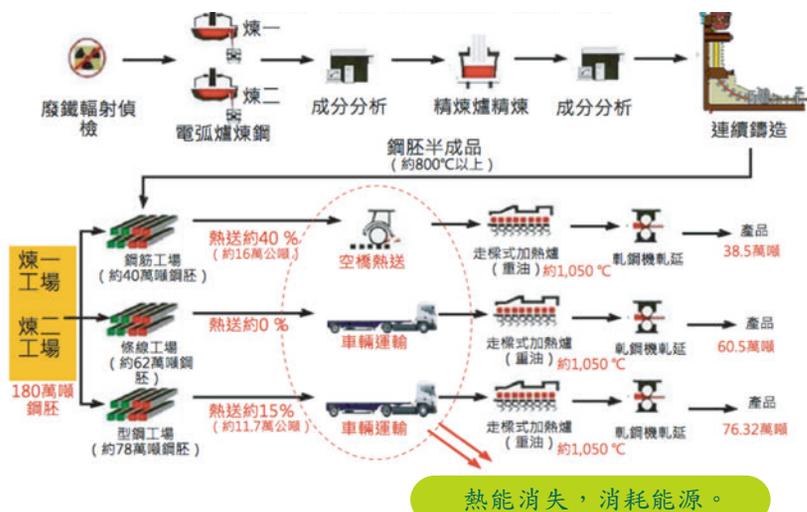
✓ 直接軋延技術有何困難點？

舊的鋼筋廠，從鋼胚出來到進入加熱爐的距離將近一百多米，過程中就散失許多熱能。所謂的「一貫化」條件就是過程要連續、不可間斷，鋼胚產出後要在越少熱散失的情況下，進入軋鋼廠處理，故距離越短越好。而當時最大問題是，直接軋延產線要三四百米的距離，該如何在既有土地配置廠房？評估後就必須將既有的建物打掉。另外軋鋼機台的設計也要夠精準，因為從粗的鋼胚要一直壓成細長型，位置角度要準確剛好。

✓ 低溫軋延加大軋延功率

低溫軋延技術是將原本軋延溫度從 1000°C 調整到 8、900°C，需請廠商設計出力量加大、同時可維持品質的機器。要更換成此技術，整個軋延廠內所有機台都要考量到，也要考量停產更換設備的成本，故實際運作實有難度。鋼筋是以重量計算、依噸數來賣，因單位時間成本的考量，很多廠是不做 3、4 分的鋼筋，目前豐興為 18 台軋鋼機（初軋、中軋、精軋機各六台），產品類別較多、尺寸也較齊全。

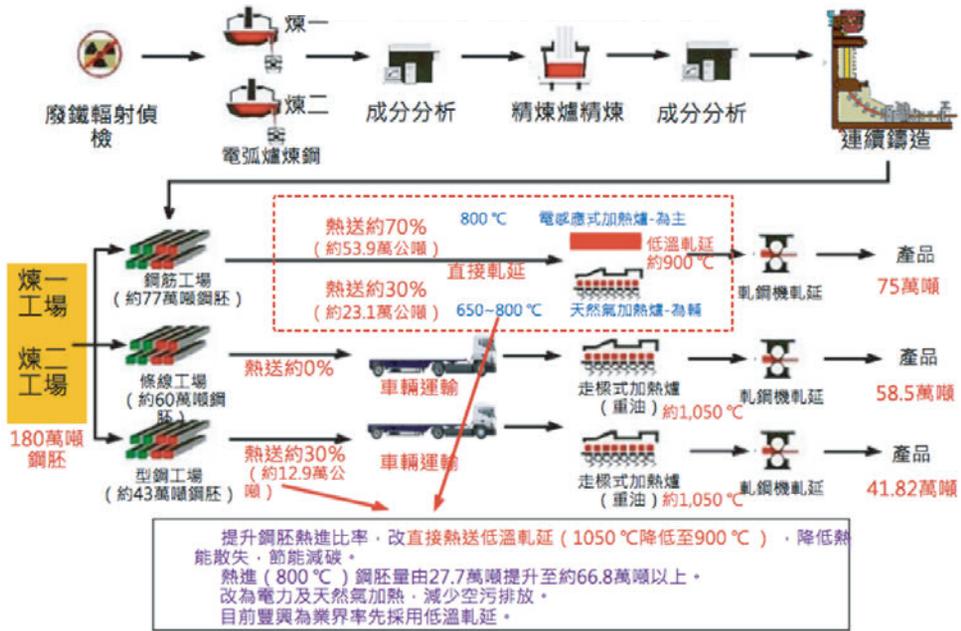
汰舊換新前的說明



✓ 鋼胚直接軋延改善效益

鋼胚直接軋延技術，係利用電弧爐煉鋼產製後之鋼胚溫度約 800℃，再利用電感應式加熱爐將溫度提升至 900℃後直接入軋，節省原使用冷胚軋延升溫能耗。節能改善工程包含熱料轉換、產能調配及熱效率提升，節能減碳預期效益合計減碳為 21,532 公噸 CO₂e/ 年。

汰舊換新後的說明



改善前後	改造前	改造後
設備規格	1. 鋼胚進料:48~70噸/時 2. 爐內溫度:1,050~1,250℃ 3. 鋼材出料:46~67.1噸/時	1. 鋼胚進料:120~140噸/時 2. 爐內溫度: 電感應式加熱爐：800~1,000℃ 天然氣加熱爐：650~950℃ 3. 鋼材出料:120~140噸/時
操作參數	1. 走檯式加熱爐(重油) 2. 最大加熱能力:85噸/時 3. 最高爐內溫度1,250℃	1. 電感應式加熱爐(天然氣) 2. 最大加熱能力為140噸/時 3. 最高出爐溫度1,000℃

✓ 加熱爐改為天然氣

- 豐興鋼鐵為節能減碳與降低空汙排放，花費新台幣 7 仟萬元更換條線工場鋼胚加熱爐燃燒系統，廢除燃燒重油，改用較為乾淨的天然氣為燃料。於 2017 年停產 1.5 個月進行改造，並於當年 9 月改造完成。

- 改造後，估算能耗減少約 5%，實測排放氣體硫氧化物 (SOx) 濃度降低至 1.5ppm，氮氧化物 (NOx) 濃度降低至 26ppm，降低空汙排放量有顯著成果。



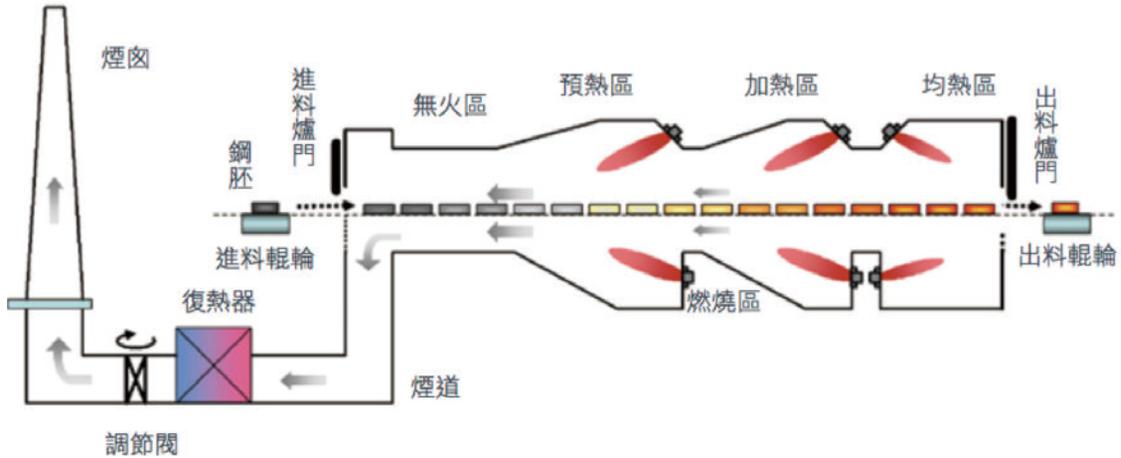
加熱爐改為天然氣實際照片

✓ 軋鋼製程加熱爐燃料轉換與餘熱回收製程節能技術

- 鋼胚為鋼鐵半成品，須經由軋延再製成各類鋼品。鋼胚進入軋延工場軋延時必須等待生產排程，於此閒置時間，鋼胚溫度會因冷卻而下降，必須利用加熱爐將其加熱到適當溫度後再進行軋延，因此，加熱爐是軋鋼製程中最主要耗熱能設備之一。



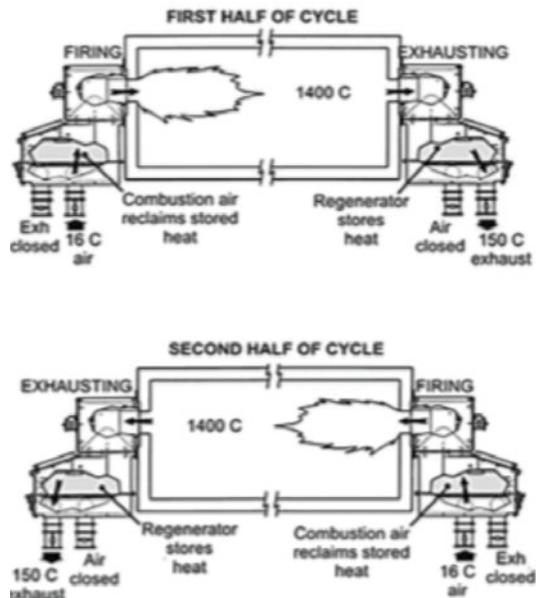
- 典型的加熱爐製程如圖所示，鋼胚由進料輥輪送到進料爐門後，將鋼胚輸送由無火區、預熱區、加熱區與均熱區，逐步升溫至軋延所需溫度後出料。傳統的燃燒系統，大多於最末端採用復熱器 (Recuperator) 回收煙氣廢熱來預熱燃燒空氣，但受限於復熱器的材質，一般所能回收的熱能受限，燃燒空氣溫度最多提升到 650°C 左右。



典型的加熱爐製程示意圖

✓ 型鋼廠蓄熱式加熱爐的改善 -----提升鋼胚熱進比/降低重油使用量/降低軋延用電量

蓄熱式燃燒器構造與運作方式如圖所示，一個蓄熱式燃燒器主要由上方的燒嘴與下方的蓄熱箱所組成，當左側燒嘴燃燒時，原本熱的廢氣是一定要排除出去，右側的燒嘴則將煙氣吸出，高溫煙氣流經其下蓄熱箱，就把一部份導到加熱空氣用的陶瓷蓄熱材，去吸取廢熱的廢氣。蓄熱體（陶瓷球或是陶瓷蜂巢磚）儲存吸取了些許煙氣熱能，之後廢氣還是以低溫排出。經一設定時間後切換操作，右側燒嘴改為燃燒，空氣流經其蓄熱體預熱成高溫空氣，左側燒嘴則變成吸出廢氣並蓄熱，如此切換形成循環。



蓄熱式燃燒器與運作示意圖

由於蓄熱體可承受溫度極高，因此冷空氣可經由蓄熱體加熱升溫到爐溫的 90% 左右，即爐溫若為 1,400°C，則燃燒空氣可經由蓄熱體升溫到 1,260°C。而一般通過蓄熱體後的煙氣溫度會控制在 150~200°C 左右，因此採用蓄熱式燃燒的系統效率會明顯高於復熱器的系統。而燃燒時需要燃料同時也需要空氣，空氣進來通常是冷的，以往做法是混著廢氣，或是冷空氣經過熱廢氣作熱交換，現在就經過蓄熱材再把常溫的冷空氣加熱提升溫度，爐內溫度就不會突然下降，省掉該期間的加熱耗能。過去型鋼廠一噸產品是使用 30 立方米的天然氣，調整後可達成 8~10% 的節能。

✓ 製程設備重油轉換為天然氣

有助於降低溫室氣體排放及空氣污染，豐興鋼鐵早在 99 年就開始推動，因為油本身就是液體，加熱效果比氣體差，油的品質差一點又容易阻塞，比例沒調好會產生黑煙的問題，以前是因為油價便宜，但操作上的確比氣體麻煩，後來也因為油價上漲，成本價格的考量，進而演進轉換成天然氣。鋼鐵有地域性，因國外進口鋼鐵產品課稅高的問題、半成品則可以降低稅率，加上國外電費高，用電做鋼胚成本過高，進而去年從我方進口鋼胚。

✓ 燃料轉換技術有何特殊注意事項

爐體並未沒更改，改噴油器、加熱系統，以及重配全部加熱的管線，另外，天然氣減壓站的問題，由欣彰吸收拉管線的費用，豐興自己接進來使用。



✓ 節約能源量計算

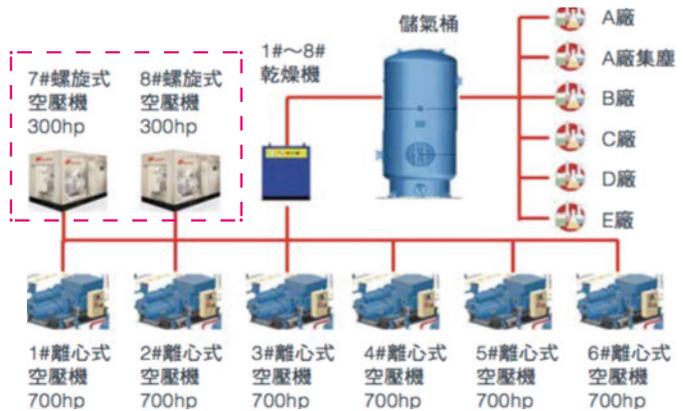


✓ 空壓系統製程節能技術

公司空壓系統使用量變化大，經常在一個用量突波就會使 700hp 空壓機自動啟動，但增加 1 台運轉後，卻又變成過剩而有卸載輕載等電力效能虛耗情形。而自動啟動後無法自動停機，待人員關機時已運轉一段時間，且離心式空壓機開關頻繁則易造成設備組件耗損，降低壽命。

✓ 空壓系統之改善做法

1. 把不是變頻的空壓系統換成變頻。
2. 裝監測系統，取代手動，以前是用人工監管。



空壓系統改善後配置情形

改善前

全廠空壓系統共使用 6 台 700Hp 非變頻空壓機。單位鋼胚空壓系統耗電量 12.07kWh/T。

改善後

全廠空壓系統新增 2 台 300Hp 變頻式空壓機 (如圖藍色虛線部份) 及 ASC 監控系統，使空壓系統最適化操作。單位鋼胚空壓系統耗電量 9.88 kWh/T。

✓ 節約能源量計算



2.4 燁聯鋼鐵公司 期盼成為全球最具競爭力之幸福企業

一、公司簡介

成立於 1988 年 12 月，廠址設在高雄市岡山區嘉興地段，佔地 40 餘公頃，總投資金額約新台幣 400 億元，為台灣首座擁有煉鋼、熱軋及冷軋完整製程的一貫作業不銹鋼廠。燁聯生產的不銹鋼產品遍佈全球，除滿足國內市場需求外，亦出口至亞非歐美等多個國家，加工產品已廣泛運用於汽車工業、家庭用品、機械製造及建築等方面。



燁聯不僅是製造生產者，更進階成為不銹鋼的服務業者

自成立以來，除了產量的不斷提升，也秉持著以顧客為導向的理念，致力建構一「更大、更快、更好」的國際專業不銹鋼廠，提供客戶更快的交期、更快的服務及更好的品質。燁聯從早期的不銹鋼製造業者轉向服務業者，早期是製造生產產品，銷售給客戶，因應時代進步，依照客戶需求，生產出客戶需要的產品，轉向消費者導向。



公司願景「成為全球最具競爭力之幸福企業」

燁聯公司採訪情形，邱宏圖處長(右3)



比賽，不僅鍛鍊身體，更增添士氣、聯絡情誼。

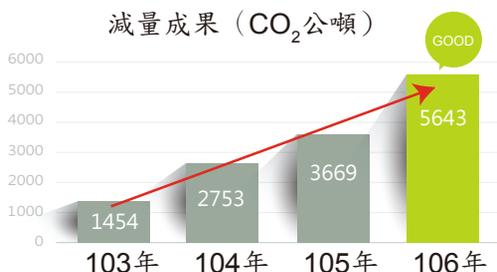
在 2018 年 1 月 31 日獲日本設備維護協會 (JIPM) 頒發 TPM 優秀繼續賞之國際大賞殊榮，成為台灣唯一獲得此獎項之不銹鋼廠。一般鋼鐵廠環境較惡劣，如需甄選此獎廠區需做 5S 整潔美化，及設備要很安全。朝 5 零指向邁進，零災害、故障、不良、損失、污染，盡量降到最低。

「Good to Great 持續精進」的信念，以最好的品質及服務，追求成為最具競爭力的公司，而不單求獲利，更是從「人」開始，重視員工照顧，注重員工生活及健康活動、社團活動等，不僅有籃球、羽毛球社團，壘球活動更是目前公司內部最大型的運動項目，各部門組成球隊舉辦

公司能源管理系統之落實

燁聯自建廠開始就很重視環保，系統建置很不錯，自 1999 年起即積極推動節能減碳活動，在高層支持下成立節能組織暨節能工作小組，秉持全員參與的精神，自主性的經由能源管理降低能源損失，並積極參與各項政府部門活動及法規要求，1999~2002 年曾連續四年榮獲經濟部節能績優廠商殊榮。

- 自 2004 年起，積極參加工業局產業溫室氣體自願減量計畫，減量成效逐年成長，近年執行節能成效 2015 年~2017 年減量達 12795 公噸 -CO₂e。2015 年~2017 年平均之節電率為 1.26%。



燁聯於 2016 年 1 月通過 ISO 50001 能源管理系統，找出重大能源項目，設定標的並提出對應之節能方案，經工研院、能源局、工業局、綠基會等單位陸續進行輔導，之後並導入 TPM 系統，從設備改造、效能提升、汰舊換新、監督量測等方法著手進行改善，均獲得莫大節能效益。包括能源政策承諾、完整鑑別前五大用電及用氣設備，各工廠均執行節能行動計畫，並且推動到公用設施及一般節能，整廠的能源使用資訊完整，經過分析針對能源這塊做檢討並馬上修正。如每週之電力暨流體會議、每月之節能會議及管理月會、現場能源稽核、不定期之內部節能教育訓練，參加政府機構舉辦之節能觀摩及指派各單位能管員受訓等，以實現公司能源績效持續改善為目標。

低碳製程技術推廣導入之注意建議事項

由於電爐煉鋼設備成熟，在技術更新較少、無重大突破，節能再精進空間有限，須評估國內外競爭力等多方面考量：

	投資成本與效益	因汰換及改造設備費用高，相對減量成本高，須具備改善效益與財務可行性。
	環境評估	須符合最新環保標準。
	外部限制	常受到廠房空間、外部燃料供應不足等限制。

新技術能否達到穩定性高及經濟生產規模。	技術成熟度	
法規不確定性及電力供給不確定性。	不確定性	

✓ 未來短中期節能方案規劃



✓ 未來長期節能方案及規劃



推動各產線改造、汰換設備以提高效能，未來設備採購將採用最佳可行性技術為目標。因目前20年產線不算舊，故針對產線做改造、持續追蹤。



由工業設計、製程規劃上對於材料的選用、產品的設計精進，減少後端事業廢棄物產生量等循環經濟概念，協助國內企業界與國際接軌，並充分利用資源，增加環境相容性及永續性，朝「零排放」、「零廢棄」、「零事故」的永續經營目標邁進。

💡 循環經濟與資源整合

燁聯在2004年投資興建完工之金屬回收廠，不僅可處理內部各廠所產出之廢棄物(如煉鋼廠-集塵灰)，也跨廠代為處理同業之集塵灰，且產出之產品-鋼錠又可投入電爐回收生產鋼胚，可減少廢鋼用量。對於可再生物料或廢棄物投資擁有全球最先進及國內獨有之資源回收設備，例如：

1. 資源回收廠：將煉鋼集塵灰、研磨粉...等經資源回收成原料再利用。
2. 二套先進大型廢酸回收廠：將廢酸回收再生再利用，減少廢酸及廢棄物之處理。
3. 煉鋼爐渣(石)回收處理廠：處理廠充分回收金屬，有效再利用各加工後爐渣料。

💡 不銹鋼產品--產品生命週期長

以循環經濟角度來看，不鏽鋼是綠色環保材料，金屬回收循環率達95%，高於鋁材的90%。鋼鐵是從搖籃到搖籃、生生不息之環保材料。其中，電爐煉鋼產業採回收廢鋼再利用，是真正資源再利用產業。而不銹鋼產品更具備產品生命週期長之優勢，政府應大力推廣而非限制，如護欄使用不鏽鋼品、不易腐蝕且安全性高，很適合公共材料使用，既美觀又不易鏽蝕。

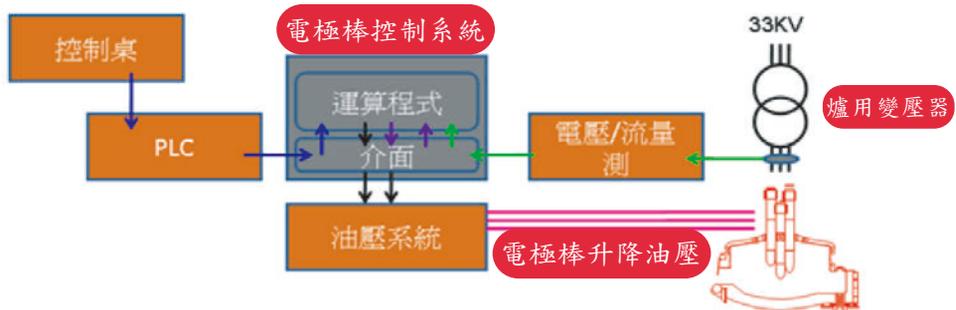


二、低碳製程技術績優案例

● EAF電極棒控制系統汰換優化

改善前

電爐內的電弧狀況變化快速所以電極棒的控制及複雜運算式的計算需快速進行，如此才能穩定控制送電品質進而減少電極棒補爐材等物料之耗損，因此靠 PLC 的運算能力是無法完成這任務的，所以才有獨立快速運算控制的電極棒的控制系統的設置。



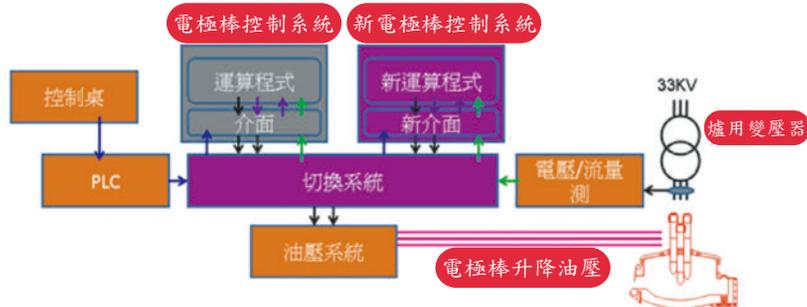
改善前電極棒控制系統

改善後

✓ 其控制模式及步驟如下

1. 操作員扳動控制桌搖桿向右進入自動模式。
2. PLC 收到控制桌命令後通知電極棒控制系統進入自動控制。
3. 電極棒控制系統依 PLC 設定之電壓電流 (各送電階段有各別固定的設定) 來控制油壓系統使電極棒升降來影響電壓電流達到設定值。

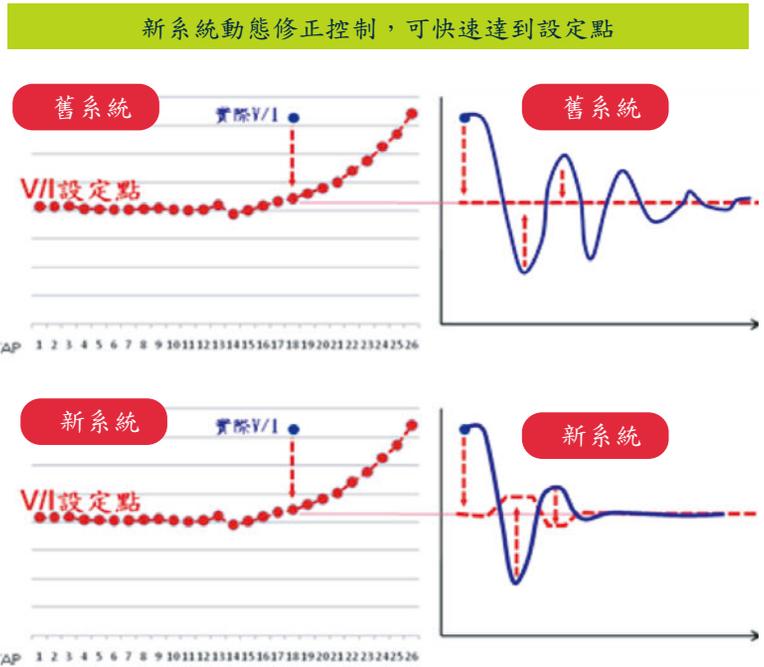
更新後的電極棒控制系統的新硬體提供更快速的資料收集、運算及控制能力且新系統的運算程式具較新的運算概念有動態控制功能，能更快速將送電狀況穩定下來，更快的穩定就能節省電力的虛耗及減少電極棒補爐材等物料之耗損。



改善後電極棒控制系統

✓ 改善技術之由來

煉鋼最耗能的部分就是電極棒，透過能源管理討論出如何提升送電效率、更省電，再經由廠商更新知識，引進義大利丹尼爾系統，讓過程控制更精準。依原本模式，廢鋼原料來源不穩定，造成送電不平穩，會較為耗電，而根據不易穩定的地方，引進新的運算系統，再根據送出去的電壓電流，動態修正電極棒跟鋼液的距離，並控制設定值，使控制命令更有效力，讓實際值更快速達到設定值，送電過程能較快穩定下來。



✓ 執行改善案之特別注意事項

因修改需要時間，若未規劃好則可能要停產，在團隊討論後決定將舊的保留，另增新的運算系統，將兩套系統共存也可做對照比較，如此一來可影響生產的時間縮短。系統建置約6~8個月，兩廠同時修改期間，負責人員會擔心效果如何，不知道有沒有辦法達成目標，檢驗過程及測試結果都帶來不小的壓力，最後測試成功、帶來很大的貢獻，並仍持續追蹤管理。

✓ 負責執行改善人員之心路歷程

這期間訓練了大家的溝通能力，須讓各級主管、採購、行政單位認同提案，經過重重關卡，寫了很多報告來確認最後的投入執行，過程中後都有其壓力，而推動通過是負責人員最感動的地方。

✓ 改善成效超乎預期： 單位產品的用電量降2.6%超過廠商承諾的1.6%

改善效益 (12個月)	投資金額(萬) (EAF#1,#2二套系統)	回收年限 (年)	溫室氣體減量 (公噸CO ₂ /年)
8,272,223KWH (1691萬元)	約1100萬元	0.65	4376



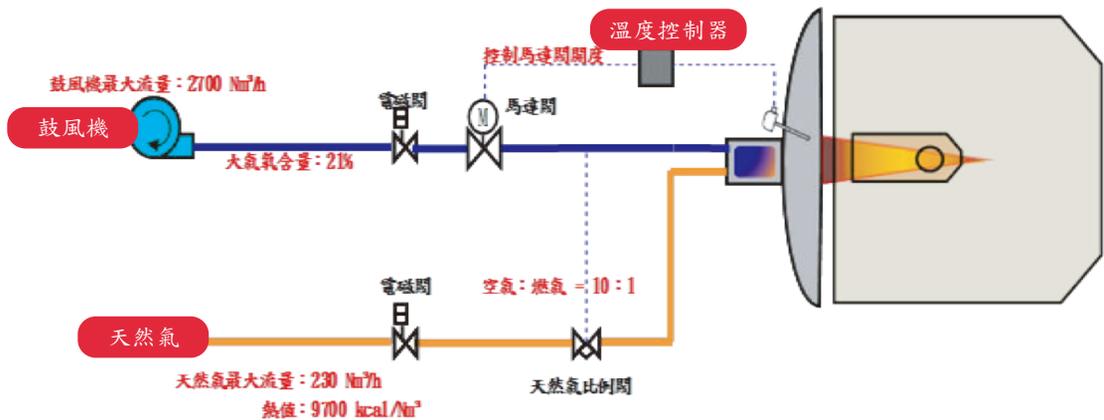
廢熱回收-盛鋼桶預熱器改蓄熱式預熱器

✓ 改造緣由-節能減碳、降低成本

1. 高溫空氣燃燒技術是 90 年代以來，在西方國家開始普遍推廣應用的一種全新燃燒技術。
2. 具有高效廢氣餘熱回收、低 NOx 排放等優點。
3. 近期在蓄熱體材料、尺寸、形狀、厚度和換熱面積等方面都有很大突破，空氣和廢氣的切換時間也大大縮短。

改善前

原有盛鋼桶耐火磚預熱至受鋼溫度，以避免耐火磚吸熱不足，造成受鋼後鋼液溫降過快，影響生產製程。廠內現有臥式盛鋼桶預熱器 4 座，使用燃料為天然氣，助燃氣為常溫空氣，燃燒產生之高溫廢氣直接排放至大氣，無法回收使用，造成熱量損失。

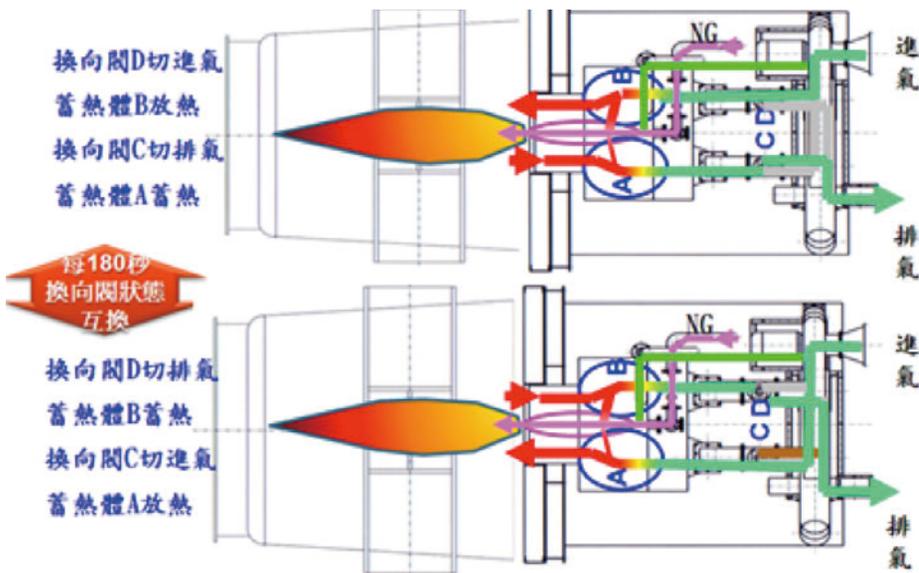
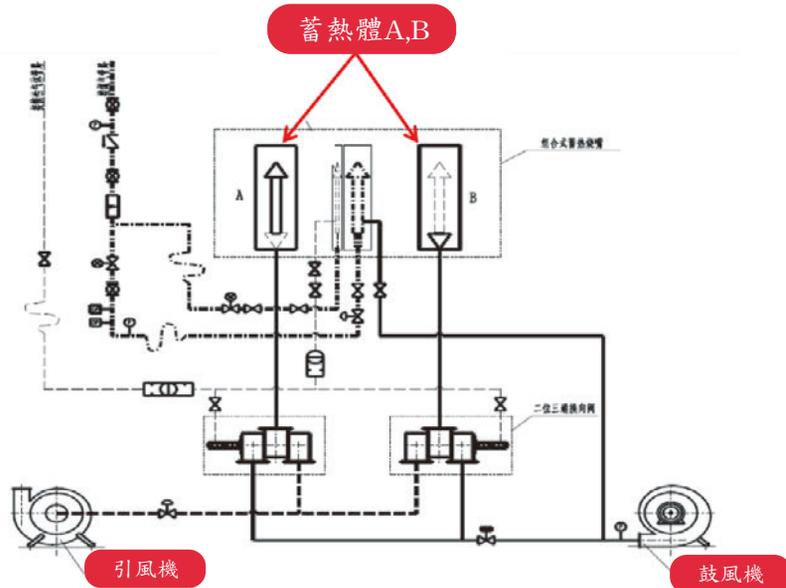


改善前盛鋼桶預熱器示意圖

✓ 改善後蓄熱式預熱器介紹

改善後

將烘烤過程中的高溫廢氣餘熱回收，預熱助燃空氣，提高預熱效率。改造後預熱器（蓄熱式）的蓄熱體成對安裝（如圖），當蓄熱體 A 通過助燃空氣時，燃燒所產生的高溫廢氣會經過蓄熱體 B，與蓄熱體熱交換後排出，排氣溫度可降到 120°C 左右，一定的時間間隔以後（設定為 180 秒），換向閥切換使助燃空氣通過蓄熱體 B，同時蓄熱體 A 會轉換為排氣和蓄熱。通過這種交替運行方式，達成助燃空氣的高溫預熱。節能率可達 21~30%。



蓄熱式預熱器改善後每180秒切換控制閥示意圖

✓ 蓄熱體材質

採用高鋁質 ($Al_2O_3 \geq 75\%$) 陶瓷蓄熱球做為蓄熱體，直徑 18~20mm，耐熱溫度 1400℃，可清洗重覆使用，預估使用壽命約 1 年 (24 小時運作)。



✓改善成效

改善效益 (12個月)	投資金額(萬) (EAF#1,#2二套系統)	回收年限 (年)	溫室氣體減量 (公噸CO ₂ /年)
140,892 NM ³ (167萬元)	約450萬元	2.69	294



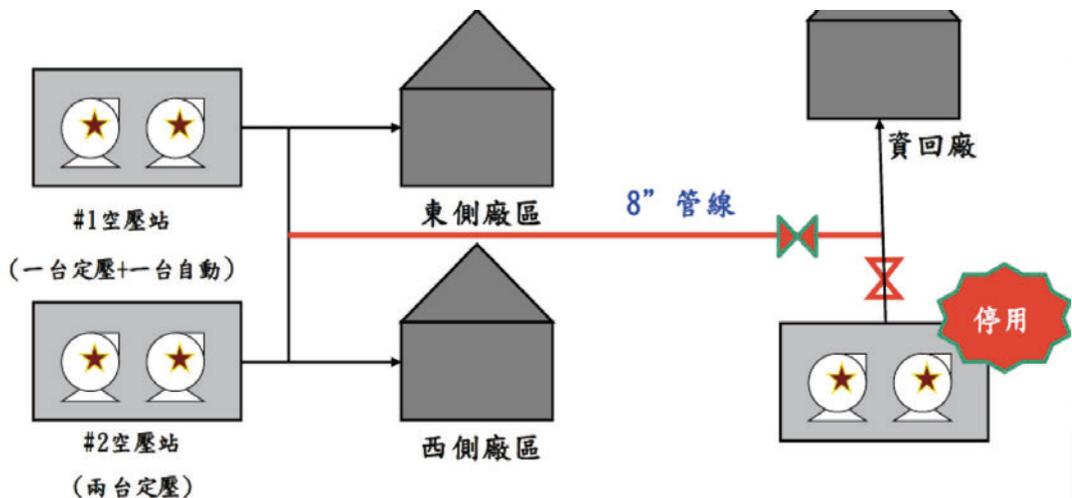
空壓機節能

老舊機組耗電率高，陸續汰換，大型離心式空壓機，馬力 800 以上，一年省 80 萬度的電，一年將近 70 億度的量。

✓降低壓縮空氣單位耗電量

採行措施：

1. NO.1&NO.2 空壓站及資源回收廠之間，新增一 8" 管線連通送氣，提高整體供氣效能。使 NO.1/NO.2 空壓站與資回廠空壓站連通，由 NO.1/NO.2 空壓站供應全部用量。
2. 並停用資回廠空壓機，汰換 2 台空壓機，以提昇空壓機運轉效率。
3. 機台運轉調配，降低 #1 系統自動加卸載機台 (AUTO DUAL) 之卸載時間。



空壓系統整體效率，由13.79KWH/100NM³提升到12.84，用電效率提升約7%。

2.5 中鴻鋼鐵公司熱軋廠 低碳技術傳承，知識管理內外兼修

一、公司簡介

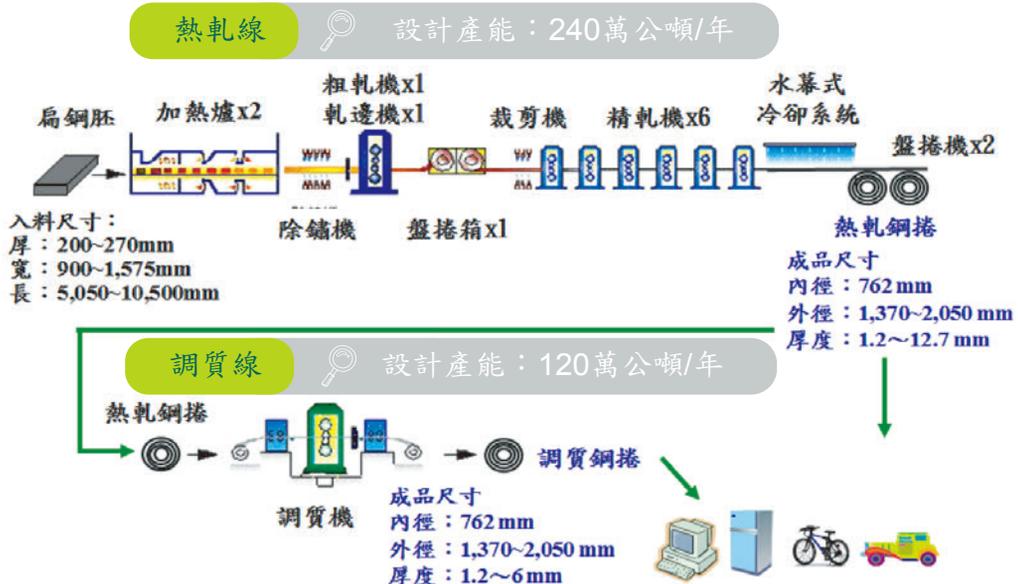
於 1983 年 9 月設立的中鴻鋼鐵股份有限公司，原名燁隆企業，基於國內鋼鐵上下游整合，1999 年底與中鋼公司策略聯盟，2000 年正式成為中鋼集團一員，2004 年更名為中鴻鋼鐵股份有限公司，公司名取其『中興圖強、鴻基再造』之意。公司英文名縮寫 CHS（COMPETENCE 能力、HONESTY 誠實、SERVICE 服務），目標為做出高品質的產品，公司正派經營，對上對下誠實相待，注重跟客戶之間的互動服務，並提供更好、更方便使用的產品。



2.5
中鴻熱軋廠

熱軋廠特色介紹

熱軋廠為中鴻公司其中一廠，主要產品為熱軋鋼捲，年設計產能 240 萬噸，能源耗用為燃料及電力。熱軋廠及調質廠的製程短，包含軋延、盤卷箱、均勻化的程序。將扁鋼胚從 250mm 壓成 1.2mm 的「薄板」，「極薄板」則能兼顧品質，厚度需控制的相當穩定，輕薄化可節省用材，有些物料堪用即可，可以取代一些市場產品，節省材料運用及減少社會資源使用；「精密沖壓材料」，在成形作業中一般會有毛邊需加工，中鴻在成品工作的精度提高，沖完可以直接使用不需再做二次加工，降低製作成本。





積極節能減碳、善盡企業責任

能源成本為中鴻公司營運關鍵因素之一，為提升公司競爭力及善盡企業責任，於 2008 年成立『節能管理委員會』統籌節能改善與成效追蹤之運作，加入『經濟部溫室氣體自願減量協議』簽署，並於 2012 年經外界技術引進與公司內部『ISO 50001 能源管理』、『溫室氣體盤查管理』、『自願減量工作』的努力，積極執行節能減碳工作，從而建構環境友善企業，追求企業永續經營。面對全球溫室氣體減量趨勢，中鴻公司於 2013 年完成八個年度(2005~2012 年)溫室氣體盤查，有效監督管控節能減碳成效，減碳成果一年可以減掉 13 座大安森林公園。



中鴻熱軋廠採訪情形，柯添順廠長(左2)



知識技術之傳承

中鴻鋼鐵公司內部面臨前輩接續退休的問題，很多早期留下來的的工作內容與知識，以及技術的傳承就顯得相當重要，於是從 2016 年起，有系統的推動 KM2.0 知識管理，核心知識資料庫的優先建置，設立知識盤點表，做核心技術的產出與收集，並依照權限來管理運用。實際的例子為：當有外部來函需回覆時，由熟手回應處理約需兩小時，而新手所花的時間一般需拉的很長，利用 KM 來處理案件，結果發現參照 KM 的新手比沒有參照 KM 的熟手能更快的解決問題，顯出系統建造的重要性！另外，公司總部也積極規劃培訓各廠內部的講師師資，為做好傳承與預備。



內外兼修

對內，要求同仁堅守個人工作崗位，持續精進技能，做好技術傳承，提昇產品品質及設備效能，擴大差異化，增加產品價值；對外，以客戶導向，與客戶建立厚實夥伴關係，相互扶持，靈活產銷運作，共創利基，共同提升國際競爭力。

鋼鐵業推動循環經濟之契機及潛力

中鴻公司為了預防污染產生，節省能源、減少廢棄物，並列入 KPI 政策推動節能減碳。盡量將廢棄物 100% 回收，例如：頭尾板廢鐵的回收，將 SCARE 鏽皮（氧化鐵）、細鐵砂販售到國外，含鐵的礦泥，目前由中聯資源回收再利用，可當做水泥用料。生產過程中所耗用的水，全部都回收再使用，時間久了鈣離子濃度會增高，將水排除後重複使用。企業願景即為永續經營，並持續朝「零排放」努力。

熱軋廠主要廢棄物再利用現況

主要產出之廢棄物	廢鐵、氧化鐵	熱軋礦泥	研磨屑	廢木材
產出量 (公噸/月)	視產量狀況而定	600噸/月	20噸/月	2噸/月
再利用 現況說明	1.生產過程頭尾板切除，販售廠商再製。 2.所產生之鐵鏽皮經由沈澱池回收販售。	生產過程中含鐵細微顆粒無沈澱池，經沈澱池處理後，形成熱軋礦泥，再作為水泥底材原料。	研磨份之元素利用（委外處裡） 輪含有重金屬，無微量再產。	堆高機、貨運、等後用之棧板回收。

工廠推動溫室氣體自願減量及低碳綠色製程

- ✓ 每年能源查核及參與工業局自願性節約能源與溫室氣體減量盤查。
- ✓ 與研究團隊針對『固態熱電發電』、『氫氣助燃』及『工業輻射熱回收』等技術共同研發，研議未來節能推廣運用。
- ✓ 與「三福氣體」、「REBOX 集團」及「中國天邦膜技術研究中心」等專業機構，研討『富氧燃燒技術』，提升加熱爐燃燒效率。
- ✓ 由公司 ERP 系統連至母公司中鋼之 EIP，引進節能新知識與新技術，作為廠內推行節約能源參考。
- ✓ 參加「經濟部」推動『輔導集團企業成立節能服務團』，員工接受節能技術教育訓練，建立耗能設備表與節能分析表單，工廠訪測與節能探討，完成節能改善案，與節約能源服務團成果發表。

二、低碳製程技術績優案例

加熱爐爐壓調控&轉換為天然氣

✓ 加熱爐爐壓調控技術說明

以往加熱爐鋼胚要出料，開關爐門是不可或缺卻又很耗能的動作。爐門開度、爐壓及開啟時間都是與能源消耗量息息相關，中鴻公司負責團隊花了近一年時間多方測試、調控最佳的加熱爐爐壓與各爐區燃燒空氣供給量，除了要顧慮鋼胚不能撞擊到爐門，運用程式計算來縮小開門的空間，精密控制到 20mm 的距離，並縮短加熱爐開啟時間，利用增加爐內壓力，減少冷空氣進入的機會，來避免降溫。

改善前

- 廢氣煙道調節閥作動控制，無法有效抑制爐外空氣吸入，影響爐內燃料燃燒效率。
- 燃燒產生的廢氣會殘留氧氣，有供給過量空氣之現象，燃燒效率不佳。

改善後

- 修改廢氣煙道調節閥控制迴路及縮短加熱爐門開啟時間，使其與加熱爐爐壓控制系統匹配，有效抑制爐外空氣吸入爐內，減少加熱爐能耗。如下圖。

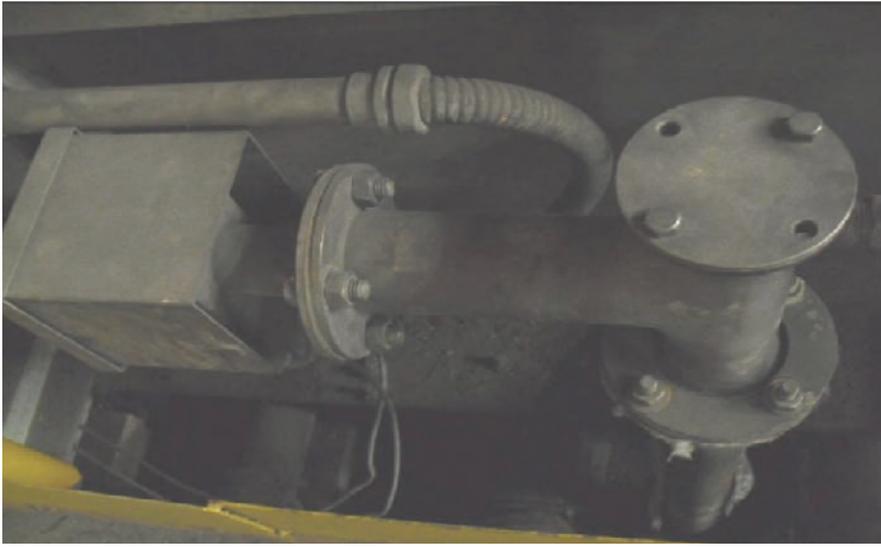


爐壓控制迴路



縮短加熱爐門開啟時間

- 藉由氧氣分析儀 (O₂ analyzer) 的量測數據，回饋控制各爐區之空燃比來調整燃燒空氣供給量，提高燃燒效果節省燃料。將原本的 2~2.5%，降低氧氣量到 0.5~0.8%，減少多餘空氣進入的量。



氧氣分析儀 (O₂ ANALYZER)

✓ 加熱爐重油轉換為天然氣

加熱爐原使用重油更換為較乾淨之天然氣，除可以降低碳排放外，天然氣有操作較容易、污染較少及效率較高等因素，因此將燃料更換為天然氣。

改善
效益

整體投資金額：
5,160仟元。

抑低二氧化碳排放量
=48,786噸CO₂/年。



加熱爐鼓風機加裝永磁式調速連軸器節電

✓ 節能措施

- 鼓風機為高耗能設備，全年處於全速運轉狀態，加裝永磁式調速連軸器，使馬達完全在空載下啟動，非全速運轉時，可依運轉需求調速，節省用電量。
- 當初市場上都是變頻的做法，要做永磁調速時全台還沒人做過。而永磁的定義是當正負極越靠近吸力越強，就如同相吸原理一樣，可以透過改變永磁的開度距離來調整轉速。採用機械式原理的永磁不需耗能，僅週邊執行器材需耗電，還有變頻器需冷氣房、花費較高些。

改善前

鼓風機是用在提供加熱爐的空氣 (385kW X 2 台)，全速運轉，以入口檔板調節加熱爐需求風量，就像是把風擋在外面，大量能源耗損於鼓風機的高轉速及入口檔板小開度的損失上。這情形可以形容像是，一面催油門、一面踩煞車一樣的耗能。

改善後

鼓風機 (385kW X 2 台)，加裝永磁式調速連軸器，103 年裝一號爐、105 年裝 2 號爐。原馬達傳動鼓風機，用永磁式調速連軸器在負載端降低鼓風機的轉速，使馬達完全在空載下才啟動，非全速運轉時，可依運轉需求調速。也就是根據所需風量調整間隙，而當兩者接近時鼓風機的葉片速度增加，會較耗電。

✓ 節能成效



01 整體
投資金額

6,470 仟元



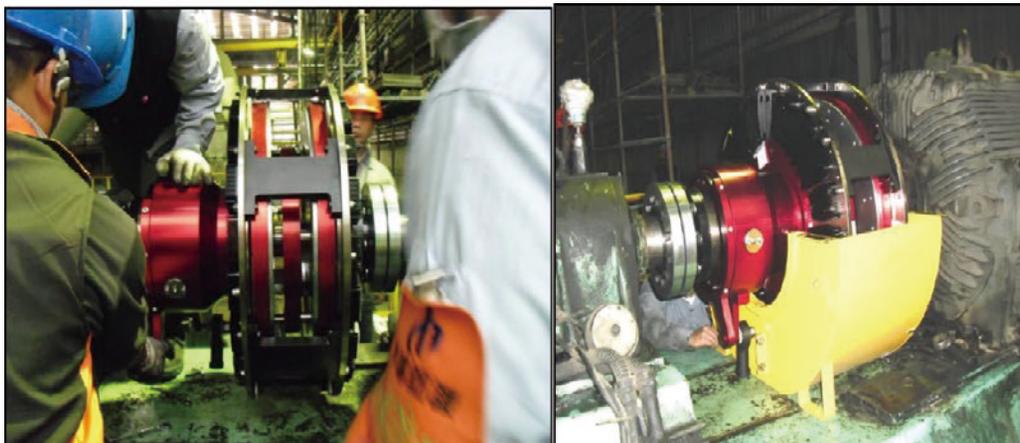
02 每年
節省電力

863,918 度/年



03 抑低
二氧化碳
排放量

451 公噸 CO₂/年



加熱爐鼓風機加裝永磁式調速連軸器

主馬達之冷卻風扇馬達安裝變頻器節電

✓ 節能措施

軋延機主馬達之冷卻風扇馬達增設變頻器，以降低啟動電流及運轉電流進而減少耗電，並重新修改控制線路，使冷卻風扇馬達依軋延狀態（主馬達溫度）節電運轉。

改善前

產線軋延時主馬達冷卻風扇馬達全載啟動，包括粗軋機及精軋機共計 16 台高功率馬達，並使用 12 組 MCC 控制冷卻風扇馬達啟停。

改善後

新增 3 組變頻器控制冷卻風扇馬達，依產線軋延狀態以 VVVF 變頻控制啟動冷卻風扇馬達，設計廠商保證效率提升 35%，經廠內技術人員實際調整測試，效率提升至 42.8%，節電效果佳。

✓ 節能成效



主馬達之冷卻風扇馬達安裝變頻器控制面板



主馬達之冷卻風扇馬達



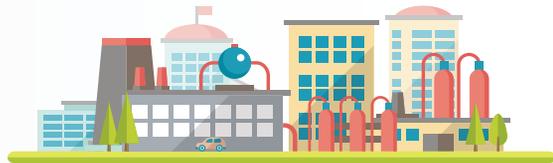
未來期許



100/101年自願減量，101年度於廠內一貫作業煉鋼製程中，積極推動「加熱爐燃料由重油切換天然氣」等以上3項減量方案，共計投資534萬元新台幣，經改善後其溫室氣體減量可達4.5萬公噸CO₂；另因減量方案可降低電力、天然氣及燃料油等能源成本之效益為1千萬元新台幣。



中鴻鋼鐵目前場內許多設備系統幾乎都已自動化，未來對設備震動精準系統AI很有興趣，係盼產線越來越精進，也繼續持守循環經濟的產業價值。





2.6 東和鋼鐵苗栗

打造台灣第一座無加熱爐的鋼鐵廠

一、公司簡介

東和鋼鐵前身為「東和行」，由第一代創辦人侯金堆先生於民國三十五年創辦，發展拆船、鋼鐵買賣，民國51年創立東和鋼



鐵，憑藉拆解打撈上岸的二戰期間沈船軍艦，以及國民政府撤退來台的船隻，成為國內拆船業龍頭，為東和鋼鐵奠定穩固基礎。

第二代侯貞雄先生轉型設立電爐煉鋼廠，引進連續鑄造機，設立國內第一座H型鋼廠，也是亞洲華人區第一個採用連續鑄造的一貫作業軋鋼廠。帶領東和鋼鐵邁入全新紀元，成為國內民營最大鋼鐵廠。現已第三代的東和鋼鐵不斷創新突破，現任董事長侯傑騰打造了全台第一座沒有加熱爐的煉、軋鋼製程合一鋼廠，大幅節約生產能源，更跨足投資越南電爐煉鋼廠、並新建軋鋼廠，擴大事業版圖，目前台灣有高雄、桃園、苗栗三個廠。

東和鋼鐵企業股份有限公司苗栗廠為生產H型鋼、鋼板及鋼板樁的專業製造工廠，於生產過程中，使所有資源透過組織與管理發揮最大功效，實施及改進品質管理系統；此系統包含所有部門及台北營業、資貿、總經理室，各個部門及系統過程均有所鑑別並能相互連結作用，藉由符合顧客要求以提高產品品質，達成顧客滿意為目標。



全國第一座引進萬能軋延機的H型鋼廠

以往製程未連貫時，煉好的鋼材要先從1,000度以上的高溫冷卻下來進行存放，中間造成不少效能損耗，因此東和鋼鐵和設備供應商進行研發、改良，讓鋼材在製程中進行一貫作業，生產完後可直接進入第二段製程，煉鋼、軋鋼一氣呵成，提升整體效率並降低成本。

目前東和鋼鐵苗栗、高雄兩座H型鋼萬能軋鋼廠之年產能可達一百二十萬公噸以上，並可提供全尺寸供應市場及客戶對H型鋼之需求。且萬能軋鋼設備除了可以生產H型鋼以外，亦可用於生產其他類鋼品如：萬能鋼板、重型棒鋼、重型鋼軌、鋼板樁、T型鋼、I型鋼、平行槽鐵及其他各種特殊形狀之重型鋼。



全國第一研發U型鋼板樁

東和鋼鐵自 6 年前即成立專案團隊投入 U 型鋼板樁的研發，起因是因為過去台灣這塊商品都是靠進口，U 型鋼是一般施工時防水、擋土用的，也用在河川海洋工程，依照需求客製化長度，國內目前仍屬租賃市場，因 U 型鋼可以拔除後重複利用，需求量不大，而在日本海嘯後河港破壞，使用量很大。期間歷經一連串嚴謹的品質測試，終於成功研發出新產品 U 型鋼板樁，是全球少數以電爐煉鋼開發出鋼板樁的廠商。



困難度
在哪

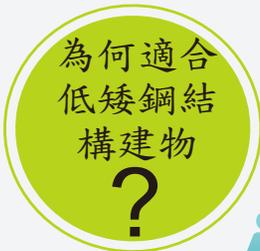
?



這項產品因具備高強度、輕型、隔水性強的特點，廣泛應用於碼頭、堤防護岸、擋土牆等工程，對於防止地層下陷、耐震、環境保持、止水及透水工程，以及較困難的救災或搶險，均能發揮事半功倍的優點。目前台灣每年 U 型鋼需求約 5 - 6 萬噸，大多從日本進口，而且三個月前就必須預訂，訂購過程費時且複雜，未來東鋼將可成為全球少數提供鋼板樁的大廠，往後國內 U 型鋼板樁不必再仰賴外來品，將可造福許多國內廠商。



東和鋼鐵SN鋼材在台灣地震頻傳的效益及無形的企業社會責任

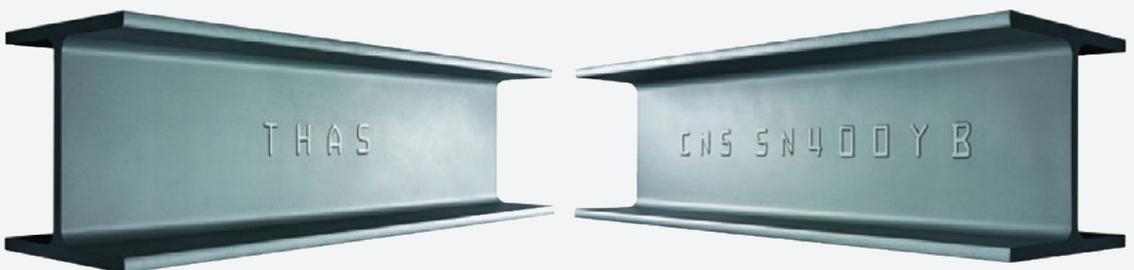


為何適合
低矮鋼結
構建物

?



SN 鋼材耐震、韌性高的特性，訴求「震而不倒、震而不斷」。日本神戶大地震後國家要求制定 SN 鋼材，以 SN400YB 取代 A36，含硫 0.014% 以下。東和鋼鐵的誠信不僅展現於客戶服務，更以不可磨滅的鋼材烙印對消費者做出一輩子的誠信保證，所有東和鋼鐵的 H 型鋼產品上皆烙有「THAS」（Tung Ho Accredited Steel）及「CNS SN400YB」字樣，即為真正符合耐震最高安全標準的鋼材。



剛柔並濟的企業化身鋼鐵藝術家

採訪這天有個印象深刻的插曲，是在這家鋼鐵廠的女生廁所發現的驚喜，洗手台的花瓶裡竟插著新鮮的百合花，所謂見微知著，在小事上細心、更見這家公司經營者的用心。驚喜之餘，更驚訝東和鋼鐵每年在春秋兩季，還會有國內外藝術家駐廠，用鋼鐵的廢料或成品來發揮創作藝術品，並舉辦鋼鐵藝術展覽，在廠區內也隨處欣賞到鋼鐵製的裝置藝術，見識到東和鋼鐵剛柔並濟的企業硬實力及軟實力，實為走向國際化的 MIT 企業典範！



藝術品創作製程



廠區裝置藝術

東和鋼鐵歷年推動溫室氣體自願減量及低碳綠色製程歷程

105年節能減碳行為			
地區別	節能減碳措施	推估節能量 (GJ)	推估減碳量 (噸CO ₂ e)
苗栗廠	行政處節能方案	33.3	4.8771
	減少鋼液出鋼後等待時間	7,702.7	1,129.72
	減少操作延誤時間以降低H型鋼耗電量	717.4	105.22
	空壓房UT320盤節能改善	1,982.5	290.76
	行政處節能方案	33.3	4.8771
	U1&UF主馬達系統升級	1,227.5	180.0300
	節能軟水系統循環泵浦及風扇運轉台數	995.3	145.9814
	管控各水池液位，減少2號地下水井的運轉	762.0	111.7670
	篩選後的廢鋼細料再經分篩設備去除雜質，降低電爐能源單耗	23,300.8	3,417.4557
	合計	36,754.8	5,390.688

廢鋼原料分篩，提高能源消耗



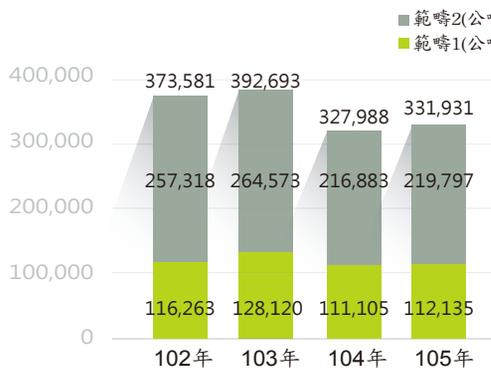
篩選後的廢鐵原料再經分篩設備去雜質，降低電爐能源單耗：於前處理過程把鐵留下去掉雜質，投資金額約 3~4 億，用 7000 馬力的大鐵鎚將大廢鋼打成手掌大的小料，可使導電力增高，減少電爐開爐次數，因每開一次爐蓋會損失 1000 度電力。經過磁選後，將鋁銅等非鐵物質分篩過濾，可以說有垃圾的鐵跟沒有加垃圾的鐵影響能耗很多。



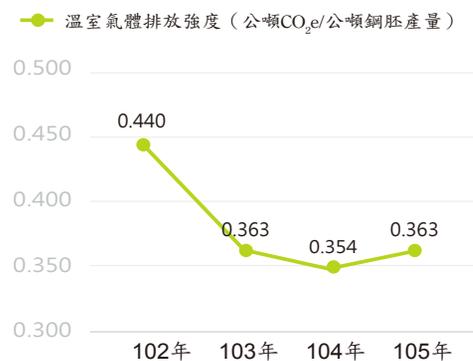
廢鋼粉碎機圖片

- ✓ 東和鋼鐵自 101 年起參與世界鋼鐵協會 (WSA) 氣候行動計劃 (Climate Action)，全世界共 91 個電爐廠參加，台灣電爐廠只有東和鋼鐵參與，WSA 將每鋼鐵廠前一年的溫室氣體排放資料做個別分析，並於協會會員平台分享技術突破的案子，每年皆提供比較分析報告，依照範疇不同，可以了解各廠的平均值排名，東和桃園及苗栗廠目前於世界排名皆名列前茅。

苗栗廠溫室氣體排放合計



苗栗廠溫室氣體排放強度



✓ 推動綠色生產及循環經濟的作法

東和鋼鐵早在民國 99 年即開始與學術機構 (例如：中央大學土木工程系、台北科技大學材資系教育基金會、台灣營建研究院) 以及國外爐渣處理專業廠商等進行合作研究案，研究氧化爐渣與還原爐渣的特性以及再利用方式，經過多年的努力，為電弧爐爐渣之資源再利用，逐漸走出一條可行之路。目前桃園廠、華興力華、豐興等也都開始做研究，數據出來，使用手冊及相關規範出來，有進行試鋪，以鋼鐵公會名義向公共工程會申請通過。

種類	產出特性	年產量 (公噸)	廠內回收 百分比	廠外回收 百分比	資源化用途
電爐氧化爐石	電爐廢鐵熔煉產出	158,430	0%	100%	瀝青鋪面粒料、CLSM粒料。
電爐還原爐石	精煉爐精煉產出	32,485	0%	100%	水泥生料。
集塵灰	電爐製程收集之粉塵	25,102	0%	100%	送台灣鋼聯回收氧化鋅。
無機污泥	廢水處理產生	451.7	60%	0%	此處僅苗栗廠數據，苗栗廠以電爐回爐回收氧化鐵，其他廠以廢棄物處理。

- ✓ 氧化矽再利用方式鎖定瀝青鋪面、道路基底層及 CLSM 為主，其中東和鋼鐵參與爐矽再利用廠 - 皓勝工業股份有限公司委託中央大學土木工程學系進行氧化矽應用於道路鋪面的合作計畫值；對於氧化矽在地方政府道路工程的使用上能有效去化，並對道路工程品質與使用壽命有正面的幫助。為利電弧爐矽推廣利用，擬透過施工綱要規範修訂、鋼鐵公會編擬技術使用手冊等等，以健全國內氧化矽再利用技術之彙整，並作為工程使用單位參循依據。
- ✓ 還原矽再利用方式則導入水泥生料製程，透過與潤泰水泥廠之合作，可達還原矽完全去化之目的。集塵灰送台灣鋼聯回收氧化鋅。
- ✓ 成立子公司台鋼資源（預計於民國 108 年建廠處理），氧化鈣熟化之作用，因其有膨脹特性的問題，需降低游離氧化鈣氧化鎂的活性，使用 20 公斤目前最高的蒸汽壓力來使還原渣完全安定化，將來可慢慢的運用在建築。

使用綠色環保材料也是東和鋼鐵的特色之一，回收現有的鋼材、廢鐵作為煉鋼原料，將這些廢鐵依不同等級來分類，重新熔煉後製成新產品，讓材料能夠持續循環再利用。東和鋼鐵主原料為廢鋼，產品為鋼筋、型鋼及鋼板，產品包裝材為鐵線，均可回收循環再利用。鐵資源的價值在再生循環



東和鋼鐵採訪情形，蕭耀楹副廠長(左2)

中扮演了重要的角色，是可以重複使用、重複製造，回收再利用率最高的材料，在生產所使用的回收廢鋼佔比超過 90%。



本公司建立 ISO 9001 管理系統，制定廢鋼驗收及電爐作業等標準，依每月生產計劃增加國內廢鋼採購量、建置細碎工場及提高煉鋼製程的回收率等措施，減少原料及能源的耗用，進而減少對自然環境的衝擊。東和鋼鐵歷年原料使用狀況如下所示：

歷年原料使用狀況				
	102年	103年	104年	105年
廢鋼使用量（萬噸）	162	173	154	142
主要原料使用再生原料比例（%）	86.9	93.9	92.5	95.3

各廠區廢水排放量與排放標準				
地區別	104年		105年	
	廢鋼總重量（公噸）	廢棄物資源化比例（%）	廢鋼總重量（公噸）	廢棄物資源化比例（%）
桃園廠	145,678	99.84%	112,006	98.82%
苗栗廠	110,864	99.76%	104,710	99.90%
高雄廠	255	0.03%	98.28	15.69%
合計	256,797	99.71%	216,814.28	99.82%

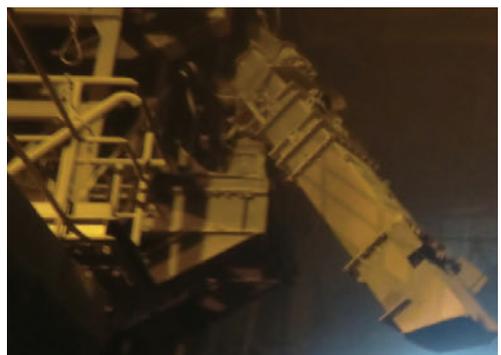
二、低碳製程技術績優案例



加熱爐爐壓調控&轉換為天然氣

✓ 電爐連續加料製程節能技術

以連續加料的方式讓電爐能一桶加料，此技術優勢為送電過程中可持續加料，一開始是三桶的量，原料體密度更好之後調整成兩桶，而電爐旁邊有設置一個小洞口可以連續加料，以提高生產效率。



連續加料砲管現場運作情形

改善前

改善前每噸鋼胚耗用電量為 429 kWh/T。

改善後

每噸鋼胚耗用電量平均為 416k Wh/T，效率提升 3%。

✓改善效益



✓技術推廣注意事項

此項技術如要推廣至其他鋼鐵廠，須外購細碎鐵或是購買破碎機。並須留意加料的位置，以及直流電、交流電的問題，更換爐用變壓器，熔煉效率可提高。電爐之 SVC 諧波器跟電容器，可做功率因素改善。

💡提升熱進爐溫度製程節能技術

✓鋼胚熱進爐，溫度愈高愈省能，愈熱獎金愈高

主要改善之做法原理為，連鑄機之後的鋼胚，澆鑄出來的溫度約 8-900 度，一般排程排好即進入熱進爐、排得不好就要進加熱爐，基本上熱進爐溫度愈高愈好，溫度在 700-800 度，就可節省後續的加熱溫度，耗油就比較少。鋼胚提高溫度，主要就是看軋鋼生管排程的管控，依照不同軋延尺寸、鋼種、長度等推算上下線時間。提升熱進爐溫度做為減量措施，以降低環境之衝擊，減輕污染物之排放。廠內主管只要看到鋼胚燒的紅通通熱進，心情就會很開心，當然獎金就會多。



✓節能成效



精煉爐鋼液等待時間優化製程節能技術

✓ 透過製程控制優化，減少鋼液出鋼後等待時間

鋼液熔煉之後到電弧爐、再到精煉爐進行成分調整，之後送至連鑄機進行鋼胚灌注，而目前電爐產量略大於連鑄機，故產出的鋼液會有等待的時間，調整改善、提早受鋼時間，減少鋼液在爐外停留時間。利用管理方式，減少精煉時間，精煉爐提早把鋼液給連鑄機，提早消

化，把等待時間縮短，就像是咖啡趕快泡出來、盡

快交到客戶手上，後面客戶可以慢慢品嚐，這段時間每爐可以減少 1000-2000 度的電。等待時間縮短，增加升溫的時間就可以減短，升溫補償的電力就可以減少，因為等待時間一長，每一分鐘都在降溫。這是透過不斷檢討出來的結果，如何降低電力？在連續生產過程中，在品質確認無誤上、要評估可能有製程中需停下中斷的風險。現場跟生管人員會去調整排程，兩套主機進行協調，一般是兩爐鋼液時要啟動第二套主機。



低碳技術改善說明



廢鐵做成的藝術品

改善前

未執行優化前，平均每爐時間為 92.5 分，平均每分鐘送電量為 122.24 度。

改善後

平均每爐時間為 63.7 分，平均每分鐘送電量為 113.76 度。

✓ 改善效益





2.7 榮剛材料科技

電弧爐低碳技術，打造頂級特殊鋼產品

一、公司簡介

榮剛材料科技股份有限公司為台灣唯一專業生產特殊合金材料的公司，全台唯一特殊鋼製造廠。1993年4月成立於新營工業區，並於2013年6月



於台南市柳營科技工業區暨環保科技園區設立全球營運總部。榮剛產品行銷全球45餘國，以八大工業國家為主，並於主要市場設有服務據點；目前旗下共有6家子公司，功能涵蓋特殊合金生產及其精加工及下游通路服務。



台灣第一家專業特殊合金製造廠



榮剛材料科技產品應用在航太工業

榮剛集團所生產的特殊合金材料以工業應用為重，使用於需要耐高溫、高強度、高腐蝕性的環境，主要服務對象為航太、能源、油氣、生醫等產業之國際系統廠。主要產品包含合金工具鋼、低合金鋼、功能型不鏽鋼、高潔淨鋼含電渣重熔 (Electroslag Remelting, ESR) 與真空重熔 (Vacuum Arc Remelting, VAR)、超合金、鈦合金等，產品型態則以圓棒及扁棒為主，生產鋼種200餘種。產品製程大致可依序分成熔煉、澆鑄、精煉、鍛造、軋軋、熱處理、精整等

7道製程。原物料主要為廢鋼與鐵合金，下腳料皆可回爐使用，製程中不會產生有害廢金屬。能源以電力為主，並計畫於未來增加天然氣使用比例取代重油，以落實低碳生產。

發展高潔鋼精煉技術



榮剛材料科技VAR設備



榮剛材料科技ESR設備



榮剛材料科技VIM設備

自 2000 年開始，榮剛購入第 1 台 ESR 級設備，迄今已有 6 台 ESR 及 8 台 VAR，上述設備可提升鋼液清淨度，進一步移除影響鋼材性能表現的有害氣體及介在物，大量應用於航太、能源、油氣等產業所需之產品；後續更於 2010 設置全台最大真空超合金熔煉設備 VIM (Vacuum Induction Melting)，依據市調機構 SMR 統計 2012 年榮剛重熔級特殊合金產量排名全球第 12 名。



發展恆溫節能四環鍛造技術

除了真空煉鋼設備外，投資最新的節能恆溫鍛造的四環精鍛機，能快速來回鍛打，達到晶粒細化，一次成型，減少重熱及重工，對環境保護有顯著效果。全榮剛目前擁有三台，全世界屬少見之高科技鍛造能量，此設備可作中大尺寸的致密鍛造棒材產品，在節能工藝上，仍屬世界之先驅。



榮剛材料科技四環鍛造設備

特殊合金多使用於嚴苛環境，故而十分注重其高可靠度，往往需要系統廠認證後才可被使用，具有高進入門檻。據航太市場可靠統計，一天有 2 萬多台在天上飛的飛機，其飛機起落架部分出自於榮剛，此項產品需耐衝擊、耐疲勞，需具有不容出錯的可靠度。另外如工業發電機葉片、引擎用材料等也需耐熱、穩定且不許可意外斷裂，否則斷裂葉片四濺後，會形成爆炸，於安全性的執著及嚴謹度是難以有任何妥協的。另外如 AI 人工智慧、3C 產業精密零件、頁岩油開採工具等等，榮剛也因深具產品可靠度而跟著世界市場趨勢被帶動。榮剛自建廠開始即深根研發並著重於品質系統之建立，才可陸續於取得產業標竿公司認證，是主要持續獲利來源之一。



持續推動六標準差SIX SIGMA

為達成公司高質化及穩定的上述產品理念，從 2000 年即透過 GEAE 導入 6 σ 全面品質管理直到現今（6 σ 或稱「六個標準差」，簡單地說，就是每生產一百萬個產品，不良品僅能有三、四個，甚至更低。）榮剛已配合奇異 GE 推廣了 20 年，各管理職由上而下的訓練，目前在台是做得最徹底、最有系統地從高層至基層工作人力之 DNA 訓練的。



每生產一百萬個產品，
不良品僅能有三、四個，甚至更低。



歷年推動溫室氣體自願減量及低碳綠色製程歷程

為達成節能減碳目標，榮剛積極推動製程節能，使用新式製程、縮短製程時間及避免重製，定期保養維護設備及換老舊設備更換或改造復新，提高機械設備效能；此外，未來將持續朝向以提高低污染燃料使用比例為目標，藉由提高天然氣使用量，降低空氣污染物產生及減少溫室氣體排放。

2016 年經節能行動方案執行後，新營廠及柳營廠實際節能率皆超出原訂目標；2017 年將持續推動製程參數調整、更新製程設備等節能方案，預計節能績效亦將超出預期目標。



推動循環經濟之契機及潛力為何

榮剛煉鋼製程採用電爐生產，煉鋼原料以合金廢鋼、合金鐵及回爐料為主，整體生產是以回收廢鋼再利用為出發點，與以鐵礦砂為主的高爐煉鋼方式大不相同。煉鋼製程主要原料來源為國內及廠內回收之下腳料，及由國內外採購之純淨廢鋼料；因產品為特殊用途之合金材料，與以一般用途之低合金鋼為主之電爐廠不同，需要精密控制鋼液中的合金成分，對投入端的管控十分重要；採購時必須避免非金屬及有害物質混入，故對廢鋼的潔淨度要求較高，分類方式精細，並遵守歐盟禁用危害物質指令 (RoHS) 管制。

每年榮剛煉鋼主要金屬原料投入共 96,368 公噸，約產出合金鋼鑄錠 93,307 公噸，主要供本公司兩廠區中下游製程進行生產。由於產品特性，製程中產出有害空氣污染物及事業廢棄物遠低於一般鋼鐵廠，亦降低對當地居民及環境造成衝擊。榮剛製程熔煉、鍛造、軋軋等產出之產品為鋼鐵材料，於使用及廢棄後均可再重複回收利用。

屬性	廢棄物種類	處置方式	數量 (公噸)
一般事業廢棄物	廢塑膠混合物、廢布、生活垃圾、非有害有機廢液或廢溶劑等	焚化處理	1,643
	廢潤滑油、廢油混合物、廢耐火材等	物理處理/熱處理	
	廢砂輪、廢保溫材料等	掩埋	
有害事業廢棄物	電爐製鋼過程污染控制之集塵灰或污泥等	固化處理/熱處理	2,019
	鉻及其化合物	固化處理	
可再利用廢棄物	廢木材、廢磚、電弧爐煉鋼爐氧化渣、電弧爐煉鋼爐渣、廢鐵等	回收再利用	10,214
合計			13,877

✓ 如上圖，2016 年榮剛事業廢棄物委託處理量合計約 13,877 公噸 (一般占 11.84%、有害占 14.55%、再利用占 73.61%)，將事業廢棄物依處理方式區分為一般、有害及再利用三大類，主要處理方式以再利用方式進行後續處理，讓事業廢棄物資源化，減少對環境之衝擊。



從原料端控管到產出之事業廢棄物再利用

於公司原料投入端，前段電腦系統的資訊管理及分選管控相當重要，以便掌握成分、節省能耗，並減少廢棄物產生。原料以回收高級清淨的材料為主，例如中鋼客戶的下腳料、報廢模具、公司內部產生的廢鋼等，採購端需過濾合格並通過檢驗的供應商，另外在進口合金原料的部分，原料有其一定的比例及品保程序，也要有材證以掌握品質。

至於事業廢棄物，各站下腳料榮剛皆回爐回收再利用，其中集塵灰除了部分回爐外與製程產生的爐渣，則嚴格篩選合格之處理廠家處理。

二、低碳製程技術績優案例



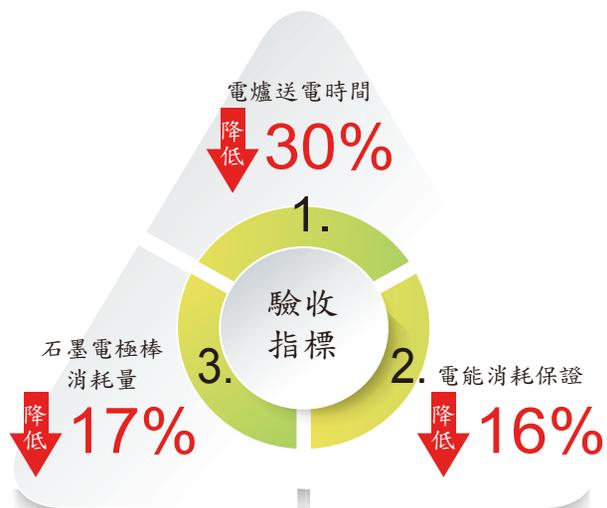
35 噸電弧爐(EAF)-機電系統(含監控)改造節能技術

✓ 榮剛節能減碳緣由

- 榮剛使用電力、天然氣、重油及柴油等 4 種能源，其中電力佔 42% 及天然氣佔年度使用量 50%，電力主要使用單位及設備是煉鋼部的設備。
- 煉鋼屬於耗能產業，其中又以電弧爐 (EAF) 為最大耗能設備，榮剛之 EAF 使用至今已超過 28 年，設備老化因素導致送電時間增加 20%-30%，導致能源使用效率不佳，及並增加製程中物料用量，如石墨電極棒等，環環相扣下墊高生產成本，為強化產品競爭力，故而促使榮剛積極尋求節能減碳。
- 經濟部要求國內用電大戶必須五年 (104-108 年) 要降低 5%，所以經內部檢討及評估下，必須從有最大幅度改善空間的設備著力，於是決定將老舊的電弧爐 (EAF) 其電極控制系統進行設備改善。除了可達成節能減碳、提升生產效率並可降低生產成本。

✓ 主要關鍵節能減碳技術

- 當製程時間縮短，可以降低熱能被集塵吸走，提高熱能效率，且提高生產量，以下三項驗收指標：





✓ 實施方法

將妥善率控制好，並更新油壓系統、電控、機構設備如下說明：

- 電極臂 Gantry 升降機構，更換最新三相電極手臂控制系統。
- 老舊電爐油壓設備更新，提高製程穩定度。
- 集塵設備改造，有效改善工廠空氣品質。
- 冷卻水處理設備增購。
- 電能監控、操作介面及 PLC 系統升級，委由國內自動化公司設計規劃，由 Level 1 提升至 Level 2。

✓ 節能成效

將妥善率控制好，並更新油壓系統、電控、機構設備如下說明：



電控設備配電施工

✓ 其他效益及期許

將妥善率控制好，並更新油壓系統、

- 改善後除了節電 (15%) 外，製程時間可縮短 20% 以上 (與生產鋼種及配料有關)，且石墨電極棒消耗量也可降低，可以有效降低生產成本及提升公司競爭力。
- 將控制系統由 Level 1 提升至 Level 2，做到能源及製程之監控功能之系統整合，完成從配料到出鋼的資料庫。
- 2017 年 Q3 起煉鋼電極棒價格大幅度飆高，影響成本甚巨及改善煉鋼環境是另兩項改善重點。
- 期望榮剛 EAF 改造，成為國內煉鋼同業的 BAT(Best Available Technology)。



35噸電弧爐送電中照片

✓ 推廣至其他鋼鐵廠之建議事項



許澤東總經理(中)王清福經理(右)採訪現況

電極控制系統改善，由原先的類比控制改成數位控制，其控制精準度提升，油壓設備及電極機構配合電控改造，速度控制也精確度提升後，用電效率亦可提升。其他鋼鐵廠如欲改造電弧爐，則除了電極控制設備外，油壓機構也建議更新，整體停機時間需停產約 30 天左右，除了生產效率可以有效提升外，耗能可以有效降低。

💡 空壓機製程節能技術

✓ 汰換2台老舊耗能之空壓機

蒐集高效率空壓機，以較低馬力效率較高之空壓機取代老舊高耗能空壓機，經由設計評估，由新的 2 台 180HP 空壓機，即可取代 200HP 舊型空壓機，供氣能力可以符合製程所需。



空壓機汰舊換新



汰舊換新空壓系統，原 7 台螺旋式空壓機+更換 2 台新的 180HP 空壓機，透過供應商規劃，做能源管理系統的改善。

✓ 節能成效



3500T 鍛機起停製程節能技術

✓ 排程優化減少能源浪費

3500T 鍛機待機 30 分鐘以上時，先關閉馬達節省待機空運轉。用最佳排程去減少無效生產時間。

改善前

3500T 鍛機 600Hp 馬達 5 台 30 分鐘以上待機空轉。

改善後

利用優化排程，且設定待機時間過長 (30 分鐘以上)，自動關閉鍛機馬達，以節省電力。



鍛機現場運作情形

✓ 節能成效



✓ 榮剛未來期許

榮剛目標是持續深耕特殊合金材料，結合集團上下游資源持續成長，並逐年改善，提升競爭力，並扮演好企業公民的責任，在社會及環境面盡一分心力。相信那最好的鋼鐵，都經要過火的淬煉，榮剛期望建立台灣高性能特殊合金從源頭熔煉至精加工一條龍的完整



製造及應用能力，並厚實台灣工業基礎，共同為台灣核心產業創造全球競爭力。

STEEL INDUSTRY



INDUSTRIAL DEVELOPMENT BUREAU,
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS
經濟部工業局

廣告