


表面處理產業減碳專家座談會

產業碳排現況與減碳改善建議



金屬工業研究發展中心

中華民國 111年10月28日

會議議程

時間	議程	主持人
13:30-14:00 (30分鐘)	會議報到	
14:00-14:05 (5分鐘)	主席致詞與貴賓介紹	表面處理公會 徐理事長
14:05-14:10 (5分鐘)	工業局長官致詞	工業局代表
14:10-14:30 (20分鐘)	一、產業碳排現況與減碳改善建議 <ol style="list-style-type: none"> 1. 國際淨零趨勢與產業現況 2. 表面處理場域碳盤查結果 3. 表面處理產業減碳方案分享 	金屬中心
14:30-14:45 (15分鐘)	二、工業局數位製造管理增值計畫企業轉型升級資源 <ol style="list-style-type: none"> 1. 數位技術應用產學合作 2. 精實管理診斷服務 3. 數位營運管理系統 4. 綠色製造管理系統 5. 低碳技術應用導入 6. 碳盤查應用服務 	工研院
14:45-15:45 (60分鐘)	三、探討議題 <ol style="list-style-type: none"> 1. 表面處理產業對於產業現況、減碳技術之回饋 2. 表面處理產業對於明年度政府升級轉型資源之回饋 3. 表面處理公會對於未來政府協助推動減碳之回饋 	金屬中心
15:45-15:50 (5分鐘)	結語	表面處理公會 徐理事長
-	賦歸	-

簡報大綱

前言、111年協助產業推動概況

一、國際淨零趨勢與產業現況

二、表面處理場域碳盤查結果

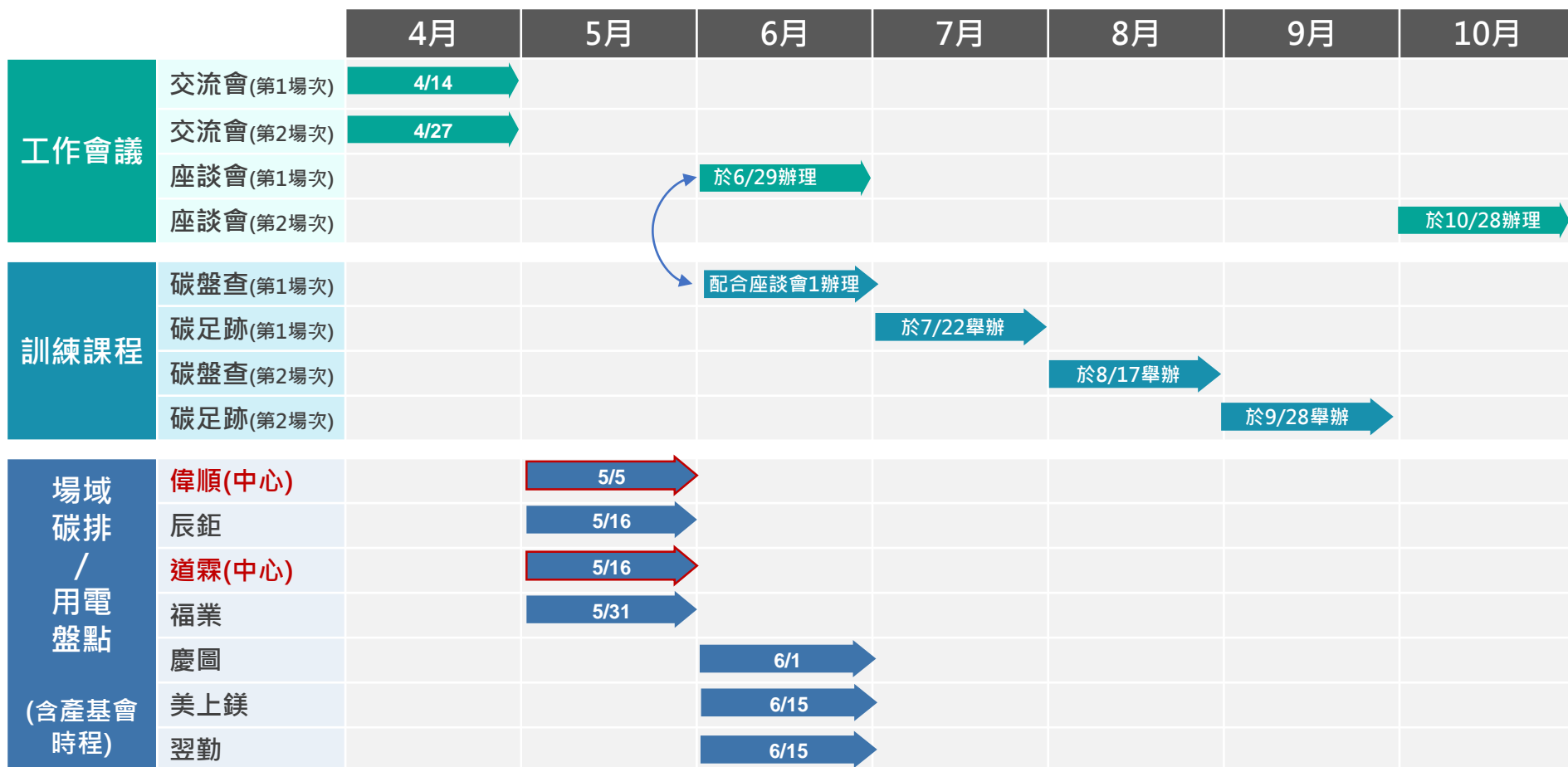
三、表面處理產業減碳方案分享

附件、我國產業部門減碳路徑規劃

題綱：座談討論議題

前言、111年協助表面處理產業減碳計畫推動概況

- 111年度金屬中心透過**工作會議**(推動減碳小組、盤點產業需求)、**訓練課程**(碳盤查、碳足跡訓練)、**示範廠碳盤點**(進廠盤點場域碳排)等 3 大方向協助表面處理產業推動低碳轉型



註：偉順、辰鉅、福業、慶圖、美上鎂、翌勤等 6 間廠商，用電部分由產基會協助調查

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 國際碳成本與供應鏈壓力

歐盟 – 碳邊境調整機制(CBAM)



歐洲議會表決通過CBAM機制立場
規劃2027年徵收碳關稅



碳
成
本

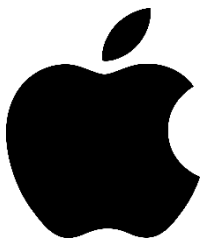


美國 – 清潔競爭法案(CCA)



參議院議員提交草案予財政委員會
內文初擬2024年徵收碳關稅

⚠️ 金屬產業由上而下受到國際碳稅成本增加
由下而上受到品牌產業鏈客戶減碳要求 ⚠️



消費電子產業



汽車產業

↑
客
戶
要
求



家具產業



家電產業

跨產業別各大品牌廠商宣布2050淨零目標

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 義大利Cromoplastica C.M.C.

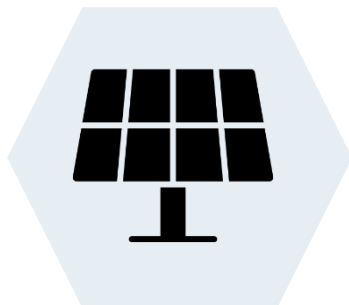


公司簡介

Cromoplastica C.M.C.為義大利**塑膠電鍍公司**，已替香水/化妝品、**家電**、**衛浴配件**、**汽車零組件**及室內設計等行業提供服務超過35年，目前日產量可達40萬件，約為表面積 1,800 m^2 之產品。相較其他公司約能提供8~9種鍍面顏色

減碳目標 - 2030年實現淨零碳排

• 淨零減碳策略



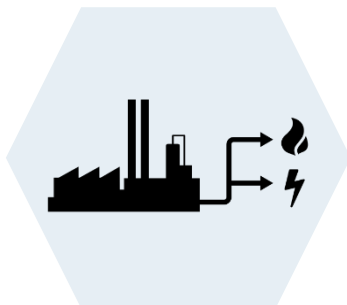
太陽能發電

2012年起開始裝設太陽能板，可產生**每日用電量40%**



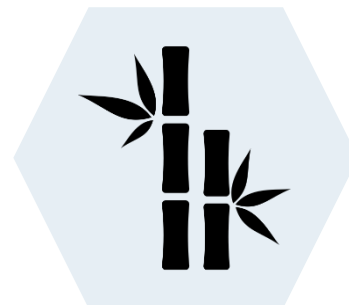
循環經濟

透過特殊技術，從工業廢棄物中**回收金屬再使用**



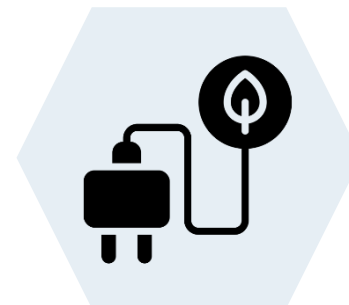
汽電共生

2015年設置汽電共生廠，共可以產生**100% 熱能與35% 電力**



碳匯(植樹)

2018年種植 5 公頃竹林，每年可**抵消100kg**碳排放量



購買綠電

2022年起，生產所需之**剩餘電力**將從購買綠電

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 日本YKK株式會社

YKK

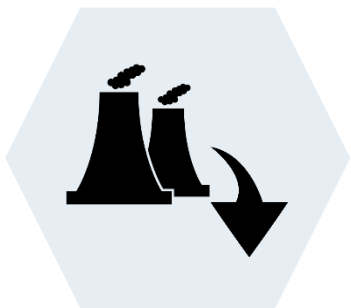
公司簡介

1945年成立，總部位於日本東京，自創業以來製造與販賣拉鍊與扣件等產品已有75年的歷史，並擴展到世界70多個國家進行事業活動，目前為全球最大的**拉鍊製造商**，於2019年開發 AcroPlating® 技術，可有效消除有害化學物質與廢棄物並**100%減少使用熱能**，且可有效**減少溫室氣體96%排放**、66%水使用量、69%電力消耗量等。



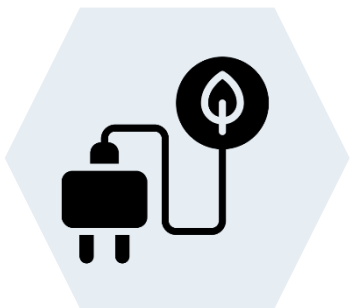
減碳目標 - 2030年減碳50%、2050年實現氣候中和

• 淨零減碳策略



減少使用燃煤設施

- 2030年停止使用煤炭



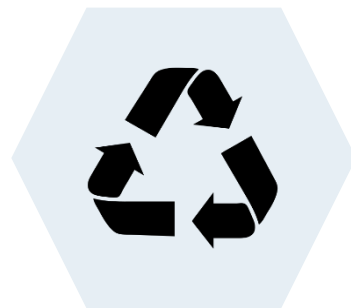
設置、購買 再生能源

- 盡可能設置與購買**再生能源**設備



提高能源效率

- 提高**製程**與**設備設備效率**，並簡化操作流程，以降低能源消耗



增加可持續 材料使用

- 消除生產和塑料廢物
- 設計可**循環**產品



管理用水

- 開發新方法節水
- 廢水**循環**再利用

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 瑞士First Industries

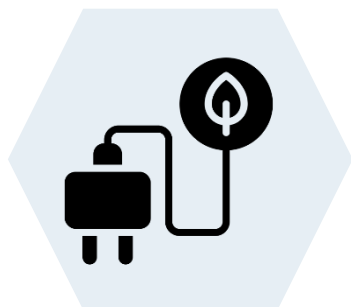


公司簡介

瑞士First Industries為**金屬表面加工處理**企業，其公司業務內容包含**熱浸鍍鋅**(hot galvanizing)、**電解鍍鋅**(electrolytic zinc plating)、**粉末塗層**(powder coating)、**鍍鎳**(nickel plating)與**鍍鉻**(chromium plating)

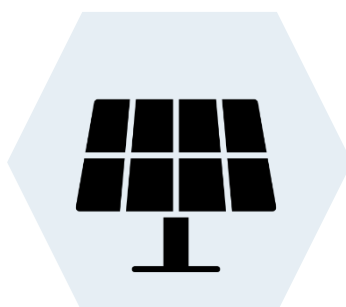


減碳作法 - 更換整流器設備，帶動多面向效益



產業現況問題

- 產線整流器過於老舊
- 使用年限已經**超過35年**
- 效能僅約為原設計的**50%**
- 保養不易



改善作法

- 更換為**高效率整流器**
- 優化整流器冷卻供應系統、增加整流器電纜截面積、**優化浴池操作**



改善作法

- 投資報酬率約為1年
- 減少原料、**能源使用**
- **碳排放下降**、減少製程風險
- 提升產品穩定性、生產效率

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 我國轉型願景與政策路徑

我國淨零目標



“總統於2021年宣示，我國將於2050達成淨零碳排放”

“2050淨零轉型困難，但一定要成功”

低碳轉型政策

✓ 氣候變遷因應法

✓ 國家減碳目標

✓ 碳費徵收

溫管法 修法

立法院完成草案初審 (2022/05)

相較2005年
「2025年減量10%」
「2030年目標減量20%」

研擬
「先大後小」
「專款專用」

製造部門淨零路徑



國發會發佈製造部門淨零路徑

➤ 三大淨零面向

1. 「製程改善」
2. 「能源轉換」
3. 「循環經濟」

指引製造部門邁向淨零

一、國際淨零趨勢與產業現況 – 產業現況與能耗使用

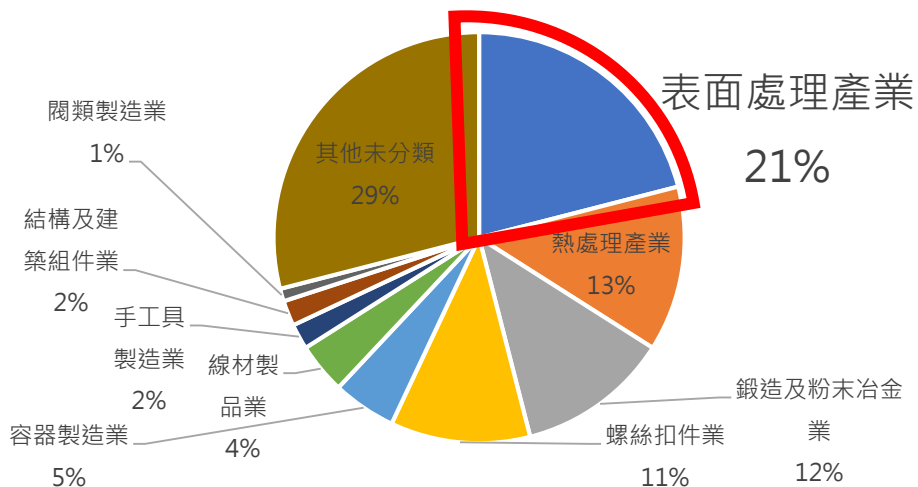
■ 根據研究指出，我國金屬製品產業之能源耗用以**電力為主**、**天然氣耗用為輔**

金屬製品產業之系統能源耗用比重

上下限	空壓系統	冰水系統	泵浦系統	風機系統	其他系統	製程設備
上限區間(%)	14.5	0.7	15.4	1.5	15.3	77.3
下限區間(%)	8.6	0	0	1.2	6.7	58.9

■ 根據經濟部工業產銷存統計資料，我國金屬表面處理產業**2021年產值約為1,600億元**新台幣。主要產品為**熱浸鍍鋅鋼捲片**，佔近年產業**45%以上**生產值

2020年金屬製品產業能源使用占比



2020年表面處理產業能耗分布

能源種類	能耗占比	主要能源流向	流向占比	總能耗占比
電力	47%	製程動力	66%	31%
天然氣	48%	鍋爐	72%	34%
其他	5%	-	-	-

資料來源：經濟部產銷存統計、金屬製品製造業之能源使用特性與效率趨勢分析(2021)、重點行業能源效率提升與改善計畫(2020)
金屬中心淨零減碳團隊彙整(2022)

二、表面處理場域碳盤查結果 – 電鍍場域

主要流程能源耗用推估

場域契約容量:274kw

	step1	step2	step3	step4	step5
製程	搬運	週邊支援	電鍍	廢氣處理	廢水處理
機台	堆高機、天車、輸送帶	鍋爐、純水機、過濾機、鼓風機、冷凍機	超音波、整流器、乾燥機、烤爐	風機、洗滌塔、循環水泵	攪拌機、污泥脫水機、污泥烘乾機
使用能源	柴油、電力	天燃氣、電力	電力	電力	電力
每日生產能耗	2公升、53度	131度、268度	475度	155度	114度
每日生產碳排	33kgCO ₂ e	440kgCO ₂ e	251kgCO ₂ e	82kgCO ₂ e	60kgCO ₂ e

場域原物料使用與排放類別

能源種類	排放類別		活動數據
瓦斯鋼瓶	類別1	固定	76公噸
除鏽劑	類別1	固定	~0公秉
柴油	類別1	移動	13公秉
廢水處理	類別1	逸散	57人小時
電力	類別2	能源	770千度

場域排放情況與占比

排放類別		碳排放 (CO ₂ e/年)	排放占比 (%)
類別1	固定	227.7	34.8%
類別1	製程	-	-
類別1	移動	34.7	5.3%
類別1	逸散	~0	0.0%
類別2	能源(電力)	392.1	59.9%
總計		654.5	100%

二、表面處理場域碳盤查結果 – 陽極處理場域

主要流程能源耗用推估

場域契約容量:730kw

	step1	step2	step3	step4	step5
製程	搬運	週邊支援	陽極處理	廢氣處理	廢水處理
機台	堆高機、天車	鍋爐、純水機、過濾機、鼓風機、冷凍機	整流器、冰水循環泵浦、乾燥機、烤爐	風機、洗滌塔、循環水泵	攪拌機、砂濾塔、污泥烘乾機
使用能源	柴油、電力	天燃氣、電力	電力	電力	電力
每日生產能耗	3公升、27度	306度、637度	3,597度	188度	59度
每日生產碳排	22kgCO ₂ e	1,034kgCO ₂ e	1,903kgCO ₂ e	100kgCO ₂ e	31kgCO ₂ e

場域原物料使用與排放類別

能源種類	排放類別		活動數據
天然氣	類別1	固定	100km ³
除鏽劑	-	-	-
柴油	類別1	移動	1公秉
廢水處理	類別1	逸散	8,500人天
電力	類別2	能源	1,400千度

場域排放情況與占比

排放類別		碳排放 (CO ₂ e/年)	排放占比 (%)
類別1	固定	250.3	25.4%
類別1	製程	-	-
類別1	移動	-	-
類別1	逸散	2.7	0.3%
類別2	能源(電力)	731.2	74.3%
總計		984.2	100%

三、表面處理產業減碳方案 – 中心節能案例

案例1：鋅合金鍍鎳製程鍍浴添加劑添加量預測：改善鍍浴，提升良率，減少重工，降低碳排

業者需求 高值化電鍍多為少量多樣商品，產線投料人員依經驗，安排投料順序及調整鍍槽製程參數，造成鍍浴狀況不穩定，電鍍品質變動，良率難提升。

數據收集

- (1)ERP工單與電鍍品質檢測資料
- (2)RFID應用與製程自動收集參數
- (3)人工輸入資料，包含實驗室檢測資料，硫酸銅、硫酸、鹽酸、硫酸鎳、氯化鎳、硼酸，以及產線柔軟劑、光澤劑、建浴劑、平整劑四種添加劑添加量紀錄輸入。

建立AI模型

藉由支援向量機演算法方式訓練建置添加劑添加量AI預測系統
(**硫酸銅 MSE=0.11 硫酸鎳 MSE=0**)

實際應用

提升新工件的製程參數調整能力確保品質及生產效率。**減少5.4%重工率達到提升良率5%目標(良率由90% →提升為95%)**

案例2：電解拋光製程參數優化AI技術：AI模型，參數調整，縮短排程，降低碳排

業者需求 公司通過美國半導體認證，仍需克服品質穩定、縮短新工件參數調整時間、製程參數無法追溯等問題。電解參數優化，讓製程穩定達到高潔淨度、高耐蝕性等要求，並提高生產效率。

數據收集

透過加裝感測器，收集材質、長度、寬度、高度、表面積、電極距離、溫度、電壓、表面移除量、粗度、廠商編號資料

建立AI模型

藉由XGBsoot方式訓練，建置電解拋光製程AI模型
(MSE<0.18)



感測器信號轉換器施工 感測器信號轉換器

實際應用

提升新工件的製程參數調整能力，確保品質及生產效率。
新工件製程參數設定時間降低60% (由5天 →降為 2天)

三、表面處理產業減碳方案 – 中心節能案例(續)

案例3：鎳分析儀智能校正系統整合開發：數位計算，參數調控，減少劣品，降低碳排

業者需求 鍍浴逐漸老化、變濁，影響鎳濃度光學值的判斷，必須對鎳分析儀的光學量測值進行校正。目前國內外鎳分析儀皆為手動校正，不被客戶的客戶認可，客戶認為宜減少人為操作所產生的誤差

數據收集

實驗室檢測(實驗室資訊系統)：
鎳濃度、MTO、pH、磷含量

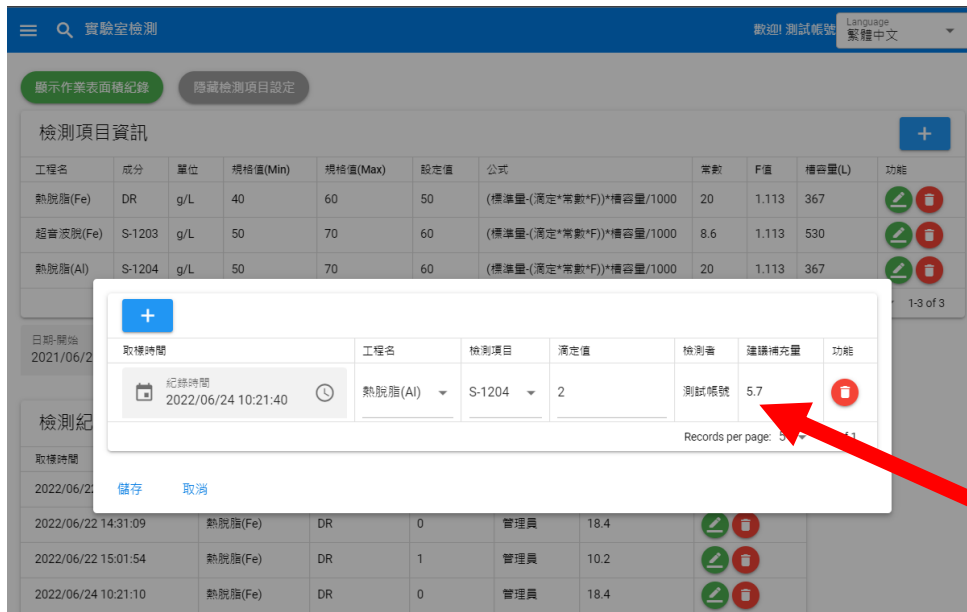
鎳分析儀：
鎳濃度、MTO、pH

建立AI模型

鎳分析儀 光學補正值
誤差：有效量程F.S±3%內
加藥系統分析儀量測校正誤差
由0.5 g/L 降為 0.2 g/L

實際應用

- 設備安裝+調機 由15人天降為3人天
- User不需手動校正鎳分析儀，專注生產，減少人為調校之誤差，符合國際大廠之要求



AI預測下個調校值的MTO
並寫入鎳分析儀

實驗室滴定後，輸入滴定值，
自動計算補充量

三、表面處理產業減碳方案 – 製程改善

製程低碳技術與能效提升

智慧製造

- 電鍍等製程操作參數最適化
- 安裝SMB機上盒、智慧電表等數據蒐集工具，導入生產監測與追溯儀表板
- AI電鍍膜厚品質預警

低碳設備

- 設備自動裝置改良
- 循環利用回收技術
- 加熱製程導入廢熱回收技術

綠色技術

- 採用低污染、低濃度替代配方
- 發展高速電鍍、微生物降解除油技術或塗裝處理新工法

高耗能共用系統節能機會

空壓系統

- ❑ 導入高效率變頻空壓機
- ❑ 空壓機整併(螺旋式取代往復式)
- ❑ 空壓系統最佳化控制
- ❑ 空壓系統設定壓力調降，修補空氣管線及其配件等洩漏

泵浦系統

- ❑ 導入高效率泵浦
- ❑ 泵浦導入變頻控制
- ❑ 製程冷卻水泵整併

鍋爐系統

- ❑ 導入高效率鍋爐
- ❑ 加強鍋爐保溫
- ❑ 冷凝水/排氣廢熱回收

碳排放追溯系統
掌握全廠/批量級產品碳排放

串接產品工單資訊

ERP

MRP

MES



用電量、用天然氣量訊號擷取上傳

三、表面處理產業減碳方案 – 能源轉換

電力消耗



再生能源解決方案



各縣市提供太陽光電安裝補助經費

天然氣耗用



鍋爐效率提升

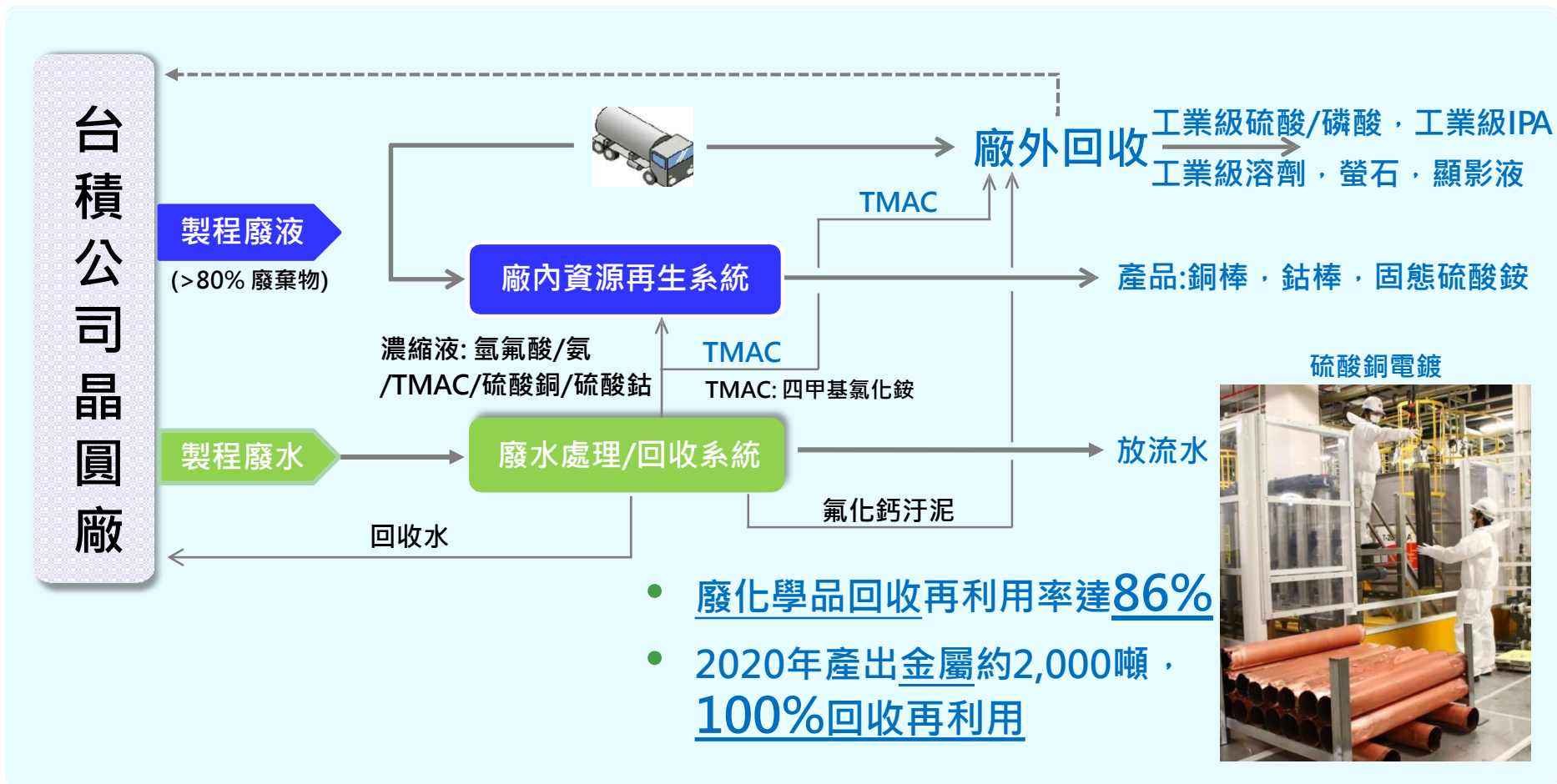


工業節能服務網
Industrial Energy Efficiency and Conservation

提升鍋爐整體使用效率之解決方案

三、表面處理產業減碳方案 – 循環經濟

- 借鏡台積電之製程廢液、廢水回收體系，建構廠內資源再生系統，除可減少原料耗用與碳排放產生，亦可減少廢棄物清運/處理成本



THANK **Y**OU 😊

敬請指教

附件、我國產業部門減碳路徑規劃

產業轉型

製造部門

研發階段

示範階段

普及階段

製造部門淨零
碳排路徑藍圖



2025

2030

2050

低碳

零碳

1. 製程改善

1.1
設備汰舊
更新

- 製程改善與設備汰舊更新
- 廢熱與廢冷回收技術應用

新設備及節能技術示範

擴大導入

1.2
智慧節能
管理

- 建置智慧化能源管理系統
- 導入智慧化能源監控系統

數位管理技術減少CO₂排放示範

擴大導入

1.3
氫氣技術
開發

建置高爐高溫
反應模擬器

完成高爐噴吹氫氣噴嘴設置

啟動氫能冶煉
技術研發計畫

建造連續式
示範線

以示範線結果評估選用技術，建立綠氫直接還原鐵技術

1.4
含氟氣體
削減

含氟氣體替代技術開發

示範建立

擴大導入

依據國際能源總署(IEA)研究指出，**當今減碳技術可協助產業減碳至多達30%**
剩餘70%碳排所需之減碳技術尚處於概念或實驗/示範階段

附件、我國產業部門減碳路徑規劃(續)

產業轉型

製造部門

研發階段

示範階段

普及階段

製造部門淨零
碳排路徑藍圖



2025

2030

2050

低碳

零碳

2. 能源轉換

2.1
天然氣

擴大一般鍋爐使用天然氣

推動汽電鍋爐使用天然氣

天然氣+碳捕捉封存(CCS)

碳中和天然氣

2.2
生質能

擴大水泥業生質燃料使用 4%

擴大造紙業生質燃料使用 5%

擴大使用生質燃料

2.2
使用綠電

鼓勵企業實踐RE100目標 15%使用綠電

擴大使用綠電

3. 循環經濟

3.1
原料替代

水泥業礫石原料替代 7%

鋼鐵業增用廢鋼作為替代原料

擴大水泥業礫石原料替代

擴大導入

3.2
廢棄物衍生
燃料

擴大水泥業替代燃料占比 10%

擴大造紙業SRF燃料替代 20%

擴大水泥業替代燃料占比

擴大造紙業使用固體再生燃料(SRF)燃料替代

3.3
能資源整合

推動循環產業園區/產業聚落能資源整合

3.4
CCU技術

擴大石化業CO₂回收利用

CO₂回收合成化學品

示範建立

擴大導入

題綱：座談討論議題

01 針對產業碳排現況、減碳方案與技術之建議

表面處理產業主要碳排來自使用電力與天然氣燃燒所產生，針對上述減碳方案建議，建請先進不吝指導。

02 針對政府所研議規劃之明年度升級轉型資源建議

針對政府所規劃之減碳輔導資源，建請先進不吝回饋產業所需之減碳需求。

03 針對未來政府協助表面處理公會推動減碳之回饋

未來政府將持續協助表面處理公會，推動表面處理廠商邁向低碳轉型，建請先進不吝回饋相關推動建議。