



台灣 ESCO

會訊

Taiwan ESCO Newsletter

74

2023 年 12 月





專業智慧電表生產製造 & 電能管理科技公司

Professional Smart Meter Manufacturer & Energy Management Solution

配電盤用電表



PA3000 智慧型電力表

整合電力量測，電力品質分析，需量預測，負載記錄及時間電價 (TOU) 等進階功能於一體之高階電力表



PA330 多功能電力表

具備31階諧波量測，需量量測及kWh雙向計量功能，國際標準尺寸適用於新廠房建置



PA3 集合式電表

具備負載記錄功能儲存即時用電資訊，尺寸小安裝拆卸容易

電能管理電表



PA310 負載記錄電力表

可長時間記錄用電資訊，搭配不同規格開口式比流器利於不停電安裝



PA30 精巧型電力表

可量測三相或單相4迴路，體積小巧，提供基本電力參數量測功能



PA60 多迴路電力表

提供4組三相或12組單相量測(可擴充)，CT可自由調整不需重校正，應用彈性大

玖鼎電力資訊股份有限公司

新竹科學園區工業東九路3-2號4樓

電話：886-3-563-1359 傳真：886-3-563-1663

網址：www.archmeter.com E-mail：sales@archmeter.com

2023年12月

Taiwan ESCO Newsletter

發行人/
楊秉純

會訊委員會主任委員/
總編輯 黃國泰

編輯委員/
柯明村、王茂榮、
王輔仁、侯克文

執行編輯/
劉國琛、周淑娟

出版所/
台灣能源技術服務
產業發展協會

地址/
新北市新店區寶橋路
48號4樓之3

電話/
(02) 8914-6171

傳真/
(02) 8914-5324

E-mail/Url
taesco.tw@msa.hinet.net
www.taesco.org.tw

Facebook/
[https://www.facebook.com/
groups/1658862831040307/](https://www.facebook.com/groups/1658862831040307/)



目錄 contents

74

專題報導

理事長的話.....	2
節能控制策略於熱加工製程系統應用實例.....	3
從2023國內外展覽經驗觀察空壓機行業趨勢	9
如何運用通用人工智慧工具匯報成果.....	14
分析氫氟碳化物新規定對冷凍空調產業的 影響與對策.....	19
2024碳交易影響解析與中小企業應變指南	22

歡迎業界、廠商刊登廣告

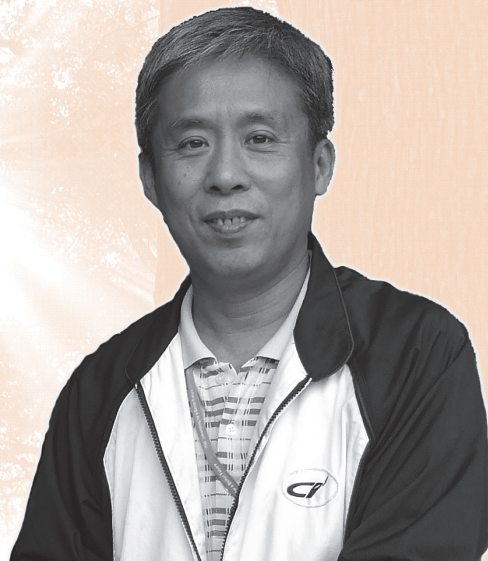
廣告圖檔請提供ai、或pdf(須做出血及轉外框、包圖)或300~350dpi
之tif檔(或轉可印前用之PDF/1a:2001，或直接將稿面設定出血尺寸
216×303mm)

封面裡：全版	210×297mm	20,000元/則(彩色未稅)
封底裡：全版	210×297mm	15,000元/則(彩色未稅)
封底：寬210×高240mm		15,000元/則(彩色未稅)

理事長的話

Message from the President

邁入年度的尾聲，ESCO產業在內外因素的衝擊下，也在大家共同努力下逐步邁向前，當然有些成果，但也有不盡人意的結果；在這關鍵時刻，協會也面臨須有較大變革的時間，數位化及智慧化將是我們必須快速推動的。網頁的更新，人力的強化，已是我面對人工智慧大量應用所必要的第一步。因此在這期會訊做了一個嘗試，除了往常的技術分享係由工研院發表「節能控制策略於熱加工製程系統應用實例」，在資訊傳播方面由能揚興業有限公司發表「從2023國內外展覽經驗觀察空壓機行業趨勢」外，我們也特別探討ChatGPT的影響。這主要是由於ChatGPT逐漸影響人們寫作的模式，也由於其背後強大資料庫的連結，因此可以為我們的資料搜尋及整理帶來一些方便，但也讓一般人對這樣AI輔助，甚或主導下所產生之文稿或資料產生了不知該如何面對的困境或疑惑；所以在這期會訊內，特別請杜威達及李樹昌根據他們的經驗在「如何運用通用人工智慧工具匯報成果」文稿中說明利用ChatGPT撰寫成果匯報的流程，同時說明創作過程中每一步驟應用方法和注意事項，也說明如何透過正確的指令及反覆的修正，以得出我們可以接受或相信的結果；但作者覺得以這樣方式之創造，也許結果可接受，但缺乏適切感情表達和原創性，因此仍需結合人類的創意和專業知識，以發揮最大效益。杜威達同時利用這樣之模式產生了「分析氫氟碳化物新規定對冷凍空調產業的影響與對策」、「2024 碳交易影響解析與中小企業應變指南」等二篇文稿。這樣的安排係希望以專題的方式，讓



大家能對這樣之趨勢有所了解，即使無法正確使用人工智慧，也期望大家能知道該如何應對及因應這樣AI輔助或主導下所產生之資料。

此外我們也將透過官網之更新及導入數位化/智慧化來強化我們對內及對外之聯繫管道，我們除了期待官網能成為我們和能源用戶、能源研究者溝通或媒合之平台外；同時也將支持我們的會訊從能朝向電子化邁進，甚至可以成為有價值之智慧財產。因此已邀請康育豪主委及王輔仁老師協助對會訊建立編輯、徵稿、審稿、編排之制度，同時也將增加各委員會相關資訊的分享，期望能進一步提升我們會訊的品質；這樣之努力係想彰顯協會在節能減碳上之貢獻和著力。這樣之努力也希望能獲得各會員在人力及資源上之贊助。

最後敬祝及期望在新的一年里，大家一切順利平安，事業蒸蒸日上！

楊秉純理事長敬書

節能控制策略於熱加工製程系統應用 實例

Investigation with Case Study on Energy-saving control strategy
for Heating Process in Industry

✍ 郭恩典¹ 工業技術研究院綠能所、陳靖瑋^{1*} 工業技術研究院綠能所

Email: billnd@itri.org.tw · ND Guo¹ · ¹Green Energy and Environment Research Laboratories, ITRI · JingWei Chen^{1}

¹Green Energy and Environment Research Laboratories, ITRI · *Email: billnd@itri.org.tw

摘要

國內產業之工業熱加工製程產線為高耗能來源之一，市場存在相關的節能控制策略應用的需求，而目前國內熱加工製程在嵌入式感控相關技術仍屬開發中階段，相對成熟之產品多來自國外廠商，且常有昂貴、缺乏適應性、不利於產線操作調整及工程人員維護困難等問題。故本研究旨在開發嵌入式感控套件，並以工業熱加工製程為標的，透過開發低成本硬體套件結合製程機器學習技術及通用化軟體介面，並以紡織染整業為試驗場域，驗證優化染色製程段主要產品的異常比例及耗電量，結果顯示本技術可達到減省主要產品約2~7%耗電。

關鍵字：熱加工製程、嵌入式感控套件、人工智慧、優化、節能

1. 前言

我國工業部門在全國的碳排放量中約占50%，因此推動節能減碳是重要議題，工業部門在數位化轉型、邊緣運算及智慧化技術方法的導入已是日漸成熟，而製程的自動化逐漸成為現今許多工業製程的基礎，但是許多產業仍然缺乏數位化的部屬，通過應用嵌入式感控系統連結各式軟硬體設備，像是建置感測器、控制器、資訊平台、監控系統等內容，同時建立能源管理系统與智慧分析技術等[1]，除了可以有效改善前述不足的問題，也能推動能源管理及提升製程產線的生產效率，並有助於節能減碳。因此本研究以工業部門中六大耗能產業之一的紡織染整業作為本次驗證的對象，紡織生產的重大耗能項目為紡紗、織布及染整等

工序，其中染整製程主要包含前處理段、染色段和整理段，該工序的能源使用為最高，其熱加工製程系統是總體熱能使用的大宗，同時也面臨自動化不足、節能改善技術缺乏、系統封閉等問題[2]，需要第三方的協助，以降低生產成本、能源浪費及提升產品品質，因此以嵌入式感控技術提升製程適應性、節能、自動化是必須的手段[3]。

紡織業的生產製程具有高共通性，因此有利於技術開發及產業應用推廣，而各製程的參數間也具有高耦合性，生產的過程藉由理論研究及現場經驗的歸納，可以建立出製程的品質規格及操作方式，以此做為產品的指標[4]。進一步以資料驅動為基礎，進行製程的自動化分析，並調整設定內容及操作方式，通過人工智慧的應用，提升產品品質及生產效率，結合染整布料及製程數據，如設備運轉資訊、產品品項和製程配方等資訊，接著通過機器學習和能量守恆之半經驗模型去預測製程乾燥端布料的品質[6]，在面臨產品、布料特性及客戶需求等差異化時，仍能有效應對實場差異及多元性問題，同時降低能耗和提升品質，並歸納出製程資訊和商業價值，進而提升製程的能源使用效率及穩定生產品質等價值[7]。

本研究在節能控制策略於熱加工製程系統應用是通過開發嵌入式感控技術，用在提升工業熱加工製程之效率，以達到製程生產的節能成效，同時提升品質，有利於工業能源使用效率及品質之優化方法，以下輔以案例驗證說明。

2. 實驗方法

本研究實驗方法主要可以分為三個部分，分別為資

料模組、通訊模組及模型模組，通過資料介接、資料分析和資料溝通等通訊功能，與感測器、控制器、顯示裝置和模型後端進行連結。廠內製程設備之染色設備如圖 1 所示。

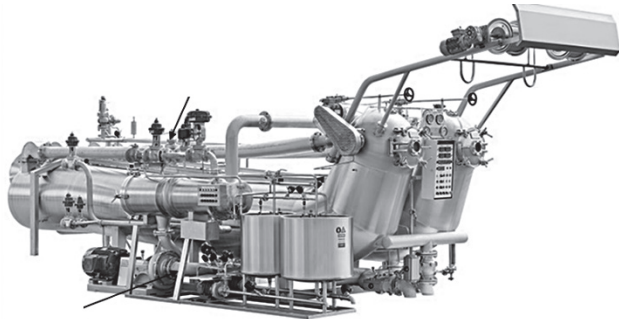


圖 1、染色設備

嵌入式感控裝置是統一透過 PLC 進行溝通，以及製程現場控制操作的權限切換機制，或將建議資訊於顯示介面，提高製程設備的操作彈性，其中模型模組會基於嵌入式裝置轉拋之資料，以及整合資料庫中所需之資料，進行數據分析與模型建置，並更新至嵌入式裝置中，整體系統架構如圖 2 所示，提供推論預測和參數最佳化使用。

2.1 資料處理

本研究在資料集蒐集時，資料集通常會以一定的比例進行分布，但是染色資料存在分布不平衡的狀況，這樣使得分類模型可能在預測目標時出現判斷不佳的情形，在實際應用中，分類模型多是辨識資料集中的少數群集(minority class)，而製程是通過分類模型辨識生產配方可能造成的異常，並以辨識結果提出建議或預警，降低生產過程的異常、損失或耗能。針對不平衡資料集(imbalanced dataset)進行技術方法的處理，常見的方法包含演算法調適及資料集調適，演算法調適是針對不同資料群體，調整演算法內嵌之懲罰權重，而資料集調適則是調整資料樣態(re-sampling)，也比較適合與其他演算法搭配，常見方法如 Over-sampling 和 Under-sampling 等。

在模型應用時，為建立最佳的機器學習模型，各方法所建立的模型將以 K-fold 交叉驗證法(Cross Validation)來調校演算法的參數如圖 3 所示，模型訓練的演算法在交叉驗證法中，隨機分割訓練資料成五等分進行訓練，依據模型類型進行評估標準，通過合適之評

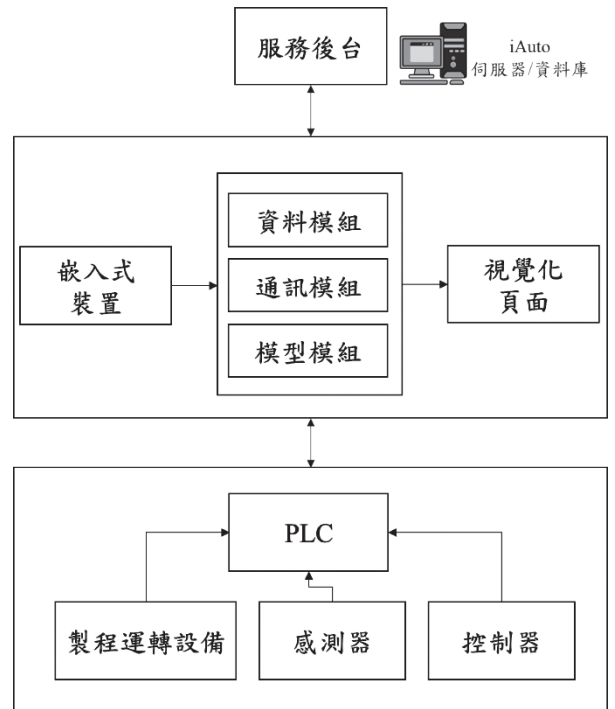


圖 2、系統架構

估標準篩選出最佳的模型，由模型訓練到驗證後，最後將模型進行封裝於目的資料夾，並放置於嵌入式模型模組中，待後續主程式視應用需求呼叫，以計算使用者於前端輸入的參數組合後的品質結果，提供現場操作參考使用。

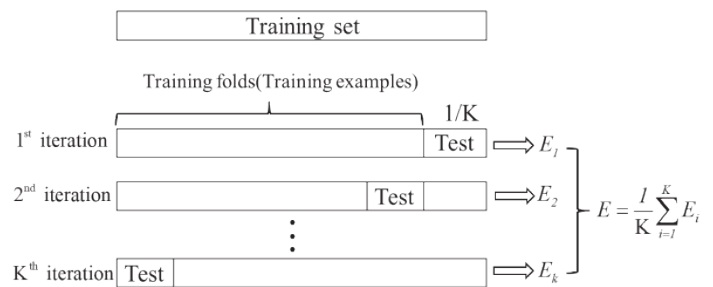


圖 3、K-fold Cross Validation 流程

2.2 開發環境

由於服務後台之製程監控平台與嵌入式感控套件其運行環境需要相同，以確保模型運行狀態與結果一致，因此需先進行兩者開發環境同步。嵌入式感控套件開發環境是使用的 miniconda 是一個整合資料科學所需要的套件應用整合工具，包含常見的 jupyter 與 spyder 等使用者介面與良好環境版本控制的相關功能。在所需套件的部分，則預設安裝資料分析及機器學習的相關套件，並且以 32 位元環境進行開發，以避免相容性問題。

3. 結果與討論

本次在染整實場的染色製程中，安裝嵌入式裝置，並連結服務後台及既有資料庫，通過與前端介面溝通，通過以染機機台運轉資訊及產品參數進行機器學習模型的即時計算並控制，同時提供現場操作人員合適的控制參數或回饋，使用嵌入式感控套件達到即時監視、預測和控制，進行機台調控達到優異的節能效果，除了有效減少能源消耗，也提升產品品質。

3.1 資料模組

資料模組主要是對製程設備即時運轉資料及感測資訊進行蒐集，並提供不同模組共同使用，以利於不同情境下使用，需求後端模型、服務後台或雲端平台等功能都需要運用到資料模組的資訊。此模組在初始化後啟動程序，不同的通訊介面與協定可通過使用者建立的定義檔分別對資料進行讀取，不同的資料型態可以透過解析資料將其進行轉換為方便後續分析處理之資料格式，最後寫入資料庫儲存，內部資料庫為資料共用與儲存中心，資料的讀取、解析和寫入之頻率可以由使用者自定義。模組整體設計流程如圖 4 所示，在設計時，考量了不同平台運作的擴充彈性，故能與多數場域不同的模組進行整合，以硬體可提供的介面 RS485 及 Ethernet 進行規劃，並透過 PLC 工控設備連接感測器資訊。

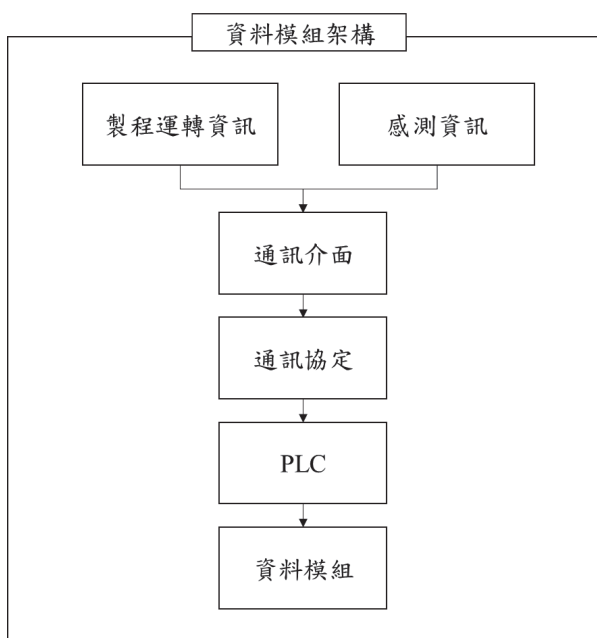


圖 4、資料模組架構

3.2 通訊模組

通訊模組主要目的是提供數據穩定的讀取及發送品質，通過定義檔建立感測器、模組與能源管理系統資料庫間的溝通管道，並在格式標準化後，讓資料可供讀取或發送給使用者。連接裝置與點位數量之通訊方式需考量現場設備特性、外掛感測器和環境狀況、嵌入式裝置硬體資源及 CPU 運算能力之限制。通訊與資料設定介面包括 Ethernet 與 RS485 兩種，其中 Ethernet 可支援 Modbus/TCP 通訊協定，RS485 部分則是支援 Modbus 協定，資通訊模組介面設置如圖 5 所示，而針對模組和能源管理系統間的通訊，此模組採用並行程序的架構來進行各自的通訊封包解析，可採取被動或主動的方式讓資料庫取得嵌入式裝置中資料庫之資料。

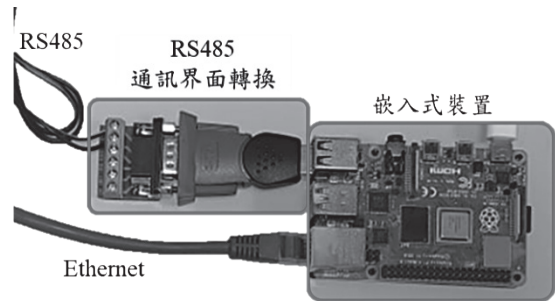


圖 5、資通訊模組介面設置

嵌入式裝置之資料模組及資通訊模組功能，可接受感測器共十餘組及點位一百組，顯示開發板之資料模組、資通訊模組運行正常。感測器實驗測試系統之感測器設置包含各種數位電表及智慧電表、工控設備、溫度計、流量計、模擬受控設備、非侵入式電力感測器等，將其硬體與線路設置完成後，資通訊模組則可進行感測器設定和感測器資料位置設定等資料，通過 Modbus 通訊格式與 PLC 控制器等設備介接進行通訊傳輸，而所建置的嵌入式感控套件是做為資料在儲存及定期轉拋的裝置，有利於後端資料庫進行資料蒐集及模型建置到分析的用途。最後透過資料收集與整合模組收集資料回傳至後端系統，其資料損失率僅為 4.8% 以下，可應用於多種製程之能源管理情境及邊緣運算環境。

染色機監控點位規劃內容，染色機監控點位如表 1 所示，點位規劃的主要類別包含設備感測、設備控制和能耗，其中設備感測項目包含染色溫度、染色時

間、缸退溫度、缸退時間、浴比和水量等點位；設備控制項目則包含溫度設定和水量設定等點位；能耗項目則為電表用電量之點位。

3.3 模型模組

嵌入式感控套件運算之模型模組主要目的是執行模型推論預測功能，以此進行資源輕量化，其執行流程主要包含，(1)透過資通訊組及資料模組之設備資料，提供給雲端平台或後端製程監控平台以整合不同的資訊系統建置模型所需之資料集，(2)根據使用目的建置場域所需的模型，將相關模型資訊建置於嵌入式感控套件的模型模組中，輸入所需特徵參數以進行預測和評估，最終提供使用者輸出預測結果進行參考，模型模組流程如圖 6 所示，首先針對資料集，包含感測值、製程產品進料、配方與管理指標等資料，進行資料分析，接著將這些資料進行前處理或特徵工程，如排除離群值和非實場操作範圍的不合理數值等，並篩選關鍵特徵作為建模使用之輸入變數和輸出目標，同時透過編碼方法將類別變數轉為數值化資料，最後輸出訓練資料集和測試資料集。

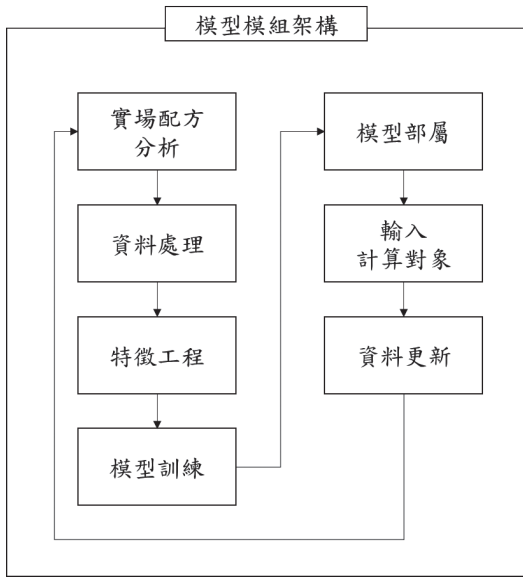


圖 6、模型模組架構

本研究透過不平衡資料集處理手法，搭配合適演算法進行建模，針對少量多樣產線資料特性，結合常見演算法，以預設參數為基底，快速篩選具備合適模型預測準確率之演算法，包含 Adaboost、RandomForest、KNN、DecisionTree、XGBOOST 等，並比較基礎分類模型及各演算法建模效果，進一步透過不平衡資料集

表 1、染色機監控點位

類別	項目	數量
設備感測	染色溫度 (°C)	1
	染色時間 (min)	1
	缸退溫度 (°C)	1
	缸退時間 (min)	1
	浴比	1
	水量 (L)	1
設備控制	溫度設定 (°C)	1
	水量設定 (L)	1
能耗	電表 (kWh)	1

處理後比較各演算法準確率變化，最後加入整體學習手法，比較模型 AUC 提升之效果。透過整體學習手法驗證能否改善模型 AUC，以資料集有無透過不平衡資料集處理手法或整體學習 (bagging) 建模後之 ROC 曲線與其對應 AUC (分類模型為 XGBOOST) 來比較。結果顯示，有無透過不平衡資料集處理手法對 ROC 曲線及 AUC 數值皆為 0.72，無顯著差異，如圖 7(a) 及圖 7 (b) 所示，推估可能與資料集分布和特徵有關，有無資料集處理對於單一模型的影響可能不顯著，再以整體學習手法來看，則可看到不平衡資料集處理之 bagging 模型，相較未處理資料集之 bagging 模型，其 AUC 提升 0.02，如圖 7(c) 及圖 7 (d) 所示。因此，在考量實務上納入整體學習方法對建模時間與計算量需求仍有幫助，故在模型建置時會透過不平衡資料集處理及 bagging 模型方法進行應用。

整合資料集為串連既有資料庫資訊，以及染機感測器資訊經資料後，後續經過數據處理包含類別資料進行 One-hot encoding、移除離群值 (超過常態分佈的 3%)、最後去除重複性資料，並進行資料標準化 (data

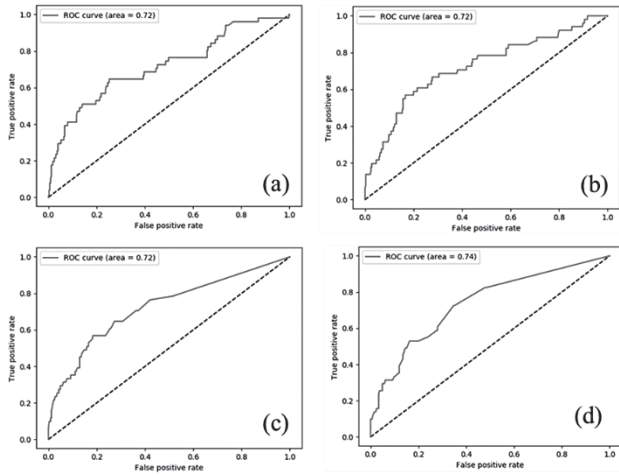


圖 7、資料集處理與建模手法對ROC曲線與AUC數值之影響

normalization)，處理後約兩千筆資料，本次模型建立係將原始數據切割成兩部分，80%為訓練集(training set)及20%為測試集(testing set)，以訓練集資料進行建模訓練，為更符合現場的設備設定與使用狀況，模型更新是依據資料的變化進行調整，通常資料會在產線的數據累積半年後的實際狀況更新以及模型參數的調整。

3.4 視覺化介面

嵌入式感控裝置於製程產線上的應用，包含現場條件、配方建置、資料品質、模型準確度和維運皆為關鍵，在銜接不同製程產線的多樣化產品樣態時，其條件和目標會隨之改變，因此在設計視覺化功能時，功能是可以配合各種場域的變化而跟著修正，像是通過回歸模型預測產品目標數值的變化，或是通過分類模型預測產品狀態是否存在異常等。本研究驗證場域案例顯示預測結果如圖 8 所示，使用者會在輸入參數後會啟動模型模組進行計算，再將其結果顯示於網頁，讓使用者做為參考依據以進行設備操作，網頁頁面區域包含選擇設備、樣本模型、分析參數與預測結果等。

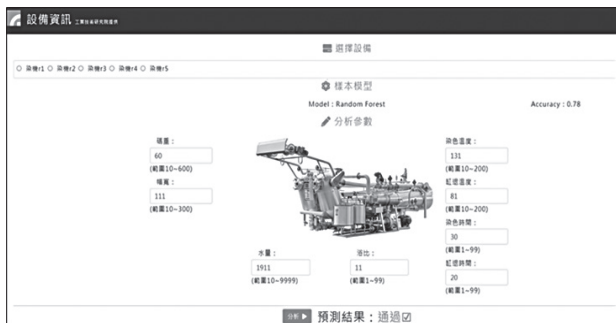


圖 8、視覺化功能示意圖

場域使用者在操作的過程中，本研究通過輔助建議的方式，以提升製程操作的彈性，通過製程操作建議的功能，讓使用者通過不同使用情境的需求查詢確認並使用模組功能，以此提升現場人員的效率及製程產線操作熟悉度的方法，是降低人力成本及產線數位化的關鍵，提供使用者在搜尋條件後獲得操作機台的建議

3.5 應用情境

嵌入式感控技術應用於染色製程之實場進行驗證，以能源管理系統 iAuto 整合得到所需的現場資料集，網頁是以模型模組為基礎，通過現場人員於網頁顯示模組上輸入參數資料後，存入後端資料庫，存入輸入資料是模型在確認資料庫狀態改變後會開始進行運算，提供預測結果並存入後端資料庫，存入預測結果是網頁在確認資料庫狀態改變後，會將預測結果顯示於網頁上做為現場操作人員參考的依據且於後端平台完成模型訓練與模型驗證後，將模型建置至本嵌入式感控套件，再透過本嵌入式感控套件即時收集製程資料，進行預測模型應用，以監控製品生產過程中是否可能出現品質異常，協助即時調整設備參數避免重工及錯誤，以此進行節能和品質提升，如圖 9 所示。

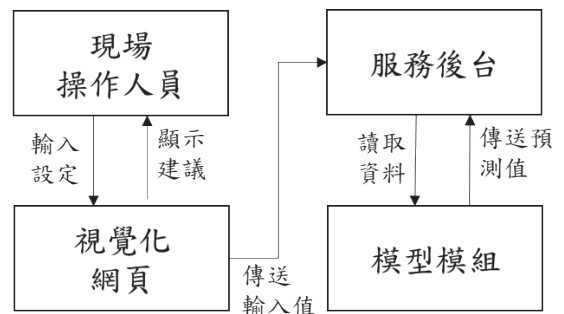


圖 9、應用情境架構

在染色製程中，現場操作人員先於分析參數區域輸入設定參數，染色製程包含設備運轉、布料染色、品質、缸退等資訊，分別經由建置完成的模型將設定參數帶入模型進行預測及評估，並將結果儲存於資料庫中，讀取後顯示於網頁上，使用者通過網頁顯示的成果，瞭解預測品質是否存在異常，並提出對應策略，預測結果若為通過，操作人員便依據此設定參數組合進行設備操作設定，以此獲得此段品質檢驗之製品，但預測結果若為不通過，操作人員便需要重新檢

視，並調整設備操作設定，重新確認模型預測結果。

本研究將嵌入式感控套件技術實際應用於紡織業染色製程生產流程，驗證導入感控套件對其產品生產時之調控配置可以提出異常預警，進而改善異常比例，達到節能的效果。不同產品於技術導入前後之異常比例、用電量等數據，染色製程資料整理如表 2 所示，分別為場域中之兩項主要產品，產品在導入前之產品品質異常比例分別為 7.2% 及 8.7%，及異常用電量為 75.9 度及 59.4 度，在導入節能技術後之比例分別下降至 6.9% 及 8.6%，及異常用電量下降至 70.6 度及 58.2 度，總體節電比例分別為 7% 及 2%。

表 2 技術導入染色製程前後之產品異常與節電比較

技術導入染色製程之產品異常與節電量				
產品類別	導入期間	異常比例	異常用電 (KWH)	省電比例
主要產品一	Before	7.2%	75.9	-
	After	6.9%	70.6	7%
主要產品二	before	8.7%	59.4	-
	after	8.6%	58.2	2%

總結而言，本研究結果依產品類別減省用電比例約在 2-7% 之間。透過此流程可減少製品產生問題的情況，從而降低重工率，同時也讓生產管理相關人員能逐步提升對系統的使用信心，並在新產品導入時作為配方建置的依據。網頁也可以在平板上呈現及操作，提升面臨不同機台的運用彈性及操作便利性，以及嵌入式感控套件於設備邊緣端使用的靈活度，不同應用場域網頁顯示的底層邏輯相同，可進行跨領域應用。

4. 結論

面臨工業中各種領域的廣泛應用及複雜的製程中，出現包含資料治理、模型建置、監控困難、現場限制等狀況，現在仍需投入更多節能控制策略於熱加工製程系統之節能效益的應用，因此本研究開發嵌入式感控套件，以低成本之控制硬體模組及開源軟體架構完成監控功能，除了進行資料處理及分析、IO 點位介接、通訊傳輸協定等內容，未來將著重於加強其在特

定製程的擴散的能力及彈性，發展基不同模型的演算法，使預測模型具備跨產線通用化的模擬能力，並可介接原嵌入式感控套件之能耗及品質模型模組進而計算最佳化控制，嵌入式感控技術應用於工業製程的領域相當廣泛，除了應用於紡織染色製程外，亦可推廣於各類型的工業熱加工製程系統的相關應用，包括以實際產線的的運轉資訊以進行效率預測。

本研究以工業熱加工製程系統為標的，開發嵌入式感控技術，應用製程設備及感測資訊的傳輸、製程分析推論及遠端顯示操作等技術，並具有低成本硬體套件、設計製程軟體技術及通用化軟體介面，具有與市售感測器相容、決策模型及快速資料串流等功能，在本次紡織染整的試驗場域，驗證嵌入式感控技術能有效改善染色製程段主要產品的異常比例，研究結果依產品類別減省用電比例約在 2-7% 之間，顯示此產品能快速導入不同場域及產線，協助製程產線降低建置成本，並達到製程有效控制及節能效益，同時提升能源使用效率及數位化轉型。

5. 誌謝

本論文為能源局編號 112-E0203 之計畫支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

6. 參考文獻

- Büchi, G., Cugno, M. & Castagnoli, R. (2020). Smart factory performance and Industry 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119790.
- C. L. Li, and J. W. Oh, "Machine scheduling with pickup and delivery", *Naval Research Logistics*, Vol. 52, pp. 1-14, (2005).
- Wang, X., & Cheng, T. E. (2009). Production scheduling with supply and delivery considerations to minimize the makespan. *European journal of operational research*, 194(3), 743-752.
- A. E. Akan, "Determination of drying behavior in industrial type convective dryer and mathematical modeling", *Thermal Science*, pp. 244, (2018).
- U. Akyol, "Simulation and thermodynamic analysis of a hot-air textile drying process", *The journal of The Textile Institute*, Vol 106, pp. 260-274, (2015).
- P. Yildirm, "Data mining and machine learning in textile industry", *WIRES*, Vol 8, (2017).
- Ojala, M., & Garriga, G. C. (2010). Permutation tests for studying classifier performance. *Journal of machine learning research*, 11(6).
- <https://www.kaggle.com/code/akbarhuseynov23/roc-and-auc>

從2023國內外展覽經驗觀察空壓機行業趨勢

✍ 葉瑾雯* 葉慶得
能揚興業有限公司

winnie.yeh@super-air.com.tw

摘要

本文從2023年國內外展覽的經驗出發，深入分析了空壓機行業的當前趨勢和未來發展方向。空壓機作為製造業的關鍵組成部分，在工業能源消耗中占有顯著比例，其節能和環保性能越來越受到重視。本文章指出七大趨勢，包括節能環保壓力的增加、可視化和智慧化方案的成熟、客戶訂製和解決方案的興起、遠端工作和線上服務的發展、新材料和製造技術的應用、國際市場機會的擴大，以及空壓機周邊節能設備的發展。此外，通過參加漢諾威工業展、高雄自動化工業展、台北自動化工業展和台灣國際智慧能源週等重要展覽，能揚興業不僅展示了其創新技術，也收集了行業發展的寶貴資訊，進一步確認了行業面臨的挑戰與機遇。

一、前言

談到製造業，就不能不想到空氣壓縮機（簡稱空壓機）。空壓機在工業領域扮演了重要的角色，為許多不同產業提供了壓縮空氣和氣體的供應，而運轉時也在工廠占了極大的用電比例，根據不同的行業和應用，空壓機在工業能源消耗中所佔的比例大約在10%到30%之間，這個比例的變化取決於行業的類型以及空壓機的使用效率。同時，根據美國能源部研究顯示，美國境內工廠內不良設計及運轉之空壓系統每年浪費掉10億至32億美元，其中包含有20%~30%以上是因為洩漏而造成能源浪費，由此可知高效率設備搭配優良設計以及定期維護、更新對於生產工廠來說非常重

要。近年來，隨著節能、淨零碳排等議題逐漸受到使用者及政府單位重視，製造業對於設備監視、節能、整合的需求逐年提高，在此同時，產業發展趨勢也在快速變化，因此能揚興業透過積極參與國內外大型展覽，呈現本身研發和服務能量之外，也同時蒐集變化趨勢。

二、國際展覽趨勢觀察

為了迎接節能減碳所帶來的契機與挑戰，能揚興業近年來也積極投入各大展覽，到場蒐集節能技術與市場變化資訊，下面列舉幾個國內外展覽供各位先進參考：

1. 漢諾威工業展（Hannover Messe）

漢諾威工業展是世界上最大的工業展覽之一，每年4月在德國的漢諾威舉行。這個展覽會匯聚了來自世界各地的工業和技術領域的參展商，提供了一個展示最新工業技術和解決方案的平台。

漢諾威工業展通常包括不同的區域和專題展覽，涵蓋了多個工業領域，如工廠自動化、能源技術、物聯網、材料科學、機械工程、自動化和設備、數位工廠等，單以空壓機主題參展商就有1至2個展覽館，著實提供參觀者非常豐富的資源，而各家展商提供的解決方案也頗具看頭。

此展會吸引了來自全球的參展商和參觀者，包括工業領域的專業人士、企業代表、政府官員和學術界人士。參展商在漢諾威工業展上展示他們的最新產品、



圖1、能揚興業於德國漢諾威工業展參展現場展出雲端排水器



圖2、能揚興業歷年參展現場實錄

技術和解決方案，並提供機會進行業務洽談和建立合作夥伴關係。此外，漢諾威工業展也舉辦各種研討會、論壇和專題討論，旨在促進知識共享及討論當前和未來的

工業趨勢。

今年度漢諾威展覽會場上可見大多數空壓機製造商陳列出同時具備高運轉效率與遠端監視的新產品，例如雲端監視的空壓機和排水器，其中更有許多雲端整合平台、系統整合商於現場提供整合技術與方案，不僅推廣給使用者新的選擇，更於展覽現場與空壓機製造商接洽尋求長期合作機會。由此可見在節能和環保壓力日增的情況下，使用者對於可視化/智慧化方案需求提高，也更加促使製造商提供遠端工作相關的客製化解決方案。

2. 高雄自動化工業展 (Kaohsiung Industrial Automation Exhibition)

高雄自動化工業展是南台灣的一個主要工業自動化展覽活動之一，每年5月左右在高雄展覽館與儀器化工展一同舉行展出，集結許多專業空壓機製造商與服務商於高雄展覽館南、北兩館展出。

該展覽每年規劃有工具機、智慧機械、產業機械、五金零組件、自控檢測等五大專區，提供使用者許多產業資訊與最新技術資源。隨著疫情解封開



圖3、能揚興業參展現場

放，今年也開始又有海外參展商的身影，本次2023年包含7個不同國家、地區的參展商，包含韓國、馬來西亞、中國、新加坡、美國、印尼、泰國等。2024年高雄自動化工業展則預計於5月15日至5月18日舉行，現場預計將會集結許多不同展商提供各式解決方案，而能揚興業也將再次參展，現場提供使用者更多空壓系統節能新選擇。

3. 台北自動化工業展 (Taipei International Industrial Automation Exhibition)

台北自動化工業展是北台灣的一個主要工業自動化展覽活動之一，每年8月左右在台北南港展覽館盛大開展。近幾年更聯合包括流體傳動工具、智慧製造等主題，開放南港一、二館1F及4F共四層同期展出，可謂亞洲頗具代表性之工業機器人/工業自動化展覽。緊扣工業4.0及智慧製造主軸，聚集國內外重量級工業機器人及自動化控制相關等領導廠商參展。2024年台北國際自動化工業展預計於8月21日至8月24日舉行，該展覽參展商數量眾多，建議可先安排欲到訪的

廠商路線，或者安排1至2天細細參觀。

4. 台灣國際智慧能源週 (Energy Taiwan)

台灣國際智慧能源週是台灣一年一度的能源領域展覽活動之一，此展會旨在推廣和展示最新的智慧能源技術、綠色能源解決方案、節能技術和環保設備。同時，也是一個重要的平台，讓業界專業人士、政府代表和利害關係者能夠交流想法、建立業務聯繫，並討論可持續能源發展的趨勢和挑戰。在這個展覽上，參展商通常展示各種能源相關的

的產品和解決方案，包括太陽能、風能、儲能系統、智慧網格技術、節能設備和綠色建築技術等。另外，這個展覽也包括研討會、講座和專題討論，以促進知識共享和專業發展。

台灣一直在積極推動可持續發展和環保技術，因此這樣的展覽有助於提高台灣在能源領域的國際地位，並促進國內外企業間的合作和創新。展會通常吸引來自全球各地的參展商和參觀者，並為了能源轉型和氣候變遷的挑戰，提供了一個重要的討論平台。本次展會共分為五大區，分別為：淨零永續(節能)、太陽光電(創能)、風力能源(創能)、智慧儲能(儲能)、多元創能。今年起主辦單位也特別增加節能系列活動，不僅有更多能提供節能方案的廠商加入，使參觀者能同時蒐集到節能、創能等多重方案，更於現場安排節能顧問，由不同節能專家直接面對使用者，提供一對一輔導會談。2024年智慧能源週預計於10月2日至10月4日舉行。

三、空壓機發展的趨勢分析



圖4、能揚興業投入TASS聯盟參展現場

綜觀近年來空壓機發展的產業脈絡與展覽上觀察到的發展情形，筆者提出以下七項趨勢進行分享：

1. 節能和環保壓力日增：隨著環境問題的凸顯和能源成本的增加，空壓機製造商不斷致力於開發節能和環保型的產品。其中包括更高效的壓縮技術、減少能源消耗和減少碳排放的新技術。
2. 可視化/智慧化方案逐漸成熟：物聯網（IoT）和數據分析的基礎建設日漸普及，已明顯改變空壓機的運營和維護方式。通過監測和遠端控制，使用者可以達到更好的運轉效率，預防性維護和故障檢測等目標。
3. 客製化解決方案：客戶對於空壓機的需求日益多樣化，空壓機服務商提供更多訂製選項和客製化解決方案，以滿足各種產業和應用的需求。並且，在疫情後許多產業低迷的情況下，多數使用者皆面臨「節能改善勢在必行，可用預算實在有限」的情形。此時，針對使用需求提供客製化改善方案就變得格外重要，不僅可引導使用者一步一步進行改善，更可藉由分段進行改善的方式，減低使用者投資預算上的壓力。
4. 遠端工作和線上服務：隨著疫情發展和社群上相關資訊的普及，經營社群平台的空壓機業者也越來越多，內容包括實績照片和許多基本維護技術的分享。與此同時，客戶在線上蒐集空壓機資訊、及尋求售後服務的需求也同時提高，進而影響業者銷售和服務模式的調整。線上服務的方式不僅大大提升服務效率，更可讓空壓機服務商快速與使用者接洽，及時了解現場情形並可排除基本疑慮，更甚者能直接遠端溝通排除故障。
5. 新材料和製造技術：除了傳統往復式和單段螺旋式空壓機外，新的材料和製造技術也大大改變空壓機的設計和性能。例如，輕量化材料可以幫助降低重量和提高效率；永磁螺旋式空壓機提升空

壓機效率；水潤滑空壓機減少耗材成本；又例如雙段式壓縮空氣壓縮機透過雙轉子的分段壓縮技術，一樣馬力的空壓機可提供更多風量，如此高效率的運轉模式下，使用者支出一樣的費用，能享有更多的風量供現場生產使用；同時，此空壓機馬達運轉最高僅1,750 rpm，轉速低損耗慢，使用壽命相對長，對使用者來說將會是一個性價比不錯的選擇方案，實際案例如圖5所示。



圖5、KTEC雙段螺旋式空壓機

- 國際市場機會和競爭擴大：隨著全球對於節能產品需求的增加，許多國家和地區對於更新、更換空壓機的需求也在增加。這為發展高效產品的空壓機製造商提供了擴大國際業務的機會，但也同時需要面臨國際競爭的壓力來襲。
- 空壓機周邊節能設備發展與選用：使用者不僅逐年重視空壓機運轉效率，同時於碳盤查、碳稅議題被提出的情況下，使用者在相關設備選用上也日趨傾



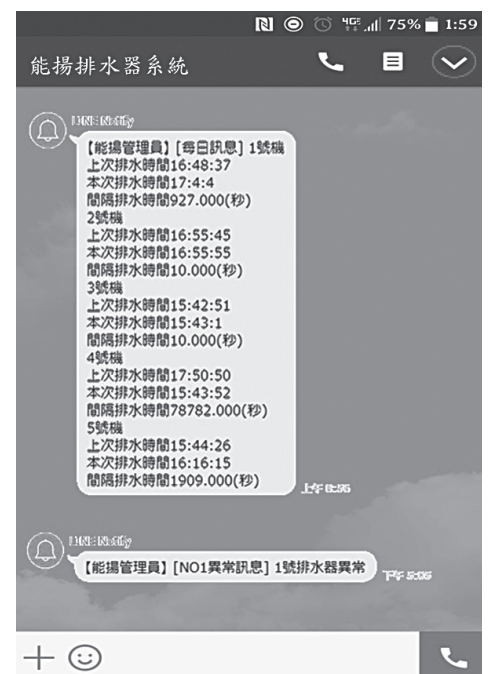
圖6、能揚節能排水器具備雲端監視功能

向採用節能、高效率方案，因此空壓機製造商與服務商也日趨重視節能產品線的豐富性，以利在提供客製化方案時，可有更多節能方案和高效率產品的選擇，例如發展空壓機雲端監視系統、或與節能排水器供應商合作等。能揚秉持長年自主研發的堅持，順勢推出雲端監視型節能排水器，可於手機LINE APP上即時接收排水器排水狀態、及警報訊息，如圖6所示。

綜合上述七項目所述，可以發現空壓機行業在節能、數位化、客戶定製和新技術方面，都有著不少機會和挑戰。製造商密切關注這些趨勢，以確保產品和服務能夠滿足市場需求並保持競爭力的同時，也為製造業使用者帶來更多服務選擇和實際操作、現場管理上許多的便利。

四、結語

能揚興業專注本業多年，對於空壓機行業的當前發展趨勢十分關注，尤其近年從節能與環保壓力的增大到智慧化解決方案的成熟，再到客製化服務的興起，不僅反映了技術進步的方向，也顯示出行業對於持續創新和永續發展的需求。通過參與國內外大型展覽，除了第一時間能洞察國內外市場需求，也期盼能進一步促進產業的進步與轉型，為未來的挑戰做好準備。



如何運用通用人工智慧工具匯報成果

✎ 杜威達*、李樹昌

亮炬股份有限公司，light1601@lightorch.com.tw (* 通訊作者)

國立臺灣師範大學資訊中心，bigtree7010@gmail.com

摘要

本文探討了如何利用通用人工智慧(Artificial General Intelligence, AGI) 工具，特別是ChatGPT，來撰寫和匯報研究成果。文章首先介紹了ChatGPT的背景，指出其基於GPT-3.5和GPT-4.0模型，並強調了其在文本生成、數據分析和圖像處理方面的能力。接著，文章指出ChatGPT在使用過程中遇到的常見挑戰，如回應速度不穩定、基本錯誤、資料庫過時、缺乏圖面設計能力，以及對使用者表達能力的要求。

依據作者經驗，具體分享了利用ChatGPT撰寫成果匯報的流程，包括確定主題、文獻回顧、研究設計、撰寫匯報、校對修改和參考文獻管理。每個步驟都詳細介紹了ChatGPT的應用方法和注意事項。此外，還提供了有效利用ChatGPT的提示語建議，以幫助使用者更準確地獲得所需信息。最後，文章提出了通用人工智慧工具在寫作方面的局限，如缺乏適切感情表達和原創性。雖然AI工具在許多方面有其價值，但仍需結合人類的創意和專業知識，以發揮最大效益。

關鍵字：**ChatGPT**、**通用人工智慧 (AGI)**

一、前言

ChatGPT基於GPT-3.5模型，於2022年11月30日向公眾推出。它標誌著大型語言模型(LLMs)的一次重大進化，能夠從大量數據中生成自然語言文本。微軟對ChatGPT的大約100億美元的投資凸顯了生成型AI在社會中的高度預期[1]。2023年，OpenAI推出功能更加強大的GPT 4.0，可以輸入圖片讓AI來解讀，

而且解答能力和正確率大幅超越了GPT 3.5。

自推出ChatGPT後，公眾反應非常熱烈，僅2個月就累積超越1億個註冊用戶，為當時最快超過1億會員門檻的應用程式，即便Threads後來再2023年以5天的速度打破1億用戶門檻紀錄，但以目前活躍用戶數比較，ChatGPT仍居首位。

使用過ChatGPT的人多數都認同他最顯著的特點之一是能生成連貫和原創的文本，這些文本往往與人類寫的文本難以區分。這種能力涵蓋了各個領域，包括寫電子郵件、製作簡歷、編寫代碼、製作電影劇本、研究論文、撰寫詩歌、通過醫學執照考試，並從簡單提示中創建病人出院摘要，甚至(GPT 4 Turbo限定)可為任何一段截圖和影片提供自動語音解說。這些能力不僅展示了ChatGPT的潛力，也引發了關於這項技術背後的驚人的社會憂慮，包括知名企業家馬斯克更曾公開與超過千名企業家聯袂呼籲暫停開發6個月[2]。

儘管ChatGPT在過去一年為各界帶來極大震撼，且進步極為快速，但仍有諸多不足之處有待彌補，如下表所示：

今年在各領域中，均曾有研究單位深入探討過如何運用通用人工智慧工具的方法，例如資策會於2023年7月所推出的《生成式AI導入指引 - 企業應具備的AI素養》[3]便曾盤點生成式AI的五大產業應用機會，包括：健康醫療、數位內容、生產製造、金融稅務、學術教育。但在更多的媒體報導中與使用回饋中，本研究認為其應用領域還更寬廣。有鑑於台灣能源技術服務產業發展協會(下稱ESCO協會)尚未針對這項受到各界關注的技術浪潮做過探討，於是藉此會訊進行分

表1、ChatGPT常見缺點

常見缺點	補充說明
回應速度不穩定	與ChatGPT互動過程，經常發生對答中斷的情形，尤其於網路伺服器需求高峰時更常發生，導致2023年11月15日，其執行長山姆奧特曼 (Sam Altman) 表示用戶的使用量已經超過目前OpenAI所能承受的範圍，為了確保每個人有良好的使用體驗，將暫停付費用戶ChatGPT Plus的註冊功能
常態性基本錯誤	即便如簡單的四則運算錯誤或語意的誤解，都會經常性發生，需要透過多次輸入「你確定嗎？」或是「有無更好的答案？」來找到正確答案，換言之，使用者本身需要具備專業知識，方能判斷答案合理性；另一個問題是，當詢問問題時，ChatGPT給出正確答案後，使用者若刻意以錯誤答案糾正之，然後再次詢問相同問題，ChatGPT會因為學習到使用者回饋的答案，導致第二次回答時會回答出錯誤的答案，故需人工介入判斷其合理性。由此可知ChatGPT無法當作運算使用，例如 $18,572 \times 35,892$ 所算出的答案可能無法正確，因在學習的樣本裡無此樣本，也無法一一列舉出相關算式，導致無法學到此算式，故無法得到正確的答案
資料庫過時	即使以需要付費的GPT 4.0來看，資料庫也僅止於2023年6月，因此當欲查詢近期資料時會沒有結果，此時需要搭配傳統搜尋引擎如Google或Bing來補足此一缺陷
尚無圖面設計能力	目前版本已有簡易繪圖功能，當輸入生成圖片的指令與所欲創造主題和風格後，可在1分鐘左右獲得2張免費的圖片，但距離專業繪圖如管線配置、IC佈局等需求，仍未能於現階段產生貢獻
需要使用者具有良好表達能力	採用自然語言模型下指令已是目前主流搜尋引擎的基本功能，而ChatGPT亦然。使用者需要有良好的表達能力與驗收能力，換言之，扼要精準的下達指令，以及辨別產出成果的正確性，是使用通用人工智慧工具的必備技能，因此表達能力的優劣會讓你在這波數位革命中轉換地位
技術與資訊高速反覆運算，學習成本較高	通用人工智慧工具的演進極為快速，所需投入學習成本亦高。AI領域的新聞可謂以「天」作為單位，各項功能推陳出新，其帶來的科技焦慮不亞於碳交易制度的衝擊。除了技術，事件發生也極為快速，例如，就在2023年11月8日，OpenAI甫舉辦產品發布會，推出嶄新的GPT Turbo與GPT Store後短短10天，創辦人兼執行長的山姆奧特曼便無預警地被董事會投票通過資遣 (4票比2票)，48小時傳出回鍋的新聞，又於12小時後公開否認，實在難料當此篇文章付梓發行時，國際上AI發展是否又有新的樣貌？

享，並以「匯報成果」作為主題，以利聚焦。

二、撰寫成果匯報的流程分享

使用ChatGPT撰寫成果匯報的過程可以分為以下幾個步驟：

1. 主題確定與研究問題

使用者告知研究領域和重點，並盡量具體地描述問題背景和需求，以利聚焦搜尋判斷的範圍，形成具體的研究主題。

若遇到複雜問題或任務，也可拆分成若干小問題與

小任務。例如「你今天想要利用粉末堆疊原理來設計最佳化貨櫃裝箱策略，你會怎麼切入這個主題？」便可拆分為「以表格方式呈現10-100微米顆粒體堆疊原理，控制在300字內」、「長途貨運櫃體裝箱密度最大化的方法有哪些？各有甚麼優缺點？」等小問題後，最後再對ChatGPT發問「我今天想要利用粉末堆疊原理來設計最佳化貨櫃裝箱策略，你會怎麼切入這個主題？」就能讓ChatGPT在回答使用者問題前，同時讓使用者確知背景知識符合所需。

2. 文獻回顧

透過問答的過程中，ChatGPT會自動標註文獻出處，並分析文獻之間的關聯性，有利於作者找到相關的文獻和研究進行更進一步的解讀。此步驟也可用於快速研究陌生領域，例如要求ChatGPT提供該領域最著名的著作、100大關鍵用語中英文對照表、主要趨勢分析、主要障礙分析、主要廠商背景等具體資訊，同時達到回顧文獻也學習新知的效果。目前的缺點是資料庫日期尚未更新到當天資訊，但相信不久的未來也將克服此一缺陷。

若有確定的檔在手，也可以採用檔上傳到ChatGPT的方式達到同樣的效果，類似的工具包括ChatPDF, 以及ChatWord，只要上傳該檔案，就能要求提供摘要和分析結果給使用者。但須注意的是，使用者本身仍須有高度專業，才能判斷其產出答案是否正確合理。

步驟1與步驟2可以混合使用，滾定修正與縮小研究範疇，或逐一分類研究範疇，但選擇與分類的過程中涉及價值判斷，因此對於使用者的背景知識有更高程度的要求。

3. 研究設計與研究方法

ChatGPT可以根據你所給予的研究方向和議題提供不同的研究方法建議，甚至只要上傳原始檔案，如Excel，就能線上完成自動化數據分析，呈現統計結果，並向使用者解釋意義。我們的使用經驗發現，分析的品質主要取決於使用者表達能力的優劣，換言之，使用者本身需要清晰掌握數據的分析目的與限制，才能下達精準正確的指令，或至少透過和ChatGPT多次問答討論後，逐漸找出研究方向，進而靠近研究結果。

4. 撰寫成果匯報

由於結構規劃已經於前述步驟完成，因此在這階段，使用者可以更詳細地要求幫助擬定大綱和各章節的主要標題。ChatGPT可以在此階段大幅發揮優勢，因為它能無數次地從片段的句子或構想中做擴充寫作，且不會出現錯字，極大程度幫助使用者節省可觀

的人力和物力；此外，過往不可能答應客戶要求修改過多次數，但有了ChatGPT的幫忙，無數次的修改負擔也大幅減輕。

但仍有部分需要注意的重點。首先是，此時應下達筆風的指令，例如仿效特定作者(如徐志摩)的筆風，ChatGPT就會進行學習和模仿；又或是在科技業中，高度重視用字精煉，使用者就可要求ChatGPT避免華麗無用的贅字和形容詞。而更簡單的字數限制，當然也可進行要求。若使用者拿不定主意，要求ChatGPT一次提供多種草稿讓使用者選擇或組合彙整，也可在這個步驟進行。

5. 校對與修改

ChatGPT產出內容的語順和邏輯，品質非常穩定良好，並非校對的重點，但ChatGPT產出之內容卻不見得貼近習慣用語，尤其是兩岸習慣用語常有不同，則是需要校對重點。此外，部分出現的語言結果也可能過於生硬，需要透過人為後續校對與修改成作者的語氣。而由於使用者的專業能力不同，因此對於前述步驟產出的內容也有不同的判斷力，因此建議除了反求諸己，加強自身專業能力之外，也建議尋找專業人士協助校稿。

目前網路上有許多判別是否為AI撰寫文章的工具，免費的如ZeroGPT，就是避免AI工具被濫用，形成對於社會秩序與學術倫理的危害，因此此步驟極為重要，畢竟現階段的通用人工智慧對於創作者的定位、發言的力道等尚未成熟到量身訂做，謹慎專業地校對與修改，是確保生成文本適切性的關鍵動作。

6. 參考文獻管理

ChatGPT除了在問答過程中會提供文獻出處之外，也可以幫助使用者按照特定格式做文獻列表的整理，例如常見的IEEE、APA、Chicago等，但因為ChatGPT並無公開說明為何選定此篇文獻來源的邏輯，因此建議使用者如果有特定要選用的文獻，卻並沒有被ChatGPT挑選上，還是可以提供給ChatGPT做文獻合

併的作業。

7. 著作權

除了OpenAI公司所研發出的ChatGPT，還有其他公司也研發出類似於ChatGPT之產品，如Google Bard、百度文心一言等，雖均經過機器學習之後所產生文字內容，且會提供文獻出處(如已整合ChatGPT 4之Microsoft Bing)，已大幅減少親權疑慮，但由於此類產品較為新穎，故建議我們在使用時仍需審慎確認是否有文章拼湊而導致的著作權疑慮。

三、ChatGPT提示語 (Prompt) 建議和實際案例

要獲得最佳的ChatGPT回答，精準扼要的提示語非常關鍵。本文於下方提供一則對話案例，並於表2說明前述提示語組成的元素：

你現在是一名冷凍空調專業人士，要協助我決定是否汰換一台老舊的箱型機，我現在給你一張銘牌

的資訊 根據銘牌顯示，該設備冷凍能力為22,400 kcal/hr, 輸入功率為7.78 kW, 迄今使用了25年，假設每年效率衰退1%，在每年運轉3,000小時的前提下，每年用電幾度？請提供計算過程，並保留物理單位。

接著ChatGPT給出的答案如下：

這是一張顯示設備規格的照片，我將根據上面的資訊來計算該設備一年的能耗。

首先轉換22,400 kcal/hr到RT： $22,400 \text{ kcal/hr} \div 3,024 \text{ kcal/RT} = 7.4 \text{ RT}$ 。然後，我們來計算每RT的功率消耗： $7.78 \text{ kW} \div 7.4 \text{ RT} = 1.05 \text{ kW/RT}$ ，並根據效率下降25%重新計算功率消耗。最後，用新的每RT功率消耗乘以RT數量和每年的運行小時數來得到總耗電量。

現在我來進行這些計算。使用正確的轉換比率，我們發現 $1.05 \text{ kW} / (\text{RT} \times 75\%) = 1.4 \text{ kW/RT}$ 。當冷

表2、ChatGPT提示語元素與說明

提示語元素	說明	提示語範例
定義角色	針對每一個任務，請維持在同一個對話窗，例如寫信的、寫文案標題的、寫科技論文的，都分門別類，避免混用，方能幫助ChatGPT記住你在每一個任務的上下文訊息，包括角色定義，和你對這個角色的各項專屬要求	你現在是一名冷凍空調專業人士，要協助我決定是否汰換一台老舊的箱型機
背景資訊	提供的背景資訊越多、越準確，最後ChatGPT給你的結果就會越貼近需求	我現在給你一張銘牌的資訊 根據銘牌顯示，該設備冷凍能力為22,400 kcal/hr, 輸入功率為7.78 kW, 迄今使用了25年，假設每年效率衰退1%，在每年運轉3,000小時的前提下
任務目標	例如我要的目標是擴寫文案、尋找錯字、重點歸納、資訊蒐集、風格改變、數據計算等，都屬於常見的任務目標	每年用電幾度？
輸出要求	使用者可要求輸出計算過程，或是表格，甚至可以指定輸出格式，例如Markdown格式，便能直接複製貼到免費的投影片製作網站上，直接升成投影片	請提供計算過程，並保留物理單位

氣能力RT乘以效率之後，就變成「消耗電功率」，再把「消耗電功率」乘以時數，就是用電量： $7.4 \text{ RT} \times 1.4 \text{ kW/RT} \times 3,000 \text{ h/年}$ ，最後計算出來的年耗電量是31,080 千瓦時。

我們可以發現其計算正確合理，且令人驚喜的是，確實自從近期ChatGPT從推出多模態的功能之後，已不只可針對文字做分析，甚至已能針對上傳圖片、影片達成一樣的分析計算結果，能為基礎作業提供可靠的協力功能。

四、通用人工智慧工具寫作不能做甚麼

避免無謂的嘗試，也是提高效率的關鍵，因此本文整理出目前所發現到ChatGPT不能做的事情：首先是ChatGPT無法一開始就有適切的感情表達。同理心和適切的感情表達是人類的優勢，ChatGPT的下筆風格和情感特色則是透過使用者的要求，才能模仿產生。建議使用者可以一開始就指定語調，或是先打草稿再請ChatGPT做補強。簡言之，使用者現階段仍須為情境先定調，再以工具來優化。此外，建議使用者針對同一主題維持在同一個對話框內完成，因為ChatGPT會記得前後文的關聯性，進而依循使用者的習慣給出前後一致的答案。

其次就是ChatGPT缺乏原創性。ChatGPT之所以讓多數使用者誤以為它具有原創性，是因為望路上充滿諸多已經存在的既有資訊讓他模仿學習，但如果現階段要寄望它創造出原本不存在的事物，例如具有高度原創性的研究論文、嶄新的科學發現、令人拍案叫絕的劇本等，則會明顯暴露缺乏原創性的缺點。

從這可以衍生兩點省思，首先是大部分的創新都是來自漸進式創新，因此利用通用人工智慧工具仍具有高度實用價值，亦會對現有多數低價值的工作產生威脅。其次，當未來全民使用通用人工智慧的年代降臨，個人在文字表達能力上的競爭力將會逐漸式微，取而代之轉移到個人的信譽和公司產品的商譽這類無

法被人工智慧取代的價值上，因此建立行業護城河如技術標準、供應鏈壟斷的戰場將會愈加激烈。

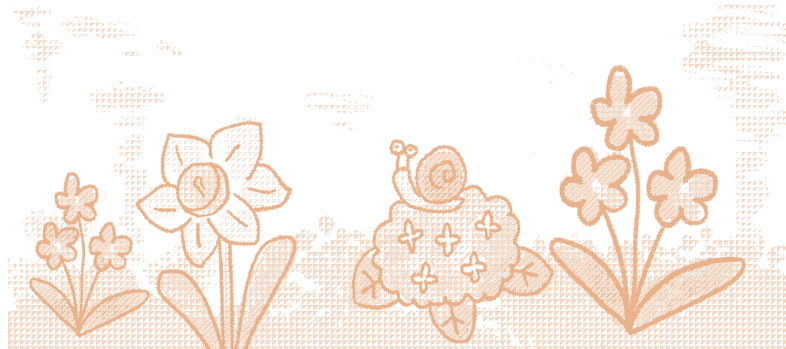
五、結論

AI時代訊息瞬息萬變，本文在極有限的工作互動經驗中，選定以「成果匯報」作為主軸，提煉出可能的工作方法與階段性觀點，即便參考時間可能非常短暫。ChatGPT無疑已經在各領域展現出強大的文本生成、數據分析及圖像處理能力，但同時也面臨諸如回應速度、資料庫時效性、專業圖面設計能力不足，以及對使用者下達提示語技巧的依賴等挑戰。

人工智慧已可大幅提升工作效率、降低工作成本，但相對地也需要新的能力來與他共處，才能適切地和和AI之創造力結合使用。掌握這種平衡工作的技能，勢必將有助於在數位化時代維持創新和競爭力。

參考文獻

- [1] Farina, M., & Lavvaza, A. (2023). ChatGPT in society: emerging issues. *Frontiers in Artificial Intelligence, 6*. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.00001>
- [2] Browne, R. (2023, March 29). Elon Musk and other tech leaders call for pause on 'dangerous race' to make A.I. as advanced as humans. *CNBC*. <https://www.cnn.com/2023/03/29/elon-musk-tech-leaders-call-for-pause-on-ai-development.html>
- [3] 生成式AI導入指引 - 企業應具備的AI素養 (2023, 7月), 財團法人資訊工業策進會。



分析氫氟碳化物新規定對冷凍空調產業的影響與對策

杜威達

亮鉅股份有限公司，light1601@lightorch.com.tw

摘要

隨著全球對氣候變化的關注，HFCs因其高全球暖化潛能（GWP）而受到國際規範的限制，特別是吉佳利公約的實施，要求逐步淘汰HFCs，因此本文主要探討台灣2024年針對氫氟碳化物（HFCs）實施的新規定對於冷凍空調產業的影響及相應對策。台灣作為國際供應鏈的重要一環，積極響應國際趨勢，通過「氫氟碳化物管理辦法」和「蒙特婁議定書列管的高溫暖化潛勢氫氟碳化物種類」草案，從2024年開始逐步凍結HFCs的消費量，並推動使用更環保的替代品。這些措施對冷凍空調產業帶來了顯著影響，包括必須轉向新型環保冷媒、更新技術和設備，以及提升行業從業人員的知識和技能。對使用者而言，這意味著面臨增加的運營成本和維護複雜性，尤其是對碳排放量較大的企業。短期內可能帶來行業知識技能的負擔和成本增加，但長遠來看，將有助於達成國家氣候變遷目標，並促進產業的永續發展。

關鍵字：冷媒、氫氟碳化物、冷凍空調

一、前言

1. 冷凍空調產業與氫氟碳化物 (Hydrofluorocarbons, HFCs) 的關聯

冷媒是冷凍空調系統中不可或缺的部分，它在空調系統內經由壓縮和膨脹過程來吸收和釋放熱量，從而實現冷卻或加熱的功能。氫氟碳化物因其優越的熱力學性能和相對安全性（不易燃、無毒），自1987年蒙特婁議定書（Montreal protocol）起，被廣泛用作替代臭氧層破壞物質，如氯氟碳化物（Chlorofluorocarbons, CFCs）和氫氯氟碳化物（Chlorofluorocarbons, HCFCs）的冷媒。

然而，1997年京都議定書（Kyoto protocol）將HFCs列作具有高全球暖化潛能（Global Warming Potential,

GWP）材料，對於全球暖化的作用不容忽視。例如一些常用的HFCs，如R-134a，其GWP是二氧化碳（CO₂）的1,300多倍。隨著全球對氣候變化的關注加劇，這種物質的使用受到了嚴格的國際規範。2016年蒙特婁議定書的吉佳利公約（Kigali Amendment）特別指出了逐步淘汰HFCs的必要性，從2019年開始逐步改用氫氟烯烴（Hydrofluoroolefins, HFO）替代，以降低它們對氣候的負面影響。

2. 台灣新規定的背景與目的

台灣身處國際供應鏈重要的夥伴，自然也無法置身於該國際趨勢的要求之外。這次最新的規定旨在應對全球暖化和臭氧層保護的國際趨勢，特別是針對HFCs的使用，配合全球減少使用對臭氧層和氣候有害的化學物質。

環境部於2023年11月21日指出，目前已經訂定了「氫氟碳化物管理辦法」草案和「蒙特婁議定書列管的高溫暖化潛勢氫氟碳化物種類」草案。根據這些草案，台灣將從2024年起凍結HFCs的消費量，並從2029年起逐步削減，到2035年將達到削減80%的消費基準量，另一方面，新規定的具體措施包括限制HFCs的進口量、鼓勵使用更環保的替代品，以及對相關產業提供技術支持和引導。

這些舉措不僅有助於應對氣候變化、保護環境，同時也促進了產業的轉型升級，推動台灣在環保技術上的創新和發展，更有助於呼應國際環保趨勢，提升台灣在國際永續發展中的形象。

二、冷凍空調冷媒分類與應用

1. 冷媒分類與簡介

依照使用環境的要求不同，冷媒的種類亦十分多種，分類方法主要按照化學組成和特性區別，並有一套約定

的命名原則。

2. 氟氯烷和碳氫冷媒命名原則與特例

氟氯烷和碳氫冷媒命名原則是根據冷媒的化學組成來定的，其通用格式約定為R-XYZ，其中R代表冷媒，而XYZ是三位數字，表示冷媒分子中的不同原子數量，迅速傳達該冷媒化學結構的基本信息。例如X就是碳(C)原子數量減1，例如冷媒分子中有2個碳原子，X就等於1(=2-1)；Y則是氫(H)原子數量加，例如有1個氫原子，Y就等於2(=1+1)；Z則是氟(F)原子數量，例如2個氟原子，故Z就是2。

但是當遇到分子異構體時，上述命名原則就產生了特例，也就是會在數字後加上小寫字母(如a、b、c)，表示不同的分子異構體。例如R-134和R-134a是不同的冷媒，雖然它們有相同的化學式但結構不同。至於氫氟碳化合物，由於不含氯，它們的命名中X總是為零，因此通常省略。

舉例來說，R-134a的X就是1，代表有2個碳；Y就是3，代表有2個氫；Z就是4，代表有4個氟，故R-134a的化學式為C₂H₂F₄；R-22則比較複雜 - X是0，這是因為碳原子的數量是1，因此1-1 = 0，故等於0的X就被省略；氫原子的數量是1，因此Y寫為2(=1+1)；Z則是氟(F)原子數量，而R-22共有2個，所以寫作2，最後因為R-22含有一個1個氯原子，因此R-22的化學式為CHClF₂

3. 優缺點分析比較

由於各種工程需求的不同，因此冷媒種類多變，並

無一體適用的產品，但仍存在判斷各種冷媒的優缺點時，常用的分析角度，如下表所示：

三、行業衝擊分析

台灣在臭氧層保護和全球暖化預防方面，多年來採用多項綜合性措施，包括立法與管理策略均有，首先是《氣候變遷因應法》，該法是日目前台灣氣候治理的主要法源，將2050年訂為溫室氣體淨零排放年以外，中央主管機關也應根據經濟、能源和環境狀況等，制定國家因應氣候變遷行動綱領，並至少每四年檢討一次，以及制定國家氣候變遷調適行動計畫，勢必會對行業產生若干衝擊。

1. 冷凍空調工程行業衝擊分析

首先是法規對氫氟碳化物的各項管制和限制，必然會有新的填報規範和衍生罰則；二、加速行業轉向使用更環保的冷媒，如氨、二氧化碳或低GWP的HFOs，進而推動重新設計規劃系統或對現有系統進行改造之需求；三、使用新型冷媒或對系統進行升級可能會增加成本；最後則是新法規的實施可能要求技術人員具備更多關於環保冷媒和能源效率的知識和技能，進而衍生更多的培訓和教育成本。

2. 設備使用者衝擊分析

從使用者角度觀之，高碳排者，對於碳費機制而言，就會直接衍生較高的營運成本；二、當市場逐漸轉向使用新型環保冷媒，亦需要更專業的維護和操作人員，短期內將會增加系統的總體維護成本和複雜

表1、冷媒分類與簡介

英文縮寫	中文	簡介
CFCs	氯氟碳化物	最早使用的冷媒之一，如R12。由於氯原子會與導致臭氧分子分解，從而削弱臭氧層，故現已大多被淘汰。
HCFCs	氫氯氟碳化物	HCFCs是早期氯氟烴(CFCs)的替代品，用於減少對臭氧層的破壞，但仍然對臭氧層有一定的負面影響。
HFCs	氫氟碳化合物	不含氯，對臭氧層無害，如R134a、R410A。是目前常用的冷媒類型，但是GWP偏高。因此《巴黎協定》和《基加利修正案》，致力於限制和逐步淘汰高GWP值的HFCs，以減少全球暖化的影響。
HFOs	氫氟烯烴	新一代環保冷媒，不含氯，對臭氧層無害，且對GWP的影響極低，如R1234yf
略	自然冷媒	如氨(R717)、二氧化碳(R744)和丙烷(R290)。環保，但需要特殊的處理和安全措施，例如氨具有毒性以及特定金屬腐蝕性，需要良好的通風、洩漏檢測系統、緊急應對計畫和人員保護裝備；二氧化碳則是需要使用能夠承受高壓的設備和管道，並確保系統有適當的壓力釋放裝置；丙烷高度易燃，設計上需考慮防止泄漏的措施，並確保良好的通風，同時需要有火災檢測和抑制系統。

表2、冷媒優點分析面向

分析比較項目	說明
環境影響	<p>臭氧耗竭潛能 (ODP) 是衡量冷媒對臭氧層破壞的潛力。低ODP或ODP為0的冷媒更為環保，但可惜的是即便ODP為0未必GWP亦低，例如R-410A。而二氧化碳冷媒也是ODP為0，然操作壓力高，引發其他的工安要求。</p> <p>全球暖化潛能 (GWP) 是評估冷媒對全球暖化影響的指標。低GWP的冷媒對氣候變化的影響較小。目前還沒有人造冷媒的GWP為0，但部分自然冷媒則非常接近0，詳見表1。</p>
能源效率	<p>高能效的冷媒可以降低能源消耗和運營成本，而冷媒的效率主要由其熱力學和物理特性決定，例如低壓下有適宜的沸點者，可在蒸發過程中吸收大量熱量。同時，化學結構穩定也有助於保持系統的長期效率和可靠性。</p>
安全性	<p>易燃性和毒性：某些冷媒可能具有易燃、易爆或有毒特性，例如工業冷凍系統中常見的氨 (R-717)、丙烷 (R-290) 的GWP雖然接近0但高度易燃、異丁烷 (R-600a) 常見於家用冰箱但也具易燃性、乙烯 (R-1150)：在某些工業應用中使用，具有易燃性。常見的處理和安全措施則不外乎：專業妥善的設計、洩漏監測、嚴格培訓、良好通風、個人護具、緊急應對計畫。</p> <p>壓力和化學穩定性：：每種冷媒都有其特定的壓力-溫度曲線。理想的冷媒應該在操作溫度範圍內有穩定的壓力-溫度行為，以確保系統的穩定運行和效率。</p>
經濟性	<p>包括冷媒的購買成本、系統運營成本和維護成本。</p> <p>考慮冷媒是否容易獲得和替換。</p>
系統兼容性	<p>考慮冷媒與系統組件 (如壓縮機、換熱器) 的兼容性。</p> <p>也包括對現有系統的適應性，如能否用於替代舊的冷媒。</p>
政策法規	<p>各國陸續會隨著技術進步以及階段性減碳目標，制定地方和國際法規，如蒙特利爾議定書和巴黎協定等，須在各國市場服務之前詳加掌握。</p>

性；三、高GWP冷媒的管制加強，意味著國家淨零目標壓力日增，各企業組織均須盡速重新評估其長期財務規劃，將環保升級和碳費 / 稅的潛在成本納入，進而優化現行服務模式、產品和產業布局。

四、結論

台灣對氫氟碳化物 (HFCs) 的新規定呼應了對全球氣候變遷問題的積極回應，並與國際環保趨勢保持一致。這些規定不僅著眼於減少溫室氣體排放，更促進了整個冷凍空調產業的技術創新和轉型。隨著2024年起對HFCs進行總量管制，台灣的冷凍空調產業將面臨重大的轉變。

對於冷凍空調工程行業而言，這一轉型帶來了挑戰與機遇。行業必須適應使用新型、環保的冷媒，如HFOs和自然冷媒。這不僅涉及設備和系統的技術升級，還包括對人員進行必要的培訓和技能提升。雖然這可能意味著初始階段的成本增加，但從長遠來看，這有助於提升行業整體的能效和環保水平。

對於冷凍空調系統的使用者來說，新規定帶來的直接影響是運營成本的提升，特別是對於那些碳排放量較大的企業。碳費機制的實施將迫使企業尋求更節能

高效的設備和操作方法。此外，使用者需要適應新型冷媒的維護和操作要求，這可能在短期內增加技術和財務負擔。

從長期視角來看，這些新規定不僅有利於減緩氣候變化的影響，還有助於保護地球的自然資源。這需要整個社會的合作，包括政府、產業、學術界以及公眾。隨著技術進步和環保意識的提升，台灣在全球環保舞台上的角色將日益重要。

五、說明

本文為作者採用問答的方式，引導ChatGPT 4 創造出全文初稿，再透過人工修正與補充，例如置換我國常用術語如：(1) 將可持續發展改為永續發展或其他術語轉換、(2) 針對AI給予過於簡略之答案進行深入追問，或是針對過於繁瑣之細節進行刪減，綜合進行撰寫之最終結果。與Google搜尋引擎不同的是，ChatGPT 4 與類似通用人工智能產品均有規則限制，因此現階段所提供之內容均不會產生版權糾紛，但因資料庫比起Google較為陳舊，因此最新資訊必須人工補充與核實。

2024碳交易影響解析與中小企業應變指南

✍ 杜威達 亮炬股份有限公司
light1601@lighttorch.com.tw



圖1、全球能源危機迫在眉睫 (Copilot AI 助理繪圖)

摘要

本文目的是分析近期全球能源市場變化與碳交易制度對台灣中小企業的影響，並提供應對策略。報告首先回顧了全球能源需求的增長、化石燃料使用趨勢，及再生能源市場的擴展現況。接著，深入探討碳交易制度，特別是對中小型製造業和非製造業業主的影響，以及提供減碳解決方案的供應商所面臨的挑戰與機遇。報告發現，碳交易制度為中小企業帶來了成本、競爭和法規遵循等多重壓力，但同時也創造了市場機會，特別是在能效提升、廢棄物管理和再生能源領域。最後，雖然碳交易帶來挑戰，但也是推動企業轉型與創新的重要契機，對於實現綠色經濟和永續發展具有重要意義。

關鍵字：碳交易、中小企業

一、前言

回顧 2023 全球能源危機造成的部分迫切的壓力已經逐漸緩解，但能源市場、地緣政治和全球經濟仍然動盪不安。綜觀全球能源需求格局保持持續增長的態勢。主要驅動因素包括：人口增長、經濟發展和城市化進程。傳統化石燃料（煤炭、石油和天然氣）在能源供給中仍佔主導地位。

根據聯合國環境規劃署、斯德哥爾摩環境研究所等國際智庫、專家在 2023 COP 28 會議之前共同撰寫並發布的《Production Gap Report》[1] 以及國際能源總署《Net Zero Roadmap - A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach》[2] 指出，全球化石燃料生產及耗用已完全脫軌，國際氣候治理出現嚴重警訊。2021 年各國政府在格拉斯哥舉行的 COP 26 氣候峰會建立「加速

淘汰不減碳的煤電」共識，然而其後因多重原因，化石燃料的生產和使用卻不減反增，屢創新高並達到歷史最高水準。

在此同時，再生能源的比例確實正在逐步增加，因此預計所有化石燃料在 2030 年之前達到峰值，化石燃料與再生能源兩者比例將開始反轉。

隨著全球對氣候變化的關注加深，低碳能源技術的市場正在迅速擴大。投資在再生能源、電動車、能源儲存和碳捕捉技術等領域持續增加。許多國家通過立法推動能源轉型，設定減排目標和鼓勵低碳技術發展。主要法規趨勢包括碳定價、綠色稅收、補貼政策及對再生能源的支持。

但是 2023 年的再生能源推動仍有下列主要瓶頸，包括資金不足以匹配設定目標、技術研發的步調過慢，以及基礎設施不足，都是實現能源轉型的主要障礙。另外，政策隨著政黨變化的不確定性也是推動低碳轉型的挑戰之一。

在諸多政策工具中，最受到各國矚目的便是碳邊境調整機制 (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) 或簡稱為歐盟碳關稅，其主旨是在於防止碳排放轉移和碳洩漏 (Carbon Leakage) 的政策，對於中小企業產生諸多衝擊，如下表所示：

綜上所述，2024 仍處於一個高度不確定的市場格局，此趨勢對於企業形成極大的壓力，最主要的衝擊包括企業主，包括投資人，仍未適應能源轉型趨勢下的新技術和新業務模式。展望未來，企業和其相關組織對於跟政府之間的合作，來達成政策制定、法令增修和市場機制的共識，其速度與品質是未來企業應對能源轉型挑戰至關重要的步驟。

二、我國減碳政策脈絡與 2024 碳交易市場趨勢

面對全球氣候變化的嚴重挑戰，各國正積極制訂應對措施。台灣也不例外，推出了一系列氣候變遷調適策略，如

表1、碳邊境調整機制對於中小企業的衝擊

衝擊	衝擊說明
成本上升	中小企業如果身處歐盟以外的國家，其產品碳密集度高的產品或原材料（如鋼鐵、鋁、水泥等），會被徵收較為高額的碳關稅，不利產品在國際上的價格競爭戰
競爭新的生產和供應鏈	為了減少碳關稅的影響，中小企業需要調整其生產過程，尋求更低碳排放的原材料來源，或改變其供應鏈結構為較高能源效率的供應商，形成能源效率和綠電競爭的新戰場
財務和行政壓力增加	中小企業需要投入更多資源來應對與碳關稅相關的行政和合規要求，包括學習新的工作流程和工作表單、查驗證費用、改善費用、學習節能績效量測與驗證專業知識等，這可能對資源較少的中小企業新增許多額外的學習成本和經營壓力
市場機會轉移	越早能夠提供低碳產品和解決方案的中小企業，可以藉此契機取得獲利，或是逆轉成為市場領導廠商，進而獲得更多投資人的青睞

圖1所示。這些策略旨在有效減少和控制溫室氣體的排放，實現世代間和環境的正義，並促進公平的轉型過程。

根據環境部於2023年11月公佈的國家氣候變遷行動綱領[4]，即全國溫室氣體減量管理及氣候變遷調適施政總方針，台灣設定了到2025年實現溫室氣體淨零排放的長期目標。這項政策涵蓋了多個方面：提升對氣候變遷的適應能力，建立零碳能源體系以增進供電網絡的穩定性和韌性、推動產業向綠色轉型，採用循環經濟的永續生產方式、發展智慧綠色運輸以實現運輸部門的淨零轉型、打造永續淨零建築、推進永續農業以及資源的循環利用。至於排放交易制度，則被納入基本原則之中，綜合推動綠色金融和碳定價機制，優先實施碳費徵收、推動溫室氣體總量管制和排放交易等措施。

為了達到台灣2050年淨零排放的目標，根據2023年2月頒布的氣候變遷因應法，台灣證券交易所與行政院國家發展基金管理會合作成立了台灣碳權交易所，預計從2024年開始徵收碳費。

目前台灣的主要制度包括：(1) 自願減量專案額度：依據2023年6月29日草案預告的「溫室氣體自願減量專案管理辦法」，碳交所將提供自願減量額度交易服務，使國內企業能在交易平台上公開、透明地進行額度的移轉、交易或拍賣，以滿足碳費抵減或增量抵換的需求。此外，未來也將根據國內減碳規範，如抵減碳費等，進行調整。自願減量額度包括林業和非林業類型的專案，通過多元的減量誘因機制鼓勵各界參與減碳，並根據減量技術的發展情況逐步調整策略，最終實現淨零目標；(2) 增量抵換額度：根據2023年7月5日草案預告的「溫室氣體排放量增量抵換管理辦法」，碳交所將擴展並優

化環保署現有的增量抵換媒合平台，集中各方的減碳力量，來滿足新建工廠或新設機構的環境評估減碳需求。增量抵換額度涵蓋了多種減碳措施，例如淘汰舊式汽機車、照明設備、農業機械以及增氧設備，或轉用沼氣和生物質燃料等，這些抵換額度可用於滿足新設或變更排放源達到一定規模的環評案例的需求。

三、碳交易制度對於中小企業的衝擊和商機

我國GDP約有7成貢獻來自國際貿易，因此全球化市場中，難以避免地必須遵循各項國際主流法規，並與各國研發實力強大的低碳足跡產品相互競爭，衍生極大的競爭壓力於各企業身上。台灣就業市場的主要支柱－中小企業，數量極為龐大。截至2023年4月，台灣的中小企業數量超過130萬家，占有企業總數的98%以上，提供了約78%的就業機會，貢獻了約30%-40%的GDP，但由於單家規模小（小於200人或實收資本額小於1億元），因此應對碳交易所引起的國際貿易巨大衝擊也相對比起大型企業更加脆弱。

本段將針對台灣的碳交易制度對中小企業的衝擊和商機，進行三個不同角度的分析，包括：製造業業主、非製造業業主，以及提供減碳解決方案的供應商。

1. 製造業業主

碳排放量較大的製造業會遭受來自國際上擁有更低碳足跡的競爭者的壓力，導致未來的國際競爭將面臨必須購買碳權，或投資於減碳技術的壓力，短期內必然會導致運營成本上升；此外，由於生產效率要求提高，意味著需要改進生產過程，降低能耗和排放，這可能涉及到改變生產方法與良率；遵從性也是一大挑戰。由於碳交易法規和制度更迭快速，對於資源有限的中小企業來說

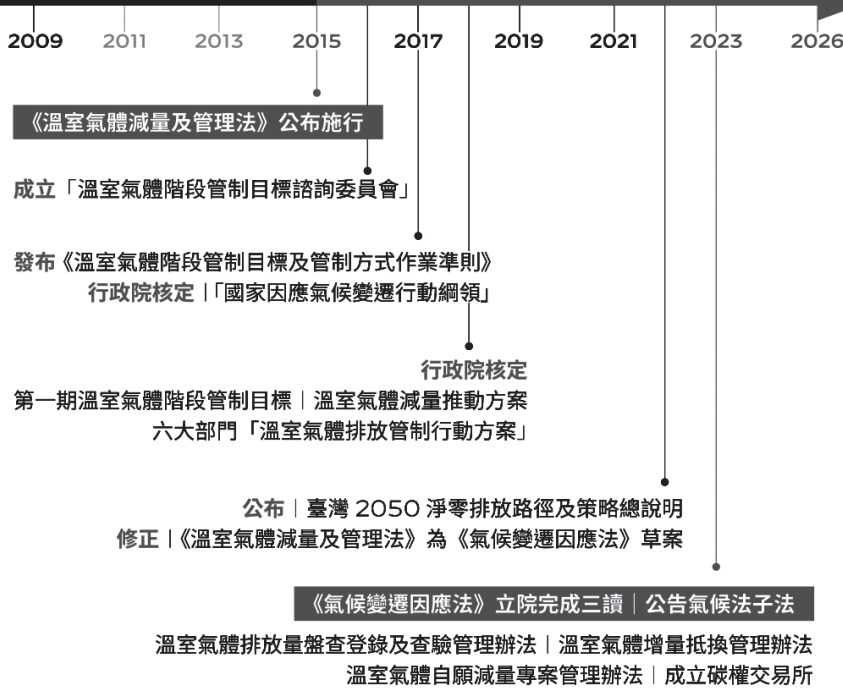


圖2、臺灣碳事記 [3]

可能是一項挑戰。

2. 非製造業業主

雖然非製造業的碳排放相對較低，也相對遠離國際貿易的競爭，但受到包括國內法規的要求、涉及國際貿易的上游供應鏈要求、以及國內投資人、消費者覺醒等趨勢，仍有可能需要調整其營運模式，以及改善建築物的能效，提供更多環保或低碳的服務，以滿足市場和法規的需求，以及投資者和消費者的期待。

3. 提供減碳解決方案的商機

由於市場需求的增加，包括製造業和非製造業的減碳需求，都提供了新的市場機會，尤其是在能效提升、廢物管理、再生能源等領域，除了擴大既有市場的規模，也都蘊含了嶄新的產品和服務模式的需求，整理如下表。

四、結論

面對全球能源市場的變化和碳交易制度的實施，台灣中

小企業正處於重要的轉型時刻。碳交易制度為企業帶來了新的挑戰，無論是製造業或是非製造業的業主，他們不僅需要應對成本上升和國際競爭的壓力，還必須遵循日益嚴格的環境法規。這些變化迫使企業改進生產效率，提高能源使用的效率，並尋求更環保的生產和運營方式。

然而，這些挑戰同時也創造了新的商機。提供減碳解決方案的供應商，如能效提升、廢物管理和再生能源領域的企業，將見證市場需求的增長。這不僅促進了技術創新，也為環保產業的發展帶來了新的動力。

五、說明

本文為作者採用問答的方式，引導 ChatGPT 4 與 Copilot AI 助理創造出全文圖表之初稿，再透過人工修正與補充，例如置換我國常用術語如：(1) 將可再生能源改為再生能源、可持續發展改為永續發展等我國常用專業術語、(2) 針對 AI 給予過於簡略之答案進行深入追問，或是針對過於繁瑣之細節進行刪減，綜合進行撰寫之最終結果。與 Google 搜尋引擎不同的是，ChatGPT 4 與 Copilot AI 助理這類通用人工智能產品均有規則限制，因此現階段所提供之內容均不會產生版權糾紛，但因資料庫比起 Google 較為陳舊，因此最新資訊必須人工補充與核實。

參考文獻

- [1] Production Gap Report 2023, SEI, Climate Analytics, E3G, IISD, UNEP, November 2023.
- [2] Net Zero Roadmap - A Global Pathway to Keep the 1.5 ° C Goal in Reach, IEA, September 2023.
- [3] 金屬製品產業碳盤查指引基於國際碳關稅要求，經濟部產業發展署，2023年10月。
- [4] 國家因應氣候變遷行動綱領 (核定本)，環境部，2023年11月。

表2、提供減碳解決方案的商機說明

市場機會	機會說明 (包括但不限於)
能效提升	能效諮詢與改造服務：提供能效評估和諮詢服務，幫助企業分析現有的能源使用情況，並提出改進措施。這可能包括建築物的能效升級、生產過程的能源優化等。
	智慧節能解決方案：開發和銷售智慧節能系統，如智慧照明、節能傳感器、自動化能源管理系統等。這些技術可幫助企業和住宅用戶有效管理能源消耗，減少浪費。
廢物管理	循環經濟方案：創建和推廣循環經濟模式，如回收和再利用工業廢料，將廢棄物轉化為新的原材料或產品，例如從工業廢水中回收金屬，或將農業廢料轉化為生物質能源。
	廢物分類和回收技術：開發創新的廢物分類和回收技術，如智慧分類系統、高效回收設備等，提高廢物回收的效率和價值。
再生能源	太陽能解決方案：提供太陽能板安裝、維護和監控服務。隨著太陽能技術的成熟和成本下降，越來越多的住宅和商業用戶尋求安裝太陽能系統以降低能源成本。
	風能技術開發：投資於風能技術的研發和應用，特別是在小型風力發電機和離岸風能領域。這包括提供風力發電設備、安裝服務以及相關的維護和優化服務。

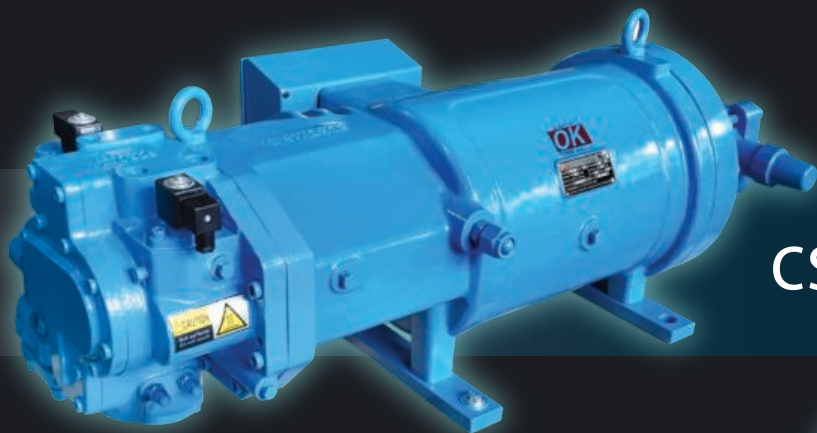


FUSHENG

冷媒系統節能專家

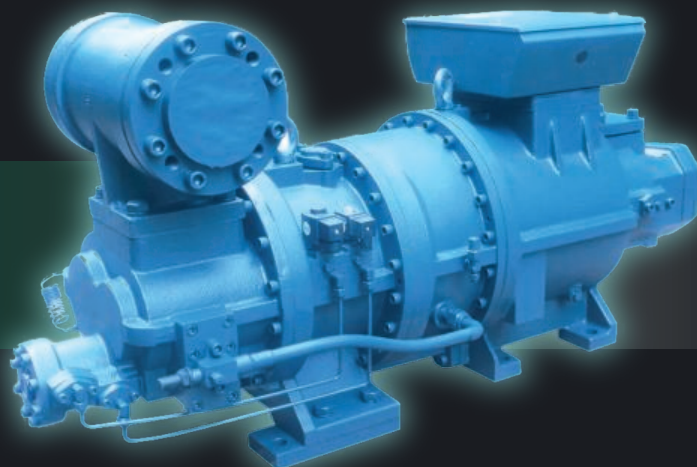


BSR 高效率螺旋冷媒壓縮機



CSRL 單段冷凍冷藏壓縮機

SRT 雙段冷凍冷藏壓縮機



復盛股份有限公司

地址:24158新北市三重區光復路二段60號

電話:02-2995-1411

聯絡窗口:冷鏈事業處 林處長 0912-274-499

E-mail:cc.lin@fusheng.com



Ktec 雙級螺旋式高效空壓機

SUPER TRAP 球閥型無耗氣自動排水器

- 優點**
- 雙級 壓縮機
 - 耐溫 52°C
 - 雙變頻
 - 雙啟動系統 (option)
 - 遠端監視系統 (option)
 - 壓力定製 吻合所需

超高效/雙級
螺旋式空氣壓縮機
比您期望的
更好、更節能



政府補助專案高效率空壓機

能揚興業有限公司

833高雄市鳥松區水管路661-1號
Tel: 07-735-2467 | Fax: 07-735-3779
<http://www.super-air.com.tw>

營業 項目

空壓系統節能相關服務 節能補助申請
銷售、維修、保養空壓系統設備及零件



**SUPER
TRAP**

工業局認證優先推廣之節能產品

突破傳統排水器限制
克服環境影響變數
提供全時穩定的操控性能



官方網站



FB專頁



國內
郵資已付

板橋郵局許可證
板橋字第816號
中華郵政板橋誌字第74號
報照登記為雜誌交寄
無法投遞時請免退回

雜誌