



# 台灣 ESCO

會訊

Taiwan ESCO Newsletter

2023 年 3 月

71

周仁祥



# 空調系統節能最佳化工程技術解決方案

高能效  
變頻主機

高能效  
熱泵主機

高效率  
泵浦+變頻

能源監  
管系統

高能效  
冷凍冷藏主機

高效率  
吸附除濕空調箱

水質處  
理系統

經濟部

## 商業節能設備補助

### 設備汰換補助

受理期間：112年3月1日~12月31日

一、能效1級空氣調節機  
每瓩(冷氣能力)補助2,500元，  
每台最高3.5萬元

以**20萬元**為上限

二、節能標章照明燈具  
每具補助50%，最高500元

以**5萬元**為上限

擇一申請



### 系統節能專案

受理期間：112年3月1日~12月31日

申請單位契約用電容量達100瓩  
節能計畫節能率達10%

◆能源監管系統(EMS)  
◆系統設備整合改善  
(含空調、冷凍冷藏、鍋爐等)

每案補助1/3金額

以**500萬元**為上限

能源技術服務業廠商

甲級冷凍空調業/甲級電氣承裝業  
ESCO公協會廠商/量測驗證師簽證

專業節能服務項目：

1. 申請及撰寫補助計劃書
2. 節能統包工程規劃及執行
3. 節能量測驗證(簽證及報告)
4. 空調設備維護保養

詮茂能源科技股份有限公司  
CHUAN MAO Energy Technology Co., Ltd  
806高雄市前鎮區瑞北路221號  
電話:(07)761-1277傳真:(07)751-6946

打造節能降低企業用電/省電服務專線080-080-1688網址:www.greensaving.com.tw

2023年3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/)



封面作者：中國書法學會  
台東服務處主任周仁祥

## 目錄 contents

# 71

### 專題報導

從全球觀點剖析綠色金融政策對 國內ESCO產業的挑戰及因應策略 .....	3
國內推動太陽光電漁電共生系統之現況及對策.....	6
空壓吸乾機之乾燥性能與能效探討.....	9
空壓系統節能實務.....	12
高雄市立民生醫院空調系統節能工程案例分享.....	19
2022年我國能源技術服務產業發展現況 .....	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)

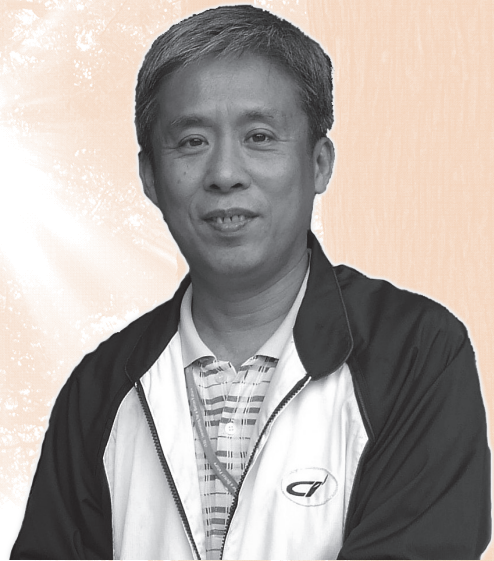
## 理事長的話

## Message from the President

隨著國發會十二項關鍵戰略之宣示，政府對節約能源推動的力道也逐漸加強，ESCO產業也受到政府及民間更多的期待；再透過和林岱樞立委多次的交流及協助安排，ESCO公協會有機會和政府高層及國發會主委直接對話及提出我們對節約能源的看法及對說明ESCO產業之專業能力及特色；因此政府在規劃未來節能戰略之推動所發表了七大推動策略，其中在強化節能治理生態系策略中，即是期望架構測試驗證機制及建立以ESCO模式推動住商部門及中小企業節能，以擴大節能之深度及廣度。

在公協會共同努力下，更在所有理監事及會員的協助下，能源局已正式將「節能績效量測驗證證照」納為申請補助的必要條件；而經濟部商業司更在政府經費挹注下推動的「系統化節能改善專案補助」，期望協助服務部門全力進行節能改善；而在補助要點中更明確規定只有具備「能源技術服務業者」登記之業者方能參與，更需要具有「節能績效量測驗證工程師」之證照。期望透過系統改善前之基準線確立及改善後性能之量測驗證，真正發揮ESCO產業在績效保證上之特色，而達成實質節約能源之長期效益。

在這樣的契機下，我們除了要把握這次的商機來呈現我們ESCO產業的專業性外，更希望建立ESCO產業未來永續發展的基石。因此從協會的角色及發展上，我期望：(1)協會能在量測驗證之專業上逐步建立第三公正單位之形象；(2)結合公



會建構從訓練直至證照管理之完整機制，透過專業人力來協助國內企業推動節能改善及維持改善後之長期效益；(3)透過官網之改版，讓協會能逐步扮演ESCO產業及能源用戶間之橋樑，提供用戶從財務、節能改善規劃、性能量測驗證、系統長期維運之全方位服務或媒合；(4)節約能源是我們的目標，但更期待未來逐步在減碳或碳交易上能突顯協會之角色。

外部環境已逐步為我們創造了一些機會，但我們能否在這發展契機中掌握這些機會；這就需要大家如何在這轉變的時代，透過厚植自己本身的技術能力及呈現協會在第三公正角色上的扮演，來為整個ESCO產業累積信譽，讓我們成為落實節能戰略不可或缺的角色。我更期望所有會員能站出來為協會的發展共同邁出關鍵性的一步，來為ESCO產業的永續發展盡一份力量。

2023/03/04

# 從全球觀點剖析綠色金融政策對國內 ESCO 產業的挑戰及因應策略

曹鴻達<sup>1</sup> 賴震宇<sup>2</sup> 施姿姘<sup>2</sup> 楊秉純<sup>1</sup>  
TAESCO協會常務理事、理事長<sup>1</sup> 台灣能效技術服務〈股〉公司<sup>2</sup>

## 一、節能減排、創造永續地球是目的，綠色金融工具僅是萬千途徑之一

自 2015 年巴黎協定各國達成減碳目標共識後，國際單位紛紛提出涵蓋環境、社會與治理 (ESG) 之永續金融機制與政策以支持各單位執行環境永續工作。綠色金融發展至今，主要工具包括綠色融資、綠色投資、綠色保險、綠色債券、綠色 ETF 等，在 ESCO 市場之專案應用方面，又以綠色融資與綠色投資為首，然而，面對綠色金融市場的劇烈變化和競爭，對國內 ESCO 產業業者帶來的影響總是幾家歡樂幾家愁，憂喜自知，喜的是綠色金融的發展為國內 ESCO 產業帶來更多的商機與市場籌碼洗牌的先機建樹；憂的是綠色金融市場的發展不確定性高、牽涉範疇廣，導致企業策略難以有效控管風險與實務應用等問題。而我國 ESCO 產業發展，不僅扮演著推動產業淨零轉型與開發潔淨能源要角，對於金融市場而言，更為國內綠色金融市場利害關係人扮演資本價值公共性、安全性、收益性、成長性的價值極大化關鍵。

## 二、從全球綠色金融現況觀察國內綠色金融發展現況與挑戰

根據國際能源總署 (IEA) 報告顯示，全球投資人持有資金部位已在 2020 年超過 200 兆美元<sup>1</sup>，氣候債券倡議組織 (Climate Bonds Initiative) 調查 2020 年全球綠色債券發行總額為 3,058 億美元、2021 年達 5,784 億美元高峰<sup>2</sup>，龐大的綠色資金雖有意投資永續與綠色項目，卻苦於篩選出可以提供足夠回報或平衡風險的投資項目不多，也導致投資資金持續流入相對成熟的經濟體與發展項目上，呈現大者恆大、弱者恆弱的趨勢，在新興與發展中市場的中小企業佔就業人口約 45%，要

達成全球淨零碳排目標，不僅需要大型企業與成熟經濟體的投入，更需新興市場與弱勢單位成功轉型與持續推動，然而，其在執行淨零轉型過程中位處劣勢，尤其在綠色金融運籌上由於這些中小企業交易規模較小、缺乏信用評級、本地銀行評估盡職調查能力有限等問題，往往難以獲得資本市場青睞，甚至需要仰賴非正規綠色金融授信單位資金，導致這些中小企業在融資成本取得方面相較大規模公司與國營單位利差甚至可高達 12%<sup>1</sup>，無疑對中小企業推動淨零永續發展澆了一頭冷水。

此情景在國內卻也屢見不鮮，根據《2022 年中小企業白皮書》資料顯示，我國中小企業囊括全國 80% 以上就業人口，可見我國中小企業對國家推動淨零轉型的關鍵影響，ESCO 企業供給與消費鏈亦以中小企業為主體，若將 ESCO 專案資金需求回歸綠色金融行動方案所提措施中，主要可從授信、投資兩大面向活化應用。自 2017 年金管會提出「綠色金融行動方案 1.0」，推動重點著重於鼓勵金融機構對綠能產業的投融資，以資金支持綠能產業的發展；2020 年推動的「綠色金融行動方案 2.0」版本則涵蓋了環境、社會及治理 (ESG) 面向，鼓勵金融機構擴及對綠色及永續發展產業之投籌融資、創新發展金融商品及服務，培育永續金融人才及促進 ESG 資訊揭露，推動金融機構管理氣候相關風險並持續接軌國際；2022 年推出「綠色金融行動方案 3.0」範疇中，資金項目措施上採以 2.0 辦理項目延續，包含積極推動「獎勵本國銀行辦理六大核心戰略產業放款方案」，協助綠色相關產業取得融資、鼓勵金融機構辦理永續發展領域之投、融資 (如表一)。

然而，根據金管會 2022 年 9 月揭露 2.0 成果可見既

表一、金管會綠色金融行動方案3摘要表(本文整理)

有綠色授信與融資項目主要受到國內大型再生能源發展影響，金融單位主要資金投入大型再生能源融資項目，其中又以離岸風力發電產業與太陽光電產業為主，遺憾的是ESCO產業有效利用綠色金融工具情形並未普及化發展。站

在ESCO產業立場而言，綠色金融是實現企業推動永續發展之途徑，但以金融單位觀點，綠色金融不可脫離資金實現獲利的圭臬，傳統授信原則考量資金用途(Purpose)，即銀行須衡量借款戶的資金運用計畫可行性；還款來源(Payment)，即銀行需分析借款戶是否具有還款能力與意願，授信安全性勝於收益性；債權擔保(Protection)，即借款戶還款、保障與擔保品機制；借款戶展望(Perspective)，即銀行綜合評估風險、收益與借款戶產業前景分析；貸款人或企業組織(People)，即借款戶信用與獲利能力評估等5P層面(如圖一)。若以離岸風力發電產業為鑑，ESCO專案所涵蓋之技術性、風險掌控性、可自償性未必相形失色，卻難以取得相同關注，若撇除人為因素，就商業服務模式而言，主要瓶頸在於「資金用途」、「還款來源」、「債權擔保」相對缺乏有力支持。目前國內發展離岸風力發電方面，在「資金用途」上，從業廠商委託第三方權威單位協助完成「技術」、「財務」、「保險」、「法規」四大盡職調查(Due Diligence, 或稱DD Report)所組成的「技術報告」；「授信報告」方面，也提出擔保品或出口信貸機構(Export Credit Agency, ECA)的擔保，強化「債權擔保」層次；而風力發電等創能產業效益明確可期，透過與台電簽訂購電合約(PPA, Power Purchase Agreement)，或與企業購電買主簽訂企業購電合約(CPPA, Corporate Power Purchase Agreement)，能夠為金融單位有效量化「還款來源」的支持性。受到國際大額資金流向大型跨國企業及技術成熟之潔淨能源項目的牽連影響，這些跨國資金無疑為本土金融資金

政策	提出時間	推動摘要
綠色金融行動方案1.0	2017	重於鼓勵金融機構對綠能產業的投融資，以資金支持綠能產業的發展。
綠色金融行動方案2.0	2020	涵蓋了環境、社會及治理(ESG)面向，鼓勵金融機構擴及對綠色及永續發展產業之投籌融資、創新發展金融商品及服務，培育永續金融人才及促進ESG資訊揭露，推動金融機構管理氣候相關風險並持續接軌國際。
綠色金融行動方案3.0	2022	資金項目措施上採以2.0辦理項目延續，包含積極推動「獎勵本國銀行辦理六大核心戰略產業放款方案」，協助綠色相關產業取得融資、鼓勵金融機構辦理永續發展領域之投、融資。

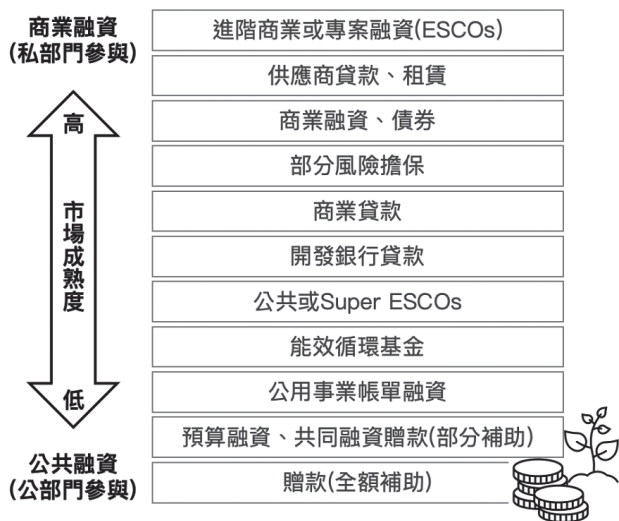
資金用途 Purpose	衡量借款戶的資金運用計畫可行性。
還款來源 Payment	分析借款戶是否具有還款能力與意願，授信安全性勝於收益性。
債權擔保 Protection	借款戶還款、保障與擔保品機制。
借款戶展望 Perspective	綜合評估風險、收益與借款戶產業前景分析。
貸款人或企業組織 People	借款戶信用與獲利能力評估。

圖一、授信5P原則<sup>4</sup>

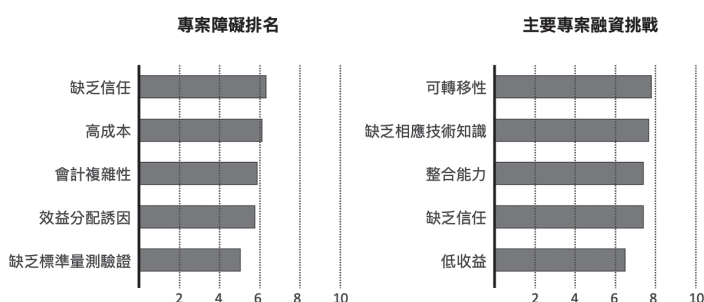
進場注入強心針，連帶影響綠色授信項目資金相互排擠，遑論ESCO市場上中小企業淨零減排專案應用綠色資金的能見度。

### 三、淨零轉型以大帶小，綠色金融市場也需拋磚引玉

我國於2021年宣示2050淨零轉型目標，國發會更在2022年公布台灣2050淨零排放路徑，總體架構中分別提出「先大後小、以大帶小」、「結合產業公協會力量，並由國營事業以身作則」兩大合作模式，得見轉型方針中政策以國營、大型企業為著力點來推動減碳巨輪以彰顯成效，而綠色金融工具應用於ESCO市場也應比照辦理，據世界銀行(World Bank)提出之能源效率融資選擇階層架構所示(如圖二)，在新興或高風險市場上，融資選擇相對仰賴於政策補貼或高度優惠資本，這些資金挹注目的並非以盈利收益主，而以振興產業發展為宗旨，實際上前述的離岸風力發電產



圖二、能源效率融資選擇階層架構<sup>5</sup>(本文編譯)



圖三、ESCO專案金融障礙與挑戰<sup>1</sup>(本文編譯)

業也是經過「示範獎勵」、「潛力場址」、「區塊開發」3大階段推行，盡可能以公共資本促進私營資本流動，而我國ESCO市場雖發展多年，但現行外部資金挹注仍以補助或獎勵優惠政策為主，其中又以「節能績效保證專案示範推廣補助」蔚為盛行，若要促進多元綠色金融工具與商品應用，ESCO市場勢必需要突破產業壁壘，如何將風險有效量化並取信於金融機構與投資單位將是成功關鍵。

#### 四、你說的綠是什麼綠？創造互信生態、ESCO綠色金融應從自我要求開始

若將綠色金融工具與其運用風險量化，我們難以忽視「綠色」與「金融風險」的定義，目前國際上針對「綠色」定義的討論可謂百花齊放卻並未有公定準則，包含赤道原則、聯合國全球契約、可持續金融倡議、負責任投資原則、負責任銀行業原則等等諸多國家規則、國際合作夥伴、標準制定機構並存，由於這些標準與倡議並未有一致性，連帶會計和揭露框架也很難標準化執行，導致私營企業難以評估減排目標的一致性與可持續性的執行策略。目前，我國環保署、金管會針對排碳大戶、用電大戶與上市櫃公司分別提出溫

室氣體排放盤查、查證或揭露等要求，以國際認證論壇(IAF)為全球層級、亞太認證合作組織(APAC)為區域層級並立7家溫室氣體查驗機構執行ISO系列標準，企以防範「漂綠」歪風，有鑑於此，ESCO專案在規劃與設計階段，建議應與能源用戶單位協商有關標準，並針對其業務屬性與跨國供應鏈要求，為其適配合理標準與推動規劃藉以落實「綠色」概念。

另一方面，針對「金融風險」層次，國際能源總署(IEA)也調查了ESCO專案金融障礙與挑戰，其中(如圖三)，專案障礙主要為「缺乏信任」、「高成本」、「會計複雜性」、「效益分配誘因」、「缺乏標準量測驗證」等5大因素；專案融資挑戰上則以「可轉移性」、「缺乏相應技術知識」、「整合能力」、「缺乏信任」、「低收益」等5大問題，這些調查內容與前述授信5P原則所列ESCO專案瓶頸可相互呼應，借鏡前述離岸風力發電產業經驗，國內ESCO專案可分別針對「資金用途」，例如在ESCO專案設計與規劃階段，技術評估方面務必落實國際量測與驗證協議精神，並可將公正第三方查驗與認證機制納入服務模式，藉以取信金融機構；「還款來源」方面，則因ESCO服務模式涉及未來價值變現觀念，「節省能源」或「減少碳排」並非「實質產出」，因此有必要與能源用戶、金融融貸單位積極溝通效益認定，並致力於將效益質量可視化與可驗證；「債權擔保」方面，除了傳統上擔保品的提供以外，可參照大型再生能源產業應用綠色授信服務成功模式，在同屬無實體擔保品的融貸條件下(均以未來現金流作為還款來源)，國內中小企業執行ESCO專案或綠色轉型亦可尋求信保基金支持。古云隔行如隔山，ESCO專案運用綠色金融工具可藉上述3大面向的強化為基礎並持續落實自我管考，為實現綠色金融產業與ESCO產業共同創造永續環境之共識，以誠信與善意鋪設一條康莊大道。

#### 參考文獻

1. Financing clean energy transitions in emerging and developing economies, IEA, <https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-and-developing-economies>
2. Interactive Data Platform, Climate Bonds Initiative, <https://www.climatebonds.net/market/data/>
3. 綠色金融行動方案，金融監督管理委員會，<https://www.fsc.gov.tw/ch/home.jsp?id=616&parentpath=0.7>
4. 融資小辭典，授信5P銀行審核貸款原則，玉山銀行，<https://event.esunbank.com.tw/mkt/sb/knowhow3/index.html>
5. Energy Services Market Development, Dilip Limaye, Jas Singh and Kathrin Hofer, World Bank, <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Event/ECA/GN%20Energy%20Services%20final.pdf>

# 國內推動太陽光電漁電共生系統之現況及對策

✍ 李冠毅 杜威達 楊佳霖 王智宇 簡宏展 劉芷萱  
亮鉅股份有限公司

## 一、國家目標與面臨挑戰

**淨**零碳排與能源轉型為現今世界各國致力發展目標，我國亦然。為此，我國訂有2025再生能源發電占比的階段性政策目標為20%，尤其積極推動太陽光電，使其在2025年達到20 GW的裝置容量。隨著2023我國通過氣候變遷法，也正式將2050淨零碳排納入成為國家目標。

在太陽光電的政策中，漁電共生是近年政府的施政重點，透過設立漁電專區、提供教育訓練、協助業者加速行政流程、以及積極引導業者發展，全力促成養殖漁業和綠能設施的結合；各縣市政府亦遵循中央「漁業為本，綠能加值」之核心，研擬推動方針、建立溝通協調平台、提供諮詢窗口等。目前在彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市、屏東縣等六縣市已公告14,480公頃的漁電共生專區，規劃漁電共生裝置容量在2025要達到4.4GW的目標，但實際在執行時遇到許多挑戰：

### (一) 漁塢土地關係人眾多，前期整合成本高

根據漁業署統計資源顯示，全國魚塢面積達4.3萬餘公頃，但漁民不一定是地主，其中部分是與地主之間短期(1-3年)契約承租，或甚至口頭承租。另，許多魚塢土地皆有多名地主共同持有，或與他人換地養殖，因此土地的整合上須投入更多成本，才能觸及到每一位利害關係人，但土地開發商於此階段的諸多承諾卻未必落入契約，導致後期承接的光電業者和漁民之間產生扞格，亦偶有所聞。

### (二) 競逐土地，減損在地農漁民生計

為了取得設置土地，光電業者會以高額租金吸引地

主簽約，而當業者取得土地後又進行土地使用分區變更，這就讓原本賴以維生的漁民生計受到減損。我國在2020年(含)之前有許多2公頃以下的農地發生這種狀況，即便其中有許多閒置空間，但也夾雜部分優良農地，頓失漁電共生的先漁後電和一地多用之本意。同年農委會公告修正「農業主管機關同意農業用地變更使用審查作業要點」，規定除少數樣態之外，2公頃以下的農地依法都不開放設置太陽光電，才斷絕此一現象，但迄今諸多施工中案件仍在處理當年法規尚未完善時的相關爭議。

### (三) 區位選擇邏輯與全新地景地貌帶來多少社會環境的衝擊，有待各界檢驗

為了審慎確認光電在漁村中是否衝擊生態和社會環境，國家刻正推動「太陽光電環境與社會檢核機制」(下稱環社檢核)，確認開發區位未來影響程度，同時也提出因應對策。推動至今，主要的爭議在於我國尚缺一套完整的能源土地區位選擇邏輯，此外室內型養殖亦被視作既有建築而免受檢驗。由於室內型養殖屋頂的鋪設面積比例為80%，是室外型的2倍。因此即便興建成本較高，仍有各界擔憂業者為了營利而大舉興建室內養殖設施，除了讓地景地貌受到極大改變外，也讓興建後的土地被遮蔽，衝擊地景地貌之外，更失去生態涵養的功能，此外，室內是否真有養殖行為，未來外界也將難一探究竟。

### (四) 養殖方式改變，技術人才稀缺，產業鏈觀望

傳統養殖遇到了光電設施，其固有的作業方法產生許多變革，例如曬池、養藻、養水、遮陰習性、捕撈動線等都隨之異動，讓漁民擔憂品質不保。爰此，農





附註：左圖為2022年6月1日，七股在地居民與環團籲開發總量應予管制記者會；右圖為2022年10月27日，七股監督光電青年聯盟發起呼籲政府立即停止七股光電增設

圖 1、民間反彈光電開發相關陳情 (以七股區為例)

委會水試所2018年針對台灣五大養殖物種進行的模擬養殖試驗中，在漁電共生相關試驗結果均顯示可達到法規規定70%的產能。故，2020年太陽光電6.5GW達標計畫首見畜農漁電共生，在不影響生產前提下，帶動分散式能源發展、改善生產環境增加農民收益。但是在實驗物種有限的前提下，加上新技術人才稀缺，整個產業鏈的上中下游對於漁電共生是否真能改善生產環境與提高收益，仍有觀望氣氛，尚待更多成功案例來讓養殖體系接納新的政策。

#### (五) 在地經營不足，引發社會憂慮，未來須以漁民為師，促進共榮

隨著漁電政策迅速推展，短期大量開工使得施工品質和工序參差不齊，罔顧在地居民生活品質之外，也造成臨地各種損壞與諸多求償、回饋不一等亂象。直到2022年11月行政院於七股設置光電工作站，由相關部會、台南市府和在地能源業者進駐，就近落實施工管理、傾聽民意與暢通申訴管道後，才得以暫時平息地方憂慮。但光電設施會長期存在，因此業者必須主動以漁民為師，投身在地經營，包括友善光電鋪排、精進施工技法、尊重環境生態、推動社會教育、提升在地經濟繁榮。

## 二、現行推動政策與措施分析

### (一) 提供公版三方契約書，減少後期外部成本

漁電共生雖然能使土地利用效益提高，但少數土開商整合土地過程中的相關承諾，未必會讓後續接手的

光電業者願意履行，進而面臨部分養殖戶的抵制。因此經濟部已公告漁電共生公版契約並要求業者須納入電籌文件中，藉以達到業者與漁民充分溝通，保障未來相關人員權益，減少後期案場開發所需投入的外部成本。但實務面上，契約保護並非萬能，因此目前政府也與相關公會積極宣導，從源頭進行教育訓練，從而使契約簽訂過程落實善意保護的原則。

### (二) 劃設光電專區，引導業者於合適區位進行開發

目前漁電共生皆依據「申請農業用地作農業設施容許使用審查辦法」，透過生態與環境科學圖資，劃分出無生態環境疑慮的先行區；非先行區部分則透過環社檢核，盤點未來如光電設置對在地可能帶來之生態環境與社會經濟影響議題，劃設優先區與關注減緩區，引導開發業者依議題項目及潛在影響程度差異，誘導進駐開發區位並研擬因應對策。經濟部也刻正研擬《太陽光電能源用地白皮書》，將2050太陽光電用地需求及區位納入國土規劃，提高土地利用效益，避免優良農地因變更而消失，同時縮減光電業者與地主的資訊落差。

### (三) 健全能源用地政策，強化稽查作業，確保政策落實

區位選擇的邏輯亦與刻正研擬中的《太陽光電能源用地白皮書》相關。現行環社檢核多為確定開發區位後，才召開大型說明會來收集地方意見，整體而言缺少前期空間規劃與區位盤點的依據，且皆限定於室外型漁電共生，以致於部分業者疏於設計土地友善的措



圖2、七股光電工作站現況

施，因此農委會在2022年11月29日預告修法，未來除了發電自用以外，農牧用地設置室內漁電設施僅限環社檢核先行區及優先區；若要在特定農業區及一般農業區申請漁電，也必須是日前仍有養殖事實的既有魚塭，以防止假養殖真種電情事發生。

#### (四) 塑造漁電共生示範案場，以成功案例進行推廣

漁電共生的名詞自2020年出現至今，已開始迎來幾座完工案場，但因涉及後續養殖作業期程，仍未有收成結果可說明政府保證之70%漁獲試驗結果是否順利達標，進而使民眾對於這項新政策還是感到陌生及不確定性。

以七股區已完工之漁電案場為例，已初步掌握到可利用綠能發電設施提供魚塭適度遮光，避免夏季水溫過熱，並於冬季架設防風布抵禦寒流，結合養殖漁業與再生能源，但是從併網到交池給養殖戶，以及養殖到收成，均須花費一定時間，如屆時順利收成，將可作為成功案例加以推廣，以讓民眾更加了解漁電共生的可行性，藉此協助養殖產業轉型、吸引技術人才、提升產業競爭力。

#### (五) 設立管理平台，使產業落地並與地方長久共榮

經濟部依行政院指示，於2022年11月成立七股光電工作站，由相關部會、台南市府和在地能源業者進駐迄今，建立跨部會通報窗口與責任分工，訂定施工管理模式、監督業者施工品質、即時傾聽在地民意、暢通民眾申訴管道。漁電共生案場與漁民關係緊密，業者必須以工作站的經營經驗為基礎，主動以漁民為師，投入在地經營，了解其養殖需求，包括光電鋪排、改善工法、環境品質以及周遭生態監測等，才能

達到真正的能源轉型，並與地方長久共榮。

### 三、能源服務業者之契機

#### (一) 強化在地溝通

再生能源即便是國際必然的發展方向，但在我國地狹人稠的限制下，其設施和民眾生活與經濟活動十分貼近，因此常引發生活品質與工作權益受損等疑慮。能源服務業者必須正視在地社會溝通的重要性和專業性，依序從社會環境面的自我檢核、土地開發契約簽訂、施工前中後傾聽在地聲音等，進行多面向與多層次的資訊公開和意見交流。由於漁業養殖特色與在地條件有高度相依性，例如養殖物種、水文特性、土地所有權都不一樣，因此除了秉持建立專業溝通的企業文化之外，也還需掌握在地社會經濟特性，靈活調整溝通策略。由於漁電共生政策上路時間仍短，因此偶有基礎研究和法令規章的不足之處，例如環境異動對養殖品質的衝擊程度、臨損或農損認定與賠償標準何在等，因此專業法務更需意識到情理優先的重要性，均為此一階段投入漁電共生廠商的重點任務。

#### (二) 強化工程管理

隨著案場短期大量開工，工程品質常有管控不佳進而侵擾民眾的情事發生，最基本的如路權申請、路口告示和交維計畫等都常違背規定。施工前要備齊震動對物種生態衝擊的相關知識，並選用最低衝擊工法，如集中潛盾埋管時間、路面刨鋪快速修復、減震插樁、緩速抽水池、紗網圍籬降低風沙等，以及劃定工程重車路線，以利追蹤物料和限縮路面壓損程度及範圍。施工過程亦同步進行環境監測，比對施工前後各項衝擊，藉以自我改善和釐清賠償歸屬，避免在缺乏佐證的前提下淪為喊價式的賠償爭議。

#### (三) 強化在地經營

漁電共生是全新養殖時代的來臨，且由於投入的廠商必須肩負養殖收成率達70%的責任，因此如何將稀缺的人才快速擴張，並且有效導引進入到養殖產業中，是完工之後的在地經營重點，更是未來提升就業和滋養地方創生的關鍵。對於只做一部份工程的能源服務廠商，確無需要投入長期在地經營，但是設計階段仍須妥善規劃日後數據公開的介面、養殖捕撈和維

護清潔的動線、清潔水體獨立管溝、自發自用系統配置、與降低景觀衝擊的設計理念，皆有助於後續接手營運的水產公司或承租漁民強化在地經營品質。

#### 四、結語

漁電共生是能源轉型的成功關鍵，諸多契機背後卻也隱藏巨大挑戰。對於有意投入能源服務業者而言，必須建立工程品質之外的對應專業，包括農漁業跨域整合人才和社會溝通文化，都要同步融入企業之中。又，日後長期管理過程中，亦須保持開放制度，隨時傾聽在地聲音，進行多面向與多層次的資訊公開和意見交流，以情理優先，讓早年制度設計缺陷得以保持修正彈性。「漁業為本，綠能加值」是最基本的精神，唯有如此，才能消弭民眾疑慮，保障雙方權益，達到土地多元利用及扶持養殖產業升級轉型之宗旨。

#### 參考文獻

1. 沈嘉玲、戴興盛，地方政府於地面型太陽光電治理之角色探討，台灣能源期刊，2022年 第9卷 第4期，pp. 347-379
2. 水試所模擬漁電共生產量可達原來7成，現場管理問題仍待解 農傳媒，<https://reurl.cc/AdneeQ>
3. 台南七股千頃土地將成超載光電，漁電共生變地主和漁民相殺，模範養殖區何去何從？上下游新聞，<https://reurl.cc/3OrEaX>
4. SEMI太陽光電公共政策倡議委員會，太陽光電公共政策建言書，2021年10月，p. 13
5. 林哲良，終止光電土地亂象 太陽光電四大協會呼籲政府籌設「綠能專區」，<https://reurl.cc/V8pVaA>
6. 李承值，漁電共生勒索亂喊價數百萬 光電業：國產署應制定合理補償，<https://reurl.cc/GeZ0dx>

# 空壓吸乾機之乾燥性能與能效探討

✍ 盧勁宏 周揚震 陳志豪 陳鈞振 康育豪  
工業技術研究院 綠能與環境研究所

## 一、前言

工業界常見之壓縮空氣系統普遍搭載有空氣乾燥設備以濾除水氣，甚至對空氣品質要求嚴格之高科技廠房需配備吸附式乾燥機以供應低濕度、低露點之空氣。在吸附式乾燥設備中加熱式乾燥機具有壓縮空氣低氣耗之特點[1]，廣受應用於用氣需求量大之場域，近年來漸受關注，然而其運轉時需消耗大量電能、熱能於乾燥劑再生上。故本文以一實際之商用機進行實驗測試，調控不同再生程序參數，來探討不同模式對其乾燥性能與能源效率之影響。

## 二、方法

### 2.1 測試設備

本文實際以一鼓風機加熱式壓縮空氣吸附乾燥機作為測試設備(圖1)。此類乾燥機之構造與工作原理如圖2所示，具有兩個吸附塔內部填充乾燥劑顆粒、切換壓縮空氣路徑之閥件，以及產生再生脫水用熱風之鼓風機與電熱器。平時運轉時壓縮空氣通過其中一塔(例如A塔)，透過其內乾燥劑將水氣吸附使空氣露點降低，乾燥空氣則由塔出口供給至下游使用端。A塔吸附過程持續至乾燥劑吸水量接近飽和、供氣露點上升至超出下游需求。此時乾燥機自動切換為B塔供氣，A塔則自行開始再生(將吸附劑水氣脫附)。再生時將鼓風機與電熱器產生之熱風通入A塔，加熱其內吸附劑、促進其脫水並將水分帶出排掉。整個流程含塔內氣壓釋放、熱風加熱、塔內吸附劑冷卻(透過將供氣分流極小比例、膨脹後供給仍有餘溫的吸附塔)及塔內氣壓累積以備接替B塔供氣。

本文所關注之吸附塔內，填充一般常見之傳統吸附劑—活性氧化鋁。此外於壓縮空氣與熱風之入出口裝設有流量、溫度、壓力及露點感測元件，於塔外壁插有溫度感測元件延伸至內部以量測吸附劑溫度，亦設有鼓風機、電熱器之功率計。因此可以監控、紀錄乾燥機運轉過程耗電與內部空氣狀態等。值得一提的是，此類機型耗電來源尚有感測器、控制器、操作面板或人機介面等，但用量相對較低因

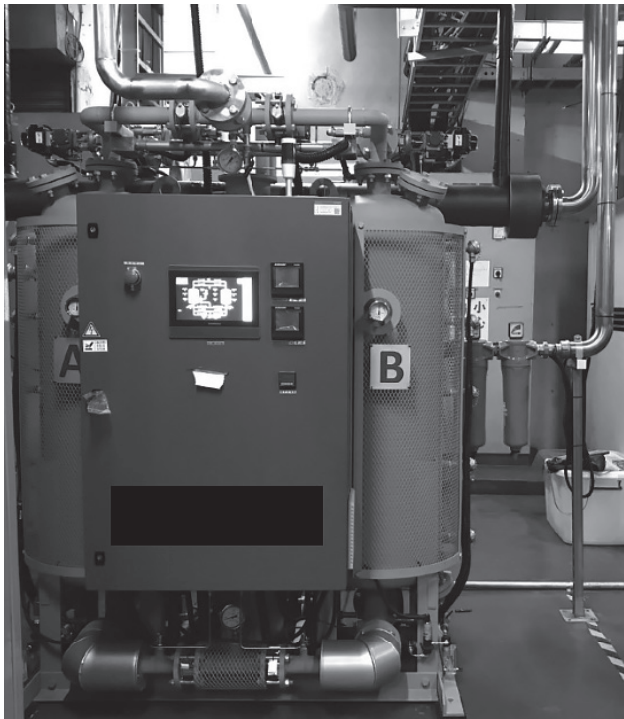


圖 1、本文用於測試之乾燥設備

此忽略不計。此外，本文機體可透過人機介面調整多個工作參數：供氣露點需求、再生熱風量、溫度、加熱時間或加熱終止條件等，以供實驗測試需要。

### 2.2 實驗條件

本測試設備裝置於工研院院區某廠房中，將現場空壓機產出之潮濕高壓空氣(濕空氣)處理至低濕後供給下游使用端。濕空氣之流量依照現場使用量而不同，但壓力、溫度、濕度、等性質普遍落在如表 1 所示之範圍內。而乾燥後之高壓空氣(供氣)其露點溫度依現場要求需低於 -48 ~ -50 °C，因此透過控制設定將供氣露點高於此溫度時定為吸附塔切換為再生之依據。至於再生過程之條件亦列於表 1，其中再生熱風之溫度、加熱時間為實驗之操縱變因。前者之設計值為 200 °C，實驗變動範圍為此值降至 140 °C (接近該吸附劑深層脫水溫度)。後者之設計條件則如下，於 200 °C 條件下加熱直到下游尾端吸附劑溫度達穩定後繼續 1 h (實為約 3.5 h)。實驗中變動為直到下游吸附劑溫度穩定為止(實為約 2.5 h)，或是固定為 2 h。以此二變因探討乾燥設備之再生模式對系統效能影響。

### 2.3 設備性能表現評估

本測試設備配備多個感測器可量測內部空氣、吸附劑之溫度、壓力等性質，並定時記錄於控制單元之記

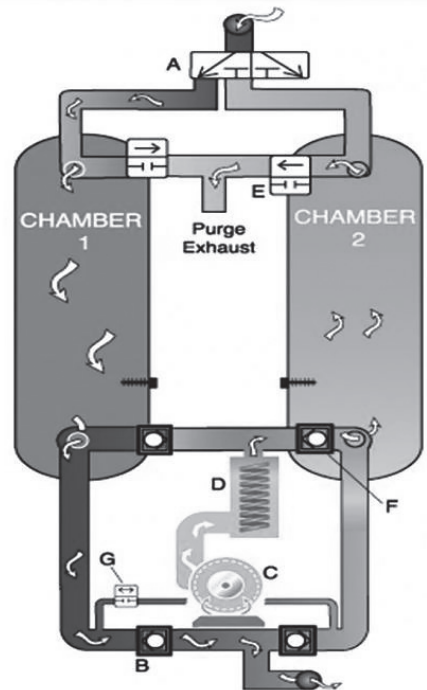


圖 2、壓縮空氣吸附乾燥機之鼓風機加熱式基本構造[2]

表 1、實驗設備工作條件

濕空氣	條件
壓力	7 ~ 8 kg/cm <sup>2</sup> G
入口溫度	20 ~ 25 °C
入口濕度	≈ 100 %RH
流量	240 ~ 600 CMH (依現場用量)
供氣露點要求	-48 °C
再生熱風	條件
壓力	0.07 kg/cm <sup>2</sup> G=
入口溫度	200 (設計值) ~ 140 °C
入口濕度	等同露點約 12 ~ 15 °C (依現場環境)
流量	≈ 140 CMH
加熱時間	3.5 (設計值) ~ 2 h

憶體中，包含：濕空氣進出塔之溫度、壓力、露點、流量；再生熱風溫度、壓力、露點、流量、排氣溫度、上中下游吸附劑溫度、鼓風機及加熱器耗電等。以這些資料對時間曲線可評估吸附塔之乾燥性能及再生能效。對乾燥來說，可以下式計算吸附塔之動態吸水率(吸附工作由開始直到供氣露點超出要求值，期間吸水量佔吸附劑質量之百分比)。

$$m = \frac{1}{M} \int \rho \dot{V} (w_{in} - w_{out}) dt \times 100 \%$$

其中 m 為動態吸水率(wt%)；M 為單塔吸附劑填充量(kg)；ρ 為空氣密度(kg/m<sup>3</sup>)； $\dot{V}$  為流量(CMH)；w<sub>in</sub> 和 w<sub>out</sub> 分別為濕空氣於填充塔入口、出口之濕度比(kg/kg)，並以空氣之露點、壓力等資訊換算；t 則為時間(h)。m 可作為衡量吸附塔乾燥能力之指標，亦可以處理空氣量(m<sup>3</sup>)衡量，其和 m 之間關係可以下式近似。

$$V = \frac{mM}{\rho(w_{in} - w_{out})}$$

其中V為可處理空氣量(m<sup>3</sup>)； $\overline{w_{in}}$ 和 $\overline{w_{out}}$ 分別為濕空氣於入出口之平均濕度比(kg/kg)。

至於再生能效指標，可以下式計算再生加熱過程中鼓風機與加熱器之總耗電量。

$$E = \int (P_{BL} + P_{HT}) dt$$

其中E為耗電量(kWh)； $P_{BL}$ 和 $P_{HT}$ 則分別為鼓風機和加熱器之耗電功率(kW)。每單位處理空氣量所需之耗電量則可做為吸附塔整體能效之指標，其計算式如下，將時間單位由h換算為min。

$$\eta = \frac{60 \times E}{V}$$

其中 $\eta$ 為能效指標(kW/CMM)。

### 三、結果與討論

以下將探討上述不同實驗條件結果，分別探討兩種操縱變因對乾燥塔性能影響。值得一提的是，為反應實際現場供氣使用量與避免濕空氣含水量跳動之影響，每組實驗條件皆持續到吸附塔完成3-5次乾燥/再生循環，再將性能指標計算結果取平均數。

#### 3.1 再生熱風溫度探討

圖3顯示再生熱風溫度140-200℃下吸附塔之吸水率m與能效變化。可看出吸水率隨熱風溫度下降而減少，且於低溫減少幅度較大。與200℃條件之數據相比，180℃條件下吸水率減少約0.6 wt% (4%)，140℃條件下則減少約2.7 wt% (18%)。此應可歸因於風溫愈高，愈能將吸附劑深層部份完全脫水。另外，由能效數據顯示180℃條件有最佳之表現，單位空氣流量所需再生能耗與200℃相比少約0.015 kW/CMM (4.2%)，亦略少於140℃條件。其原因應為180℃再生時吸附劑有與200℃相近之吸水率，但較低之溫度代表較少熱量用於乾燥塔系統之顯熱、散發至環境之熱損失亦較少，因此能耗效率較佳。而140℃則受限於低吸水率，因此效率不如前者。熱風溫度與塔內吸附劑之間溫差越大熱傳速率越快，可望以較短時間完成脫水。因此在要求快速再生之設計條件下，較高溫度仍可為適合

選擇。

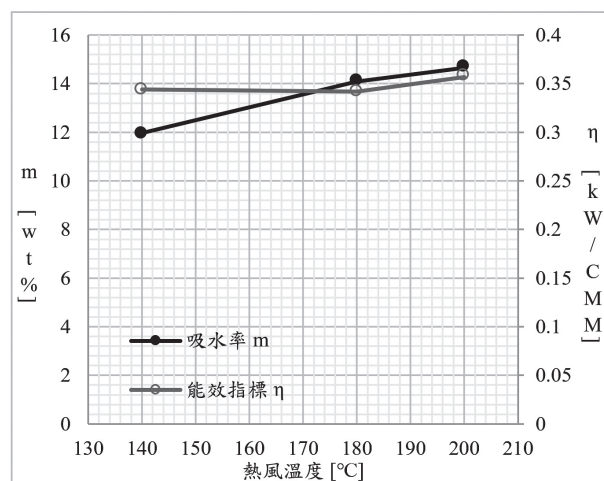


圖 3、吸水率(m)和能效(與再生熱風溫度之關聯性)

#### 3.2 再生加熱時間探討

圖4顯示加熱時間由初設值約3.5 h (加熱持續至下游吸附劑溫度達穩定後繼續1 h)、降至約2.5 h及2 h時，吸附塔之吸水率m和能效變化。可看出吸水率隨加熱時間減少略微降低，以3.5 h設計值相比2.5 h (加熱持續至下游吸附劑溫度達穩定)與2 h (固定時間)條件下，其分別降低約0.26 wt% (1.8%)、0.44 wt% (3%)。另一方面，2.5 h、2 h條件之能效指標與設計值相比則分別節能0.09 kW/CMM (25%)、0.15 kW/CMM (41%)。2.5 h與3.5 h條件具有相近之吸水率，但前者加熱在末端吸附劑溫度平衡時即終止，與後者(繼續加熱1 h確保脫水完全)相比耗能較少。

因此可看出再生加熱過程中下游吸附劑溫度達標時即可終止，繼續加熱對乾燥能力之影響微小。而在2 h條件中加熱於固定時間終止，相較於2.5 h條件能耗量更低，但於加熱停止時末端吸附劑溫度未達平衡。此條件下吸水率較另外兩者低，但仍相當接近，研判因吸附塔冷卻過程中(受熱再生後到切換至吸附階段前之時間)末端吸附劑受到來自上游之餘熱，獲得再生脫水效果。可以預見的是，更短的加熱時間將導致末端吸附劑無法獲得足夠熱量再生，使吸水率降低、能效不佳。此外實務上吸附塔之進氣流量與溫濕度跳動可能導致開始再生時吸附劑含水量變動，亦可能使固定加熱時間之操作模式下吸水率及能效表現不穩定。

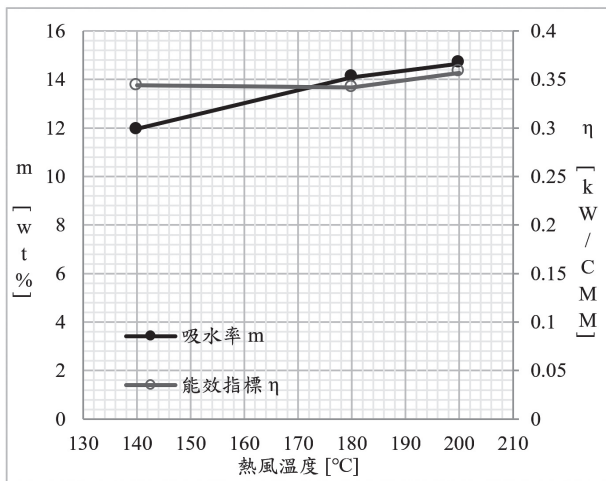


圖 4、吸水率(m)和能效(與再生熱風溫度之關聯性)

#### 四、 結論

本文中實際以一壓縮空氣吸附式乾燥機產品進行實驗，探討不同再生工作參數對活性氧化鋁吸附塔之乾燥能力與能源效率的影響。結果顯示將熱風溫度由設計值 200 °C 調低 20 °C 時，吸水率減少 4 % 但能效可優化 4.2 %。若將再生加熱時間調低，更可達 25-41 % 之能效改良。然而此二種參數若降幅過大將導致吸水率銳減，使能效惡化，在實務上亦可能使吸附塔難以對應設計要求或是現場除濕需求之波動。因此對吸附塔之再生條件優化仍需經測試並考量現場條件以獲得最佳表現。

#### 五、 誌謝

本文承經濟部能源局計畫經費資助，特此致上感謝之意。

#### 六、 參考文獻

- [1] 李申，壓縮空氣淨化原理及設備，浙江大學出版社，2005。
- [2] Lessons Learned: Saving Energy Costs with Heated Blower Desiccant Dryers, accessed 2 March 2023。 <https://www.airbestpractices.com/system-assessments/air-treatmentn2/lessons-learned-saving-energy-costs-heated-blower-desiccant-dry-0>

# 空壓系統節能

## 前言

台灣資源短缺，幾乎全需仰賴進口，更因地狹人稠，核能發電存在許多風險與爭議，發展綠能、儲能與節能技術乃成為必要課題。

溫室效應造成極端氣候，全球各地天災頻傳、物種消失。有識之士已意識到若不改善當前狀況，地球村的滅絕似乎指日可待，故而國際間因應此問題而提出的解決方案與規章日益嚴苛。從 ISO50001 到 ISO14000 節能減排正如火如荼地展開，ESG 更成為近年企業經營的顯學。ESG 揭露企業對環境、社會、公司治理的同時，也對抑制地球變暖做出減排承諾，許多知名企業已承諾在 2050 年達到淨零排放。台灣以出口為導向，身處供應鏈的一環，若無法跟上 ESG 的風潮，企業可能無法接單、面臨經營困境。

空壓機 (air compressor) 系統運用於產業，幾乎與水、電一樣不可或缺，在推廣節能改善將近 20 年之際，雖已逐漸受到重視，但某些觀念並非全然正確。於是乎，節能改善沒有精細的評估，甚至政府的美意被濫用，無知或故意不提供正確建議，造成過度投資與能源浪費。

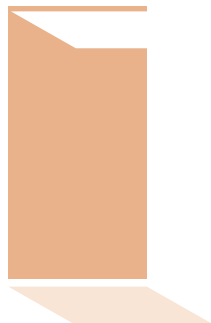
產業除了需不斷創新外，更需以符合環保之綠色生產方式，提高能源效率，降低溫室氣體排放，減少產業活動對環境的汙染，達到永續經營的目標。

**【關鍵詞】** 球閥型無耗氣排水器，變頻空壓機，空壓系統節能。

## 1. 空壓系統常見的缺失

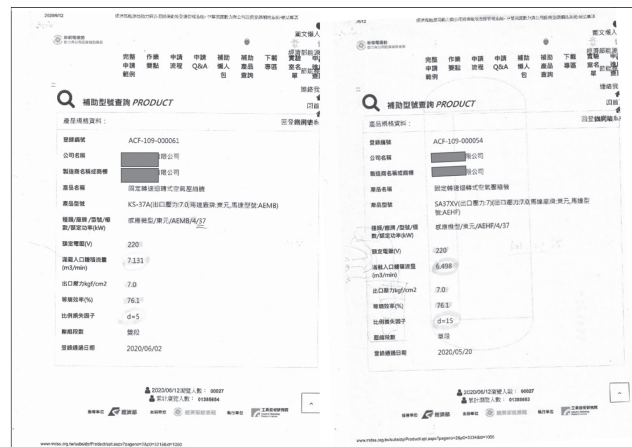
筆者從事空壓機行業多年，2005 年即取得空壓機變頻控制之專利，開啟空壓系統節能改善業務，並與國內許多公部門合作，執行能源查核與教育訓練。訪廠時發現空壓系統有許多常見缺失，將其表列於下

# 實務



## 葉慶得 能揚興業有限公司

項次	缺失	現象	對策
1	空壓機老舊	1.購置年份久遠 2.單機效率不明 3.時常故障	單機效率量測 汰換為高效空壓機
2	控制不當，運轉效率不佳	1.既變頻又容調 2.壓力調節不當 3.自動啟動/停機頻繁 4.變頻壓力波動不定 5.變頻機未全時負載 6.系統效率不明	量測系統效率 重新規劃適當的控制系統
3	洩漏	1.浮球式排水器洩漏 2.定時式排水器漏氣 3.球閥微開漏氣	換用為 <b>球閥型 無耗氣排水器</b>
		4.管路洩漏	添購測漏設備，專人負責
		5.無熱型吸附式乾燥機	換用加熱型吸附式乾燥機
4	管路老舊	1.管徑太小 2.樹枝狀配管	重新計算與規劃管路系統
5	過壓使用	偏離設備需求壓力	1.盤點設備需求壓力 2.高低壓分流 3.降低空壓系統運轉壓力
6	露點不明	1.無適當量測工具 2.冷凍式乾燥機串聯. 3.使用吸附式乾燥機	1.添購露點偵測儀 2.釐清需求 3.定期量測、維護
7	壓縮空氣品質需求不明	加裝多重精密過濾器	釐清需求，適當使用
8	散熱不佳	1.機房太小 2.配置不當 3.通風不良	1.重新規劃機房 2.重新規劃設備配置 3.加強通風



圖一 空壓機的效率認證

以(圖一)所示，同樣馬力數、相同的效率，風量較小的機種d值卻較大，補助更多，若廠內壓縮空氣需求為6.5CMM，哪一台才是最佳選擇？

因為補助金額以空壓機的馬力數計價補助，造成許多人有『買越大、補助越多，賺越多』的心態，而業者也有『賣越大、賺越多』的曖昧態度，所以常見系統的改善沒有詳細評估，大部分一台換一台，甚至以小換大，節能效益令人存疑。

## 2. 變頻空壓機的效率

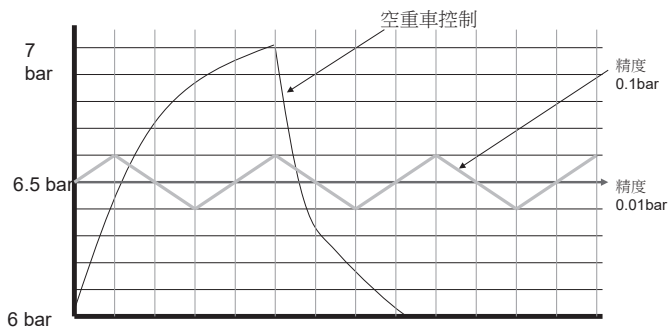
變頻空壓機的效率認證，以固定負載於(100%)及(75%)和(40%)頻率下運轉之平均效率為標示值。此乃不同頻率下之『定頻』量測效率，但實際運轉時，空壓機並非如此固定於某個頻率下運轉，而是可能瞬間從100%降至60%或者從40%加速至90%，若變頻控制之反應速度太慢，則系統壓力可能起伏波動於上、下限壓力之間，節能效果大打折扣。如(圖二)

空壓系統節能，經過近廿年的推廣，除了『系統控制』與『無耗氣自動排水器』部分外，大部分問題，市場上幾乎都可以找到現成的設備與解決方案，欠缺的是觀念及決心而已。

另一個問題是「政府補助」是否真正達到節能效果，值得探究。選用「高效率空壓機」當然是提高空壓系統運轉效率的第一步，但僅以「比例損失因子」或補助金額多寡選用空壓機，也可能「收之桑榆，失之東隅」。

所示，反應過慢，不僅壓力波動加大，可能接近(空/重車)控制，其節能效果較差。甚或因反應不及，馬達過快、過慢，波動劇烈，造成馬達燒毀。

控制技術：反應精度



圖二 控制精度比較示意圖

3. 變頻一定節能嗎?

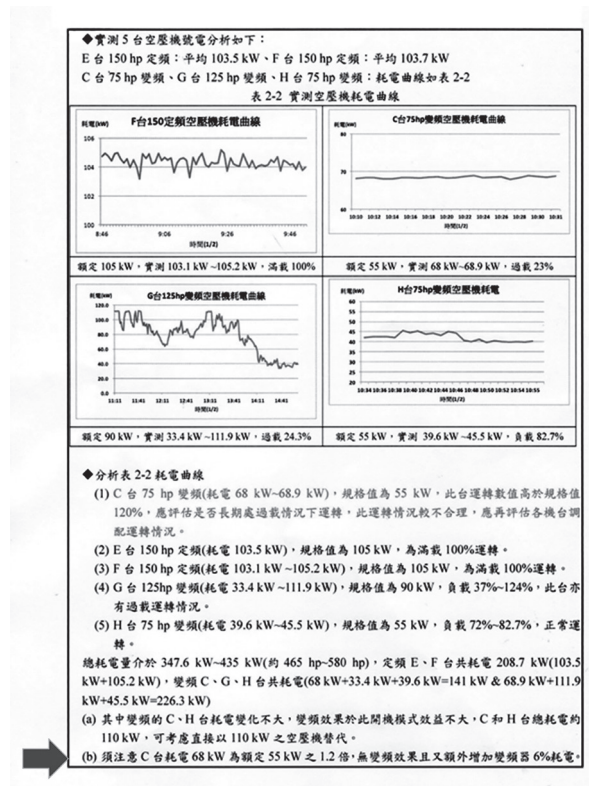
空壓機變頻控制乃最近二十年才發展出來的技術，控制得宜時，不僅於相同出風量時所耗電能較少，空壓機的轉速較慢、磨耗少，噪音較低，操作溫度也較低，可說是螺旋式空壓機的最佳控制方式。

但是『變頻』一定節能嗎?空壓系統的最佳控制，是符合『供應=需求』的運轉狀態。空壓系統的風量需求是動態的變化，尤其是空壓系統尖離峰用氣量差距很大的時候，其變化常於瞬間發生。設計一個符合實際需求變化的空壓系統，控制模式需思考的是整個空壓系統全面性的變化，必需運用控制、儲存、需量管理等方法，在離峰負載時仍然維持高效率的運轉是主要關鍵，並非只是裝上『變頻空壓機』而已。若事前評估不完善或不準確，空氣尖離峰需求超出控制範圍，裝設變頻空壓機也無法完美發揮其效益，甚至額外損失變頻器的耗能，如(圖三)最後一行之記錄。

4. 不同品牌，都是變頻控制，相同馬力數，節能效果一樣嗎?

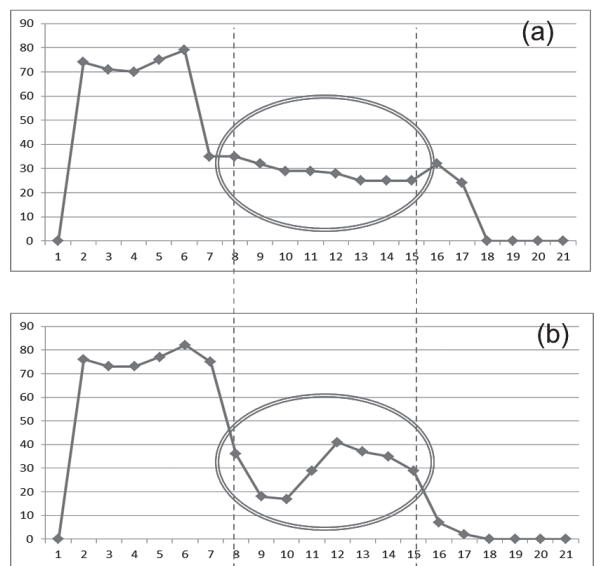
如前所述，變頻器之反應精度，影響空壓機吐出空氣流量是否與現場需求流量平衡，達到供需相符的狀態。不同品牌的變頻空壓機，技術能量不同，變頻器的反應精度不一樣，節能效果當然不同!!

以下實驗(圖四.不同控制器之變頻耗能曲線圖)為



圖三 空壓機量測資料

『同一台空壓機，同一台變頻器，同一個噴嘴』，只有『控制器』不一樣，其實驗結果如下：



圖四. 不同控制器之變頻耗能曲線圖

由上圖發現(a)圖最大電流只78A，(b)圖最大電流82A，(b)在啟動後上下起伏電流從17~41A，可見其PI.D控制反應不及，馬達轉速慢，電流下降，但偏離設定壓力，故又命令馬達加速，馬達轉速過高，故電流達41A。

反之，(a)的控制較穩定，電流只在25~35A之間。

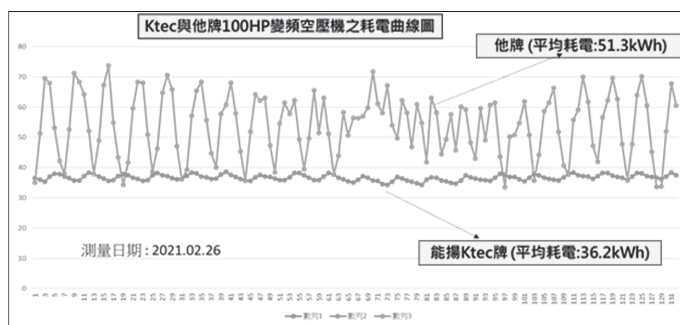


將上圖，同一台空壓機，不同控制器量測結果表列如下：

	最大電流	運轉波動電流區間(8~15量測點)
(a)	78A	25~35A
(b)	82A	17~41A

由上述實驗即可看出，同一台變頻空壓機，且用氣量固定(同一個噴嘴)，僅僅『控制器』不同，其運轉狀態即有如此差異；何況不同的尖離峰用氣，甚或更複雜的一群空壓機組成的空壓系統！

現場之實際狀況如何？下例為一汽機車零件工廠，二台不同品牌之75kW變頻空壓機，輪流運轉，供應同一台專用生產設備，工況幾乎相同。不同品牌的變頻式空壓機，所表現的控制平穩度及耗電量，可由以下(圖五與圖六)見其優劣。



圖五 不同品牌的變頻式空壓機之耗能曲線圖

改善前相片		改善後相片	
型式	螺旋式	1#空壓機	2#空壓機
控制模式	負載/卸載	變頻	變頻
使用時間	12h/d	12h/d	12h/d
裝設年月	2008	2018	2018
	汰除		
品牌	S	2#空壓機	3#空壓機
控制模式	變頻	變頻	變頻
使用時間	2h/d	22h/d	22h/d
平均耗電量	51.3kWh	36.2kWh	36.2kWh
節能量/8000h		120,800kWh	120,800kWh
節能率		29%	29%

圖六 相同馬力，不同品牌的變頻式空壓機之耗能差異圖

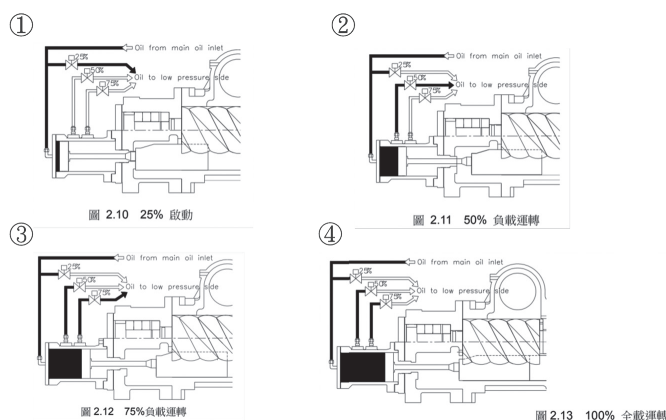
由以上案例可以發現，相同馬力數的變頻式空壓機，其名牌效率差異不大，但現場運轉耗能截然不同。所以選用變頻式空壓機，不僅需考量額定效率值，更需打聽業者的功力與經驗，若僅僅以額定效率

或補助金額為依據，可能得不償失。

附註：由於Ktec變頻空壓機優異的節能效益，所以客戶將空壓機每12小時輪替運轉一次，改為每日能揚Ktec運轉22小時，另一台運轉2小時。

## 5. 多機連鎖的迷失，空壓機停下來較省電？

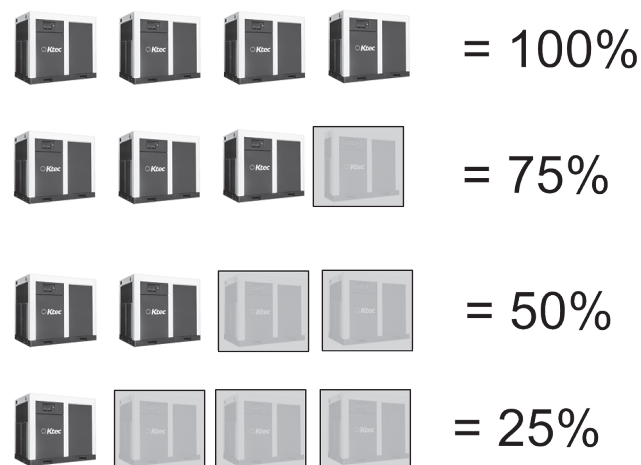
在沒有變頻控制之前，冷凍機即設計可於100%，75%，50%，25%負載之『四段控制』下運轉以因應不同的需求，達到節約能源的目的，如下圖所示。



資料來源:漢鐘精機網站

而變頻控制可視為『無段控制』，其節能效果亦顯優於古老的『四段控制』，故冷凍機目前的節能控制也多以『變頻控制』為主流。

若工廠內有四台空壓機，運用『多機連鎖控制』控制其啟動或停止，其運轉狀態如下圖所示。



『多機連鎖』系統是否與冷凍機『四段控制』的老方法相同？

同一空壓機系統中，只要有任一空壓機(空車/重

車)或(啟動/停止),即表示系統壓力在『上限壓力』與『下限壓力』之間波動,降低節能效果,且若工廠用氣量變化大,空壓機起停較頻繁,當機的風險即增加。

### 6. 最佳狀態

當空壓系統『輸出流量 = 需求流量』時,空壓系統幾近恆壓輸出。此時輸入之電能全用於產出壓縮空氣,沒有空、重車,沒有啟動/停止,即沒有虛功,故系統效率最高。若發現空壓機的『運轉時數』與『負載時數』相差太大,壓力波動於『上、下限壓力』之間,或空壓機起、停頻繁,即知此系統仍存有節能潛力。

最佳狀態並非易於達成,改善前詳細評估系統尖離峰需求與用氣模式,並運用變頻、儲存、同步控制等方法,量身訂製方可達成。

### 7. 洩漏：自動排水器的困境

洩漏可說是空壓系統無法避免的問題,雖無法完全消弭,但可盡量減少,且改善方法也簡單,只需正確的工具及恆心,定期巡檢即可減少洩漏量。

洩漏項目中以『自動排水器』的洩漏最明顯,擔當者亦明白其缺陷,但受限於固有思維與預算,仍然沿用傳統排水器者所在多有。

傳統排水器的問題有二:

1. 堵塞:造成排水不良,空氣系統中水分太高,影響產品品質或設備故障。
2. 漏氣:昂貴的壓縮空氣經由自動排水器洩漏,浪費能源。

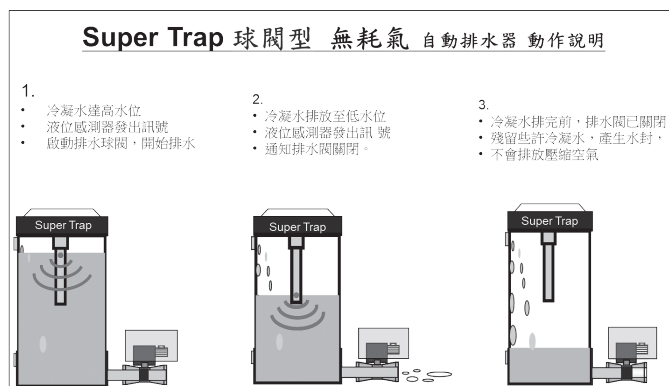
傳統自動排水器,其設計先天不良,出廠時缺失即已存在。而新型且擁有多項專利之『Super Trap 球閥型無耗氣排水器』,相較於市場上之傳統排水器有許多優勢,將其差異表列如下:

### 8. 球閥型 節能排水器的優勢

控制方法:以電容式液位感應器感應水位,決定排水時機。

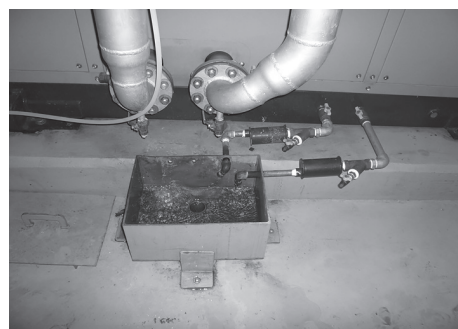
節能:定位準確,故能達到『只排水,不排氣』,其動作如(圖七)說明。

	傳統排水器	Super Trap球閥型無耗氣排水器
排水孔徑	極小,約1~3mm	1/2“球閥
排水路徑	彎彎曲曲	直線排水
水槽材質	鋁合金	不鏽鋼或鋁合金
水槽內部	許多活動零件	無活動件
排水主體	針狀閥或電磁閥	316不鏽鋼球閥
排水時機控制	浮球或時間控制	電容式液位sensor
易損件	橡膠膜片	無
保固年限	無	1或3年

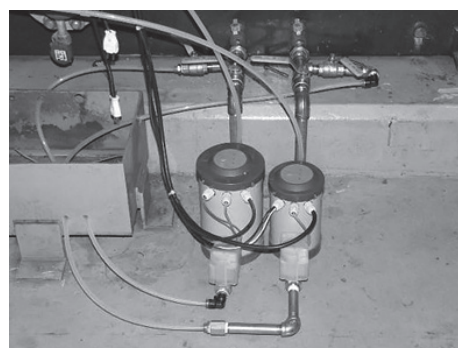


圖七. 球閥型無耗氣排水器動作說明

改善前



改善後



## 改善前

	用氣量 M <sup>3</sup>	空壓機用電 KWH	壓縮空氣單位耗電量 KWH/ M <sup>3</sup>
10月1日	538230	73777	0.1371
10月2日	595180	83688	0.1406
10月3日	591000	87162	0.1475
10月4日	604400	85162	0.1409
10月5日	631770	88363	0.1399
10月6日	621600	87211	0.1403
10月7日	582250	82838	0.1423
10月8日	519080	75105	0.1447
10月9日	505220	71724	0.1420
10月10日	561810	78097	0.1390
10月11日	540290	80537	0.1491
10月12日	593180	81521	0.1374
10月13日	583940	83307	0.1427
10月14日	535070	77786	0.1454
10月15日	622780	87219	0.1400
10月16日	593860	85273	0.1436
10月17日	603160	85461	0.1417
10月18日	611850	84979	0.1389
10月19日	626100	86244	0.1377
10月20日	607520	87646	0.1443
平均	607520	87646	0.1417

## 改善後

code 1234	用氣量 M <sup>3</sup>	空壓機用電 KWH	壓縮空氣單位耗電量 KWH/ M <sup>3</sup>
11月27日	552940	75224	0.1360
11月28日	633520	87069	0.1374
11月29日	640010	86261	0.1348
11月30日	603110	82577	0.1369
12月1日	585450	81243	0.1388
12月2日	525380	69550	0.1324
12月3日	588530	82226	0.1397
12月4日	613800	81818	0.1333
12月5日	623180	85772	0.1376
12月6日	631890	82379	0.1304
12月7日	628110	84848	0.1351
12月8日	648250	87777	0.1354
12月9日	670260	91769	0.1369
12月10日	610640	82094	0.1344
12月11日	610120	84528	0.1385
12月12日	599310	81302	0.1357
12月13日	637240	85854	0.1347
12月14日	642420	85994	0.1339
12月15日	622050	85121	0.1368
12月16日	620090	83458	0.1357

### 節能效益計算

	改善前	改善後
排水器種類	球閥微開	Super Trap 球閥型 無耗氣排水器
比功率 (kw/m <sup>3</sup> /min)	0.1417	0.1357
平均用氣量(M <sup>3</sup> /天)	600,000	600,000
每年工作天數	350	350
每年耗電量(kWh)	29,757,000	28,497,000
每年節省電量(kWh)		1,260,000
每年電費(NT\$)	65,465,400	62,693,400
每年節省電費(NT\$)		2,772,000
每年減碳量(ton)		633
投資成本(NT\$)		930,000
回收年限 (年)		0.33

『 Super Trap 球閥型 無耗氣排水器 』結構迥異於傳統，以1/2“不鏽鋼球閥為排水主體，排水管道成一直線，不堵塞，只排水、不排氣，故成為許多知名企業長期指定資材。其初購費用雖較高於傳統排水器，但節能效果極佳，回收年限極短。

試以下列說明：

改善前以球閥微開方式排水。

以『 Super Trap 球閥型 無耗氣排水器 』取代球閥微開排水，改善漏氣損失。

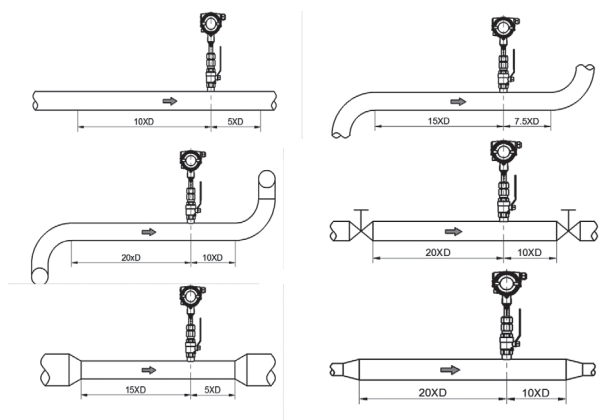
排水器的正常運作同樣需要事前規劃，諸如水量計算、選型、安裝…….因篇幅關係，期待下回分曉。

### 9. 工欲善其事 必先利其器

衡量空壓系統的良好，系統的瓦時計與流量計乃必備的儀表。但流量計的選用與安裝有許多限制，並非隨意安裝即可。影響量測的變數有：

1. 流量計型式
2. 量測點
3. 管徑
4. 修正係數 (K值)
5. 人為錯誤

其安裝點之選用示意，如以下說明：



除了「安裝點」的選擇必須正確外，流量計更有許多型式，其量測原理及適用場所均不同。所以選錯型式或安裝地點錯誤，均無法量得正確的數據，若加上人為設定錯誤，其量測值可能偏離真值甚遠，甚至沒有參考價值。

### 10. 結語

空壓機的能源轉換效率不高，但幾乎所有的工廠都需要它。雖然近年來逐漸受到重視，但仍有不少節能改善空間。本文乃筆者以往從事空壓系統節能改善工程之個案，藉本刊篇幅野人獻曝，期待拋磚引玉引起更多回響，一起激盪出更好的技術或理論，引導業者往正確的方向前行。

# 高雄市立民生醫院

## 前言：

高雄市立民生醫院為推動ESG的典範醫院及永續經營，成立全台醫院第一件ESG信託帳戶之外，尚有多項ESG的創新作為，本次斥資千萬改善醫院老舊空調設備，建立BEMS系統，經由節電後不僅提高冷房效果，省電也大幅提升，本次節能案例改善內容及步驟如下：

### 步驟1.改善前量測，建立基準線數據：

水側系統各項設備耗電與冷凍能力數據記錄、系統效率、泵浦出入口壓力及水量揚程、冷卻水塔出入水差及室外環境濕球溫度等數據。

參考國際節能績度量測與驗證規範 (IPMVP) 驗證方法，研擬改善前後量測驗證方式，量測記錄冰水流量 (LPM)、冰水回水溫度 (°C)、冰水出水溫度 (°C)、冰水主機功率 (kW) 含運轉數據 (電壓、電流、功率因數)，計算累計運轉效率 kW/RT。

### 步驟2.節能工程執行：本案改善內容為

1. 汰舊換新為一級能效350RT一定一變永磁螺旋式 (COP $\geq$ 5.7)冰水主機2台。
2. 汰舊換新30 hp冰水一次泵2台，新設15 hp2台。
3. 汰舊換新40 hp冷卻水泵2台，新設30 hp2台。
4. 汰舊換新500T冷卻水塔四座及風扇變頻器15hp\*1共4組。
5. 新設監控圖控系統及可設定主機泵浦風車運轉排程。
6. 新設變頻配電盤於頂樓。
7. 新設二台20RT空調箱配管配電及建置風管等出風口
8. 新設水質物理除垢及導電度計自動排放系統維持散熱水塔水質。

整個計劃要確保專案總節能率不低於41.3%，且中央空調主機需為一級能效，因此冰水主機要選擇一級能效標準，泵浦也要選擇80%以上高效率泵浦，並搭配變頻器操作在最佳揚程水量的工作點以及良好的冷卻水散熱效果及精密的出回水溫度控制並透過冰水壓差變化加卸載主機，

# 空調系統節能工程

# 案例分享

✍ 鄭岡得 茂能源科技(股)公司 業務經理

讓主機經常在部份負載NPLV下表現出最佳的系統效率，監控系統也要有排程設定，這樣才能讓整個系統有最佳效益以達成專案節能率。

## 空調系統狀況:

改善前狀況說明：本院設有2台400RT冰水主機及2台300RT冰水主機，一般夏季開啟2台運轉、非夏季開啟1台運轉，預估現行冰水主機平均效率為1.0 kW/RT以上，以現行經濟部能源局公告「蒸氣壓縮式冰水機組能源效率分級標示1級之冰水機組」，將以此為目標規劃評估，預計將原有2台400 RT 冰水主機汰換為1級能源效率冰水機組，冰水主機效率COP5.7以上、NPLV (Integrated Part Load Value) 綜合部分負荷性能係數10以上，並附設監控系統，紀錄冰水出入水溫度、冷卻水出入水溫度、冰水流量、冷卻水流量、冰水主機用電功率等相關參數，並可排程控制、最佳化運轉操作、異常警報等，另附有人機介面，容易操作。

## 水泵與冷卻水塔效率提升

改善前狀況說明：同前述，對應改善冰水主機設備附屬冰水一次泵2台30HP、冷卻水泵2台40HP、冷卻水塔方形1座1,000RT(15HP\*2)、冷卻水塔方形1座500RT(15HP\*1)、冷卻水塔圓形1座500RT(15HP\*1)。配合冰水主機同步開啟相關附屬設備，隨冰水主機汰舊換新，相關附屬設備亦同步更新，以提高空調整體效能。

工程方法為達本案整體節能率：分析出現況評估節能效益改善方案及工法

改善措施之結果：原有2台400 RT冰水主

改善前經量測系統效率為:1.14kW/RT

項目	CH#1		CH#2		合計		
	RTh	kWh	RTh	kWh	RTh	kWh	kW/RT
8月18日	1,766	1,815	1,511	2,054	3,277	3,869	1.18
8月19日	1,884	1,876	1,065	1,555	2,949	3,431	1.16
8月20日	1,575	1,642	949	1,424	2,524	3,066	1.21
8月21日	1,710	1,709	488	820	2,198	2,529	1.15
8月22日	1,967	1,922	1,213	1,590	3,180	3,512	1.10
8月23日	1,866	1,954	2,129	2,774	3,995	4,728	1.18
8月24日	1,841	1,858	1,684	2,201	3,525	4,059	1.15
8月25日	3,276	3,211	1,145	1,488	4,421	4,699	1.06
8月26日	3,433	3,311	2,608	3,100	6,041	6,411	1.06
8月27日	2,045	2,052	3,451	4,122	5,496	6,174	1.12
8月28日	-	-	4,635	4,747	4,635	4,747	1.02
8月29日	3,246	3,191	2,776	2,986	6,022	6,177	1.03
8月30日	3,346	3,327	2,207	2,764	5,553	6,091	1.10
8月31日	2,988	3,129	2,683	3,254	5,671	6,383	1.13
9月1日	4,599	4,580	1,113	1,612	5,712	6,192	1.08
9月2日	4,067	3,906	1,238	1,718	5,305	5,624	1.06
9月3日	2,750	2,785	1,611	2,052	4,361	4,837	1.11
9月4日	3,464	3,309	996	1,258	4,460	4,567	1.02
9月5日	3,039	3,157	2,196	2,681	5,235	5,838	1.12
合計					135,839	154,365	1.14

經量測後改善前空調水側系統的能源耗用量如下:

項目	能源耗用量 kWh/年	溫室氣體 排放量 tCO <sub>2</sub> e/年	油當量 kLOE/年
1. 蒸氣壓縮式冰水機組能源效率分級標示1級之冰水機組	3,667,006	1,867	350.4
2. 水泵與冷卻水塔效率提升	1,839,162	936	175.7
合計	<u>5,506,168</u>	2,803	526.1

機汰換為1級能源效率冰水機組 COP ≥ 5.7(IPLV ≥ 10) 同時搭配冰水主機附設之監控系統，以最佳運行與耗能指標運轉，減少空調主要設備能耗，預估運轉效率值為 0.55 kW/RT 以下，NPLV ( Integrated Part LoadValue ) 綜合部分負荷性能係數 10 以上。

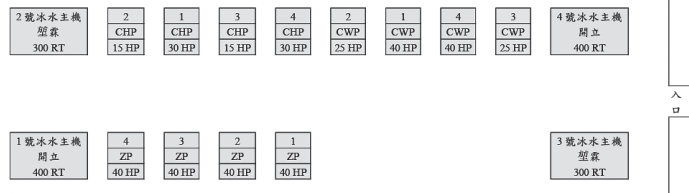


圖1 醫院B1空調設備機房配置圖

水泵與冷卻水塔效率提升

改善前狀況說明：同前述，對應改善冰水主機設備附屬冰水一次泵2台30 HP、冰水二次泵2台40 HP、冷卻水泵2台40 HP、冷卻水塔方形1座1,000 RT(15HP \* 2)、冷卻水塔方形1座500 RT(15 HP \* 1)、冷卻水塔圓形1座500 RT(15 HP \* 1)。配合冰水主機同步開啟相關附屬設備，隨冰水主機汰舊換新，相關附屬設備亦同步更新，以提高空調整體效能

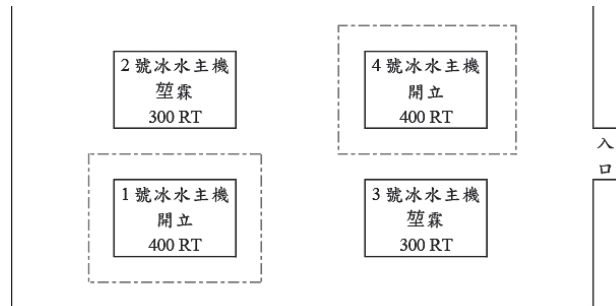


圖2 醫院B1空調設備機房與預計改善邊界(1號機與4號機)

改善措施之結果

- a. 原冰水一次泵2台30HP(定頻)汰換為2台15HP(定頻)
- b. 原冰水二次泵4台40HP(定頻)沿用，改善後4台均加裝(變頻)壓差控制
- c. 原冷卻水泵2台40HP(定頻)汰換為2台30HP(定頻)
- d. 原冷卻水塔1座1,000RT(定頻)、2座500RT(定頻)換新，水塔風扇馬達由15HP \* 4台，改善後降為10HP\*4台，同時加裝變頻控制

本案施工程序步驟:

1. 施工前完成量測驗證一個月。
2. 配合醫院利用假日停機時間將冷卻泵冰水泵頂樓散熱水塔及主機進出水需汰換新的碟閥處先行更新以利未來設備拆除確保可關死水路。
3. 泵浦及變頻盤交貨期最早先行施工。
4. 水塔配管集水管及連通管(分批施作)
5. 主機最後施作(分批)
6. 350RT主機汰換應注意未來通管保養空間;電源盤空間以及電線整合位置，該部份影響到未來主機的維護及保養難易度，此為後續維保工程須注意事項。

本案施工過程照:

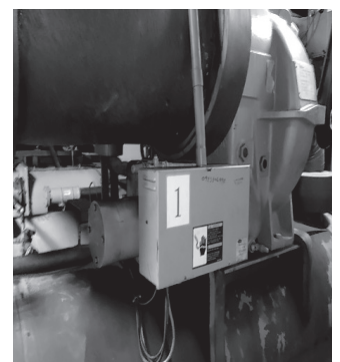
步驟3.改善後量測驗證節能效益。

改善後經量測系統效率為:0.55kW/RT

項目	CHP1		CHP2		合計	
日期	RTs	kWh	RTs	kWh	RTs	kWh
1218	282.8	151.4	214.3	114.6	497	270
1219	319.0	188.9	258.4	139.5	577	328
1220	425.5	239.7	445.2	242.2	870	482
1221	440.7	257.4	318.8	164.7	759	422
1222	317.4	182.2	247.4	131.8	565	314
1223	329.5	177.6	323.6	175.9	653	354
1224	304.2	158.5	239.6	130.6	544	289
1225	323.7	168.1	222.9	123.2	547	291
1226	358.0	197.6	258.6	138.2	617	336
1227	431.2	230.3	400.6	218.8	832	449
1228	548.0	297.2	452.6	247.3	1,001	545
1229	513.3	300.8	438.5	237.4	952	538
合計					5,284	2,866



4號冰水主機外觀



1號冰水主機外觀

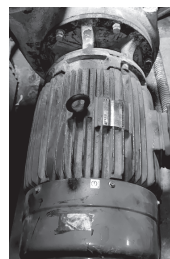
圖3 醫院現場舊設備照片



冰水一次泵外觀



銘牌



冷卻水泵外觀



銘牌



冷卻水塔外觀



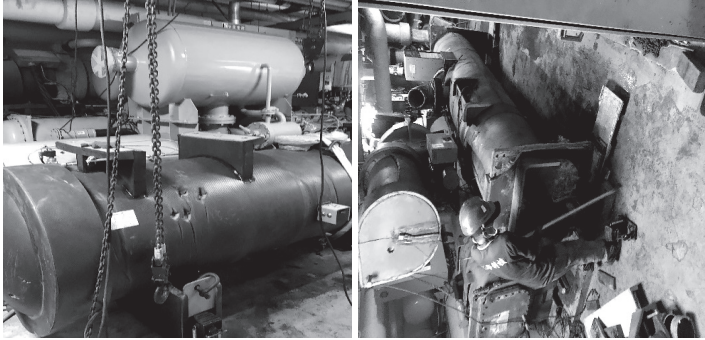
銘牌

圖4 醫院現場舊設備照片

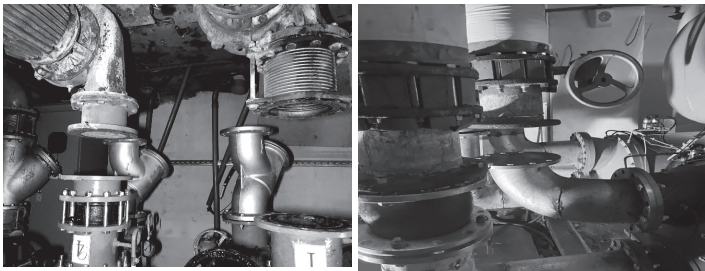
## 散熱水塔施工



## 冰水主機施工



## 泵浦施工及配管



## 配電及監控拉線



圖5 醫院現場施工照片

經量測後改善後空調水側系統的能源耗用量如下：

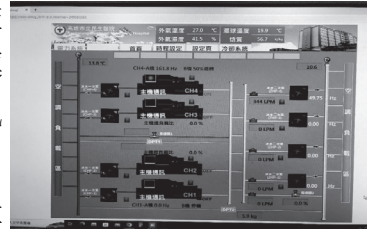
改善方案	改善前耗電量 (kWh/年)	改善後耗電量 (kWh/年)	節能量 (kWh/年)	節能率 (%)	計畫節能率 (%)	項目	改善後能源耗用量 (kWh/年)
高壓變壓式冰水機組能源效率分類第 1 類之冰水機組	3,667,006	1,769,170	1,897,836	51.7	> 44.9	1. 高壓變壓式冰水機組能源效率分類第 1 類之冰水機組	1,769,170
水泵與冷卻水塔效率提升	1,839,162	1,188,382	650,780	35.3	> 35.2	2. 水泵與冷卻水塔效率提升	1,188,382
合計	5,506,168	2,957,552	2,548,616	46.2	> 41.4	合計	2,957,552

$$\text{節能率}(\%) = \frac{\text{改善前能源耗用量(kWh/年)} - \text{改善後能源耗用量(kWh/年)}}{\text{改善前能源耗用量(kWh/年)}}$$

$$\text{節能率}(\%) = \frac{5,506,168(\text{kWh/年}) - 2,957,552(\text{kWh/年})}{5,506,168(\text{kWh/年})}$$

$$\text{節能率}(\%) = 46.2\%$$

改善後並可透過遠端監控畫面看到空調系統的運轉情形，並可以依據外氣溫濕度及現場負載變化自動設定冰水主機的出水溫度及旁通閥控制冰水量以及透過壓差變化來控制區域泵變頻等節能措施，並且可以把耗能資訊及系統效率以即時及資料庫輸出等方式了解以及分析可在節能的空間並且輸出報表可申報能源查核，對醫院有極大的幫助可管理能源。



## 即時監控畫面數據：

項目	單位	數值	項目	單位	數值
冰水出水溫度	°C	8.8	冷卻水出水溫度	°C	22.5
冰水回水溫度	°C	10.8	冷卻水回水溫度	°C	29.9
冰水回水溫度	°C	4.0	冷卻水回水溫度	°C	3.6
冷卻水壓力	MPa	299.2	冷卻水壓力	MPa	188.8
冷卻水壓力	MPa	1087.2	冷卻水壓力	MPa	1087.7
製冷 COP		7.40	製冷 COP		10.10
製冷機組電量	kWh	6.47	製冷機組電量	kWh	0.88
製冷機組電量	kWh	5.98	製冷機組電量	kWh	5.98
CT-1	Hz	1500	CT-1	Hz	1500
CT-2	Hz	1500	CT-2	Hz	1500
CT-3	Hz	1500	CT-3	Hz	1500
CT-4	Hz	1500	CT-4	Hz	1500
CT-5	Hz	1500	CT-5	Hz	1500
CT-6	Hz	1500	CT-6	Hz	1500
CT-7	Hz	1500	CT-7	Hz	1500
CT-8	Hz	1500	CT-8	Hz	1500
CT-9	Hz	1500	CT-9	Hz	1500
CT-10	Hz	1500	CT-10	Hz	1500

## 結論：

本次節能工程緣由，除了醫院為 24 小時的耗能場所用電居高不下，本院因空調設備已逾 20 年，系統能效差，且常受客戶抱怨空調不冷，在高雄市經發局所辦的推動 ESCO 元年記者會中簽署節能減碳的決心，就參與能源局節能績效保證專案計劃的申請，而獲得 500 萬補助。

因為能源局「節能績效保證專案」很明確有節能率的保障，本計畫重點為汰換 1 級能效冰水主機且總體節能率需達 41.3%，對本院預算及節能保證承諾及未來的電費支出皆有很大的幫助，因此長官主管都很支持，故採最有利標的方式遴選出優質的 ESCO 廠商來執行節能計畫。且透過學術第三公正單位，有嚴謹的量測驗證方式及科學公正數據知道改善前後的節能成效，以新舊冰水主機效率 kW/RT、約定年需求冷凍噸數，計算改善前後能源耗用量，並驗證節能率，依據新冰水主機，重新規劃設計實際所需流量、揚程，選用適當水泵規格，以長期運轉最佳耗能为考量，減少不必要或過大設計之能耗，並搭配一次側變頻，依照實際負載需求，供應合適流量，降低水泵耗能，實際節能成果很顯著，年省用電達 255 萬度電，減碳 130 公噸，我們也從台電電費單實際看到每月總電費有很大的降幅，醫院冷房優於之前且舒適，真是一舉數得，節能真是利己利人的好措施。

來一個順口溜：節能助攻國家生存戰略，落實減碳企業競爭優勢，空調技術提升能源效率，環境保護企業永續經營

# 2022年我國能源技術服務產業發展現況

何皇智 財團法人台灣綠色生產力基金會

## 摘要

全球經濟過去3年間因疫情導致成長趨緩，而我國能源技術服務產業去年度2021年總產值相較於2020年更縮減13.6%至139億元。然而本年度2022年下半年度疫情趨緩，預估ESCO總產值回升至161億元，相對於2021年度成長率約為13.6%。本文說明2022年國內之產業現況，使ESCO業者了解國內產業發展趨勢，日後配合政府擬訂之相關產業推動措施，協助我國產業發展。

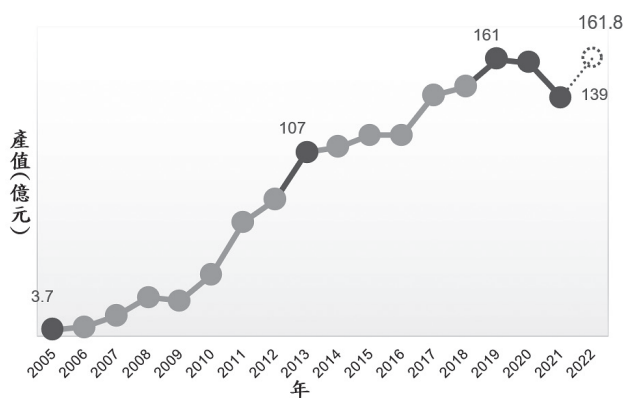


圖1、2005~2022年我國ESCO產業總產值(估)

## 一、2022年ESCO產值調查

為估計2022年度節能專案的年度產值，本調查以中華民國能源技術服務商業同業公會為主要調查對象，計有371家(扣除13家非營業性財團人，實際營業公司358家)，共計調查103家有效樣本數。2022年每間ESCO公司平均專案產值為4,521.26萬元，推估我國節能ESCO專案產值約為161.86億元，歷年產值變化如圖1。據以2022年度我國節能ESCO專案產值相對於2021年度之139.65億元產值，成長率約為16.4%。

## 二、ESCO營運概況調查

據2022年調查相關統計資料(請見表1)顯示，近年台灣的ESCO企業實收資本額逐年增加，平均值由新台幣24,928.57萬元，成長至新台幣26,000萬元與27,000萬元間，顯示ESCO廠商的經營能量逐步增加。

另外，在單一企業之ESCO專案推廣量方面，近三

年受COVID-19疫情影响專案營業額逐年略微下滑，2020年最高節能專案營業額平均4,888萬元，預估2022專案營業額4,318萬元。此外，廠商承接能源技術服務專案的獲利能力方面，近四年逐年下降，2017年度為11.03%，但2022年度已降低約為5.75%；主要原因為2022年度全球面臨通貨膨脹與國際能源價格大幅上漲現象，廠商所可獲得的報酬率將有被稀釋的現象。

## 三、ESCO技術產品類型/業務對象

### 1.ESCO技術產品類型

ESCO廠商的技術產品領域方面，如圖2所示，以提供空調系統的節能專案佔最大比率為64.58%，其次為提供能源監控系統的業務53.13%。而2022年度普及率最高的(技術種類/業務總量)為空調節能改善專案(或工程)占15.94%，其次為能源監控系統(佔



表1、2017~2022年度ESCO產業整體營運概況

項目	2017年	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度			
	平均數	平均數	平均數	平均數	平均數	平均數	中位數	最大值	最小值
實收資本額 (NT\$ 萬元)	24,928.57	28,983.00	27,395.24	26,990.29	27,074.08	26,146.67	3,000.00	12,000,000.00	30
企業經營能源技術服務專案時間 (年)	6.05	5.44	5.77	5.94	5.06	5.11	4.00	10.00	0.50
上年度企業的節能專案營業額 (NT\$ 萬元)	4,813.86	4,612.24	4,855.19	4,888.00	4,535.27	4,318.54	2,000.00	55,000.00	50.00
預估當年度企業的節能專案營業額(萬元)	5,161.39	4,997.94	5,147.17	4,784.90	4,047.80	4,521.26	1,500.00	57,750.00	50.00
能源技術服務專案營業額佔總營收比率(%)	16.33	16.49	21.46	19.84	21.43	24.45	15.00	100.00	0.05
能源技術服務專案獲利率(%)	11.03	10.77	9.58	8.29	6.09	5.75	2.50	40.00	-50.00

13.11%)，再次為照明系統 (9.25%)。以往照明系統的節能專案占相當大的比率，但因為目前LED照明已成為完全普及商品，LED燈具的價格也跌到消費者可自行吸收的甜蜜點，因此市場中的整合性照明專案有漸次降低現象，許多機構與消費者常自行汰舊換新，不一定需要專業的ESCO廠商來執行，也不必需要專業廠商代為申請政府節能商品的價格補貼。估計此類ESCO專案將隨著LED燈具的大眾化而逐漸降低其節能專案比重。

## 2. ESCO業務對象

2022年度受調查ESCO公司客戶對象分佈方面，公家單位約占23.33%，私人機構則為76.67%。另以客戶行業別分析，非製造業及製造業占比為55%及45%。非製造業客戶包含住宅與非營業場所辦公建築(約占18.6%)為最高、其次為政府機關(約占12.1%)、公私立學校(約占8.7%)、其他服務業(如零售業、娛樂業、餐飲業、旅館業、公私立醫院等，約佔8.2%)；製造業客戶包含電機電子業(約占21.4%)為最高、其次為紡織業(約占5.4%)、石化業(約占3.1%)及鋼鐵業(約占2.9%)。相較於往年產業調查結果，製造業客戶佔比逐漸提高，顯示國內製造業能源用戶逐漸接受採用ESCO商業模式進行節能改善，如圖3所示。

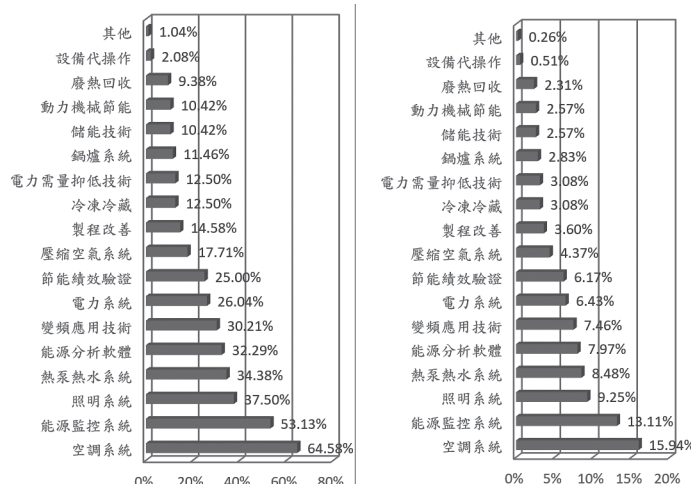


圖2、2022年度能源技術服務業之技術產品分配狀況

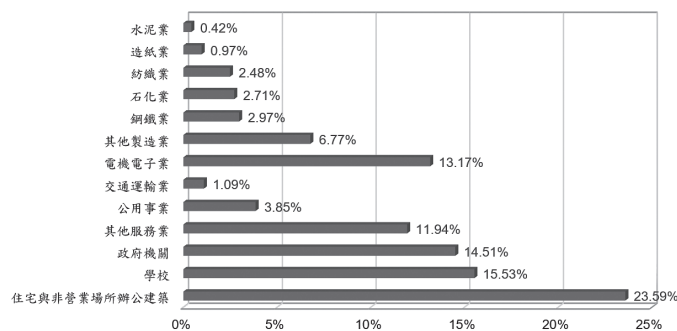


圖3、2022年度我國ESCO業者業務對象行業分佈

## 四、ESCO公司人力現況

由2017年度至2022年度觀察，ESCO相關企業，2017年度每間企業約需12.52人來推動節能專案，2020年度則因受疫情影響減少為8.58人，2022年度已拜訪企業之ESCO專案員工平均只約8.95位員工推

表2、2017~2022年度受調查ESCO企業員工占比分佈

年度/項目	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度
ESCO平均員工人數	12.52	9.95	11.69	8.58	7.05	8.95
男性ESCO員工人數	10.31	7.59	8.75	6.50	5.21	6.56
女性ESCO員工人數	2.36	2.37	2.94	2.08	1.84	2.38

廣與執行ESCO專案即可，其中男性約佔73.29%，女性約佔26.71%，如表2所示。由本年度調查結果顯示，除受疫情的影響逐漸趨緩，各產業亦恢復原工作型態；另2022年政府公告2050淨零策略，以及再政府節能補助的誘因下，企業逐漸重視節能工作，開始推動節能改善工程，驅使ESCO廠商須聘請更多的專業人員來因應。

另有關節能企業需求人才方面，本研究調查結果(圖4)所示，最為欠缺的專業人力應為節能工程設計與監造工程師、節能專案管理與執行人員，分別有19.83%企業反應目前企業內需要增補此類人力，再其次為能源診斷人員與節能設備銷售人員(均為14.88%)。而工程施作與設備之功能驗證顧問方面則較無缺乏。

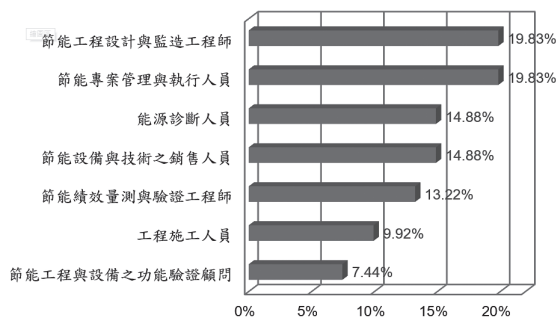


圖4、節能服務業之證照需要狀況

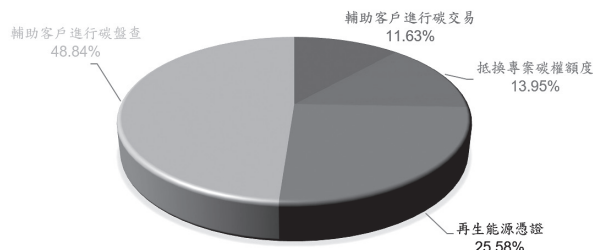


圖5、國內ESCO業者進行減碳相關業務

### 五、我國ESCO產業減碳議題調查分析

另調查ESCO業者針對溫室氣體減量之認知度及投入溫室氣體減量業務之意願，根據目前初步調查結果，約有28家ESCO業者已經或準備為客戶進行減碳規劃；經詳細訪談後發現，目前國內ESCO業者對溫室氣體盤查與減量業務較為陌生，且作業性質偏重文件作業與查核作業，與原業務性質(如工程施作或設備銷售)差距較大，需挹注額外專業人力，並以尋求引進專業顧問公司能量協助。

另針對已著手執行溫室氣體減相關業務之ESCO業者分析，如圖5，部分具再生能源業務之ESCO業者曾輔助客戶申請再生能源憑證(占比約25.58%)，其他有約48.84%之ESCO業者已著手輔導客戶進行溫室氣體盤查業務。

### 六、結論

1.ESCO節能產業逐漸復甦:因疫情影響趨緩，政府公告2050淨零策略，以及再政府節能補助的誘因下，企業逐漸重視節能工作，開始推動節能改善工程，估

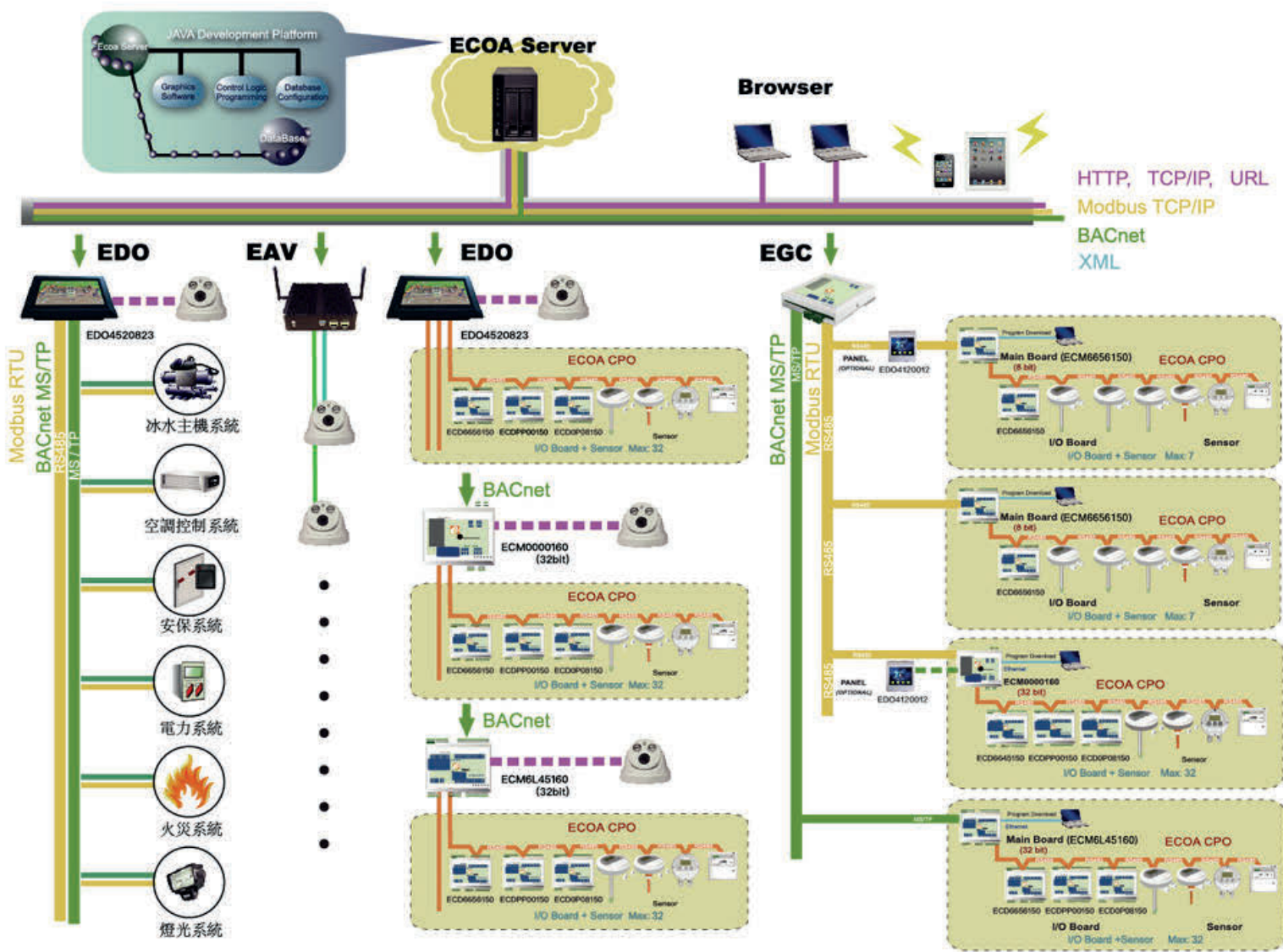
計2022年度節能專案的年度產值約為新台幣161.8億元，相對於2021年度節能專案產值成長率約為16.4%。

2.專業量測證人才為主流:因節能產業每年節能專案總產值逐年增加，另有關節能企業需求人才方面，雖最欠缺的專業人力應為節能工程設計與節能專案管理人員。但在政府的政策推動下，經濟部能源局「節能績效保證示範推廣補助要點」及「經濟部商業服務業系統節能專案補助要點」均將節能績效量測驗證工程師職能認證，列入ESCO廠商資格，在未來的需求應會擴大增加需求。

3.溫室氣體減量需求增加:依據現行溫室氣體減量及管理法，我國長期減量目標設定2050年淨零排放目標，溫室氣體盤查與減量已為ESCO產業國際趨勢，目前已有部分ESCO業者協助能源用戶，申請環保署抵換專案。因此如何協助ESCO業者建立對溫室氣體盤查與減量換算之能量，增加附加價值，有助於我國ESCO產業商業模式多元化之發展。

# WEB化的操作 跨平台的整合

**Embed**



ESCO的好夥伴

能源效率報表紀錄系統



新逸股份有限公司  
www.ecoa.com.tw  
TEL:04-25204377

# 殷聖泵浦產品高值化/低碳的先鋒



- 殷聖全系列離心泵浦符合歐盟最低能效 C40~C80 標準生產
- 殷聖節能減碳團隊可規劃設計符合 Ashrae 90.1 冷凍空調水側系統，並藉由 TAB 使系統能效 < 0.75kW/RT (COP4.7)，冰機能效 0.6kW/RT 以下，附屬設備能效冰水泵 0.05kW/RT 以下、冷卻泵 0.05kW/RT 以下、冷卻水塔 0.03kW/RT 以下。
- 殷聖泵浦專精處理解決因不良設計的泵浦及管路系統衍生的，高耗電的問題

## 節能實績一、日■光省下 100HP (78.55kW)，8 個月回收

	馬達 kW	流量 CMH	揚程 m	輸出 流功 kW	耗電功 kW	節能 kW
改善前	220	702.5	70.8	135.45	172.39	78.55
改善後	110	851.3	32.9	76.29	93.84	

節省用電 565,552 kWh

減少碳排 287.86 ton-CO<sub>2</sub>e/年



## 節能實績二、南■化工公司：節省電費 123 萬元/年，6 個月回收

	馬達 kW	流量 CMH	揚程 m	輸出 流功 kW	耗電功 kW	節能 kW
改善前	110	533.5	33.1	48.09	120.64	54.74
改善後	75	570.6	33.2	51.65	65.90	

節省用電 426,852.72 kWh

減少碳排 271.9 ton-CO<sub>2</sub>e/年



## 節能實績三、嘉義縣政府冷凍空調系統全系列依：

歐盟低碳 C40~C80 能效以上標準 (100% ◆ 75% ◆ 110%)

※系統能效 < 0.75kW/RT (COP4.7)



殷聖節能泵浦股份有限公司  
90093 台灣屏東市經建路 6 號  
電話:(08)752-3006  
傳真:(08)752-3025

(經濟部屏東科技產業園區)  
電子信箱: insheng@ms68.hinet.net  
官方網站: www.is-made.com



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  
無效投遞時請免退回

雜誌