

114 能源技術服務產業人才供需研究

一、調查目的

本研究旨在因應我國推動能源轉型與節能政策下，能源技術服務產業(ESCO)專業人力需求持續提升之趨勢，透過系統性的人力供需推估與調查，掌握產業關鍵職類之人力需求變化、人才供給現況及企業用人情形。研究內容結合教育部相關學用資料、經濟合作暨發展組織(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD)之「地中海區域計畫」人力推估法，並輔以問卷調查與產業訪談，分析未來三年產業人力需求及企業於招募、留任與人才運用上所面臨之實務課題，作為政府規劃能源技術服務產業人才培育與支援政策之參考，以強化產業人力基礎與服務能量。

二、調查架構規劃

本研究針對我國能源技術服務產業 115-117 年人才供需預測進行分析，調查架構區分為「人才供給面」與「人才需求面」兩大構面。人才供給面以教育部「大專校院學生基本資料庫與畢業生流向追蹤平臺」為基礎，針對能源技術服務相關核心科系之人力供給情形進行分析；人才需求面則應用經濟合作暨發展組織(OECD)於 1960 年代「地中海區域計畫」中建立之人力需求推估法，並透過問卷調查方式，蒐集產業關鍵職務之現況與未來需求情形。調查工作結合量化推估與質性分析，藉以解析產業人才供需配置之現況與主要課題。

三、調查方法

能源技術服務產業人才供需分析係採用量化與質性並行之研究方法。於人力需求推估上，係以經濟合作暨發展組織(OECD)於 1960 年代「地中海區域計畫」中建立之人力需求推估法作為分析基礎，透過產值成長率等核心參數，推估未來三年之產業人力需求規模。實務操作上，以最近一年產業總人力需求為基期，並納入歷年產業產值、產值成長率、人均產值及其變動情形進行推估。

為提升推估結果之產業適用性，透過問卷調查及與產業專家、主要 ESCO 廠商進行深度訪談，蒐集關鍵職務用人情形與人才需求特性，作為量化推估之輔助驗證。另考量不同經濟情境對人力需求之影響，設定持平情境為基準，並以產值上下區間調整之方式，進行未來三年人力需求之情境推估分析。

四、產業趨勢對應之人才需求

在國際淨零排放與能源轉型趨勢下，能源技術服務產業(ESCO)受政策法規、能源成本變化、技術應用深化及 ESG 治理要求等因素影響，產業發展動能持續累積，進而帶動專業人力需求擴增。政府推動「深度節能推動計畫」及相關節能法規，針對高用電戶強化節能義務，擴大節能診斷、系統整合與工程改善等服務需求，形成對具備能源管理、工程設計與專案執行能力人才之穩定需求。

隨著電價調整與碳排放成本上升，企業節能投資意願提升，並透過補助與獎勵機制加速導入 ESCO 服務模式，進一步提高對節能績效評估、能源管理與系統優化等專業職能之需求。另一方面，智慧化與數位化技術導入，使 ESCO 服務內容由傳統設備改善，延伸至能源管理系統、資料分析與整合應用，促使產業對跨域整合、數據應用與系統設計等人才需求增加。

在供應鏈減碳與 ESG 資訊揭露要求下，企業對能源診斷、碳盤查及減碳規劃等外部專業服務需求明顯提升，帶動具備能效管理、驗證與永續相關專業背景之人力需求。同時，產業以中小型業者為主，服務模式與商業架構多元，對具備專案管理、跨部門協作及整合服務能力之人才，形成持續性需求。

五、問卷設計及預計產出

問卷設計分為三大部分：公司人力概況、關鍵職類需求及人才政策相關問項。

- (一)公司人力概況：調查企業總人數、男女比例、人力來源組成、員工新增需求原因、離退率及現有專業人才結構，掌握企業用人現況與人才聘用問題。
- (二)關鍵職類需求：針對核心職務調查未來一年增聘需求，包括預計人數、學歷與工作年資條件及招募難易程度，建構人才供需輪廓並掌握潛在缺口。
- (三)人才政策問項：了解企業招募管道、人才使用與培訓挑戰，以及延攬外籍人才需求、專業人才雇用困難與新進人員訓練成本等，作為未來政策與人才培育措施的參考。

六、專業人才量化分析

本調查所界定之專業人才，係指具有大學(含四技、二技)以上學歷，並具能源領域或相關技術專長與應用能力，屬可投入能源技術服務產業之人員。核心職務包含能源診斷工程師及節能績效量測與驗證工程師：節能診斷工程師負責評估企業能源使用現況，找出節能潛力與改善方案；節能績效量測與驗證工程師則負責專案執行過程中量測與驗證規劃與執行，驗證節能效益是否達標。

未來一年之人才需求推估以問卷調查企業預估增聘人數為主要參考依據，並綜合產業產值及景氣判斷進行分析。依問卷調查及「地中海區域計畫」中建立之人力需求推估法推估，115~117年 ESCO 產業人力新增需求於持平情況下分別為 202 人、337 人及 283 人，反映產業核心專業人才需求持續擴增。產值推估亦顯示產業發展穩健，115~117 年產值分別為 288 億元、306 億元及 321 億元，提供人力需求量化分析之依據，並推估未來三年 ESCO 人力需求情形，如下表 1 所示。

表 1、ESCO 人力需求情形統計表

年度	114	115	116	117
歷年產值(億)	231	288	306	321
新增人力需求	-	202	337	283

七、專業人才需求條件分析

1. 招募人才所遇困難

此問項共提供 7 大主要選項，在招募 ESCO 業務相關人才方面，企業普遍面臨三大主要挑戰，分別為：「技能符合的人選太少」(占比約 27%)、「不易辨識應徵者的能力水準」(約 20%)以及「優秀人力易被其他產業挖角」(約 19%)。其中，「技能符合的人選太少」與「不易辨識應徵者的能力水準」反映出現行人才供給尚難完全對應產業對特定技術職能的需求。亦有部分企業指出「應徵者薪資要求偏高」及「工作環境條件較嚴峻」等問題，顯示 ESCO 產業在薪資條件與職場吸引力方面，仍面臨與其他產業競爭人才的挑戰，如圖 1。

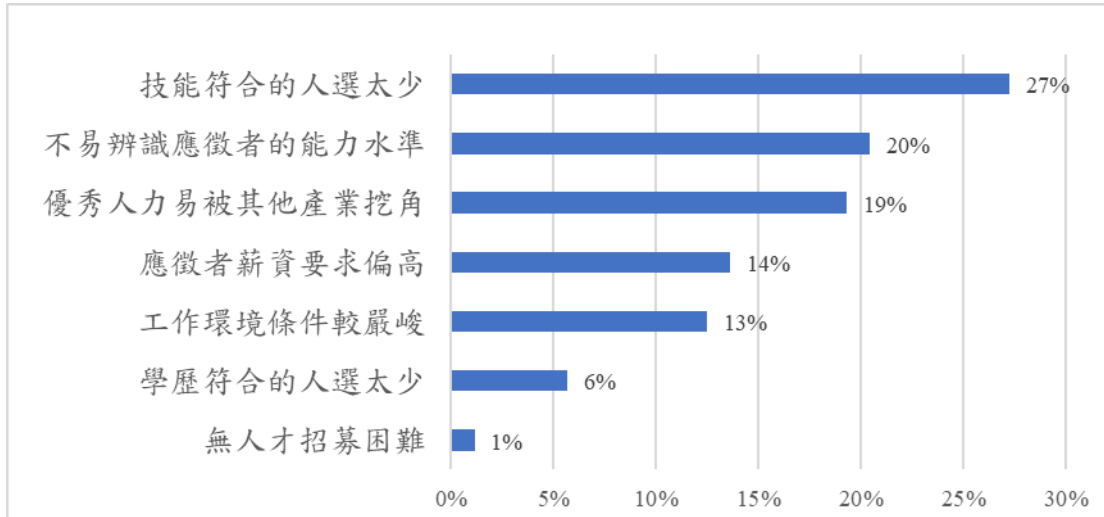


圖 1、ESCO 業務人才招聘主要困難原因

2.人才運用困難原因

此問項共提供 5 大主要選項，分別為 A.人員流動率高、B.相關實作經驗不足、C.員工現有職能未能及時因應科技變化、D.就業力不足、E.無員工運用困難。(註：就業力包括工作態度、穩定及抗壓性、團隊合作、溝通、問題解決、外語、國際觀等項目)

在現有人才運用面上，企業最常見的困難為：「相關實作經驗不足」占比約 42%，與「員工職能未能及時因應科技變化」約占 25%，顯示即便完成招募，企業仍須投入大量資源進行在職訓練，以彌補實務操作與新技術接軌之落差。此外，亦有部分企業提及「就業力不足」，如工作態度、穩定及抗壓性、團隊合作、溝通、問題解決能力欠缺，顯示職場軟實力亦是影響企業在人才運用上之因素之一，如圖 2。

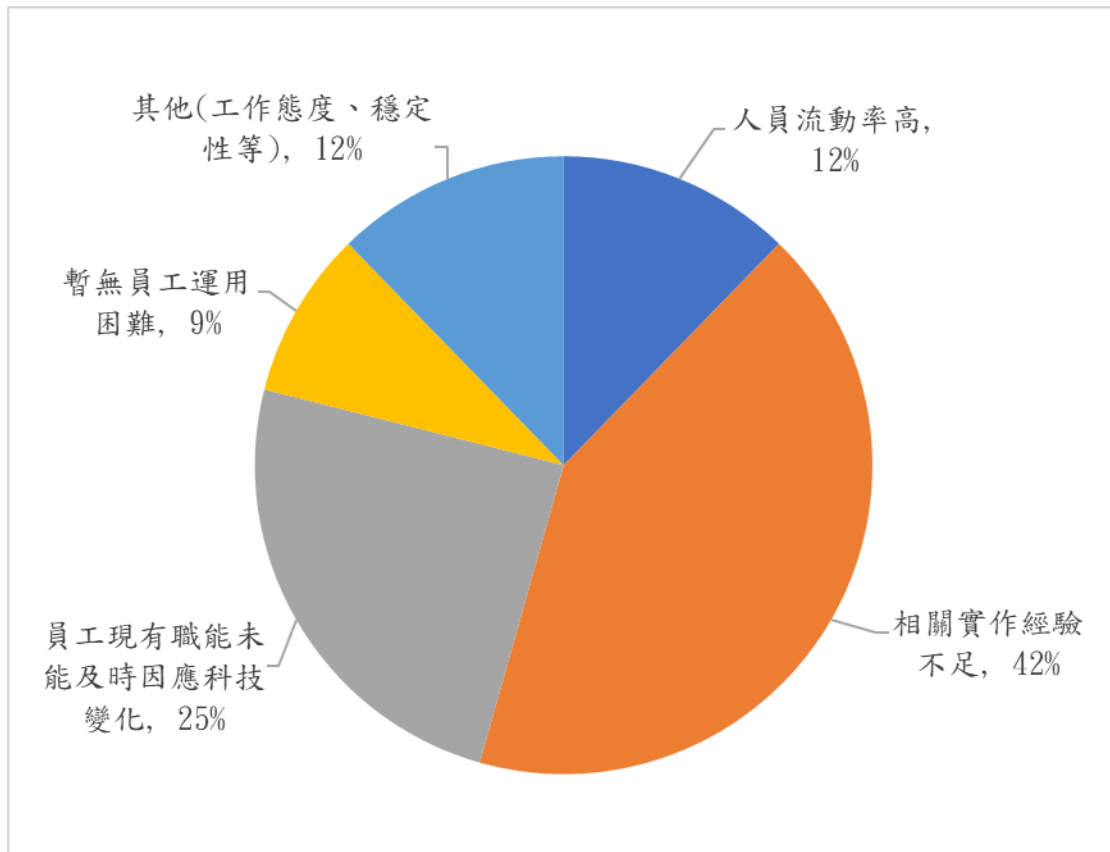


圖 2、ESCO 產業現有人才運用挑戰分析

3.人才需求原因

根據本次問卷調查結果，目前 ESCO 產業人才新增需求的主要驅動力來自於「國內市場業務的擴張」之因素約占 50.8%，反映出隨著國內節能政策推動與企業對能源效率服務需求上升，多數 ESCO 業者面臨擴編人力以因應市場規模擴大的實際需求。

第二大主因則為「專業素質需求」占 27%，根據問卷延伸探討，最常被企業提及的能力為「量測驗證」，如能源診斷、成效確認與技術評估等。此外，亦有企業補充指出，未來所需人才之專業能力包括：空調系統、冷凍與自動控制技術、節能工程規劃、工地管理、AI 智慧化應用，以及對工業領域廠務端與製程環境熟悉等，如圖 3。

另外，部分企業亦表示人才擴增需求原因來自「國際市場業務擴張」占 7.9%與「新產品／服務的研發或引進」占 14.3%，顯示少數業者正逐步拓展海外業務，或推動服務創新，進一步帶動對特定技術人才的需求。

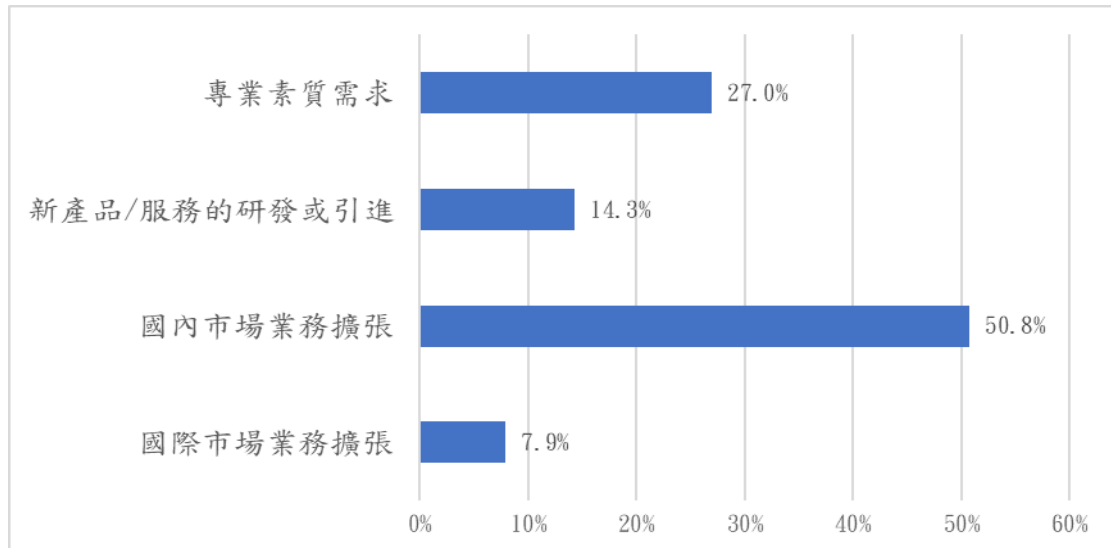


圖 3、人才擴增因素占比

八、專業人才供給分析

1. 調查方法與架構

能源技術服務產業專業人才供給面之推估，係以教育部「大專校院學生基本資料庫與畢業生流向追蹤平臺」之樣本資料為基礎，針對能源技術服務相關核心科系進行分析，涵蓋學士、碩士及博士層級之勞動力結構。研究先統計各年級學生數，推估未來每年畢業人數，並將延畢、服役、退役等因素納入考量，以得出正規教育體系中可實際投入職場之人力。

此外，依據分析所得之各學歷層級投入能源技術服務產業比例分別計算，可得年度實際投入產業之專業人才供給數，形成完整人才供給量化推估。整體流程呈現自教育端至產業端之新增人力供給，作為後續人才政策與培育策略規劃之依據，如圖 4 所示。



圖 4、產業人才供給面推估流程圖

2.專業人才供給量化分析

依照教育部統計處之中華民國學科標準分類(第 5 次修正版)之學科分類架構中，分別以各領域、學門、學類及細學類進行劃分。學科標準分類前兩碼為領域代碼，分別為 01 教育領域、02 藝術及人文領域、03 社會科學、新聞學及圖書資訊領域、04 商業、管理及法律領域、05 自然科學、數學及統計領域、06 資訊通訊科技領域、07 工程、製造及營建領域、08 農業、林業、漁業及獸醫領域、09 醫藥衛生及社會福利領域、10 服務領域及 99 其他領域。

本研究所設定之核心學類以領域代碼 07 之工程學類為主，包含 0713 電力及能源學類、0714 電機與電子工程學類，以及 0715 機械工程學類等學類；非核心之相關學類以 0711 化學工程及製程學類、0712 環境保護科技學類、0716 機動車輛、船舶及飛機學類、0719 其他工程及工程業、0731 建築學及城鎮規劃學類、0732 營建及土木工程學類，以及 0739 其他建築及營建工程學類等科系，並分析涵蓋學士、碩士與博士等不同學位層級之學生資料。

依據教育部「大專校院學生基本資料庫與畢業生流向追蹤平臺」調查結果，111 年能源領域核心科系(電力及能源學類、電機與電子工程學類、機械工程學類)畢業生可就業人數為 30,045 人。經與 ESCO 公會及協會會員名單比對後，實際投入能源技術服務產業者共 312 人。博士、碩士及學士級畢業生投入 ESCO 產業之比例分別約為 0.94%、0.81% 及 1.13%。

同時，參考勞動部統計資料及教育部歷年畢業生資料，分析國內外進修、服役及升學情況，其中 111 年國外進修比例約 0.6%、服役比例約 11.4%，學士級畢業生升學比例約 53.32%、碩士級畢業生約 6.01%，博士班畢業生每年平均增加 3.37%、碩士 2.52%、學士則減少 0.78%。

結合核心科系投入 ESCO 產業比例、畢業生流向及近年畢業人數變化，計算當年可投入職場人數後，再依博士、碩士及學士層級占比推估，115 至 117 年能源技術服務產業新增專業人才供給數分別為 235、238 及 239 人，提供未來人才政策與產業規劃之量化依據。

九、專業人才供需分析

本研究所採用之產業人才供需分析，係以勞動部勞動統計查詢網公告之歷年求供倍數(即求才人數與求職人數之比值)作為基礎指標，選取其歷年最高值與最低值作為變動範圍，並參考國家發展委員會景氣指標查詢系統

進一步將該範圍區分為五個供需指標區間，並賦予各區間對應之符號標示，以反映不同程度之人才供需狀態，如表 2 所示。

依據未來三年能源技術服務業人才供給與需求之估算結果，將求供比轉換為供需指標後，可據以呈現 115 至 117 年於景氣持平假設下之產業人才供需狀況，如表 3 所示。

表 2、人才供需指標意義

求供倍數(X)	指標符號	代表意義
$X < 0.82$	++	人才極充裕
$0.82 \leq X < 1.21$	+	人才充裕
$1.21 \leq X < 1.6$	O	供需平衡
$1.6 \leq X < 2$	-	人才不足
$2 \geq X$	--	人才極不足

表 3、能源技術服務產業未來三年人才求供比

	115	116	117
人才求供比	0.86	1.42	1.18
人才供需指標	人才充裕	供需均衡	人才充裕

十、結語

綜合量化分析結果，能源技術服務(ESCO)產業於 115 至 117 年間之專業人才供需市場，整體呈現「人力充裕、供需大致均衡」之態勢，在景氣持平假設下，短期內尚未顯示明顯之結構性缺工風險。然而，進一步從質性面向觀察，雖整體人才供給量能尚稱充足，但在專業技能深度與職能匹配度方面，仍與產業實際需求存在落差。

隨著國內節能市場持續擴展，並結合智慧能源、數位化與系統整合等應用發展，ESCO 產業對人才之需求，已由傳統節能工程技術，逐步轉向兼具節能量測與驗證、專案執行、數據應用及跨領域整合能力之複合型專業人力。顯示未來產業人才培育重點，將由「量的穩定供給」轉為「質的精進提升」。

為強化人力結構韌性並支撐產業中長期發展，相關政策推動方向宜聚焦於以下三項重點：

(一)強化學用銜接與職能培育機制

現行教育與訓練體系在課程內容與產業實務之間仍存在落差，導致新進人力進入職場後需經較長時間培訓。建議持續完善節能技術服務業之專業職能架構，明確界定核心職能內容，並結合大專校院課程與職訓體系，建構由基礎技術至進階管理之分層、模組化培育路徑。同時，透過深化產學合作、實習與實務導向教學，培育具備現場執行能力之即戰力人才。

(二)建立產業職能標準化與專業認證制度

針對產業內人力能力辨識不易、技術水準落差等問題，建議持續推動職能基準與專業認證制度，依產業實際需求建構節能工程設計與監造、專案管理等關鍵職類之職能規範，並透過分級檢定與持續進修機制，提升人才專業品質與市場可辨識度。

(三)推動在職培訓與跨領域整合人才發展

因應ESCO服務內容多元化與技術快速演進，建議強化在職訓練資源投入，結合公協會與產學單位，提供模組化、案例導向之專業培訓課程；同時推動跨領域人才培訓計畫，促進能源、工程、資通訊及管理領域合作，並透過補助與媒合機制，協助中小型業者降低培訓成本、加速人力到位。