

104 年能源技術服務產業人才供需研究

摘要

能源技術服務產業(以下簡稱 ESCO)人才供需調查目的在協助政府考量發展願景與國內外產業結構變遷，蒐集分析產業專業人才供需人數變化、重要職務類別及其能力條件、重要人才議題看法等資訊，以更有系統的掌握產業人才供需缺口，並提出解決對策，以助益產業發展。

本研究主要以經濟合作開發組織(OECD)建立之「地中海區域計畫人力推估法」，並結合雇主調查法推算未來 3 年能源技術服務業者人力需求數量，經研究結果預期 105~107 年產業就業人數為 2,798、3,211、3,685 人次，人才需求新增量為 360、415、475 人次，供給面依據臺灣高等教育整合資料庫之畢業生流向調查結果，專業人才供給數 105~107 年分別為 408 人、400 人、391 人，人才於量能部分呈現人才充裕~人才供需平衡狀態。惟於人才應用上人才質能呈現專業能力不足問題，未來應加強以在職訓練方式，進行全方位節能技術人才培訓，以彌補學用落差。

一、能源技術服務業發展趨勢分析

我國政府於 87 年參考美日成功經驗，引進能源技術服務產業至國內，產業範疇依我國商業團體分業標準，係指從事新及淨潔能源、節約能源、提升能源使用效率或抑制移轉尖峰用電負載之設備、系統及工程之規劃、可行性研究、設計、安裝、施工、維護、檢測、代操作、相關軟硬體構建及其相關技術服務之行業。

(一)我國產業發展趨勢

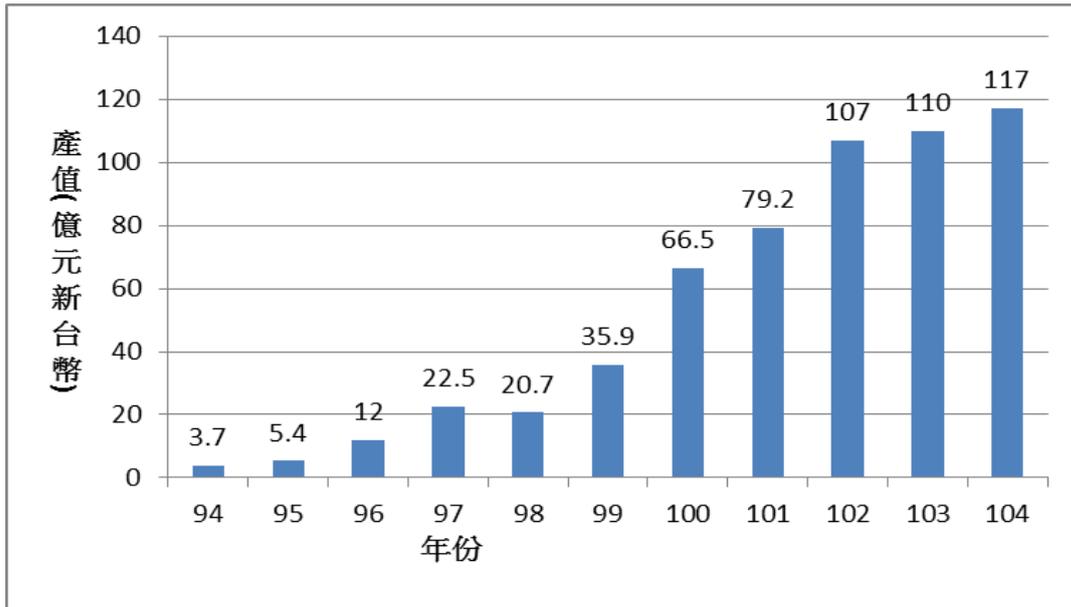
我國 ESCO 廠商發展至 104 年計 251 家，主要組成為空調、照明、熱泵、太陽能熱水、穩壓省電、監控系統與能源管理系統(BEMS)等經銷及設備製造等廠商，近年來隨著政府投入推動產業發展及能源價格合理化，促成能源技術服務產業迅速成長，大型知名企業紛紛成立子公司或能源部門推動相關業務，並透過與其他中小型 ESCO 公司合作共同承攬節能改善工作，發揮以大帶小之模式，提升產業競爭力。依經濟部能源科技研究發展計畫進行 ESCO 產業產值調查結果如圖 1 所示，產業於發展初期 94 年之產值為新臺幣 3.7 億元，

年產值快速成長，至 104 年產值達新臺幣 117 億元，顯示能源技術服務產業在無大環境因素衝擊下，每年皆穩定成長 30~50%，預估至 2020 年我國服務業及製造業的節能市場有 970~1,124 億元之產值潛力，其中 ESCO 潛在產值約為 323~396 億元。另外產業結構屬性以設備供應商占 57.4%最多，其次為工程施工業者占 20.7%如圖 2 所示。

(二)產業發展驅動力分析

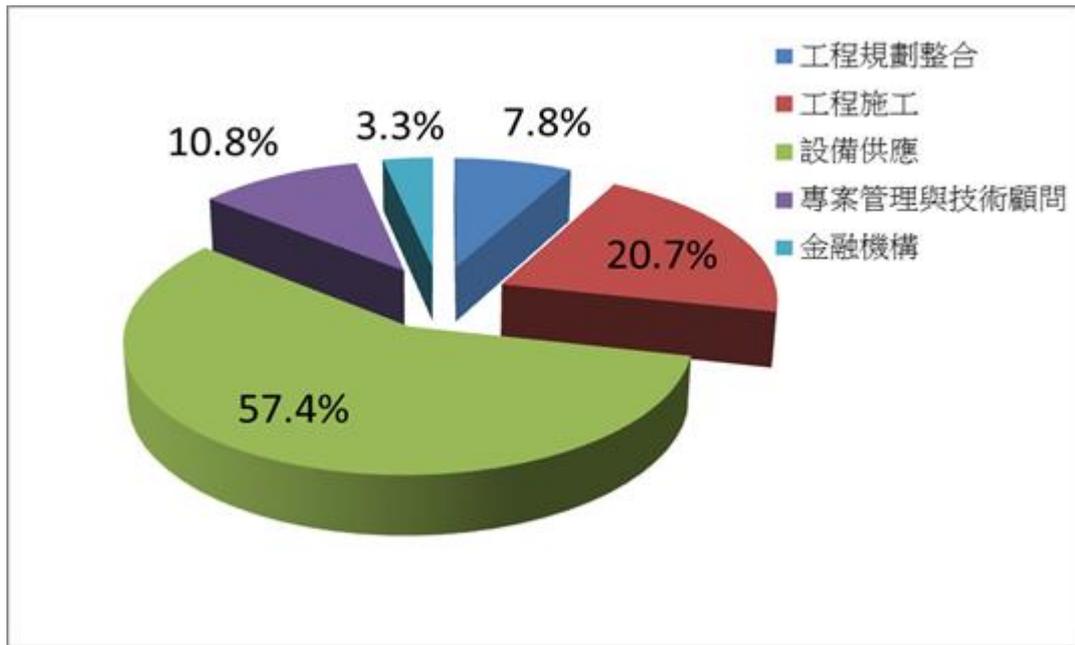
為更精確掌握人才需求趨勢，分析外在因素對景氣變動之影響為重要工作之一，分析國內 ESCO 產業發展現況，產業發展主要障礙因素為能源價格低廉，降低用戶節能改善意願。本(104)年度隨著國際能源價格下跌，導致國內電價及油價均下修，因此，政府政策引導為產業發展關鍵因素，隨節能減碳政策引導，產業產值由 103 年新臺幣 110 億元微幅成長至 104 年新臺幣 117 億元，檢視現階段所推動之引導政策措施，包含節能管理規定及示範補助二部分，分別摘述如下：

1. 節能管理規定：針對政府機關、能源大用戶等推動「能源用戶訂定節約能源目標及執行計畫規定」及「四省專案計畫」等，透過制定節約能源目標方式帶動用戶進行節能改善，另公告水泥、鋼鐵、造紙、石化、電機電子業及紡織業等行業別節約能源及使用能源效率規定，規範其計量儀表裝設、設備運轉效能或單位產品能耗等，促成產業引入 ESCO 進行節能投資。
2. 示範獎勵：推動「節能績效保證專案示範推廣補助計畫」與「廢熱回收技術示範應用專案補助計畫」，建立工業與服務業能源用戶投入節能改善工作，另透過「智慧節電計畫」及「LED 路燈節能示範補助計畫」鼓勵縣市政府結合 ESCO 業者推動在地節能計畫。



資料來源：經濟部能源科技研究發展計畫研究成果

圖 1 我國 ESCO 產業產值調查圖



資料來源：經濟部能源科技研究發展計畫研究成果

圖 2 能源技術服務產業結構分布圖

二、人才推估研究方法

為分析我國能源技術服務產業人才供需情況，本研究調查分析架構如圖 3 所示，調查構面分為產業人才供給端及需求端，並針對人才量能

及質能進行分析，從而得出產業人才供需之問題，形成後續人才培育政策措施，相關研究方法說明如下：

(一)人才需求面調查

需求面採用經濟合作暨發展組織(OECD)開發之「地中海區域計畫人力推估法」，其原理為由經濟分析中投入產出觀點出發，為達到特定經濟成長的目標，估計所需的人力需求。本研究主要透過產業問卷調查、廠商訪談等方式，取得歷年產業總產值（營業額）、歷年從業人數、歷年人均產值等關鍵數據，進而推算未來 3 年的人力需求數量，產值預估是模擬「樂觀」、「持平」、「保守」三種情境，本研究參採經濟部人才推動辦公室 102 年編修「產業專業人才供需調查操作手冊」之建議，以持平情況產值的 $\pm 5\%$ 模擬「樂觀」、「保守」等情境。人均產值則是參考最近一年資料後推算。總從業人數則以產值除以人均產值。就本研究問卷調查及範疇說明如下

1.問卷設計：主要參採顧主調查法，調查中華電信、承隆智能、元福實業、台灣阿自倍爾、新鼎系統等 5 家代表產業訪談結果，取得企業人才情況，設計相關問卷，問卷設計架構分為三部分略述如下：

(1)人力概況：現階段員工總人數以及男女就業情況比例，進而調查各類人才來源所占的比例、新增人力需求主要原因、人才招聘時遇到的困難及公司現有專業人才結構，以瞭解該企業人力概況以及人才聘用之問題。

(2)關鍵職類需求：針對核心人力調查未來一年產業關鍵職類之需求條件，俾瞭解產業對於人才供給之條件以及招募難易程度。

(3)人才政策：希望能夠進一步瞭解企業招募人才之管道以及人力招聘考量因素等，可輔助未來人才相關政策擬定之參考。本年度之人才政策問項新增調查受訪單位未來三年延攬外籍人才需求情形及新進人才訓練成本等。

2.調查範疇：本研究調查範疇為 ESCO 產業相關公、協會會員，扣除研究單位、學術機構及非營利法人單位等，共計 198 家次業者進行調查。

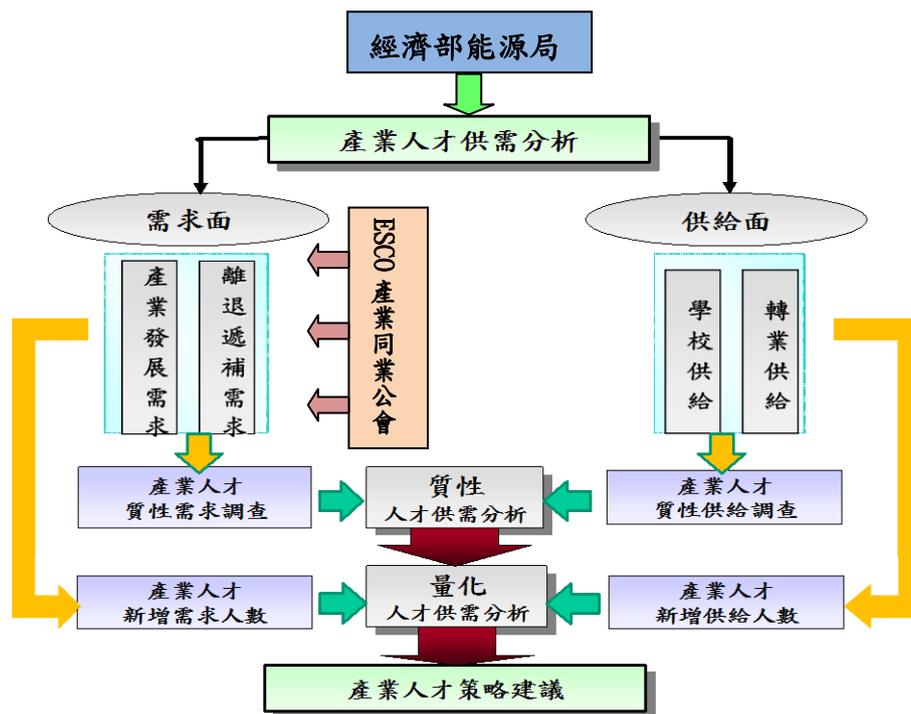


圖 3 能源技術服務業人才供需研究執行流程

(二) 人才供給面調查

本研究依據臺灣高等教育資料庫，分析學校供給資料之國內大學院校重點產業之相關科系應屆畢業生就業投入情形，並設定假設條件以進行統計分析。從核心科系各年級之學生數，推估出未來畢業人數，並將延畢、服役、退役情況計入後，即為整體正規教育人力總供給量，再乘上平均流入此產業之比例，加上非核心科系供給數據計算結果，可得投入能源技術服務產業之人才供給數。產業人才供給面推估流程如圖 4 所示。推估出培育面的學校新增供給量。設定之主要對象學類計有 5201 電資工程、5202 機械工程、5204 化學工程、5205 材料工程、5206 工業工程、5209 環境工程、5213 綜合工程、5299 其他工程等學類，調查學位範圍包含學士、碩士及博士等資料。

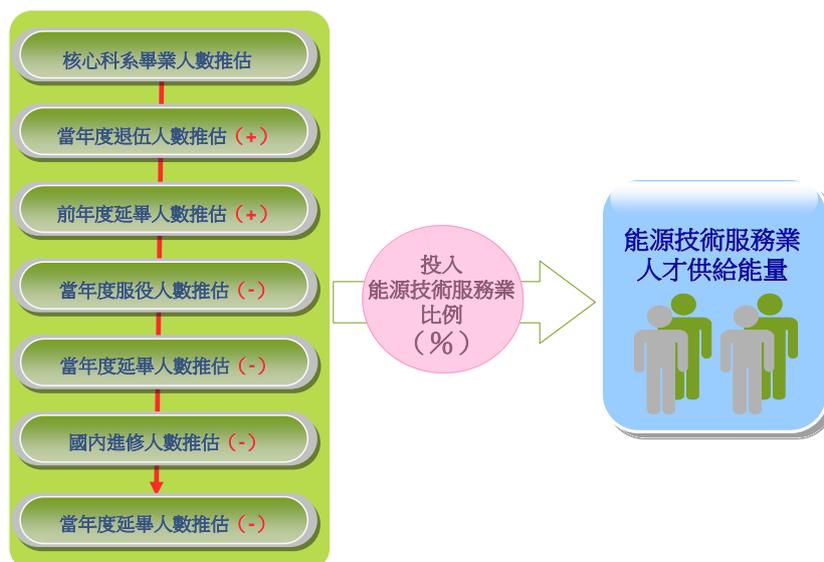


圖 4 產業人才供給面推估流程圖

(三) 供需分析方法

產業人才供需指標是以歷年勞動部發佈求供倍數（求才人數/求職人數）之最高及最低值作為變動範圍，並參考國家發展委員會景氣燈號期望機率值，而於此範圍中劃分 5 個指標區間，並給予每個指標區間一個特定符號，以代表人才供需情形，如表 1 所示，以調查能源技術服務業人才供需量化結果，進而個別計算每一年的產業人才求供比後（新增需求人數除以新增供給人數），對應會落於產業人才供需指標哪項區間，最終推估得知各年人才供需情形，相關人才供需指標意義如表 2 所示。

表 1 指標區間意涵

區間	$X < 0.99$	$0.99 \leq X < 1.16$	$1.16 \leq X < 1.4$	$1.4 \leq X < 1.57$	$1.57 \leq X$
信號	++	+	○	-	--
意義	人才極充裕	人才充裕	供需均衡	人才不足	人才極不足

資料來源：經濟部產業專業人才發展推動辦公室

表 2 人才供需指標意義

求供倍數(X)	指標符號	代表意義
$X < 0.99$	A++	人才極充裕
$0.99 \leq X < 1.16$	A+	人才充裕
$1.16 \leq X < 1.40$	A	供需平衡
$1.4 \leq X < 1.57$	A-	人才不足
$1.57 \leq X$	A--	人才極不足

資料來源：經濟部產業專業人才發展推動辦公室

三、人才供需調查成果

(一)人才需求調查成果

本調查所謂專業人才係指學歷為大學(含)以上(包括四技、二技)，具能源及相關專門知識及技術嫻熟的應用，且具高附加價值或生產力者。經本研究進行能源技術服務產業產問卷調查結果，綜合產業發展現況以及廠商對於景氣看法之調查，推估 104 年實際產值為 11,704.5 百萬元，受訪廠商預估廠商未來 1~3 年營收將較目前平均成長 14.7%。推估 105~107 年之產值分別為 13,431.6 百萬元、15,413.6 百萬元、17,688.0 百萬元。以 101~103 年人均產值調查結果 4.8 (百萬元/人) 為基準，可推估未來三年 ESCO 人力需求新增量於持平情況下分別為 360 人、415 人、475 人(如下表 3)。

表 3 ESCO 人力需求情形統計表

年度		104	105	106	107
歷年產值(百萬元)		11,704.5	13,431.6	15,413.6	17,688.0
推估產業就業人數(人)		2,438	2,798	3,211	3,685
新增人力需求	樂觀	-	380	440	500
	持平	-	360	415	475
	保守	-	345	400	455

(二)人才供給調查成果

依據臺灣高等教育整合資料庫之畢業生流向調查結果(如表 4 所示)，於 100 年電資工程等相關科系畢業生學士以上可就業人數為 21,536 人，實際投入 ESCO 產業人數為 193 人，投入比為 0.90%。

表 4 100 年畢業生流向調查結果

項目	就業人數	碩博士服國防役人數	可就業人數(1)	投入 ESCO 產業人數(2)	投入 ESCO 產業比(2)/(1)
學士	11,576	0	11,576	113	0.98%
碩士	8,353	659	9,012	75	0.83%
博士	870	78	948	5	0.53%
小計	20,799	737	21,536	193	0.90%

經統計彙整教育部 103 年大學以上核心科系畢業生可就業人數(如表 5 所示)，加上退伍人數並扣除預計至國內、外進修人數以及服役人數，可得可投入職場人數。並由投入能源技術服務業之比例及各學類 100~103 應屆畢業各級學位人數平均成長增減率，可推估 105~107 年能源技術服務產業新增專業人才新增供給數分別為 408 人、400 人、391 人。

表 5 105 年~107 年能源技術服務產業新增專業人才供給估算表

項目	103 年情況						推估 105 年 新增供給 數	推估 106 年 新增供給 數	推估 107 年 新增供給 數
	畢業人數	退伍人數	預計至國 外進修人 數	預計在國 內進修人 數	服役人數	可投入職 場人數			
學士	42,633	18,874	320	10,628	20,302	30,257	287	277	268
碩士	16,143	5,432	137	396	7,137	13,906	116	118	119
博士	1,145	106	2	3	346	900	5	5	4
小計	59,921	24,412	459	11,027	27,785	45,063	408	400	391

註:1.依 100-103 年推估 105-107 年學士每年減少 3.31%、碩士每年增加 0.92%、博士減少 2.2%。
2.105-107 年供給人數為 103 年各學位可投入人數(表 5)X 投入產業比例(表 4)X 各年增減率(註 1)

四、產業專業人才供需分析

(一)專業人才供需量化分析

由前項供需調查結果顯示，未來三年能源技術服務業產業人才無論於樂觀、持平極保守情境下，人才供給程度較需求程度-109~63 人次(-21.80%~18.26%)，轉換成供需指標如表 6 所示，可得知 105~107 年人才供需情形，顯示人才求供比為 0.85~1.28 間，人才供需指標

主要呈現於接近人才極充裕~供需平衡狀態。

表 6 能源技術服務產業未來三年人才求供比

時間	105			106			107		
景氣情勢	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守	樂觀	持平	保守
求供比	0.93	0.88	0.85	1.10	1.04	1.00	1.28	1.21	1.16
供需指標	A++	A++	A++	A+	A+	A+	A	A	A
意義	人才極充裕	人才極充裕	人才極充裕	人才充裕	人才充裕	人才充裕	供需平衡	供需平衡	供需平衡
人才需求	380	360	345	440	415	400	500	475	455
人才供應	408	408	408	400	400	400	391	391	391
差異	28	48	63	-40	-15	0	-109	-84	-64
差異百分比 (%)	7.37	13.33	18.26	-9.09	-3.61	0.00	-21.80	-17.68	-14.07

(二) 專業人才供需質性分析

於人才新增質性需求方面，經人才調查問卷結果顯示 46.7%之受訪業者表示因應後續市場擴張具人才招募需求，其中高達 58%之業者表示專業技能符合之人選過少，導致人才招募困難，相關調查結果顯示人才供需於量化上為接近供需平衡。惟招募之人才能力無法滿足產業人才需求，其主要造成原因分別如下所述：

1. 人才能力不足:產業業務執行中「績效率測與驗證」非學校一般性課程，應屆畢業生無法滿足產業需求，僅能透過在職教育或相關專案承攬中提升相關本質學能。
2. 人才辨識困難:產業缺乏人才認證機制，致使業者無法辨識相關人才，導致人才聘用困難。

為協助產業進一步辨識及取得關鍵人才，完善相關職能定義，完成邀請產業領域之專家、學者及廠商召開產業人才供需專家諮詢會議，並依需求完成「節能績效率測與驗證工程師」與「能源診斷工

程師」等二類關鍵人才職能定義(如表 7 所示)，各核心職務的工作如下：

- (1) 節能績效量測與驗證工程師：於節能改善專案執行過程中，具備改善前後基準線建立及節能績效驗證專業能力之人員。
- (2) 能源診斷工程師：具備建築物耗能系統（空調、照明、熱泵、空壓、熱能、電力及再生能源）改善規劃診斷能力，並提出可行改善方案之能力。

表 7 關鍵人才需求職能定義

關鍵職缺	人才需求條件						
	工作內容簡述	基本學歷/科系背景	能力需求	基本工資 基本年資	人才招募 難易度	海外人才 延攬需求	職能標 準級別
節能績效量測與驗證工程師	於節能改善專案執行過程中，具備改善前後基準線建立及節能績效驗證專業能力之人員。	學士/機械工程、冷凍空調工程、電資工程、環境工程、工業管理	節能診斷技術 量測驗證技術	1~3 年	一般	無	
能源診斷工程師	對既有或新設之能源系統，進行提升能源效率之改善規劃評估，進而提出可行改善方案及專案管理工作	學士/機械工程、冷凍空調工程、電資工程、營建工程、化學工程、工業管理	節能診斷技術 能源系統規劃	3~5 年	一般	無	

五、結語

觀察 105~107 人才供需情形結果，未來 3 年供需指標呈現人才充裕之情形，顯示人才量能的部分是供給無虞的。但就質的部分來看，廠商對於專業量測驗證人才以及跨領域的技術人才之需求相對較高，則是未來需積極培育之產業關鍵人才。表示質性需求部分未來需再加強相關配套，協助產業培養專業人力，進而促進產業活絡，未來更將針對以下實施作法，以精進人才質量提升。

(一) 依據經濟部核發「產業人才能力鑑定證明實施辦法」，訂定職能基

準，推動產業人才認證機制，邀請國內相關專家學者編輯適合我國使用之教材施予教育訓練，並藉由能力認證考試機制，核發證明予通過考試之學員，運用專業人才認證，提供業界人才選、任、育、用、留之參考方向。

(二)強化人才教育訓練：結合公、協會或專業訓練團體，依產業需求(如量測與驗證、先期診斷等專長)，以在職教育模式，辦理教育訓練；另外同時結合大專院校(如龍華科技大學)以選修課程模式，納入學校正式課程，辦理在校人才培訓，以彌補學用之落差。