

105 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 106~108 年產業就業人數分別為 3,013、3,374、3,779 人次，人才需求新增量為 323、361、405 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及 104 年應屆畢業生人數進行推估，專業人才供給數 106~108 年分別為 411 人、405 人、398 人，人才於量能部分呈現人才充裕、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現況分析

我國能源技術服務業發展依經濟部商業司定義，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。我國於 87 年參考美日成功經驗，引進能源技術服務產業至國內，並先後於 94 及 98 年輔導成立台灣能源技術服務產業發展協會及中華民國能源技術服務商業同業公會等民間組織協助產業發展；另 95 年成立產業專責推動機構-能源技術服務產業推動辦公室，推動商業模式推廣、建立量測驗證機制及協助產業取得融資等工作，強化 ESCO 環境建置與產業輔導。

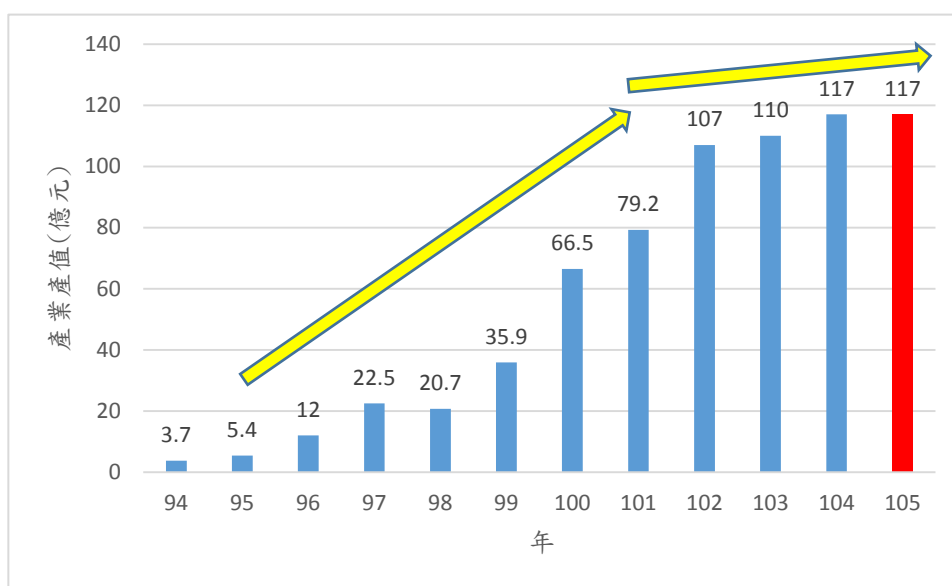
(一)產業產值

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 年起)產值每年以年成長率 30-50% 大幅度成長，惟至 103 年由於受到能源價格走跌及產業市場逐漸成

熟之影響，產值成長呈現趨緩現象，至 105 年產值達新臺幣(下同)117 億元，相較 104 年成長持平。

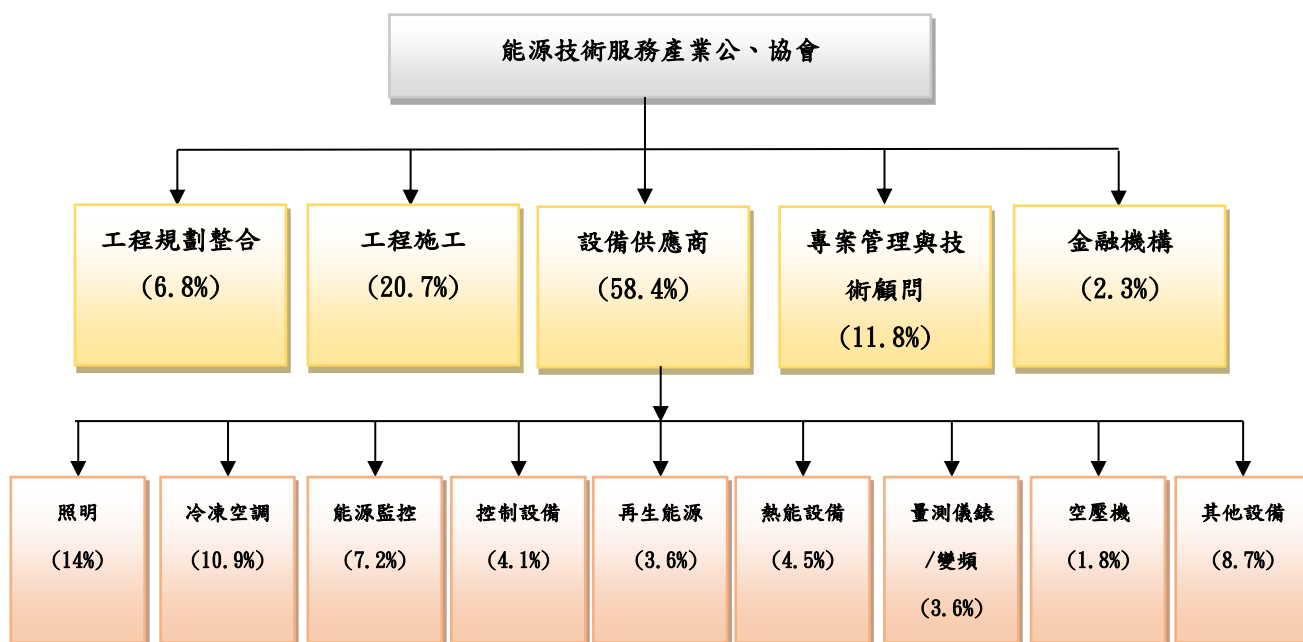
(二)產業結構

統計至 105 年我國 ESCO 產業公、協會會員廠商共計 253 家，廠商結構分為設備供應商、工程施工廠商、工程規劃整合與專案管理機構及金融機構等五大類(如圖 2 所示)，以設備供應商占最大宗約 58.4%，設備供應商類型主要組成以空調、照明與能源監控等經銷及設備製造廠商為主，而工程施工廠商、專案管理與技術顧問等 2 類型合計占 32.5%，主要由傳統之工程公司或工程顧問公司轉型而成(如鈞元、廣知)，另外近年來由於產業蓬勃發展，部分投入廠商多年之設備商或工程施工廠商，轉型成為工程規劃整合模式，以統包方式承接專案後，分包予其他設備供應商。



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

(三) 產業發展趨勢

隨著政府投入推動產業發展及訂定強制性能源法規，帶動產業成長動能，其中部分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 公司合作共同承攬專案，發揮以大帶小之功能，提升產業競爭力，近期產業發展分別如下所述：

1. 能源用戶改善需求增加：隨著強制性法規訂定及產業商業模式普及，用戶對於 ESCO 需求增加，且已有多家知名企業或大型能源用戶引入 ESCO 進行節能改善，如福華飯店、大潤發、肯德基、摩斯漢堡及故宮博物院等。
2. 能源管理及需量抑低逐漸被客戶重視：隨用戶對於後端能源管理需求逐步提升，擁有能源監控管理系統技術之 ESCO 廠商成長至 52.5%。其中部分業者結合現行台電需量競價機制，協助用戶抑低用電需量加值產業附加效益。
3. 契約金額規模增加：隨著 ESCO 業者多以全方位節能技術協助用戶進行節能改善，105 年平均合約規模 840 萬元較 104 年 625.8

萬元，大幅成長 34.2%。

4. 多元化商業模式：受限於能源價格下修，ESCO 業者為降低相關衝擊，多以節能改善工程(一次性驗證付款)或績效保證型合約等模式，協助用戶落實節能改善，逐步多元化發展相關商業模式。
5. 產業規模以中小企業為主：依企業規模與投入市場年資分類，中小企業占 87.2%，另 45.1%廠商投入節約能源行業市場年資未滿 5 年，面對需求漸增之節約能源機會與市場，需有更強大的競爭力與知名大型企業投入。

(四) 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。因此，政府政策引導為產業發展關鍵因素，現行政策透過訂定各產業節約能源管理規定及推動示範補助等二部分，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「政府機關及學校節約能源行動計畫」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. 示範補助：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誘因，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。

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」，由經濟分析中投入產出觀點出發，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 105 年調查資料推算，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：主要參採雇主調查法，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 92 家次業者進行調查(問卷滲透率達 ESCO 總家數 36.4%)。

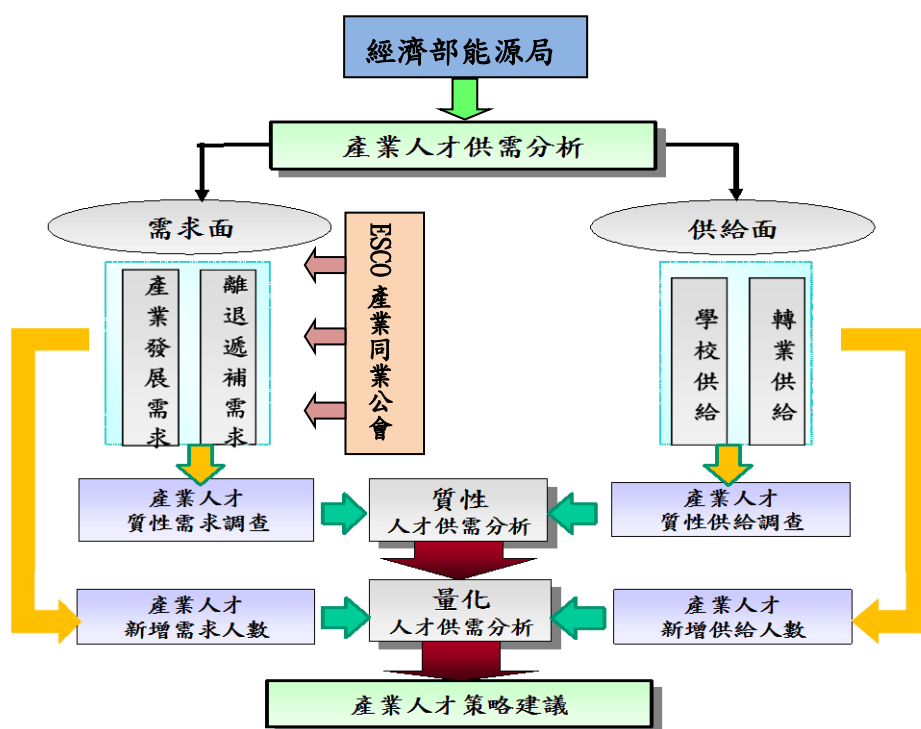


圖 3 能源技術服務業人才供需研究執行流程

(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。

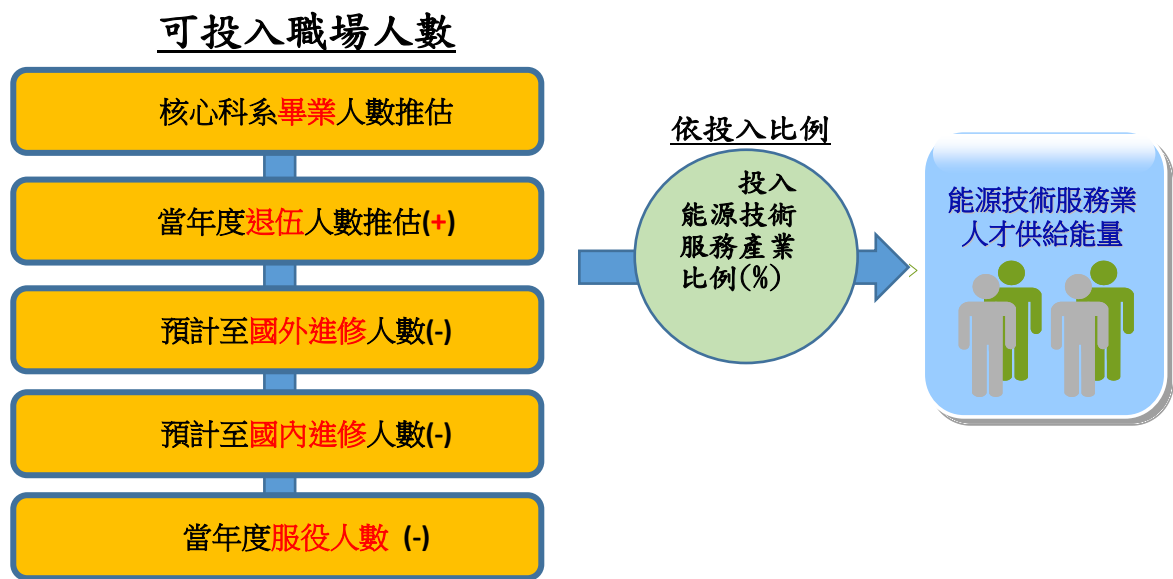


圖 4 產業人才供給面推估流程圖

(三) 供需分析方法

產業人才供需指標是以勞動部歷年發布求供倍數（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 105 年實際產值為 11,701.8 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 12.0%。推估 106~108 年之產值分別為 13,106.0 百萬元、14,678.8 百萬元、16,440.2 百萬元。以 102~104 年人均產值調查結果 4.35 (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 323 人、361 人、405 人(如表 3)。

表 3 ESCO 人力需求情形統計表

年度	105	106	107	108	
歷年產值(百萬元)	11,701.8	13,106.0	14,678.8	16,440.2	
推估產業就業人數(人)	2,690	3,013	3,374	3,779	
新增人力需求	樂觀	-	339	379	425
	持平	-	323	361	405
	保守	-	307	343	385

(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)，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104年大學以上核心科系畢業生可就業人數(如表5)，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，得到可投入職場人數。並由投入能源技術服務業之比例及各學類100~104應屆畢業各級學位人數平均成長增減率，推估106~108年能源技術服務產業新增專業人才供給數分別為411人、405人、398人。

表5 106年~108年能源技術服務產業新增專業人才供給估算表

項目	104年情況						推估106年 新增供給 數	推估107年 新增供給 數	推估108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	291	286	280
碩士	16,143	5,432	137	396	7,137	13,905	115	114	113
博士	1,145	106	2	3	346	900	5	5	5
小計	59,921	24,412	459	11,027	27,785	45,062	411	405	398

註：1.畢業生人數增減平均率分別為學士每年減少1.87%、碩士每年減少0.60%、博士減少1.45%。

2.106-108年供給人數為104年各學位可投入職場人數(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、持平及保守情境下，人才供給程度較需求程度-27~104人

次(-6.8%~25.3%)，轉換成供需指標如表 6 所示，可得知 106~108 年人才供需情形，顯示人才求供比為 0.75~1.07 間，人才供需指標主要呈現於接近人才極充裕至人才充裕。

表 6 能源技術服務產業未來三年人才求供比

時間	106			107			108		
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	0.82	0.79	0.75	0.94	0.89	0.85	1.07	1.02	0.97
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	人才極充裕	人才極充裕	人才極充裕	人才充裕	人才充裕	人才極充裕
人才需求	339	323	307	379	361	343	425	405	385
人才供應	411	411	411	405	405	405	398	398	398
差異	72	88	104	26	44	62	-27	-7	13
差異百分比 (%)	17.5	21.4	25.3	6.4	10.9	15.3	-6.8	-1.8	3.3

(二) 專業人才供需質性分析

至於人才質性需求方面，依據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(含年輕人就業能力不足):產業業務執行中，所需人才為跨領域應用人才，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:由於產業涉及各領域職能運用且國內尚無相關人才認證機制，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「節能績效量測與驗證工程師」與「能源診斷工程師」等二類關鍵人才職能定義(如表 7)，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	基本工作年資	人才招募難度
節能績效量測與驗證工程師	依據客戶所確認節能計畫書，進行節能績效保證或其他減碳計畫之量測與驗證規劃與執行，確認節能減碳成效。	學士/機械工程、冷凍空調工程、電資工程、環境工程、工業管理	1. 大專院校理工科系畢業； 2. 大專校院以上非相關科系畢業，接受相關工程技術職類職業訓練時數累計四百小時以上； 3. 具工程類別技師資格，目前從事能源技術服務業。	2 年	一般
能源診斷工程師	以提供能源績效管理、節能診斷評估、節能改善規劃、節能改善工程設計、節能設備或技術銷售及其他節能相關支援專業性工作，做專業性的解決方案服務，達到節能減碳的目的。	學士/機械工程、冷凍空調工程、電資工程、環境工程、營建工程、化學工程、工業工程、工程管理	1. 大專院校理工科系； 2. 大專校院以上非理工科系，曾接受過相關節能、綠能、溫室氣體減量等研訓課程，並取得證書者。	2~5 年	一般

五、結語

觀察 106~108 年人才供需情形，未來 3 年能源技術服務產業供需指標呈現人才充裕之情形，顯示人才量能的部分供給無虞。但就人才質性分析部分，廠商對於專業量測驗證人才以及跨領域技術人才之需求相對較高，因此，現行業者於雇用人才上，仍面臨不易辨識招募對象

能力、人才專業能力不足及年輕人就業能力不足等情形，顯示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，相關推動作法建議如下：

(一)建立產業職能基準：依據經濟部核發「產業人才能力鑑定證明實施辦法」，結合產業公會能量訂定職能基準，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：

- 1.推動人才在職培訓：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
- 2.結合大專院校辦理在校人才培訓：推動產業職能學校認同，並結合學校育成中心或現行能源診斷中心(EDC)能量，推動在校人才培訓，藉以協助提升人才能力。