

103 年能源技術服務產業人才供需研究

一、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發展願景與國內外產業結構變遷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2015-2017年產業就業人數為2,983、3,589、4,332人次，人才需求新增量為540、660、820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2015-2017年分別為508人、557人、664人，人才於量能部份呈現人才充裕~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。

二、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。

(一)產業國際發展趨勢

目前全世界超過40個以上國家已經引進ESCO產業作為推動節約能源和解決全球溫室效應的主要對策，主要推動國家涵括美國、歐盟、日本及中國大陸等，各國政府均對產業推動補助、低利貸款及投資抵減等措施促成產業發展，其中以美國及中國大陸為產業主要標竿國家，茲就主要國家發展現況說明如下：

- 1.美國：市場發展以公部門為核心向外發展，發展初期鼓勵聯邦政府、州政府和私部門建築使用ESPC方案。顧客主要以機關學校與醫院為對象(84%)。美國能源技術服務產業至1990開始穩定成

長，其中 2009-2011 年產業產值每年以 9%成長，成長幅度超出美國國民生產毛額(GDP)，至 2011 年產業產值達 53 億美元(1,591 億元新台幣)。

2. 中國大陸：中國大陸藉由示範、推廣及獎勵等模式，促進能源技術服務產業迅速發展，服務領域已擴展到工業、建築、交通及公共機構等，產業產值由 2005 年起每年大幅成長，發展至 2011 年總市場產值已由 47.3 億元(2005 年)大幅成長至 1,250 億人民幣元
3. 日本：市場以私部門機關為主(占 91%)，產業產值極易受景氣影響，產業發展至 2007 年市場規模達最高值 406 億日圓(約新臺幣 117.5 億元)，2008 年因受金融海嘯影響，下降至 176 億日圓(約新臺幣 50.9 億元)，至 2011 年產業產值達 300 億日圓(約新臺幣 86.6 億元)。
4. 歐盟：歐盟各國 ESCO 發展情勢並不相同，部分國家成功促成大型 ESCO 公司營運，而部分國家僅處於萌芽階段，惟其產業相較於其他主要國家，仍以供電業及電力調度為主，2010 年已逾 24 個國家具有 ESCO 產業，總市場產值約 32 億歐元(約新臺幣 1,175 億元)。

(二)我國產業發展趨勢

我國 ESCO 廠商發展至 2014 年計 208 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，造就了能源技術服務產業大幅成長，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 公司合作共同承攬專案，發揮以大帶小之功能，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 2005 年之產值為新臺幣 3.7 億元，產值每年均大幅度成長，至 2014 年產值高達新臺幣 110 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 2015 年隨著各項措施推動，實際產值可達約新臺幣 125 億元。另外產業結構屬性以設備供應商占 67%最多，其次為工程施工業者占 21%如圖 2 所示。

(三)產業發展趨動力分析

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，能源技術服務業現處於成長初期，因此政府政策之引導成為影響產業發展關鍵因素。檢視現階段所推動之引導措施，如推動節能績效保證示範補助專案、公共工程導入 ESCO(LED 路燈)及推動大專院校導入 ESCO 先期診斷等，可有效帶動產業執行節能計畫，促成 ESCO 市場成長。此外，政府機關及學校四省專案計畫所訂定明確節能目標，亦直接驅動公部門機關投入節能，引導節能改善市場。

分析國內 ESCO 產業發展現況，產業發展主要障礙因素為市場規模尚未開啟，站在能源用戶的角度來看，回收年限長短為用戶進行投資改善主要考量之一，其中能源價格偏低為主要原因之一。由於能源價格是直接反應回收年限重要參數之一，本年度行政院推動『油氣價格合理化方案』以及『電價合理化方案』等能源價格調整措施，預期將衝擊各級用戶能源使用成本。尤其產業及企業等，為降低公司營運成本，勢必檢討相關能源系統使用效率，投入節能改善工作，因此對於節能改善市場之提升，將具有一定程度之效益。

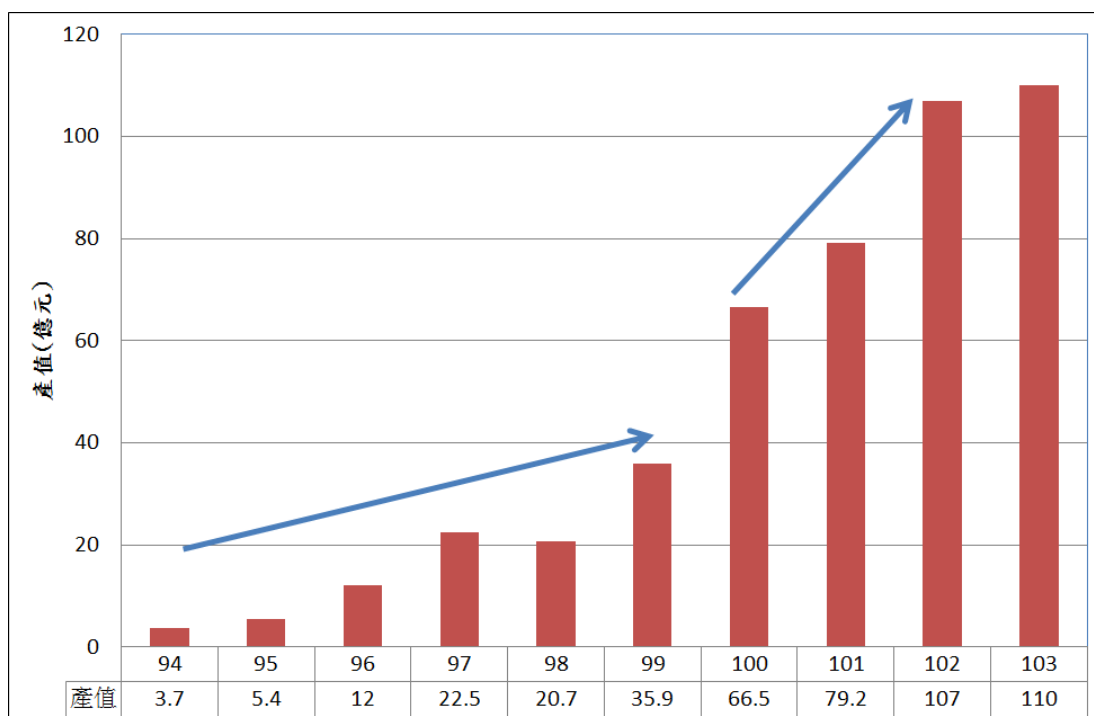


圖 1 我國 ESCO 產業產值調查圖

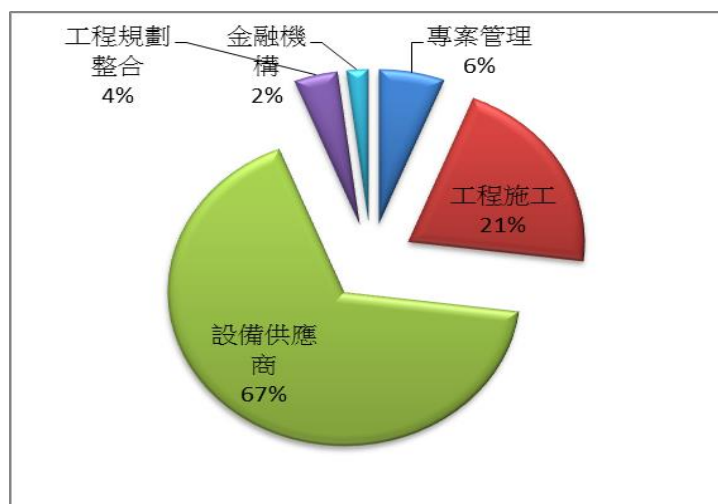


圖 2 能源技術服務產業結構分布圖

三、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，分為產業人才供給端及需求端二大構面調查，依調查結果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，茲就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「地中海區域計畫法人力推估法」，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」三個情境，本研究參採經濟部人才推動辦公室 2013 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±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加以推算。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：問卷設計主要參採顧主調查法，鎖定中華電信、承隆智能、翔盟科技、金元威、鈞元能源等 5 家代表產業訪談結果，取得企業人才情況，設計相關問卷，問卷設計架構主要分為三大部分分別如下所述：

- (1)人力概況：調查現階段職員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、人員新增需求最主要原因、招募人才時遇到困難點及公司現有專業人才結構，可瞭解該企業人力概況以及人才聘用之問題點。
 - (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，目的在於瞭解產業對於人才供給之條件以及招募難易程度。
 - (3)人才政策問項主要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著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。

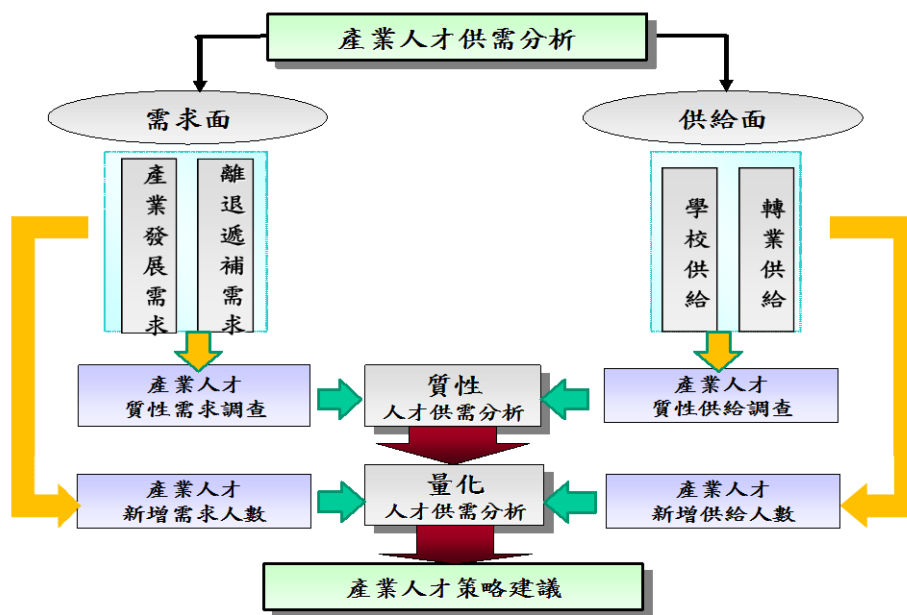


圖 3 能源技術服務業人才供需研究執行流程

(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專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。

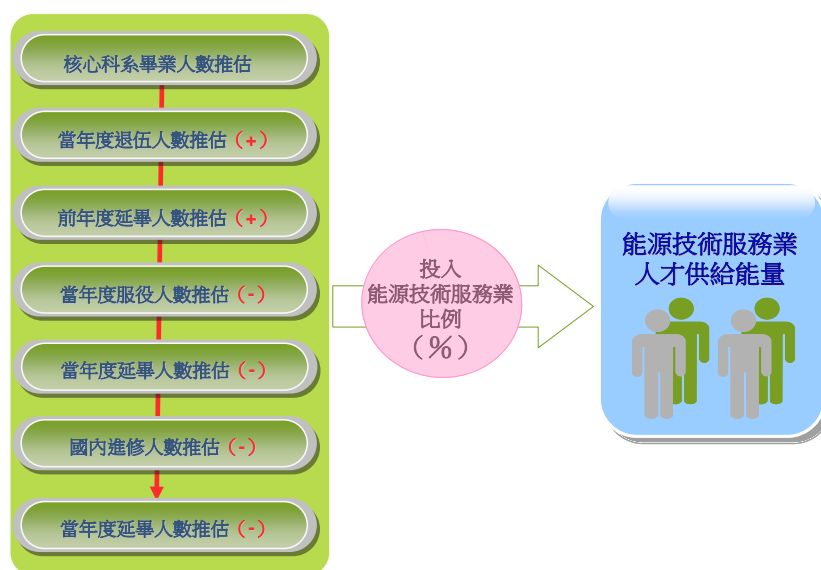


圖 4 產業人才供給面推估流程圖

(三) 供需分析方法

產業人才供需指標是以歷年勞委會發佈求供倍數（求才人數/求職人數）之最高及最低值作為變動範圍，並參考經建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

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

四、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 2014 年實際產值為 10,993.1 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 13.5%。推估 2015~2017 年之產值分別為 13,179.4 百萬元、15,856.3 百萬元、19,137.8 百萬元。以 2012~2014 年人均產值調查結果 4.0 (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 540 人、660 人、820 人(如下表 3)。

表 3 ESCO 人力需求情形統計表

年度	2014	2015	2016	2017	
歷年產值(百萬)	10,993.1	13,179.4	15,856.3	19,137.8	
推估產業就業人數(人)	3,121	3,742	4,502	5,433	
新增人力需求	樂觀	-	560	690	860
	持平	-	540	660	820
	保守	-	510	620	770

(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 2011 年電資工程等相關科系畢業生學士以上可就業人數為 21,537 人，實際投入 ESCO 產業人數為 193 人，投入比為 0.89%。

表 4 2011 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	待業人數	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	7,328	11,576	113	0.97%
碩士	8,353	659	1,942	9,012	75	0.83%
博士	870	78	73	948	5	0.54%
小計	20,800	737	9,344	21,537	193	0.89%

經統計彙整 2012 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 0.89%及各學類 2014~2015 應屆畢業人數成長率，可推估 2015 年~2017 年能源技術服務產業新增專業人才新增供給數分別為 508 人、557 人、664 人。

表 5 2015 年~2017 年能源技術服務產業新增專業人才供給估算表

項目	2012 年情況						推估 2015 年新增供給數	推估 2016 年新增供給數	推估 2017 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	43,957	19,461	331	10,957	20,932	31,198	287	277	271
碩士	18,895	6,359	161	463	7,976	16,654	174	194	218
博士	4,310	399	8	12	1,303	3,385	48	86	156
小計	67,162	26,219	501	11,432	30,211	51,237	508	557	664

五、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，人才供給程度均較需求程度少 2~196 人次(0.39%~22.79%)，轉換成供需指標如表 6 所示，可得知 2015 至 2017 年分別人才供需之情形，顯示人才求供比為 1.06~1.30 間，人才供需指標主要呈現於接近人才充裕~人才供需平衡狀態。

表 6 能源技術服務產業未來三年人才求供比

時間	2015			2016			2017		
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	1.10	1.06	1.00	1.24	1.18	1.11	1.30	1.23	1.16
供需指標	A+	A+	A+	A	A	A+	A	A	A
意義	人才充裕	人才充裕	人才充裕	供需平衡	供需平衡	人才充裕	供需平衡	供需平衡	供需平衡
人才需求	560	540	510	690	660	620	860	820	770
人才供應	508	508	508	557	557	557	664	664	664
差異	52	32	2	133	103	63	196	156	106
差異百分比(%)	9.28	5.93	0.39	19.28	15.61	10.16	22.79	19.02	13.77

(二) 專業人才供需質性分析

於人才新增質性需求方面，經人才政策問項調查結果顯示 46%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 75%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，本研

究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，並依結論完成「能源診斷工程師」與「節能績效率測與驗證工程師」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列所述：

- 1.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。
- 2.節能績效率測與驗證工程師：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積效驗證專業能力之人員。

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 作年資	人才招募 難易度	海外人才 延攬需求	職能標 準級別
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、環境工程、營建工程、化學工程、工業工程、工程管理	節能診斷技術系統規劃	3-5 年	一般	無	
節能績效率測與驗證工程師	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率驗證之專業能力人員。	學士/機械工程、冷凍空調工程、電資工程、環境工程、工業工程、工程管理	節能診斷技術量測技術	1-3 年	一般	無	

六、結語

觀察 2015-2017 人才供需情形結果，未來 3 年供需指標呈現人才相當充裕之情形，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。

- 1.未來加強以在職訓練方式，結合公協會或專業訓練團體，培訓「能源診斷工程師」與「節能績效率測與驗證工程師」等二類關鍵人才需求職能，並強化實作部分，以彌補學用落差。
- 2.依據經濟部核發「產業人才能力鑑定證明實施辦法」擬定「能源技術服務業產業人才能力鑑定證明實施計畫」，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，強化人才辨識度。