# 我國能源技術服務企業節能專案貸款利率補貼機制之經濟分析

葉立仁(實踐大學財務金融學系助理教授)

尹賢瑜(實踐大學企業管理學系副教授)

陳宗逸(台灣綠色生產力基金會經理)

#### 文章資訊

## 接受日期: 2017.6.8 關鍵詞:

- 能源技術服務企業
- 融資利率
- 補貼
- 效益分析

#### 內文摘要(Abstract)

本國因屬於海島性國家,對於國外能源的依存度高達 97.53% (經濟部能源局, 2015),政府長年規劃能源政策,期望以再生能源取代燃料能源,並推廣節能 專案提高國內的能源使用效率。目前國內對於能源相關補貼政策,相較於諸多 先進國家,在財政支出方面,除了預算內的財政資金直接支持外,似較欠缺能 源技術服務專案的融資利率補貼機制。本研究針對國際間能源技術服務企業節 能專案貸款作概況性的了解,並運用經濟理論分析,討論此類專案融資利率補 貼的規劃範圍。為期評估利率補貼的運用效益,本研究訪談與調查能源技術服 務企業 (energy service company, 或稱 ESCO 企業) 高層主管, 問卷調查滲透 率為全國 ESCO 企業的 36.36% (=調查 92 家/全國 253 家)。以期了解節能專 案之節能率、獲利率、貸款資金成本等研究變數,並推估政府措施的稅收效 益。統計分析呈現:台灣地區節能專案之平均節能率為 31.03%, 平均能源技術 服務企業之獲利率為 11.82%。據此,本研究建議考量作業成本補貼、定額貸款 利率補貼與差額貸款利率補貼等三種建議方案。綜合考量後,建議政府可從事 平均 2.00% 節能專案差額利率補貼方案。此時,政策性利率補貼將提升能源技 術服務產業產值 2~8%, 進一步產生增量節能效益、增量稅收效果, 扣除政府 利息補貼金額,所產生的整體政策淨收益約為 NT\$-0.89~+0.57 億元。

# 壹、 前言

能源的運用是經濟增長的重要引擎,尤其能源的可獲得性與取得成本為促進經濟成長的重要因素。傳統上,能源管理部門是政府經常干預的單位,政府干預能源部門的目的,乃在於實現各種能源政策目標,進而影響能源在整體範圍內,生產與服務鏈中的供給與利用。政府並常對於能源提供與消費的活動,課徵稅金或進行補償,透過此類活動,政府可以鼓勵利用某種特定能源,或限制某種能源的使用。一般而言,無論是在工業化或發展中的國家,對於有關能源方面的生產和利用,進行補貼是政府政策干預的常用手段之一。

能源相關產業的補貼其存在的理由,乃是外部效益內部化(莊貴陽,2007),其主要觀點為:補貼可以協助能源相關產業適應新的環境保護管制法令,並協助新興產業提高國際市場競爭力。短期而言,適當的補貼可以減少汙染物的排放量。長期而言,適當的補貼,可以節省能源,提供適當的投資分配,促進經濟成長。其中在節能領域方面,可能因為節能產品

與設備價格較貴,質量也良莠不齊,市場參與業者常感受缺乏有效的節能激勵政策。目前國 内在財政支出方面,除了預算內的財政資金直接支持外,似較欠缺其他相關政策(例如:能源 技術服務專案的貸款利率補貼與能源技術服務企業循環基金 (Energy Service Companies Revolving Funds; ESCO Fund)的設置(Lynn et al., 2005)(請見表1)。

國際間對於溫室氣體排放與提升能源效率的相關財政政策,一般而言,大抵有獎勵/補助 專案、查核或驗證補助、專案貸款、創新基金、租稅減免、授信保證與創業投資資金...等 (許儷鳴, 2008) 措施, 對於使用者(自然人與法人)或能源技術服務企業給予諸多相關優 惠,以期達成各國政府節能減碳施政目標。其中在專案貸款的部分,許多國家更相繼成立循 環基金,以期長期對於提升能源效率專案提供專案貸款或利率補貼措施,鼓勵耗能企業加速 致力耗能設備的汰舊換新。

	表1	世界各	國對於節能打	支術服務產業則	<b> </b>	
国学及批选				財政政策		
國家及措施	補貼	稽核	政府貸款	ESCO基金	租稅減免	計畫性減免
澳大利亞	有	有		有		
奧地利	有	有		有		
比利時		有		有		
保加利亞				有		
加拿大				有	有	
捷克	有			有		
丹麥	有	有				有
芬蘭	有	有		有		
法國	有	有		有		
德國	有	有	有	有	有	有
匈牙利	有	有	有	有		
義大利	有	有		有		
日本	有	有		有	有	
南韓		有	有	有	有	
墨西哥	有	有	有	有		
荷蘭	有	有			有	
挪威	有	有		有		
波蘭	有		有	有	有	
西班牙	有		有	有		
英國	有	有	有	有	有	有
美國	有	有	有	有	有	有
台灣	有		有		有	

資料來源: 參考Lynn et al. (2005); 台灣部分係本研究整理。

據此,本研究擬針對國際間提升能源使用效率(或稱節能)專案貸款作一概況性的了 解。除此之外,本研究並運用理論分析,討論能源技術服務企業專案貸款利率補貼適當的規 劃範圍,並訪問與調查台灣地區能源技術服務企業,實證檢定其節能專案中融資貸款之重要 性質。資料檢定結果符合預期,並可作為國內能源管理單位(如:經濟部能源局)規劃政策 性貸款利率補貼的方式與規模的重要參考。

本研究運用產業調查結合實證分析,可以有效驗證相關理念,一為國內節能專案值得推動(實施後,節能專案的管制範圍內,使用單位的節能率>0),統計分析呈現:台灣地區節能專案之平均節能率為31.03%)。二為能源技術服務產業可以發展(能源技術服務企業營運後,該企業所從事的節能專案或節能投資案產生正面收益,本研究估計平均能源技術服務企業之獲利率為11.82%)。植基於節能專案利率補貼政策可以促進國內節能專案的推廣,本研究由學理驗證節能專案的補貼利率必須小於(或等於)金融機構對於節能專案應收帳款契約的融資利率。

由於國內推出能源技術服務產業政策性貸款補貼(或優惠)方案時,尚須考慮國內經濟與政策生態。因此本研究也考量比較目前國內已實施的諸多政策性貸款專案(如:文化創意產業優惠貸款、中小企業創新發展優惠貸款專案等),此類專案貸款係針對特殊產業發展,進一步促進產業進階成長的重要政策性工具。本研究採用模擬分析,可以說明當利率補貼產生的拉抬效果較小時,則愈低利率補貼,每年度政策淨收益(=節能效益+增額稅收-補貼金額)負值(虧損)較小。但當利率補貼產生的拉抬效果較大時,則愈多數額的利率補貼,每年度政策淨收益正值較多。

本文後續章節,除第壹節為前言外,第貳節為國際間能源技術服務企業專案貸款補貼機制探討。第叁節為能源運用的經濟分析,本研究著重於實施節能專案補貼之影響效果說明,運用節能效益分享機制,本研究可以形成能源技術服務企業的經營架構與假說。第肆節為節能專案貸款利率補貼之實證分析,本研究透過企業資料蒐集,驗證重要假說,相關重要變數並可作為後續利率補貼政策之運用。第伍節為節能專案補貼利率的設計,比照作業成本補貼、定額貸款利率補貼與差額貸款利率補貼等相關方案,本研究可以推導出能源技術服務產業融資利率補貼之合理範圍。第陸節則為本文研究結論。

# 貳、 國際間能源技術服務企業專案貸款補貼機制探討

國際間對於溫室氣體排放與提升能源效率的相關財政政策,對於使用者(自然人與法人)或能源技術服務企業給予諸多相關優惠,以期達成各國政府節能減碳施政目標。其中在專案貸款的部分,許多國家相繼成立循環基金,以期長期對於提升能源效率專案提供專案貸款或低利貸款補貼措施,鼓勵耗能企業加速致力耗能設備的汰舊換新。

此類循環基金的設立,目前可以參考美國的CCEF基金(Connecticut Clean Energy Fund)的設立與運作,該基金設立於2000年,為一美國典型的公共政策獎勵性基金,針對已商業化的能源技術服務專案,給予專案設備購置補貼與低利貸款。該基金也可依其訂定的資金指導方針安排專業人員輔導,依據專案的不同市場發展階段,提供免擔保的貸款計畫或低利貸款計畫,並可視使用者還款成熟度,延長還款期限。

而中國地區銀行監督委員會也為配合國家節能減排戰略的順利實施,督促銀行業金融機構優化信貸結構,使其與國家經濟結構緊密結合,有效防範信貸風險,制定了《節能減排授信工作指導意見》。而中國國務院建立出節能減排融資項目(簡稱CHUEE項目),由世界銀行與中國國際金融公司(International Finance Corporate, IFC)共同出資于2006年成立,該資

金的投入是一種因應能源與環境整合市場化的解決方式。在CHUEE項目中,中國金融業、ESCO企業與政府部門整合開創出一種溫室氣體減排與節能減碳的合作架構。由國際金融公司承擔中國相關金融機構對於能源技術服務專案融資計畫的部分風險,以減輕一般銀行對於能源技術服務專案的授信風險,促使合作的銀行同業可以長期性地針對CHUEE項目擴充其產品能量,並提供較市場行情更為低利率的貸款方式(國際金融公司,2012)。

此外,日本對於ESCO專案與節能減碳的政策性輔導也不遺餘力,日本政府頒定「能源合理運用法」(Laws Concerning the Rational Use of Energy),除了成立能源循環基金,亦對數十項能源政策提供補貼。從2000年起,日本政府編列政府預算,對於核定的ESCO專案補助約三分之一資金,此種政策性投入能夠促進能源設備更有效率的改善(楊顯整等,2014)。

韓國方面,則於1979年制定「能源合理使用法」後,韓國政府即積極推動全國能源效率管理工作,陸續訂定許多措施與法規,包括成立韓國能源管理公司(Korea Energy Management Corporation)。政府由石油進口及銷售稅中,提撥資金成立能源合理使用基金(Fund for Rational Use of Energy),專門運用於能源效率改善專案之長期低利貸款與稅賦減免,並統籌由韓國政府成立之韓國能源管理公司監管(許儷鳴,2008)。2013年韓國產業通商資源部更投入總額約一兆以上韓圜協助能源產業進行技術開發、人力培育與國際合作。

除上述外,國際間亦相繼成立能源效率循環基金(energy efficiency revolving funds,簡稱 EERF,請見表2),此類基金係指近年來國際間透過政府或國際組織提供資金,專門輔助從 事能源效率提高、再生能源提供或減少溫室氣體排放專案之投(融)資專案之協助基金。由於基金資金有限,因此規劃設計,推動能源技術服務專案所產生的能源績效,必須回饋基金本體,使得基金自生收益來源,並壯大基金發展,而能再從事更多能源技術服務專案,減少國家與國際的溫室氣體排放現象。目前國際間運作成熟的能源績效循環基金,除前述諸國政府成立者外,大致尚有:保加利亞能源效率基金(Bulgarian Energy Efficency Fund)、亞美尼亞能源效率基金(Armenia R2E2 Fund)、羅馬尼亞能源效率基金(Romania Energy Efficiency Fund)與英國Salix財務基金(salix Finance Fund)(Limaye et al., 2014),此些基金成功的特性包括:財務獨立運作(較少政府部門干預)、國家立法基礎、資金贊助單位受社會肯定(國際級的資金提供者)、服務地區環境接受度足夠(能源績效足夠回饋)。

目前我國政府對於節能貸款等相關金融政策主要有「購置節約能源設備優惠貸款」、「中小企業購置節約能源設備優惠貸款及利息補助要點」。此類政策係經濟部為鼓勵企業加速汰換低能源使用效率之設備,促進能源有效利用,協商承貸銀行提供企業購置節約能源設備優惠貸款。優惠貸款本金由承貸銀行出資辦理,貸款風險由承貸銀行承擔,但政府補助部份利息費用。承貸銀行辦理每一優惠貸款案件之貸款額度,最高不得超過廠商購置節約能源設備投資計畫成本80%。承貸銀行貸放予每一廠商優惠貸款之累計總額,以新臺幣二億元為上限。而財團法人中小企業信用保證基金依廠商申請優惠貸款之金額,提供最高九成之信用保證,手續費率為年費率0.5%。

此外,為推動節約能源工作,辦理節能績效保證工作,帶動整體能源技術服務產業發展,以提升整體台灣地區的能源使用效率,我國政府推動諸多節能輔導與激勵措施,其中成效較為顯著的有節能績效保證示範推廣補助計畫。自2006年至2015年第一季,該項專案共計補助約105件節能績效保證專案,補助金額高達新台幣4.17億元,本項專案預算係由「能源研究發展基金」支出,平均一年約計補助新台幣伍仟萬元,平均專案節能率約為52.3%%。然而相對於2016年估計之節能專案總金額新台幣約117.01億元相比(葉立仁等,2017),全國僅有不到1%的節能專案經費獲得補助。

特性	保加利亞能源效	亞美尼亞能源效	羅馬尼亞能源效	英國Salix財務基			
	率基金	率基金	率基金	金			
成立時間	2005	2006	2003	2004			
資金提供者	世界銀行(World	世界銀行(World	環球環境基金	英國能源與氣候			
	Bank)、環球環	Bank)	(Global	變遷部門(U.K.			
	境基金(Global		Environment	Department of			
	Environment		Fund, GEF)	Energy and			
	Fund, GEF )與保			Climate Change)			
	加利亞政府						
成立宗旨	提高能源使用效	提高能源使用效	提高能源使用效	提高能源使用效			
	率、減少溫室氣	率、減少溫室氣	率、減少溫室氣	率、減少溫室氣			
	體排放	體排放	體排放	體排放 (尤其公			
				部門)			
立法基礎	Energy Efficiency	Law on Energy	Government	英國能源與氣候			
	Act of 2004	Efficiency and	Emergency	變遷部門基金管			
		Renewable Energy	Ordinance	理辦法			
基金管理	遴選私部門經營	獨立之非政府組	獨立之非政府組	基金董事會聘任			
	團隊	織(NGO)	織(NGO)	專業執行長			
主要業務	財務融資機制、	財務融資機制、	財務融資機制、	無息資本性投			
	信用保證與能源	能源技術服務	能源技術服務	(融)資機制、			
	技術服務			一般財務融資機			
				制			
溫室氣體減量成	0.9 M	0.08 M	0.18 M	2.5 M			
效	tCO2e	tCO2e	tCO2e	tCO2e			
計1: tCO2e = metric tons of CO2 equivalent							

表 2 國際間較為成熟運作的能源效率循環基金概況比較

註1: tCO2e = metric tons of CO2 equivalent 資料來源: Lymaye, D. et al. (2014)。

對於此類政府提撥經費以「節能減碳」為中心的一系列政策,常可發現以個別計畫或短期目標執行,顯然缺乏整體性的規劃與檢討,且常淪為新任機關首長的短期政策目標,導致長期成效不彰,與國外政策相比,顯然長期力道不足。尤有甚者,國內施政最常運用政府機關與學校作為施政重點(如:「政府機關及學校四省專案計畫」),似乎無視廣大的家戶單位與各級產業需求。長期而言,淪為政府施政作秀工具,且致能源技術服務產業缺乏商機,成為弱勢且須輔導產業。

相對於前述參考之相關國家而言,美國的公共政策獎勵性基金,針對已商業化的能源技術服務專案,給予專案設備購置補貼與低利貸款,且其能源技術服務企業直接面對市場競爭,經過多年演進後,已發展出諸多具市場競爭力的跨國企業。中國與韓國方面,則為政府部門主導能源政策與節能目標,不但有專屬相關節能推動政府部門、成立專業融資公司,政府部門也提撥特別能源相關基金對於能源技術服務專案給予低利融資補貼,是為國際間政府節能輔導政策較為完備的國家。

至於台灣的能源技術服務產業的發展狀況,則與日本較為接近,政府部門對於全國的能源政策雖有主導能力,但積極度不足,雖有政策目標,但乏強力實施決心。產業目標、財金輔導措施與產業人力培育方向,常未對企業產生重大效能,任由能源技術服務企業獨力面對市場波動。

## 參、 能源運用之經濟分析

能源運用是國家重要的民生政策,然因能源價格與使用種類、消耗總量有密切關係,因此國際間經常運用補貼之經濟誘因,以期降低企業生產成本而引導特定資源使用,以達促進產業發展或環境保護的目的。在能源相關補貼方面,補貼雖然具有政策性效益,也衍生不少環境問題(Pearce,2003),例如:生產性補貼可能促進部分汙染性生產活動,不利整體環境品質。而企業補貼活動可能反向造成部分設備延緩汰舊換新速度,導致環境友善科技被鎖定現象;市場價格沒有充分反映外部成本,反致降低環境友善產品的市場競爭力。此外,補貼可能導致高汙染生產活動往國內移動,增加國內環境壓力(李堅明,2005)。

為期對於企業獲得能源相關政策(如:能源價格補貼、推廣潔淨能源或推廣節能效益專案等),所產生的營業活動能有理論性的說明,本研究建立廠商(使用者)能源需求決策模型,以期進一步說明企業合理的反應行為與整體市場環境所產生的外部成本衝擊。本研究首先建構一個代表性的廠商能源決策需求模型,在無任何能源相關補貼的情境下,為期簡化情境,假設該廠商僅生產單一商品,僅使用單一能源投入,則廠商的利潤決策模型設計如下:

$$\pi = P(Q) \cdot Q(E) - \omega E - OC \tag{1}$$

其中 π:廠商利潤

P:商品價格,P為商品數量的函數

E:能源生產投入

Q: 商品數量, Q (E) 為能源生產投入的函數

 $\omega$ :能源單位價格, $\omega$ 為能源生產投入的函數

OC: 其他非能源相關成本, 假設OC與E無關且短期固定不變

本模型假設商品價格滿足需求法則(價格愈低,需求量愈多),亦即 $P_Q = \frac{\partial P}{\partial Q} < 0$ ,而商品數量滿足邊際報酬遞減法則 $Q_E = \frac{\partial Q}{\partial E} > 0$ 且 $Q_{EE} = \frac{\partial^2 Q}{\partial E^2} < 0$ 。就該等情境而言,本模型中廠商的最適能源需求決策方程式為:

$$\frac{\partial \pi}{\partial E} = \frac{\partial P}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial E} Q + P \frac{\partial Q}{\partial E} - \omega - \frac{\partial \omega}{\partial E} E = 0$$
 (2)

為期進一步說明商品供需市場對於價格或成本的影響,本研究假設 $\mathcal{E}_{Q}^{D} = -\frac{\partial Q}{\partial P}\frac{P}{Q} = -\frac{P}{P'Q}$ ,代表需求彈性絕對值,用以衡量需求的數量隨商品的價格的變動而變動的情況。因為商品價格的下跌會導致需求數量的增加,所以一般情況下需求的價格彈性係數為負數,為期以絕對值呈現,本文乃增加負號調整之。

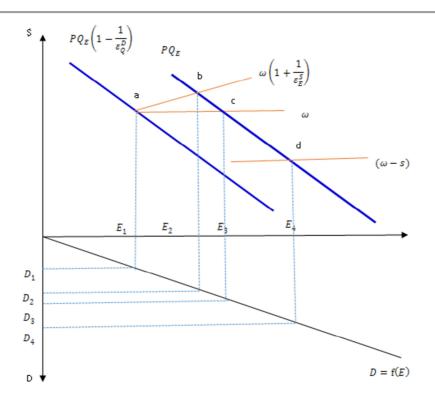


圖 1 能源價格補貼下能源需求決策點

另假設 $\varepsilon_E^S = \frac{\partial E}{\partial \omega} \frac{\omega}{E}$ 代表能源市場的供給彈性,用以衡量能源價格變動引起供給量變動的程度。根據經濟學中的供給定理,供給量與價格是同方向變動的,即該商品的價格變動的越大,企業的生產就會隨之變化。據此乃將(2)式修改為:

$$PQ_{E}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{0}^{D}}\right) = \omega\left(1 + \frac{1}{\varepsilon_{F}^{S}}\right) \tag{3}$$

當公式(3)情境成立時,請見圖1中a點位置,假設能源消耗會產生環境汙染(D),而 D=f(E)為一成長性單調函數(能源消耗量愈多,環境汙染愈多), $E_1$ 的能源消耗將產生 $D_1$ 的環境汙染。當商品市場的需求彈性絕對值愈大時,廠商將會運用愈多的能源消耗,以生產愈多的商品供應,如果商品需求彈性無窮大(商品市場為完全競爭市場), $\varepsilon_Q^D \to \infty$ ,此時廠商的能源需求決策會選擇圖1中b點,即 $E_2$ 的能源消耗,以提供 $PQ_E$ 的生產總值,但卻產生 $D_2$ 的環境汙染。由於完全競爭市場時,廠商的最適能源需求增加( $E_2 > E_1$ ),無形中對於環境的污染程度也將同步增加( $D_2 > D_1$ )。

另一方面,由於台灣地區國外能源依存度高,個別廠商無法影響能源價格,僅是能源價格的接受者,表示能源要素市場供給彈性增加,尤其如果 $\varepsilon_E^S \to \infty$ (能源在同一價格水準下,無限量提供),則公式(3)將再修改為:  $PQ_E = \omega$ ,如圖1中c點所示,此時在能源無限量提供的情境下,廠商所面對的能源供給線呈現一條水平線,商品生產廠商將再加大生產能量,

即 $E_3$ 的能源消耗,以提供 $PQ_E$ 的生產總值,但卻產生 $D_3$ 的環境汙染,由於廠商的最適能源需求增加( $E_3 > E_2 > E_1$ ),對於環境的污染程度也將同步增加( $D_3 > D_2 > D_1$ )。

#### 一、能源價格補貼方案

假設市場合理能源價格為 $\omega$ ,而實際能源價格為 $\omega - s$ ,其中s > 0,此s為國內能源價格每單位補貼金額,承繼前面能源決策模型設計理念,假設該廠商僅生產單一商品,僅使用單一能源投入,則廠商的利潤決策模型修正如下:

$$\pi = P(Q) \cdot Q(E) - (\omega - s)E - OC \tag{4}$$

因此,就該等情境而言,廠商的最適能源需求決策方程式應修正為:

$$\frac{\partial \pi}{\partial E} = \frac{\partial P}{\partial O} \frac{\partial Q}{\partial E} Q + P \frac{\partial Q}{\partial E} - (\omega - S) - \frac{\partial \omega}{\partial E} E = 0$$
 (5)

為期進一步說明供需市場彈性對於價格或成本的影響,公式(5)將可進一步調整為:

$$PQ_E\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_Q^D}\right) = \omega\left(1 + \frac{1}{\varepsilon_E^S}\right) - S \tag{6}$$

## 二、推動潔淨能源專案

相對而言,如果國內能源管理單位鼓勵廠商使用潔淨能源專案,如:太陽能、風力等再生能源,假設該廠商僅生產單一商品,僅使用單一能源投入,則廠商的利潤決策模型如下:

$$\pi = P(Q) \cdot Q(E) - \omega' E - OC \tag{7}$$

 $\omega'$ :潔淨能源單位價格, $\omega$ 為國內平時能源生產投入的函數。一般而言,潔淨能源單位價格較高,假設 $\omega' \geq \omega$ 。為期簡化比較情境,假設潔淨能源供應的基礎建設足夠,潔淨能源價格受國際能源技術所影響,個別廠商無法影響潔淨能源的供給價格,是潔淨能源的價格接受者,因此廠商所面對的能源供給線是一條水平線( $\varepsilon_s^2 \to \infty$ )。另潔淨能源較不產生環境汙染

(假設潔淨能源之環境汙染函數D'≤D,D為一般能源的環境汙染函數)。為期進一步說明供需市場彈性對於價格或成本的影響,公式(7)之最適能源決策模型將可進一步調整為公式(8):

$$PQ_{E}\left(1 - \frac{1}{\varepsilon_{O}^{D}}\right) = \omega'\left(1 + \frac{1}{\varepsilon_{E}^{S}}\right) = \omega', \quad \Xi \varepsilon_{E}^{S} \to \infty$$
(8)

對照公式(3)與公式(8)情境,請見圖2中a點位置(等同於圖1中a點)。假設能源消耗會產生環境汙染(D),而潔淨能源較不產生環境汙染(D'  $\leq$  D)。在潔淨能源的使用下,環境汙染值較少(圖2中特定能源使用量下,所產生的環境汙染值 $D_0^*(E_0^*) < D_0(E_0)$ 。但因潔淨能源的使用成本(含建廠與營運等綜合成本)目前仍高於一般能源, $\omega' \geq \omega$ ,因此能源供給曲線將變得較高(請見圖2),推動潔淨能源使用將造成廠商使用能源的總量降低(請見圖2中a\*點之能源使用量 $E_0^* < E_1$ ),也促使廠商營運活動降低,甚至造成整體國內市場經濟活動相對萎縮(如國內生產毛額下降,經濟成長率下滑),但是整體環境汙染減少,空氣品質提高。

## 三、推動節約能源專案

依據經濟部商業司定義:能源技術服務業係指從事新及潔淨能源、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,其行業代碼為IG03010。此種定義則表示能源技術服務企業係指從事潔淨能源、節約能源、提升能源使用效率有關業務的廠商,此種營業活動提供潔淨能源或提升能源使用效率,因此在國際間諸多補貼政策提供,包括成立ESCO基金推廣節能業務,對於能源技術服務專案(一般也簡稱為ESCO專案)予以低利貸款融資等,國際間均予以推廣與重視。

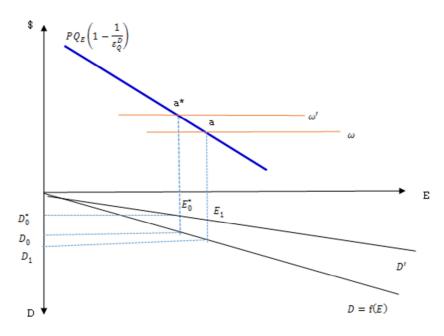


圖 2 推動潔淨能源專案下能源需求決策點

台灣環境與資源經濟學會發行

如上所述,在潔淨能源成本高於一般能源成本的市場環境中,如果國內地區大力推動潔淨能源使用,可能有其經濟層面的負面影響(如:因為能源使用價格上升,短期內促使廠商營運活動相對降低)。建議國內能源管理單位多加鼓勵廠商推動節能專案,節能專案的實際專業名稱為能源技術服務專案,其中最為經常運用的方式大致有節能效益分享模式與節能效益保證模式。所謂的節能效益分享模式,主要是進行節能改善專案時,由能源技術服務企業提供專案所需要的資金以及全程的服務,且節能績效契約內容需規定專案的節能指標、量測與驗證方案以及基準線之訂定,當節能效益基準達成後,視每一觀察期間所產生的節能效益,合理分配節能效益金額予能源技術服務企業與節能設備使用者。節能績效保證模式則是由使用業主提供全部或部分的資金,而由能源技術服務企業提供全程的服務,並於節能績效契約內容中,能源技術服務企業必須保證達成契約規定的專案節能基準,當每一觀察期間達成此一節能基準後,能源技術服務企業方能向使用業主申請該期間的服務費用。綜合上述,不論何種類型的節能專案,均在於節能專案可以減少使用單位的能源費用。

承接前面能源決策模型設計的理念,假設該廠商僅生產單一商品,僅使用單一能源投入,且該廠商運用節能專案於企業的生產活動上,未使用節能專案前,該廠商需使用E的能源方能提供Q的產量,當運用節能專案時,該廠商需使用E'的能源即能提供Q的產量,其中E' = (1-r)E, $0 \le r < 1$ ,r為節能比率, 則廠商的利潤決策模型如下:

$$\pi = P(Q) \cdot \left[ \frac{1}{1-r} \right] Q(E') - \omega E' - OC$$
(9)

因此,就該等情境而言,廠商的最適能源需求決策方程式應為:

$$\frac{\partial \pi}{\partial E} = \frac{\partial P}{\partial Q} \frac{\partial Q}{\partial E} Q + P \frac{\partial Q}{\partial E} - \omega (1 - r) - \frac{\partial \omega}{\partial E} (1 - r) E = 0$$
 (10)

為期進一步說明供需市場彈性對於價格或成本的影響,公式(9)將可進一步調整為:

$$\frac{PQ_E\left(1-\frac{1}{\varepsilon_Q^D}\right)}{(1-r)} = \omega\left(1+\frac{1}{\varepsilon_E^S}\right) = \omega \quad , \quad \stackrel{\cong}{\boxplus} \varepsilon_E^S \to \infty$$
 (11)

對照公式(3)與公式(11),請見圖3中a點位置(等同於圖1中a點)。假設能源消耗會產生環境汙染(D),而D=f(E)為一成長性單調函數(能源消耗量愈多,環境汙染愈多),則未引進節能專案前 $E_1$ 的能源消耗將產生 $D_1$ 的環境汙染。但因引進節能專案後,廠商獲得節能效益or。廠商感受似乎能源供給曲線下降(請見圖3中or(1-r)))。

由圖3可以發現,推動節能專案可以降低廠商整體使用能源的生產成本,此時生產廠商可能會再加大生產能量,進一步誘使廠商增加能源使用總量,即 $E_5$ 的能源消耗,以提供更高的生產總值,但卻產生更多的 $D_5$ 的環境汙染。

由於推廣節能專案後,在廠商最大化利潤的立場下,廠商仍將增加能源消耗,仍將造成更多環境汙染,產生更多外部成本。因此各國能源政策制定者,常會於推廣節能專案時,同

步限制生產廠商能源總量供應。如圖3之粗虛線 $_{aD_1}$  所示,如果國內對於廠商只提供 $E_1$ 能源使用(觀察國內總體能源使用總量的趨勢,即可確定國內節能措施是否落實),因此對於外部也只產生 $D_1$ 的環境汙染,此時廠商可以維持原來營運規模,但又可獲得or (r為節能比率)的節能效益。此種一面推動國內節能措施、一面限制能源使用總量的政策,可以維持國內經濟發展動能,又可使國內經營業者整體受益,能源技術服務企業與節能設備使用者共同分享節能效益,應是較無負作用的能源政策。

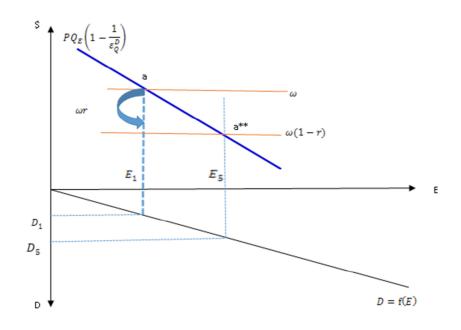


圖 3 推動節能專案下能源需求決策點

上述能源技術服務企業所推廣的節能專案的操作理念,在於可以減少使用單位的能源費用(此為本研究節能專案操作的第一假說,如果無法滿足此類理念,則不適合推動該類專案)。據此,在節能專案實施中產生的節能效益,本研究乃將其概略分為四個區塊(請見圖4,其中A:能源技術服務企業的專案收益、B:節能設備或系統的使用者可以分配到的收益、C:設備或系統建置經費的融資本金合理分期分攤額、D:融資還款利息)。據此,本研究設定:

## 假說一: 節能專案實施後, 節能專案實施的管制範圍內, 使用單位的能源使用費用可以降低 (A+B+C+D≥0)。

在企業經營永續發展的前提下,本研究假設國內能源技術服務企業從事節能專案時,此類能源技術服務企業所分配的專案收益A區塊必須為正,以期作為企業永續經營的核心收益(請見假說二)。據此,本研究設定:

## 假說二: 節能循環基金或能源技術服務企業營運後,該基金或企業所從事的節能專案或節能 投資案必須產生正面收益(A≥0)。

另外,由於節能設備或系統的導入,勢必產生新設備或系統投資經費的產生,於合理化資金成本的考量下,適當引入金融機構融通資金,可以促進與擴大台灣地區節能效益產生的總量。融資利率雖可視同為資金取得的機會成本,然因金融機構對於企業授信審查時,融資利率常也反映被授信單位的信用風險,而致增加信用風險貼水於融資利率中。據此,國際間常採貸款利率補貼(subsidy),以期降低金融機構對於企業授信時,融資利率所增額反映的信用風險貼水,因此該類貸款利率補貼的合理值應小於圖4中D區塊(每期攤還的還款利率)。國際間部分國家的市場利率為負利率,但因本研究僅針對台灣地區分析,暫不討論可能的負利率影響。此類貸款利率補貼的合理範圍S區塊必須為正,以期作為貸款利率補貼的的規劃建議(請見假說三)。



圖 4 能源技術服務專案節能效益分配

# 假說三: 節能專案融資合理的利息補貼金額(S)應為正數,並應少於攤還銀行分期還款金額中的利息(D≥S≥0)。

假說三中,由於節能專案申請金融機構利息補助之本金即為融資金額,因此假說三也可進一步調整為:節能專案融資合理的利率補貼應為正數,並應少於攤還銀行分期還款金額中的放款利率。

# 肆、 節能專案貸款利率補貼之實證分析

為期驗證並分析能源技術服務企業節能專案執行成效,本研究樣本蒐集期間為2015~2016,訪談與調查企業92家,問卷滲透率高達公協會會員數總數36.36%。訪查內容與問項涉及企業私密資料,接受訪談與調查人員均為企業之最高階主管(董事長、總經理、部門主管或總工程師),因高階主管上班地點幾乎均在企業的總公司處,因此本研究乃以母體企業地區分配比率(如表3所示,地區企業/總企業之比率)作為樣本調查分配準則,其中新北

市與台北市之被調查企業約占總樣本之60.87%,略高於實際母體比率58.72%。但整體而言,樣本分配比率與母體呈現相當接近,桃竹苗地區樣本廠商為14.13%,中彰投地區廠商10.87%,而南部地區(含偏遠、離島)地區廠商則有14.13%。

本研究採用卡方(Chi-square)分配之適合度檢定(goodness-of-fit test),分析調查樣本與母體分配是否一致。檢定項目一為受調查樣本企業的資本額與整體產業內企業之資本額分佈狀況是否一致,表3中可見 $\chi^2$ =7.44 $11<\chi^2_{0.05}$ (4)=11.0705,p-value=0.1898,檢定結果:無法拒絕受調查樣本企業的資本額與整體產業內企業之資本額分佈狀況一致性假說。檢定項目二為受調查樣本企業的登記地區與整體產業內企業之登記地區分佈狀況是否一致,表3中適合度檢定 $\chi^2$ = $0.1875<\chi^2_{0.05}$ (3)=10.1985,p-value=0.9958,無法拒絕樣本與母體登記地區分配一致性假說。由此可見本次調查結果,不論就資本額或分配地區而言,皆符合樣本與母體分配一致性之要求原則。表示本研究受調查樣本應對整體能源技術服務產業特性具有足夠代表性。

	項目	1,000萬元以下	1,000萬(含) ~3,000萬	3,000萬 (含) ~ 壹億	壹億(含)~ 拾億	拾億以上
資本額	樣本/總樣本	21.79%	21.79%	17.95%	25.64%	12.82%
(NT\$ 元)	企業/總家數	27.20%	30.00%	16.40%	18.80%	7.60%
	卡方 ( x 2	) 值=7.4411	x 2 (0.05, 4)	=11.0705	p-value=0.1	1898

表 3 受調查樣本企業與整體企業分佈狀況之適合度檢定

	項目	台北與新北	桃竹苗區	中彰投區	南部與其他
地區	樣本/總樣本	60.87%	14.13%	10.87%	14.13%
	企業/總家數	58.72%	15.60%	11.01%	14.68%
	卡方 ( x 2	)值=0.1875	x 2 (0.05, 3)	=10.1985	p-value=0.9958

参考表4中2015與2016年度企業經營特性,2015年度國內能源技術服務企業實收資本額平均值約為NT\$18,772.73萬元,但2016年度國內能源技術服務企業實收資本額平均值約為NT\$22,594.44萬元,此係因該兩年度調查時,接受調查企業未必完全一致,且大型能源技術服務企業資本額超過新台幣10億元以上,平均計算後產生資本額估計值拉升現象,而2016年度因增多訪談重要能源技術服務企業(如:中華電信、中租迪合、台灣世曦、台達電子、西門子等大型企業),導致平均資本額拉升現象超過2015年度影響,乃於表4中同步揭露中位數。表5中顯示一半能源技術服務企業之實收資本額約為NT\$4,250~4,500萬元。

	2015年度		項 目 -		2016年度		
平均數	標準差	中位數	块	Ħ	平均數	標準差	中位數
18,772.73	31,246.85	4,500.00	實收資本額	(NT\$ 萬元)	22,594.44	32,622.79	4,250.00
8.94	2.09	10.00	企業成立迄	三今時間(年)	8.61	2.51	10.00
6.09	3.34	7.50	企業經營能源技術	<b>万服務專案時間(年)</b>	5.97	2.93	7.50
5,050.00	16,163.75	500.00	上年度企業的節能專	案營業額(NT\$ 萬元)	4,975.61	8,715.28	2,000.00
4,911.11	10,782.47	500.00	預估當年度企業的節	『能專案營業額(萬元)	4,878.21	8,751.32	2,000.00
20.14	23.76	5.00	能源技術服務專案營	業額佔總營收比率(%)	24.04	27.73	5.00
72.63	11.31	80.00	能源技術服務專	案營業成本率(%)	74.24	16.62	80.00
11.04	17.83	11.25	能源技術服務	專案獲利率(%)	11.82	18.76	11.25

表 4 能源技術服務企業經營特性敘述統計分析

而2016年度企業成立時間約為8.61年,但實際經營能源技術服務專案的時間僅為5.97年。2016年度有不少新成立的能源技術服務企業產生(2015年度總母體之能源技術服務企業有239家,2016年度總母體之能源技術服務企業有253家)。依2016年度產業調查資料呈現,去年度平均每家能源技術服務企業之ESCO專案承接量為NT\$4,975萬元,而本年度之預估ESCO專案承接量為NT\$4,878萬元,表示今年的ESCO專案業務經營有微幅衰退現象。由成本率指標觀察,能源技術服務專案的經營成本也呈現2016年度高於2015年度,但因企業開源節流,尚能控制經營總利潤,能源技術服務專案的利潤微幅成長,由2015年度之11.04%上升至2016年度之11.82%。

由於能源技術服務專案僅為企業營業活動的一部分,本研究同時調查2015與2016年度相關企業能源技術服務營業額佔全公司總營業的比率,表中可見平均數僅為20.14%~24.04%,且大部分企業該比率值僅為10%以下(請見中位數欄中5%),可見國內許多能源技術服務企業大部份的營運活動均為能源設備的銷售、安裝,而能源技術服務業務常僅為企業銷售活動的一部分,使用客戶若願意接受節能效益分享或節能效益保證方案,能源技術服務企業才會特定規劃與承作能源技術服務專案。但相對地,能源技術服務專案的效益會在往後1~5年後才會出現,因此能源技術服務專案的成本率通常設定在七成左右(調查表中平均的專案成本率為72.63%~74.024%),再透過往後運用分期收入方式,回收能源技術服務專案的投入成本。另外,對於能源技術服務專案的統計分析方面,由表5調查結果可知,比較2015與2016年度,相關企業之能源技術服務業務有效合約(件數)由8.02件(2015年度),成長為8.13件(2016年度)。而相關企業推廣能源技術服務專案迄今總實績數量由40.93件(2015年度),成長為42.93件(2016年度)。

但是平均每案節省電費金額觀察,推估可能因全國電費與國際能源價格近年迭有調降,平均每件之能源技術服務專案之節省電費由新台幣322.29萬元(2015年度),調降為新台幣250.02萬元(2016年度)。根據表5顯示,整體企業之能源技術服務契約平均的全案存續期間為4.04年,調查資料呈現最大宗者為1(含)~3年者與3(含)~5年之能源技術服務專案。比較於2015年,可以發現全案存續期間逐漸增長。類似地,各節能廠商之能源技術服務契約平均回收年限(能源技術服務專案回收期(年)=專案投資金額/每年現金流入)為3.21年,服務契約平均回收年限也有逐年增長現象。回收年限低於存續期間的年數(3.21年<4.04年),表示大部分之能源技術服務契約均能於專案存續期間內正常回收投入成本。

調查項目	2015年		2016	2016年	
	平均值	標準差	平均值	標準差	
目前承攬有效合約(件)	8.02	17.89	8.13	7.43	
工程總實績數量(件)	40.93	81.95	42.93	48.57	
平均每案節省電費(NT\$萬元)	322.29	526.68	250.02	246.78	
節能專案平均全案存續期間(年)	3.52	2.35	4.04	2.61	
推動節能專案平均回收期間(年)	3.03	1.95	3.21	1.88	
節能專案營業收入(NT\$萬元/件)	625.78	848.01	839.84	821.43	
節能專案平均節能率(%)	34.17	20.17	31.03	16.19	

表 5 能源技術服務專案特性分析

此外,根據本研究調查,各企業之平均每件能源技術服務契約之營業收入資料顯示:每件節能專案平均經費NT\$625.78萬元(2015年度),成長為839.84萬元(2016年度),可見每件節能專案規模變大,但節省電費金額變少。

為期檢驗本研究前一節經濟分析所產生的三項假說,本研究蒐集與訪談相關業者節能 率、獲利能力、專案融資成本等相關資料,運用統計分配進行以下相關假說的檢定:

## 假說一: 節能專案實施後, 節能專案的管制範圍內, 使用單位的節能率>0。

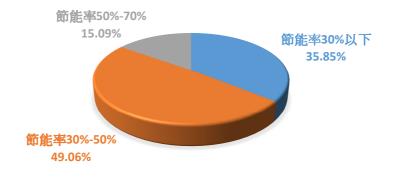


圖 5 受調查樣本之能源技術服務專案的節能率分配

如圖5所示,受調查樣本之能源技術服務專案的節能率呈現:專案節能率為30%以下者, 佔所有受調查樣本之35.85%。專案節能率為30%~50%者為所有樣本最大族群,佔所有受調查 樣本之49.06%。而節能專案實施後,專案節能率為50%~70%者,則佔有15.09%。為期掌握平 均每案節能技術服務契約之節能率,本研究運用區間加權平均法估計之,以期克服每案節能 率無法精確調查的問題,例如:49.06%的專案之節能率經調查為30%(含)~50%,本研究乃 以40%(區間中值)當作此些調查樣本的節能率,因此加權值=49.06% x 40%。累積所有群組 的樣本比重乘上區間節能率中值後,統計分析呈現:台灣地區節能專案之平均節能率為 31.03%。本研究執行單一樣本t-檢定,檢定能源技術服務企業節能專案之節能率是否大於0。 檢定結果t-value=15.210, p-value=0.000, 統計資料顯示台灣地區能源技術服務企業推廣的節能專案平均節能率顯著大於0。

## <u>假說二:能源技術服務企業營運後,該企業所從事的節能專案或節能投資案產生正面收益</u> (節能專案的獲利率>0)。

在節能專案的獲利率方面,如圖6所示,超過八成(83.78%=1-6.76%-9.46%)業者於經營節能專案獲利,以獲利10~20%為最多(佔20.27%)。其次,獲利5~10%的企業約佔17.57%,獲利20~30%的企業約佔17.57%。惟尚有16.22%(=6.76%+9.46%)的企業推動ESCO活動產生虧損現象。運用區間加權平均法,本研究估計平均能源技術服務企業之獲利率為11.82%。據此,本研究執行單一樣本t-檢定,檢定能源技術服務企業之獲利狀況是否大於0。檢定結果t-value=5.422,p-value=0.000,統計資料顯示2016年度台灣地區能源技術服務企業之平均獲利率顯著大於0。

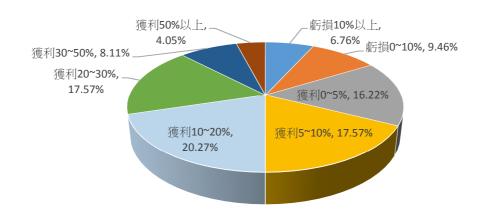


圖 6 能源技術服務企業之獲利狀況

而相關企業之資金來源調查方面(如表6所示): 2015年度企業推廣能源技術服務契約的資金來源58.86%為企業自有資金。相對地,2016年度資料呈現,整體企業之推廣能源技術服務契約的資金來源65.28%為自有資金,而有18.65%採用專案融資(採節能契約之應收帳款專案向金融機構融資),一般性融資貸款來推動能源技術服務契約者則為資金來源的16.07%。此種趨勢表示,能源技術服務企業於2016年度,財務運作有保守傾向,只與金融機構往來34.72%的資金部位,其中與金融機構往來中,一般融資與專案融資約各佔一半(一般融資約佔整體資金16.07%、而專案融資約占18.65%)。

本研究於能源技術服務產業調查中,觀察整體產業之專案資金來源的往來狀況: 2016年度能源技術服務專案貸款偏好銀行者有80.00%,偏好租賃公司者僅有20.00%。其中,約有64.71%的能源技術服務企業表示,銀行的節能專案融資利率高於企業一般擔保放款利率。據相關企業表示ESCO專案融資(以ESCO合約之應收帳款向銀行專案貸款)之銀行借款利率約

為4.0~5.0%。但若能源技術服務產業以自身信用條件,向金融機構進行一般性擔保貸款,其相關貸款利率水準可能調降至2.5~3.0%範圍。

2015年	平均值	25%以下	25~50%以下	50~75%以下	75%以上
自有資金	58.86%	23.64%	12.73%	18.18%	45.45%
專案融資	25.24%	30.91%	18.55%	14.43%	6.18%
融資貸款	18.45%	60.23%	15.06%	0.00%	6.03%
2016年	平均值	25%以下	25~50%以下	50~75%以下	75%以上
自有資金	65.28%	15.87%	11.11%	19.05%	53.13%
自有資金 專案融資	65.28% 18.65%	15.87% 71.88%	11.11% 7.81%	19.05% 10.94%	53.13% 7.81%

表 6 能源技術服務企業之資金來源分析

参考近年來整個能源技術服務產業規模,2016年節能專案營業額約為NT\$117.01億元(葉立仁等,2017)。估計需要政府輔導之專案融資資金比重約為34.72%(=18.65%+16.07%)。以2016年度節能專案融資約為NT\$40.62億元(=NT\$117.01億元 x 34.72%)為例,估計每年度政府對於專案融資利率每補貼1%,約計對整體節能專案補助至少需要NT\$0.41億元。然而,考量政府提供專案融資利率補貼政策時,可能提高能源技術服務企業使用專案融資的意願,估計節能專案融資金額將為NT\$40.62億元(2016年度)加計節能專案因利率補貼產生的拉抬專案額度,計算公式如(12)。

考量每年度政府因提供節能專案利率補貼貸款,估計對於能源技術服務產業中節能專案的總產值可產生拉抬效果,假設此拉抬效果(或擴張效果)與政府提出的利率補貼有正向關係,補貼利率愈多產生出來的拉抬效果愈高,假設節能專案增量( $\Delta V$ )=(節能專案總產值-NT\$117.01億元),為利率補貼(S)與產業總產值(V)的函數。

$$\Delta V = f(S, V) = \beta \cdot S \cdot V \tag{13}$$

- S: 融資專案的利率補貼,  $0 \le S \le D(銀行貸款利率)$
- β: 利率補貼政策的拉抬產值乘數,β ≥ 0

β值代表每1%的融資利率補貼所產生節能專案總產值增長的百分比幅度,β值=1表示每1%的融資利率補貼所產生節能專案總產值增長的1%,β值愈大產業拉抬程度愈大。參考Soon(2016)於美國紐約市之調查分析,當節能利率補貼為2%~8%,則建築物節能設備節能需求約可增加8%~25%。再參考上節假說三國內之利率補貼範圍應為0%~5%,本研究考量 $\beta$  = 0~4多種補助政策的拉抬效果作為情境之模擬, $\beta$  = 0為沒有拉抬效果( $\beta$  = 0時; 政策性專案利率

補貼1.00%,將產生0%總產值的節能專案增量產值)。 $\beta = 4$ 為四倍拉抬效果( $\beta = 4$ 時; 政策性專案利率補貼1.00%,將產生4%總產值的節能專案增量產值,而若政策性專案利率補貼5.00%,將產生20%總產值的節能專案增量產值)。

相對地,政府對於節能專案補助融資利率的著眼點,乃在於提升整體台灣地區的節能總量。參考前述假說一檢定變數(台灣地區節能專案之平均節能率)為31.03%,此節能率乃整體社會共享,不但可以減少能源使用經費,也可促進環保減碳。除此之外,因應推動節能專案,施作廠商有利可圖(獲利率11.82%),若以台灣地區目前的營利事業所得稅17%估計,則政府因推廣全國節能專案提供利率補貼所額外增加的社會整體效益應為:節能專案增量所產生的節能效益(節能率31.03%)與廠商營利事業所得稅增加(節能專案增量(ΔV) x 廠商獲利率 x所得稅率)之合計=節能專案增量(ΔV)x (31.03%+11.82% x 17.00%)。據此,估計整體政策淨效益=(利率補貼所額外增加的社會整體效益-節能專案之利息補貼金額)。

本研究乃將多種增量效果模擬於圖七,並估計政府部門提供節能專案利率補貼的政策性淨效益。由圖七可知,當利率補貼產生的拉抬效果較小時(如 $\beta$  = 0時:政策性利率補貼無法產生節能專案增量產值),則愈多數額的利率補貼,每年度政府淨支出越多(整體效益為負)。而當利率補貼產生部分增量時(如: $\beta$  = 1~ $\beta$  = 3時,政策性專案利率補貼1.00%,將產生1%~3%總產值的節能專案增量產值),整體政策效益仍然為負,且愈多數額的利率補貼,每年度政府淨支出越多(負值越大)。但當利率補貼產生高度增量時(如: $\beta$  = 4,政策性專案利率補貼1.00%,將產生4%總產值的節能專案增量產值),整體政策效益已為正值,如:專案利率補貼5.00%,將產生約NT\$0.71億元的政策效益)。

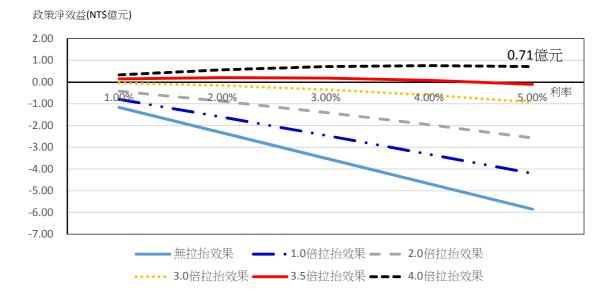


圖 7 節能專案利率補貼之不同拉抬效果的整體政策淨效益分析

如果將模擬拉抬效果再精緻處理,如圖七可以觀察出,當β = 3.5時(3.5倍拉抬效果,表示政策性專案利率補貼1.00%,將產生3.5%總產值的節能專案增量產值),則多種利率補貼政策(利率補貼1%、2%、3%、4%等)情境,整體政策的淨效益開始轉為正值(此為政策效益之損益平衡點),圖七顯示利率補貼1%,整體政策的淨效益估計為NT\$0.14億元;利率補貼2%,整體政策的淨效益估計為NT\$0.20億元;利率補貼3%,整體政策的淨效益估計為

NT\$0.18億元; 利率補貼4%,整體政策的淨效益估計為NT\$0.08億元。利率補貼5%,整體政策的淨效益估計為NT\$-0.11億元。

## 伍、節能專案貸款利率補貼之政策建議

由於國內推出能源技術服務產業政策性貸款補貼(或優惠)方案時,尚須考慮國內經濟 與政策生態。據此,本研究建議三種可行的參考利率補貼方式:作業成本補貼機制、定額補 貼機制與差額補貼機制,作為政府預算編列的參考。

#### 一、作業成本補貼機制:

參考「中小企業購置節約能源設備優惠貸款及利息補助要點」:經濟部為鼓勵中小企業加速汰換低能源使用效率之設備,促進能源有效利用,協商承貸銀行提供中小企業購置節約能源設備優惠貸款。其中,補助要點要求融資專案取具財團法人中小企業信用保證基金之信用保證,而信用保證基金依廠商申請優惠貸款之金額,提供最高九成之信用保證,手續費率為年費率0.50%。由於政府或金融機構對於政策性融資專案,為期加強其信用條件,常有信用保證申請的要求,此類信用保證之要求產生的額外作業成本,又增加了廠商融資的部分成本。建議為期促進國內節能或再生能源專案的推廣運用,政府應可考量補貼此類直接保證或間接保證的作業成本(中小企業信用相關的保證費率約為0.50%~1.50%,平均值以1.00%計算)。若再考量每年節能專案約NT\$117.01億元,則每年政府之利息補貼金額估計至少約為:節能專案補貼準備金NT\$0.41億元。此種利率補貼措施,估計對於能源技術服務產業效益不高,若在利率補貼產生一倍產值增量(β = 1)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為NT\$ -0.42億元,但若在利率補貼產生四倍產值增量(β = 4)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為NT\$ +0.33億元。

## 二、定額利率補貼機制:

可以參考文化創意產業優惠貸款之定額利率補貼方案:文化部為促進我國文化創意產業升級,改善產業結構,依據文化創意產業發展法第十九條,建立融資與信用保證機制,並提供優惠措施引導民間資金投入,以協助各經營階段之文化創意事業取得所需資金。辦法中核貸額度最高以申請計畫金額八成為限,且每一申請計畫之核貸額度最高不得超過新臺幣三千萬元。申請人通過審查後,獲文化部推薦核准函予信保基金,並經同意授信後,貸款利息由文化部按年利率補貼最高百分之二。由於政府部門或金融機構對於輔導性專案融資,為期降低使用者的融資利率,且考量政府預算編列的限制性,常有定額補助或補助上限的規定。為期促進國內節能或再生能源專案的推廣運用,建議政府可以參考相關產業,從事定額補貼的規畫(如:年利率補貼2.00%)。若再考量每年節能專案約NT\$117.01億元產值,則每年政府能源之定額2.00%利率補貼金額建議至少規劃為NT\$0.82億元。而在利率補貼產生一倍產值增量(β = 1)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為NT\$-0.89億元,但若在利率補貼產生四倍產值增量(β = 4)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為NT\$-0.87億元。

### 三、差額利率補貼機制:

參考「購置節約能源設備優惠貸款」方案:該方案係為鼓勵產業界採用節約能源設備或 利用新及潔淨能源設備,並協助大眾運輸業者加速車輛與其相關車內設施汰舊換新,以促進 能源有效利用及減輕能源使用所造成之環境污染。該方案的貸款利率,最高不超過郵政儲金 二年期定期儲金年息機動利率加年2.45%機動計息。此種要求金融機構低利貸款,而承擔風險 的融資方式,對於國營金融機構而言,即為一種政府差額利率補貼的機制。此外,據相關業 者表示ESCO專案融資(以ESCO合約之應收帳款向銀行專案貸款)之銀行專案借款利率約為 4.5~5.0%, 而能源技術服務企業以自身信用條件, 向金融機構進行一般性貸款, 其相關貸款 利率水準則可能降低為2.5~3.0%。因此,相關企業常期待政府之能源管理單位,能引導金融 機構降低節能專案融資利率。以目前市場利率水準評估,建議補貼利率=應收帳款專案融資利 率-企業有擔保性綜合放款融資利率=(4.5%-2.5%)=2.0%。補貼利率平均約為2.0%,但利率 差額浮動,視應收帳款融資之專案風險評估與能源技術服務企業之本身信用條件而異。一般 而言, 節能專案的使用者, 開立應付帳款契約, 使用專案業主信用條件愈好(如: 大企業引 進節能專案, 並簽訂應付帳款契約), 則對於節能專案而言, 應收帳款融資之專案風險愈 低,金融機構的專案融資利率愈低。相對地,能源技術服務企業如果係屬於大企業或為集團 企業的關係企業(如:中華電信或西門子台灣分公司),則金融機構對於能源技術服務業者 的綜合性放款融資利率愈低。於此情境下,建議為期促進國內節能或再生能源專案的推廣運 用,政府可以參考相關產業,從事差額利率補貼的準備金規畫(平均差額利率補貼2.0%)。 若在利率補貼產生一倍產值增量(β=1)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為NT\$-0.89 億元,但若在利率補貼產生四倍產值增量(β=4)的情境下觀察,整體政策淨效益估計約為 NT\$ +0.57億元。

不論何種節能專案貸款補貼,其專案目的均在於推動台灣地區整體使用能源總量降低,但因本研究第叁節之推動節約能源專案分析說明,由於生產廠商因節能措施可以獲得節能效益,在廠商最大利潤的考量下,將因總能源使用成本下降,而使廠商有擴大生產的傾向,如此將更進一步造成能源使用量增加。因此各國能源政策制定者,常會於推廣節能專案時,同步限制生產廠商能源總量供應。據此,國內行政院經濟部於2016年1月起針對台灣地區用電大戶也同步要求五年內節電1%的行政命令,並可根據能源管理法連續開罰。如此,透過節能措施與限能規範的同步實施,方能將能源經濟理念引導落實於產業經濟中。

# 陸、結論及建議

國際間諸多大型金融機構於賺取企業利潤的同時,均以善盡社會責任或促進綠能產業發展,作為本世紀發展金融專案融資的重要指標,而國際間諸多已開發與開發中國家,也以發展綠能或節能產業為近年施政重點。本國因屬於海島性國家,對於國外能源的依存度高達97.53%,政府長年規劃能源政策,期望以再生能源取代燃料能源,並推廣節能專案提高國內的能源使用率。目前國內對於能源相關補貼政策方面,相較於諸多先進國家,在財政支出方面,除了預算內的財政資金直接支持外,似較欠缺能源技術服務專案的貸款利率補貼相關政策,據此本研究推導能源運用各種經濟模型,透過經濟模型觀察,可以發現推動潔淨能源使用將造成廠商使用能源的總量降低,促使廠商營運活動降低,甚至造成整體國內市場經濟活

動相對萎縮(如國內生產毛額下降,經濟成長率下滑),但是整體環境汙染減少,空氣品質提高。而一方面推動國內節能措施、一方面限制能源使用總量的政策,可以維持國內經濟發展動能,又可使國內經營業者整體受益,共同分享節能效益,應是較無負作用的能源政策。

此外,本研究運用部份產業調查結合實證分析,可以有效驗證假說,推論一:國內節能專案實施後,節能專案的管制範圍內,使用單位的節能率>0(統計分析呈現:台灣地區節能專案之平均節能率為31.03%)。推論二:能源技術服務企業營運後,該企業所從事的節能專案或節能投資案產生正面收益(節能專案的獲利率>0,本研究估計平均能源技術服務企業之獲利率為11.82%)。此外,本研究採用模擬分析,說明當利率補貼產生的拉抬效果較小時,每年度政策淨效益均為負值,且愈少數額的利率補貼,政策淨效益負值較小。但當利率補貼產生的拉抬效果較大時,則愈多數額的利率補貼,每年度政策淨效益較多。若採模擬分析可以觀察出,當3.5倍拉抬效果時(政策性專案利率補貼1.00%,將產生3.5%總產值的節能專案增量產值),整體政策的淨效益開始轉為正值(此為政策效益之損益平衡點)

據此,本研究建議可以參考三種利率補貼方式:作業成本補貼、定額利率補貼與差額利率補貼等原則,概估每年度政府節能專案融資補貼金額,並由拉抬效果估計節能效益、政府稅收與補貼所產生的整體政策淨效益。為期促進國內節能專案的推廣運用,建議政府可從事差額利率補貼的規畫,而差額利率補貼方案,依國內利率市場水準與其他相關產業的利率補貼方案比較,平均2.00%的節能專案利率補貼應是可以參考規劃方向,此時政策性利率補貼將提升能源技術服務產業產值,進一步產生增量節能效益、增量稅收效果,扣除政府利息補貼金額,所產生的整體政策淨收益為NT\$-0.89~+0.57億元。

# 參考文獻

#### 中文文獻:

- 1. 李堅明(2005),國際環境有害補貼發展與改革,永續能源發展與溫室氣體減量產業衝擊 與評估方法,清華大學永續發展研究室。
- 2. 莊貴陽(2007), 能源補貼政策及其改革, 氣候變遷研究進展, 第二卷第二期, 頁 78-81。
- 3. 許儷鳴(2008),國際溫室氣體減量獎勵補助策略研析,台灣綜合研究院。
- 4. 國際金融公司(2012),中國節能服務(ESCO)市場研究,國際金融公司。
- 5. 楊顯整、沈珮玲、陳鳳惠、張哲瑋、洪紹平(2014), 日本 ESCO 產業發展現況分析,台灣 ESCO 產業會訊,第 36 期,頁 9-11。
- 6. 葉立仁、鄭鎮樑、陳馨蕙、陳宏瑋(2016), 我國節能技術服務產業現況與發展規劃分析, 台灣能源期刊,第三卷,第二期,頁 217-238。
- 7. 葉立仁、鄭鎮樑(2017),2016年度台灣地區能源技術(ESCO)服務產業調查報告,財團法人台灣綠色生產力基金會。

#### 英文文獻:

- 1. Bureau of Energy (2015), "Energy Statistics Handbook," Bureau of Energy, MOEA Taiwan.
- 2. Lynn. P., G. Christina and S. Jonathan (2005), "Tax and Fiscal Policies for Promotion of Industrial Energy Efficiency: A Survey of International Experiences," Energy Foundation's China Sustainable Energy Program.
- 3. Limaye, D., J. Singh and K. Hofer (2014), "Establishing and Operationalizing an Energy Efficiency Revolving Fund," World Bank Group.
- 4. Pearce D. (2003), "Environmental Harmful Subsidies: Barriers to Sustainable Development", Environmentally Harmful Subsidies Policy Issues and Challenges, OECD.
- 5. Soon, J. J. (2016), "Step up the Heat: A Regression Discontinuity Analysis of the Effect of Home Heating Subsidy on Energy Expenditure," International Journal fo Business and Society, 17, 1, pp.81-98.