

歐洲再生能源及能源效率支援機制回顧

—透過量化指標分析，進行歐盟 23 國的支援機制比較

周桂蘭

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

歐盟能源管制委員會(Council of European Energy Regulators, CEER)於 2015 年 1 月 15 日出版「歐洲再生能源及能源效率支援機制回顧 (Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe in 2012 and 2013)」。這份研究報告蒐集 23 個歐盟會員國資料，調查內容包括直接財務支援、併網特許優先權、併網費用計價、再生能源電力銷售通路、自發自用規模、能源效率與再生能源熱冷利用支援機制等，目的是提供歐盟 2030 年氣候及能源政策架構的參考。透過量化指標分析，進行歐盟 23 國的支援機制比較，除了可清楚顯現目前歐盟再生能源支援機制的發展趨勢，亦有助於我國未來再生能源補助設計的參考及思考如何公平的將成本分攤在各消費族群。

一、前言

歐盟 2020 年的氣候及能源目標是再生能源電力占歐盟能源消費的 20%，但是，2014 年 10 月歐盟領袖同意 2030 年的氣候及能源政策架構，將再生能源電力占歐盟能源消費的比率調高至 27%。

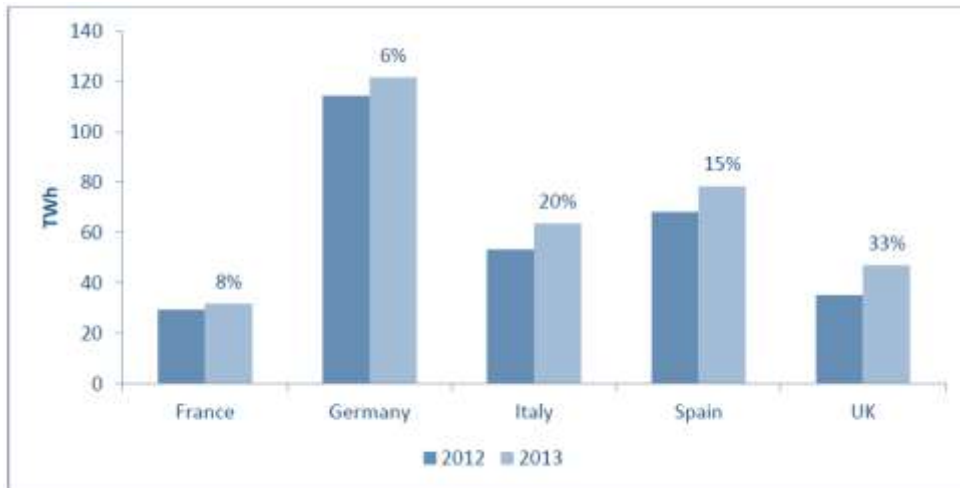
再生能源支援機制是達成歐盟再生能源目標的重要手段，目的是鼓勵大規模再生能源布局產生技術學習效應及改善再生能源在傳統能源市場的整合，另外，透過熱電技術提高再生能源的使用效率。但是，再生能源支援機制同時也將影響最終消費者的成本負擔。因此，瞭解歐盟會員國的補貼機制差異化及成本效益均等分配於各消費族群，將有助於決策者未來採行達成目標的成本有效措施。

歐盟能源管制委員會(Council of European Energy Regulators, CEER)於 2015 年 1 月 15 日出版「歐洲再生能源及能源效率支援機制回顧 (Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe in 2012 and 2013)」[1]。這份研究報告蒐集 23 個歐盟會員國資料，調查內容包括直接財務支援、併網特許優先權、併網費用計價、再生能源電力銷售通路、自發自用規模、能源效率與再生能源熱冷利用支援機制等，目的是提供歐盟 2030 年氣候及能源政策架構的參考。透過量化指標分析，進行歐盟 23 國的支援機制比較，除了可清楚顯現目前歐盟再生能源支援機制的發展趨勢，亦有助於我國未來再生能源補助設計的參考及思考如何公平的將成本分攤在各消費族群。

茲將此調查報告重要的研究結果摘述如下：

二、再生能源機制下的發電量現況

2012 及 2013 年歐盟 23 國的再生能源支援機制下的發電量，以德國最高，2013 年達到 122TWh，挪威及克羅埃西亞則分別為 2012 及 2013 年發電量最低的國家，分別為 0.2TWh 及 0.6TWh。其中，再生能源發電量超過 25TWh 的國家包括德國、西班牙、義大利、英國及法國。圖 1 顯示德國雖然是再生能源發電量最高的國家，但 2013 年相較於 2012 年的成長率只有 6%，反觀，英國 2013 年的成長率達到 33%，首度超越法國，顯示英國在再生能源發電已逐漸崛起，成為歐盟的代表性國家之一。



註：百分比數字表示 2013 年相較於 2012 年的成長率

圖 1、支援機制下的再生能源發電量超過 25TWh 的國家[1]

2012 年來自支援機制的再生能源發電量占全國總發電量的比率各國變動很大，平均約為 12.6%(圖 2)，超過平均值的國家包括丹麥、德國、愛爾蘭、義大利、立陶宛、葡萄牙、西班牙，其中，丹麥的占比最高，達到 55.9%，其次是葡萄牙(30%)及西班牙(22.9%)。主要的支援機制包括投資特許、固定收購電價方式(feed-in tariffs)、電價差額補助方式(feed-in premium)、綠色認證及拍賣機制(calls for tender)等。

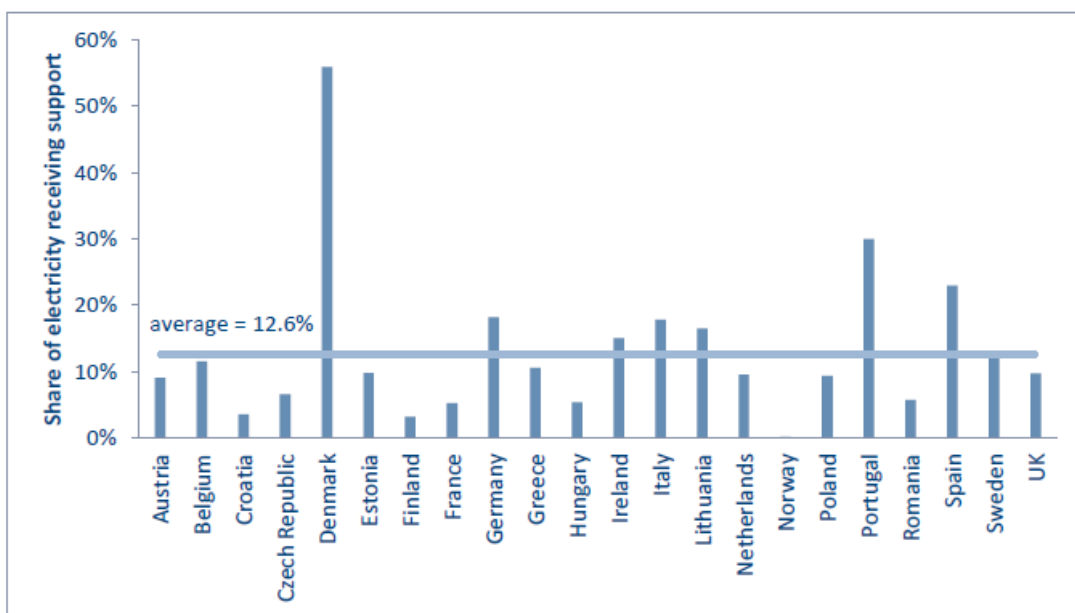


圖 2、支援機制下的再生能源發電量占總發電量的比率[1]

三、再生能源支援機制下的支出

大部分國家的再生能源支援機制主要是透過非稅(Non-tax levies)的方式或將再生能源成本轉移至終端消費者的方式。23 個國家中有 14 個國家的支援機制採用非稅方式，有 10 個國家採用成本轉移至終端使用者的方式(圖 3)。

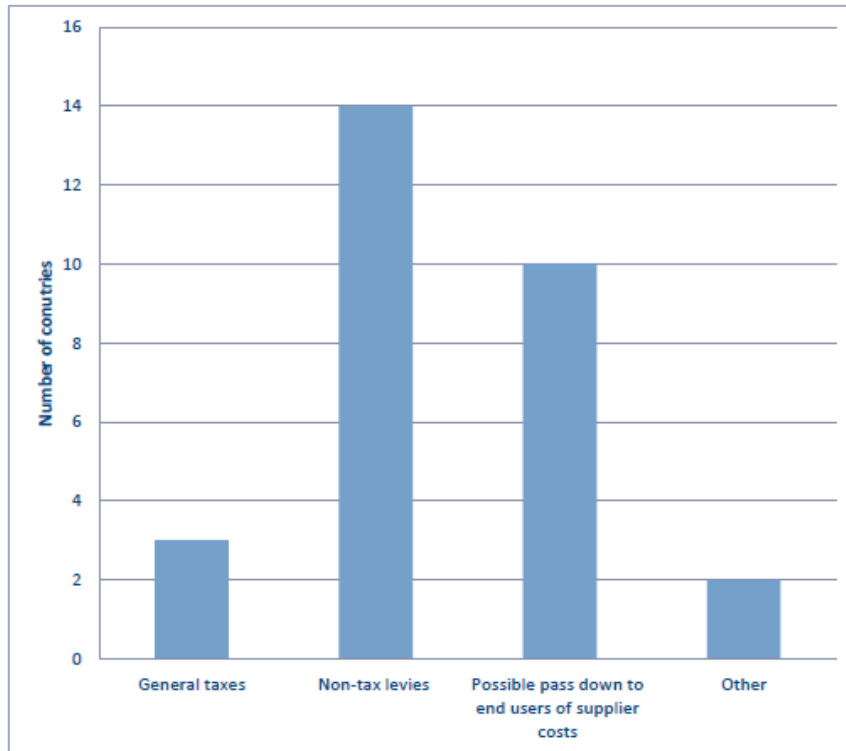


圖 3、再生能源支援機制型式[1]

在成本轉移過程中，仍有免除的例外。在調查報告中，有 9 個國家沒有再生能源的成本負擔免除的特例。14 個國家則採部分免除，其中，有 10 個國家對自發自用的消費者（但是目前此議題在不同國家的變動性很大，未來需要更審慎檢視），7 個國家對能源密集產業（為了保持國際競爭力），有 5 個國家是對併網損失免除成本分攤。

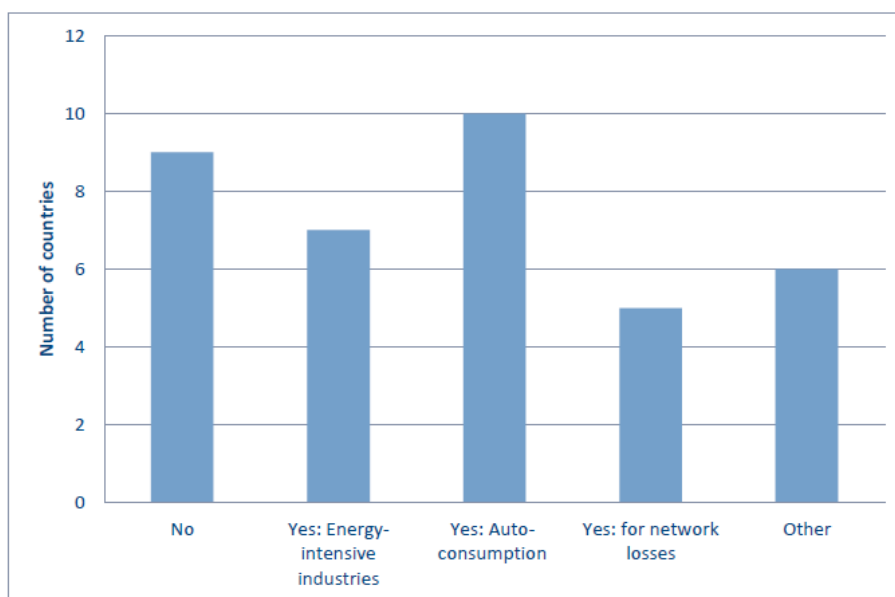


圖 4、再生能源成本負擔免除[1]

2013 年平均每單位再生能源發電支援支出成本(cost per MWh of supported electricity)約 110.65 歐元/MWh(21 個歐洲國家，不含採投資特許的國家)，捷克(194.51 歐元/MWh)、義大利(176.66 歐元/MWh)、希臘(161.52 歐元/MWh)、比利時(157.41 歐元/MWh)、德國(144.15 歐元/MWh)皆超過平均值。

	Bioenergy	Geo-thermal	Hydro	Other	Solar	Wind - onshore	Wind - offshore	Total
Austria	103.40		6.27		205.46	43.14		57.32
Belgium	94.38		24.11		369.07	84.19	104.89	157.41
Croatia	117.39		58.66		269.88	50.29		67.04
Czech Republic	101.90		57.04		448.04	74.95		194.51
Denmark	26.43			45.04		24.16	57.39	38.53
Estonia	10.56		10.56		10.56	10.56		10.56
Finland	13.19						64.14	22.44
France	72.62		22.22	8.42	433.94	40.18		91.63
Germany	147.25	201.31	56.29		291.54	65.63	135.50	144.15
Greece	36.63		19.52		341.35	20.81		161.52
Hungary	69.24		32.31		65.85	71.17		65.90
Italy	138.72	74.17	90.70		306.88	79.74		176.66
Lithuania	69.60		25.97		191.90		44.80	56.18
Netherlands	70.81	17.54	96.12		220.53	60.34	99.32	68.00
Norway			23.70				23.70	23.70
Poland	70.84		70.84	70.84	70.84		70.84	70.84
Portugal	65.48		54.89	58.69	293.69	53.49	131.40	58.94
Romania	57.71		57.71		57.71	57.71		57.71
Spain	73.34		43.07		327.75	43.98		86.62
Sweden	23.51		23.51		23.51			23.51
UK	65.09		67.03	113.30	256.94	59.22	95.71	78.48
Minimum support	10.56	17.54	6.27	8.42	10.56	10.56	44.80	10.56
Maximum support	147.25	201.31	96.12	113.30	448.04	84.27	135.50	194.51
Weighted average across 21 countries								110.65 ³⁶

註：單位為歐元/MWh

圖 5、平均每單位再生能源發電支援支出成本[1]

四、再生能源的市場整合

(一)再生能源市場通路

在調查報告中，15 個國家的再生能源電力銷售管道仍然與傳統電力方式一樣。但是，仍有少數國家採行不同的再生能源電力銷售管道，例如：捷克採行綠色紅利(Green Bonus)機制，由電力及天然氣市場營運者(electricity and gas market operator, OTE)為了達成當地生產當地消費，同時免除自我營運的電力需求等目的，故需支付再生能源電力的溢價，而再生能源生產者必需自己去找到願意這樣的需求者，進行價格協商。匈牙利是由輸電業者購買全部的再生能源電力，然後，重新分配以協助電力群組營運的平衡，並將剩餘電力賣給機構市場(organized market)。義大利的再生能源電力是透過現貨市場或店頭市場進行交易。

(二)再生能源電力不平衡的財務責任

將再生能源與傳統能源市場整合，將會影響到電力供需平衡的財務分攤問題。目前有 10 個歐盟國家採取再生能源發電需與傳統電廠負擔同等的電網不平衡的財務責任，4 個歐盟國家採取再生能源發電只需負擔部分財務責任，有些國家另外採取不同分攤機制(圖 6)。德國的再生能源電廠若是直接市場機制售電，只要負擔產電的 50%的電網不平衡財務責任。英國的作法是 30kW 以下的再生能源電廠才要負擔電網不平衡財務責任。匈牙利是 0.5MW 以上的再生能源電廠需要支付電網不平衡財務責任。義大利是由 NRA(AEEGSI)負責定義再生能源與非再生能源電廠之間的電網不平衡財務責任分攤。

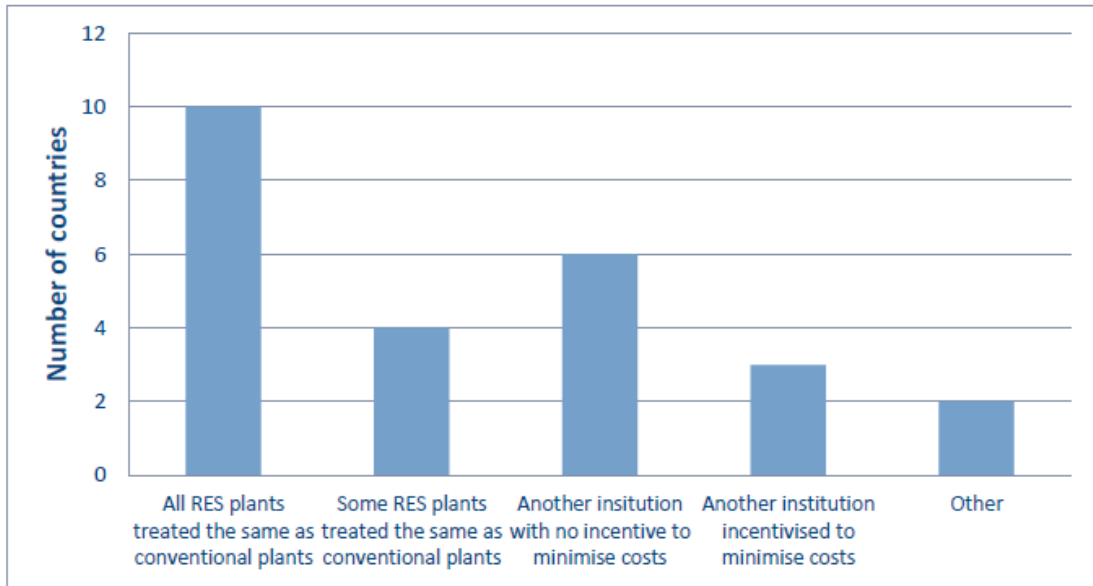


圖 6、再生能源電力造成電網不平衡的財務責任分攤[1]

(三)再生能源併聯電網費用

有 6 個國家由發電業者支付，有 5 個國家由發電業者及系統輸配業者共同分攤，有 3 個國家是由再生能源發電業者支付少部分費用，有 4 個國家是由系統營運業者支付(如圖 7 所示)。

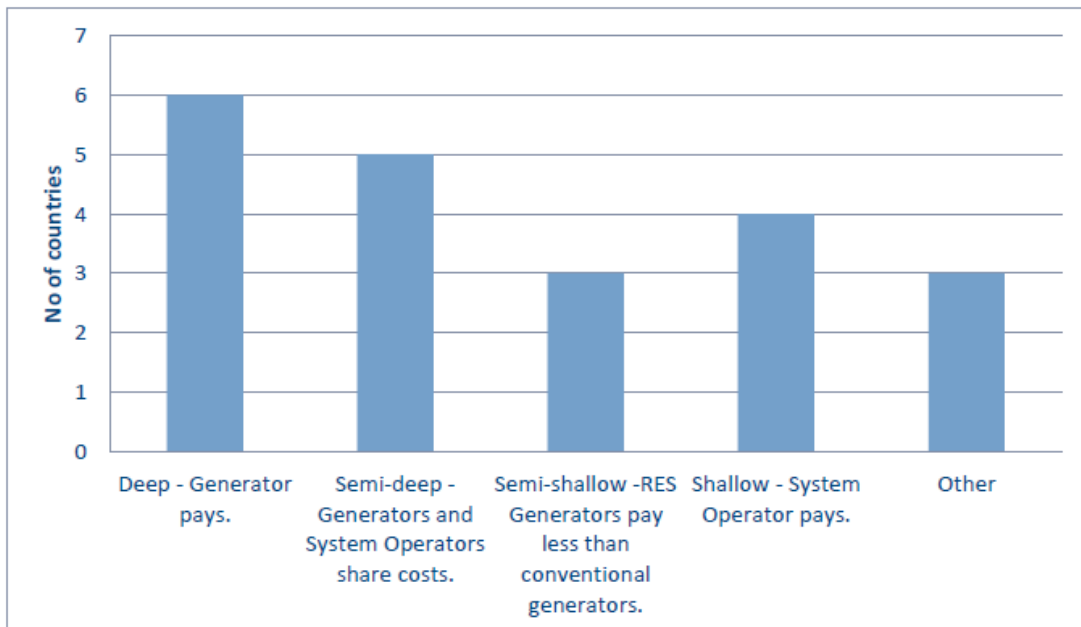


圖 7、再生能源併網費用分攤方式[1]

五、能源效率與再生能源熱冷支援機制

(一)能源效率支援機制

圖 8 顯示在歐盟的 23 個國家中，有 3 個國家(丹麥、立陶宛、盧森堡)沒有實施能源效率支援機制，10 個國家採用一般租稅方式，3 個國家採用特定非租稅方式，4 個國家透過終端使用者成本轉嫁方式，只有 1 個國家採用零利率貸款方式。奧地利在 2014 年 7 月通過能源效率法，規範能源效率供應者的責任。希臘已經建立建築物的能源效率規劃機制，大規模工業部門能源效率投資主要透過投資特許方式。匈牙利制定環境與能源效率操作機制(Environmental and Energy Efficiency Operational Programme 2014-2020)。義大利採取三種誘因機制：(1)可交易白色認證機制(tradable white certificate mechanism(TEE-Energy Efficiency Certificates)，2005 年 1 月開始執行，由主要電力及天然氣輸送業者承擔能源效率義務，主要措施是降低能源輸送過程的損失。(2)租稅抵減機制(Tax rebate scheme)，提供給家計部門的租稅優惠，自完工起算優惠十年，最高優惠額度為能源相關成本的 55%~65%。(3)Conto Termico：適用於二種計畫，一是既有建築物小型能源效率計畫；二是小規模再生能源產熱系統及高效率能源系統。這三種機制只是擇一申請，不能重覆適用。英國 2012 年採行二種針對家計部門的能源效率機制(CERT-Carbon Emission Reduction Target and CESP-Community Energy Savings Programme)，2013 年引進能源公司義務(Energy Companies Obligation)，大型供應商必需提供能源效率支援機制給指定的消費者，相關成本是透過電力及天然氣帳單轉嫁給終端使用者。另外，綠色交易可讓採行能源效率措施的消費者取得無息貸款。針對非家計部門，英國也有二個支援機制：一是氣候變遷協定，這是一個自願性協定，若能源密集度高的部門願意配合政府展開能源效率目標，可享有 90%的氣候變遷捐(Climate Change Levy)減免。二是減碳承諾能源效率機制，適用於公私部門能源效率改善及減碳。

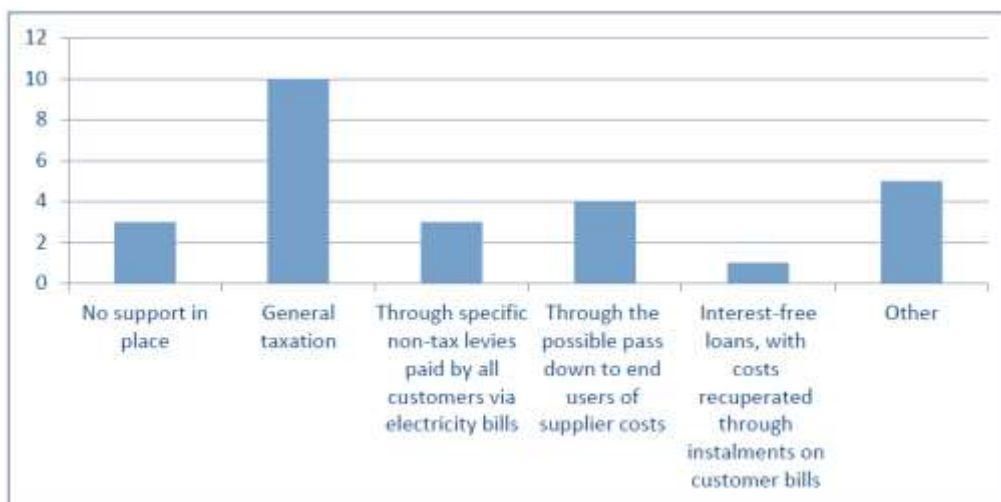


圖 8、能源效率財務支援機制[1]

(二)再生能源熱/冷支援機制

圖 9 圖 8 顯示在歐盟的 23 個國家中，有 5 個國家沒有實施再生能源熱/冷支援機制，7 個國家採用一般租稅方式，5 個國家採用特定非租稅方式。捷克採用綠色津貼(Green Bonus)，透過 FIPs 補貼再生能源產熱。芬蘭針對小於 20MW 的再生能源提供投資補助，另外，再生能源用於產熱的燃料稅低於傳統能源。義大利的再生能源熱/冷支援機制同能源效率支援機制。

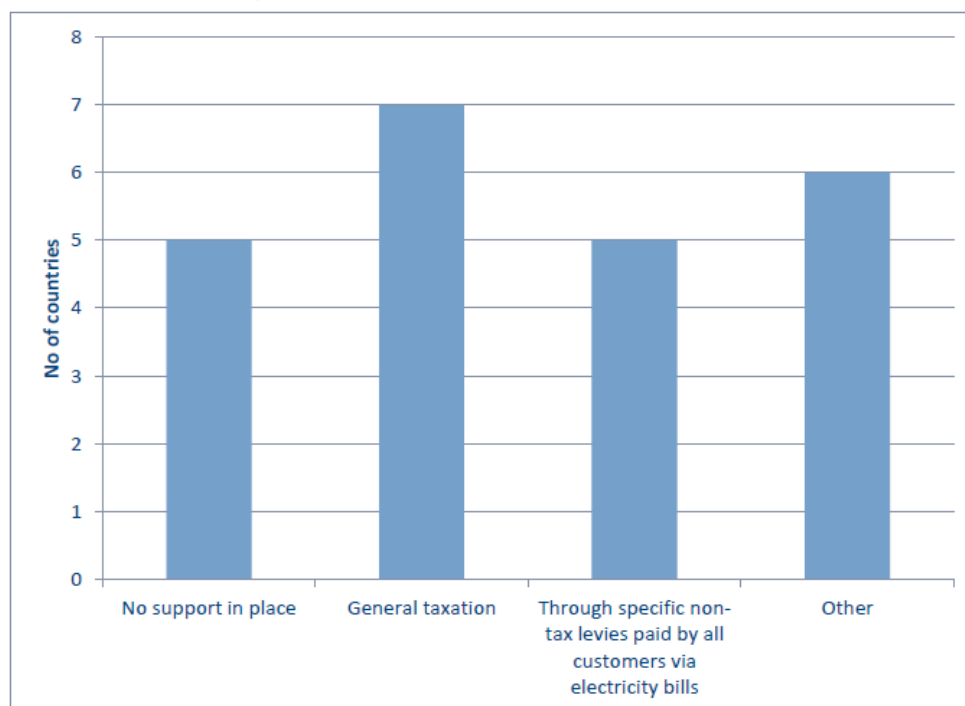


圖 9、再生能源熱/冷支援機制[1]

六、結論與建議

綜觀歐盟能源管制委員會(CEER)出版的「歐洲再生能源及能源效率支援機制回顧」研究調查報告，由於每個國家技術及資源不同，透過量化指標分析，進行歐盟 23 國的支援機制比較，可清楚顯現目前歐盟再生能源支援機制的發展趨勢及清楚表達再生能源的競爭力及終端消費者的成本負擔壓力。在報告中主要採用的量化指標包括：「來自支援機制的再生能源總發電量占比(electricity volumes receiving renewables support)」及「平均每單位再生能源發電支援支出成本(expenditure on RES support schemes)」，我國可借鏡參考此指標，建立逐年再生能源支援機制趨勢指標，以作為未來支援機制的轉型政策有效性參考。

在這份調查報告中，呈現近年來在國際間熱烈討論的二個再生能源發展的重要議題：

(一)再生能源市場整合

主要探討再生能源售電通路問題。目前大部分的再生能源售電通路仍以集中發電模式(Central-station generation model)為主，然而，隨著再生能源發電逐年擴大，分散式發電市場在全球迅速擴大，全新電力業務模式也將登場。根據埃森哲顧問公司最近於 2014 年 12 月 8 日發布的預測，分散式電源和能源高效化對策的持續增長，將引發電力需求市場的混亂[2]。新電力業務模式需要結合再生能源發電、蓄電、能源效率、需電反應等，也將使得未來的電力系統更加複雜化，對傳統電力公司的業務模式產生營運上的威脅與挑戰。因此，未來的電力事業經營者需要找出創新的營運模式及服務，才有可能管理更複雜的電網。根據美國調查公司(Navigant Research)的調查數據顯示：分散式發電系統的設備容量 2014 年為 87.3GW，預計到 2023 年將擴大至兩倍，達到 165GW 以上[3]。

(二)再生能源併網費用分攤問題

主要探討資源公平分配問題。最近歐盟及國際再生能源總署 (IREAN) 針對成熟發展的再生能源發電引發的電網財務分攤問題，陸續發表政策宣示及相關研究報告。歐盟於 2014 年 4 月 9 日最新公布的环境與能源指導原則[4]，陳述當歐盟會員國在達成 2020 年的氣候目標時，對於再生能源資源補貼可能產生市場扭曲，將增加消費者的成本負擔，為了解決再生能源市場公平競爭的爭議，特別針對有些再生能源已經成熟發展的事實，正式發表聲明，公開表態支持再生能源走向市場競爭。國際再生能源總署於 2014 年 5 月發布「因應動態市場條件的再生能源政策調適」的研究報告[5]，其中特別評估納稅人的負擔，及控制財務支援成本及確保財務支援可以公平的分配給相關利害關係人。

我國再生能源發電量占電力系統總量估計在 2030 年將達到 11.7% [6]。其中，風力及太陽能發電屬間歇性電力占 2030 年再生能源總發電量的 62%。因此，隨著再生能源布局擴大，我國亦將面臨再生能源併網穩定性及有效性的問題。此外，臺灣為孤島型電力系統，無法像歐盟各國電網互聯支援，這份研究報告有助於我國未來再生能源補助設計的參考，以及思考如何公平的將成本分攤在各消費族群。未來研究方向需進一步蒐集國外新建構的分散式發電營運模式，才能解決大量再生能源導入可能產生的供電穩定性及併網成本分攤問題。

七、參考資料

1. Council of European Energy Regulators, Status Review of Renewable and Energy Efficiency Support Schemes in Europe in 2012 and 2013, 2015.01.15.
2. 埃森哲公司建議電力公司改變業務模式，
http://big5.nikkeibp.com.cn/mega-solar/news_3655-201412251222.html
3. 全球分佈式發電系統設備容量 2023 年將超過 16.5 萬 MW，
http://big5.nikkeibp.com.cn/mega-solar/news_3626-201412111057.html
4. 歐盟環境與能源指導原則，
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-400_en.htm
5. IRENA, "Adapting Renewable Energy Policies to Dynamic Market Conditions," 2014.
6. 我國再生能源目標規劃評估簡報，經濟部能源局，2014.09.23。