

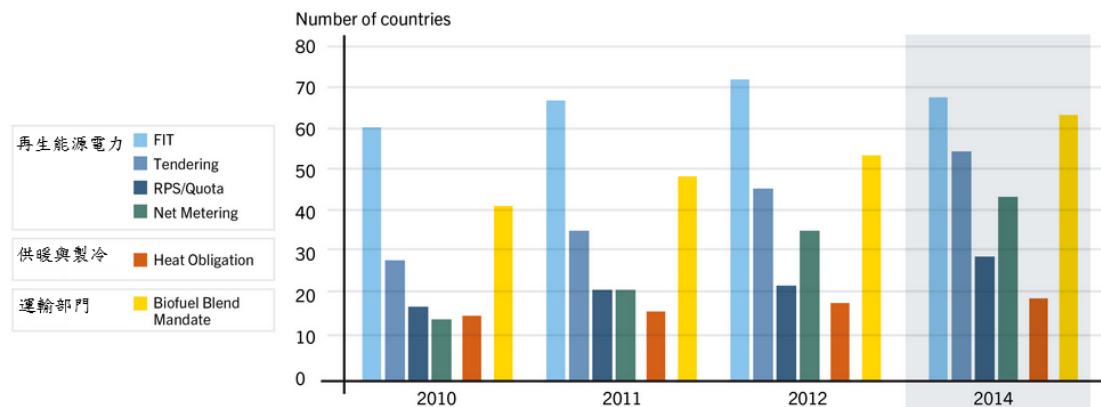
主要國家再生能源政策執行效益評析

能源為現代經濟及社會運作的重要核心，故能源政策對能源發展乃至於國家發展之重要性不言而喻，故各國在訂定能源政策時，過去均以自身經濟條件、天然稟賦、地理條件等作考量，然在全球化及氣候變遷趨勢之下，世界主要國家能源政策更著重於國家能源安全及環境問題，也帶動了近年全球再生能源的蓬勃發展。

本研究團隊前面章節研析世界主要國家能源政策法規演進，在本章節將以再生能源發展政策為專題進行研析，聚焦於目前再生能源發展主要國家(美國、歐盟及中國大陸)為主軸，重點摘述各國再生能源發展沿革、推廣目標、政策制度及推動成效，期透過各國政策與執行成效之綜整進行比較分析，探討再生能源政策制度之影響，提供未來政策制度制定上之參考。

一、國際再生能源政策制度展望

無論基於環境保護或能源安全之角度，發展再生能源均為一長期政策，故政府推廣制度之設計應為長期規劃，使再生能源發展達成國家發展目標，故政策工具的選擇上至關重要。截至 2014 年，全球已有 145 個國家/州/省已存在再生能源政策制度(REN21, 2015)，近年全球再生能源政策制度變化，如圖 1 所示。



資料來源：REN21(2015)。

圖 1 全球再生能源政策制度

國際間再生能源政策制度主要仍以價格管理的「躉購費率制度」(Feed-in Tariffs, FiT)及數量管理的「配額制度」(Renewable Portfolio Standard, RPS)為主，以下分別對 RPS 制度以及 FiT 制度進行介紹及優缺點分析，詳見表 1：

表 1 RPS 制度與 FiT 制度介紹與比較

類別	FiT 制度	RPS 制度
運作方式	<ul style="list-style-type: none"> 政府依再生能源技術種類、規模大小、產品品質、地點或其他屬性制定不同的再生能於電力收購費率。 	<ul style="list-style-type: none"> 政府透過立法規範電業或能源用戶之再生能源發電配比義務，業者必須透夠再生能源市場購買再生能源權證來滿足其義務。
優點	<ul style="list-style-type: none"> 再生能源業者投資利潤的保障與融資條件滿足較易； 成本有效的採購機制，以降低政府達成發展目標的成本； 減低再生能源計畫拖延或取消的風險； 強調合理成本的各项再生能源發展； 可確保新興或非商業化再生能源科技發展； 可獲得用戶的廣大支持。 	<ul style="list-style-type: none"> 政府不再扮演交易員或躉購費率價格制訂者角色； 價格可透過市場供需調節決定； 擁有交易制度讓義務目標以最低成本方式達成； 低成本的再生能源制度可快速發展； REC 擁有類似金融的流動性，增加籌資的便利性。再生能源憑證 REC 交易機制不但提供義務人短時間無法完成法定義務量的解套方式，也形成 REC 交易的次級市場； 低成本的再生能源技術就快速發展，相對地，較高成本或技術離市場化較遠的技術就很難得到推廣。
缺點	<ul style="list-style-type: none"> 無法降低最適費率訂定的行政成本； 無法降低業者的初設置成本； 若不設上限可能無法控制此制度的總成本，造成過多的財政負擔； 每年時常變動的費率會導致政策的不確定性增加，也可能因此造成業者融資的困擾。 	<ul style="list-style-type: none"> 沒能充分達成鼓勵多樣化與目標外之再生能源長期發展的目的； 因市場決定價格，在價格波動下再生能源發電業投資與融資風險提高； 如果市場屬不完全競爭，易造成再生能源企業間的不公平競爭； 會造成各種再生能源發電技術間因成本不同的不公平競爭。

資料來源：謝智宸、吳再益、林唐裕、王京明、郭博堯、高銘志等(2011)，再生能源躉購制度智庫及政策研究計畫，經濟部能源科技研究發展計畫年度執行報告。

透過 FiT 與 RPS 制度的比較，可以發現兩制度各有其優缺點，然隨著國際經濟情勢及技術進步等改變，對於政策制定者而言，須著重於既有制度的修正與調整，以因應再生能源市場的快速變化，故目前國際間朝向從不同政策機制中整合出新的制度架構(REN21，2015)，在政策工具的選擇並非採單一或固定不變，如近年原來採 FiT 的國家，逐漸引進 RPS 制度的各種要素¹，以便控制預算、降低採購成本、增加經濟效率促進競爭；而原採 RPS 制度之國家也早已開始並行 FiT 制度，以加速推廣與均衡發展各項再生能源，或為鼓勵再生能源市場競爭，亦有導入「競標」(Auctions)或「淨計量法」(Net Metering)之國家。

二、主要國家再生能源發展

2. 美國

(1) 發展沿革

美國聯邦政府對於再生能源的發展，以國會制定相關能源法案作為政策推動之方針，各州政府與地方政府則依據其架構自行制定法律及推動措施。相關立法最早可追溯至美國大蕭條時期(Great Depression)，在第 32 任總統羅斯福(Franklin Roosevelt)的新政(New Deal)下，陸續通過一系列與救濟、改革及復興有關之法案，其中 1933 年所制定的《田納西河谷管理局法》(Tennessee Valley Authority Act)為首部與再生能源相關之法案，其主要內容係政府須設立田納西河谷管理局，為該地區提供防洪控制與電力，並以興建多功能水壩及水力發電廠為主軸，以帶動當地經濟的復甦與發展。

在經歷過 1970 年代末的兩次石油危機，促使了美國分別於 1978 及 1980 年通過《國家能源法》(National Energy Act of 1978)²與《能源

¹ 如總量控制、部分義務承擔、電網公司併聯或收購義務、競標制度、拍賣制度、綠色權證等。

² 其內容包含五法：《公用事業管制政策法》(Public Utility Regulatory Policies Act)、《能源稅法》(Energy Tax Act)、《國家節能政策法》(National Energy Conservation Policy Act)、《發電及

安全法》(National Security Act of 1980)³兩大綜合型法案，以減少進口石油的依賴並提高自有能源產量，其中包含「稅賦抵減」(Tax Credit)、鼓勵公用事業發展再生能源等重要措施。

進入二十一世紀初前後，美國陸續推動相關能源法案來解決能源供應安全及溫室氣體減量等議題，也間接帶動了再生能源的發展。1992年《能源政策法》(Energy Policy Act of 1992)開放了美國電力市場，同時也導入對再生能源至為重要的「生產稅額減免」(Production Tax Credit, PTC)。2005年國會通過《能源政策法》(Energy Policy Act of 2005)則導入「投資稅額減免」(Investment Tax Credit, ITC)，自此之後 PTC 跟 ITC 為美國聯邦政府推動再生能源的主要措施。而在美國第 44 任總統歐巴馬提出的綠色新政之下，再生能源一躍而起成為美國能源政策的核心，在其任內所提出的「氣候變遷行動計畫(Climate Action Plan)」及「清潔電力計畫」(Clean Power Plan)再生能源皆佔有重要的戰略地位。

(2)推廣目標

美國總統歐巴馬在 2009 年上任時，即提出再生能源電力成長一倍的目標，此目標已於 2013 年達成，同年總統歐巴馬發表「氣候變遷行動計畫」，其中也提出至 2020 年再生能源電力成長一倍的目標，此目標在同(2013)年 12 月總統歐巴馬簽署的備忘錄(Presidential Memorandum - Federal Leadership on Energy Management)中，進一步明確指出至 2020 年美國再生能源電力占比須達 20.0%以上；而 2015 年 8 月美國總統歐巴馬發布「清潔電力計畫」則進一步提出再生能源

工業燃料使用法》(Power Plant and Industrial Fuel Use Act)及《天然氣法》(Natural Gas Policy Act)。

³ 其內容包含七法：《美國合成燃料公司法案》(U.S.Synthetic Fuels Corporation Act)、《生物質能和酒精燃料法案》(Biomass Energy and Alcohol Fuels Act)、《再生能源法》(Renewable Energy Resources Act)、《太陽能和節能法案》(Solar Energy and Energy Conservation Act)、《太陽能和節能銀行法案》(Solar Energy and Energy Conservation Bank Act)、《地熱能法》(Geothermal Energy Act)及《海洋溫差能法》(Ocean Thermal Energy Conversion Act)³ 歐盟於 2008 年實施之「2020 年氣候及能源包裹」(2020 climate & energy package)，訂定於 2020 年前須達到以下目標：溫室氣體減量 20%、再生能源占初級能源消費之 20%、能源效率提升 20%。

電力占比至 2030 年達 30.0%的目標，然前述目標並未法制化不具強制約束力。

再生能源目標之法制化則落實於州政府層級，各州再生能源電力目標則依各州政府 RPS 的制度下訂定，截至 2014 年底採行 RPS 制度共計有 29 州及哥倫比亞特區，茲整理各州政府再生能源電力目標，詳見表 2。

表 2 美國各州再生能源電力目標

州名	再生能源電力目標
亞利桑那(Arizona)	至 2015 年占比達 15%
加利福尼亞(California)	至 2020 年占比達 33%
科羅拉多(Colorado)	1.投資者擁有公用事業(Investor-owned utility, IOU)至 2020 年占比達 30% 2.顧客人數達 4 萬人以上之公用事業(Municipal utility)至 2020 年占比達 30% 3.顧客人數達 10 萬人以上之合作公用事業(Co-operative utility)至 2020 年占比達 30%
康乃狄克(Connecticut)	至 2020 年占比達 27%
德拉瓦(Delaware)	2025 至 2026 年間占比達 25%
夏威夷(Hawaii)	至 2020 年占比達 25%；至 2030 年占比達 40%
伊利諾(Illinois)	2025 至 2026 年間占比達 25%
愛荷華(Iowa)	再生能源發電設備裝置容量達 105 MW
堪薩斯(Kansas)	至 2020 年占比達 20%
緬因(Maine)	至 2017 年占比達 40%
馬裡蘭(Maryland)	至 2020 年占比達 20%
麻薩諸塞(Massachusetts)	至 2020 年占比達 15%
密西根(Michigan)	至 2020 年占比達 10%
明尼蘇達(Minnesota)	投資者擁有公用事業至 2020 年占比達 31.5%；其他公用事業至 2020 年占比達 25% by 2025
密蘇裡(Missouri)	至 2021 年占比達 15%
蒙大拿(Montana)	至 2015 年占比達 15%
內華達(Nevada)	至 2025 年占比達 25%
新罕布夏(New	至 2025 年占比達 24.8%

州名	再生能源電力目標
Hampshire)	
紐澤西(New Jersey)	至 2020 年占比達 24.5%
新墨西哥(New Mexico)	投資者擁有公用事業至 2020 年占比達 20%；其他公用事業至 2020 年占比達 10%
紐約(New York)	至 2015 年占比達 29%
北卡羅萊納(North Carolina)	投資者擁有公用事業至 2021 年占比達 12.5%；其他公用事業至 2018 年占比達 10%
俄亥俄(Ohio)	至 2024 年占比達 25%
奧勒岡(Oregon)	大型公用事業至 2025 年達 25%；中型公用事業至 2025 年達 10%；小型公用事業至 2025 年達 5%
賓夕法尼亞(Pennsylvania)	2020 至 2021 年占比達 18%
羅德島(Rhode Island)	至 2019 年占比達 16% of supply by 2019
德克薩斯(Texas)	至 2015 年再生能源發電設備裝置容量達 5,880 MW
華盛頓(Washington)	至 2020 年占比達 15%
威斯康辛(Wisconsin)	至 2015 年占比達 10%
華盛頓哥倫比亞特區(District of Columbia)	至 2020 年占比達 20%

資料來源：DSIRE；本研究整理

(3)政策制度

美國再生能源政策制度係由聯邦政府、州政府及地方政府所制定之政策法規架構而成，聯邦政府透過國會立法訂定國家能源政策方針，作為國家能源政策推動的法源依據，各州政府再依據其架構自行制訂法規及推動措施。以下將分別針對聯邦政府及州政府政策制度進行說明。

A.聯邦政府

(A)生產稅額減免(Production Tax Credit, PTC)

「生產稅額減免」(PTC)始於 1992 年《能源政策法》，乃依據發電事業者再生能源發電量為基礎計算減免付稅額之制度，適用期間為商轉後 10 年內，各類再生能源及其稅額減免額度整理，詳見表 3。自 1992 年施行起，PTC 一直被視為美國風力發電的主要推手，故原訂於 1999 年停止之 PTC，在政策考量之下共歷經 9 次的

延長，目前 PTC 已於 2015 年 1 月終止，然未來 PTC 是否維持終止或延長尚未定案，仍有待美國第 114 次美國國會討論後定案。

表 3 美國 PTC 適用再生能源類別及稅額減免額度

單位：美元/度

再生能源類別	稅額減免額度
風力、地熱、生質能(封閉式)	0.023
生質能(開放式)、垃圾掩埋沼氣、廢棄物、水力、海洋能	0.011

資料來源：DOE；本研究整理。

(B)投資稅額減免(Investment Tax Credit, ITC)

「投資稅額減免」(ITC)始於 2005 年《能源政策法》，為針對再生能源發電設備投資金額減免固定比例稅額之制度，各類再生能源及其稅額減免比例，詳見表 4。ITC 自 2006 年施行後，作為美國推動太陽光電發展的重要措施，原規劃於 2007 年終止，其後歷經兩次展延，依目前之規定 ITC 將延續至 2016 年 12 月終止。

表 4 美國 ITC 適用再生能源類別及稅額減免比例

再生能源類別	稅額減免比例
太陽能、燃料電池、小型風力發電	30%
地熱、微渦輪機	10%

資料來源：DOE；本研究整理。

(C)其他

除了前述政策工具外，美國聯邦政府也透過其他配套措施來加速再生能源之發展。在歐巴馬總統的「氣候變遷行動計畫」即提到，將優先批准及環境影響評估程式來加速太陽能、風力及地熱於公有土地上之設置。同時在行動計畫也提到將加速電網的更新與升級，在 2013 年總統備忘稿中即針對此，提出聯邦機構應精簡輸電網建設之選址、許可及評估程式。

B.州政府

為配合聯邦政府的發展再生能源的決心，各州政府也規劃相對應的再生能源推動措施，主要有規範發電業者的「再生能源配比制度」(Renewable Portfolio Standard, RPS)及針對用戶端的「淨計量

法」(Net Metering)。

(A)再生能源配額制度(Renewable Portfolio Standard, RPS)

「再生能源配額制度」(RPS)係透過強制性法規規範發電業者供應之電力應有一定比例來自再生能源發電，以提高整體再生能源發電量，此制度也被稱為再生能源電力標準，而通常會以再生能源交易憑證(Renewable Energy Certificates, RECs)作為配套，使其 RPS 執行上更具彈性，然相關規範各州亦有所不同。

截至 2014 年底，共有 29 州及哥倫比亞特區採行 RPS 並訂有發展目標，而這些州總計約供應全美國 56% 的電力。RPS 雖為美國推動再生能源主要的驅動力，然各州因先天條件的不同，政策內容也因州而異，以下則挑選較具代表性之州別進行說明。

a.加利福尼亞州(California)

加利福尼亞州為美國發展太陽光電之大州，自 2002 年開始推動 RPS，由「加州公用事業委員會」(California Public Utilities Commission, CPUC)及「加州能源委員會」(California Energy Commission)共同推動執行，其發展目標相對於其他州為高，規範零售電力至 2013 年再生能源電力須達 20.0%，至 2016 年再生能源電力須達 25.0%，至 2020 年再生能源電力須達 33.0%，且須由所有發電業者共同達成。

b.紐約州(New York)

紐約自 2004 年開始推動 RPS，由「紐約公用服務委員會」(Public Service Commission)制定與執行，原定目標為至 2013 年再生能源電力消費須達 25.0%，該目標於 2010 年經重新檢視後，修正為至 2015 年再生能源電力消費須達 30.0%，預估其中約 20.7% 來自既有再生能源設施，1.0% 來自自願性的綠色電力銷售。

c.夏威夷州(Hawaii)

夏威夷自 2001 年開始推動 RPS，原規劃至 2010 年 9.0% 電力銷售須來自再生能源，然在「夏威夷公共事業委員會」(Public Utilities Commission)積極推動下，其目標歷經 4 次修正，最近一次為 2015 年 6 月，夏威夷再生能源發展長期目標為至 2045 年達成 100.0% 電力來自再生能源。

d. 德克薩斯州(Texas)

德克薩斯州為美國發展風力發電之大州，「德克薩斯州公用事業委員會」(Public Utility Commission of Texas, PUCT)在 1999 年採行 RPS 制度，目標為至 2015 年總再生能源發電裝置容量須達 5,880MW，其中除風力發電外之總裝置容量須達 500MW。「德克薩斯州公共事業委員會」於 2001 年發展再生能源額度(Renewable Energy Credit)交易機制，並配合 RPS 目標制定標準，如電業未達標準將以 MWh 為單位罰鍰 50 美金。

(B) 淨計量法(Net Metering)

「淨計量法」係分散式發電設備之發電量可抵免自家之用電量之制度，藉此分散式發電設備設置者可將餘電回售，並獲得積點抵用其電力消費，透過此計價方式消費者只須負擔其淨電力消費，在美國共有 44 州及及哥倫比亞特區採行「淨計量法」，然制度內容因各州和電力公司而異，如容量上限及適用再生能源類別等之差異。

近年各州政府在「淨計量法」之法規制度建立上採取積極的作為，而在不斷拓展在再生能源發展的同時，公平性之議題也慢慢浮現，反面意見為在此政策制度下，將增加電網及基礎設施的負擔，且無相對應之補償配套措施，彌補電業隨其增加之運維成本。對此許多州議會及公共事業委員會也進行廣泛討論，如何在分散式發電設備及電網衝擊中取得平衡點，其中也包含評估電業的成本與效益，未來將是美國各州爭論的議題之一。

(4)推動成效

過去 10 年美國再生能源成長速度飛快，截至 2013 年其再生能源發電裝置容量達到 183.9GW，僅次於中國大陸，相較於裝置容量的成長快速，再生能源發電量占比僅自 2010 年 11.0% 至 2013 年成長為 14.0%。美國再生能源發展快速的主要因素，多歸因於美國擁有良好的再生能源發展條件、近年風力發電及太陽光電的成本下降、廉價的水力發電及州政府的積極推動。

然美國由於政治制度之因素，在推動再生能源發展上聯邦政府及州政府採取不同的措施，制定發展再生能源的思維以重視市場機制為主，以州政府推行的 RPS 制度搭配聯邦政府所提供的相關稅賦減免，來帶動整體再生能源的發展。然因無強制性的法令規範，各州在相關制度及法令的建立上進度不一，同時聯邦政府所提供的稅賦減免仍存在不確定性，嚴重影響投資人的信心，如：2012 年 PTC 適用期屆滿導致 2013 年風力發電設置量銳減，且 PTC、ITC、RPS 執行多年之成本與效益近年也受到廣泛討論，未來制度的存亡與變革將是美國未來推廣再生能源的重要挑戰。

3. 歐盟

(1)發展沿革

歐盟作為全球再生能源發展的先鋒，早在 1986 年歐盟即將再生能源發展列為其重要能源發展目標。在 1997 年歐盟發表「未來能源白皮書」(Energy for the Future: Renewable Sources of Energy - White Paper for a Community Strategy and Action Plan)，確立歐盟增加再生能源的比例並改善能源供應安全之行動準則，提出明確且務實的再生能源發展目標—再生能源占初級能源消費比例從 1996 年的 6.0% 提高至 2010 年的 12.0%。2001 年歐盟發布關於《促進再生能源電力發展指令》(2001/77/EC)，則是為具體落實 1997 年白皮書所定之目標，進一步規範各會員國 2020 年再生能源電力占比應達成 22.1% 之目標，另

為確保會員國提出相對應措施提高再生能源發電之比例，要求各會員國自 2002 年起每 5 年須提交進度報告說明現況及未來發展規劃。

歐盟為了更進一步完善其再生能源發展策略，2007 年發布「再生能源發展藍圖」(Renewable Energy Road Map)，內容提到經檢視會員國提交的進度報告中，在缺乏具法律約束性的目標之下，各會員國再生能源發展狀態不一，故提出至 2020 年再生能源占能源消費量 20.0% 以上之目標，基於此願景下《再生能源指令》(Renewable Energy Directive 2009/28/EC)於 2009 年頒布，規範各會員國須完成國內再生能源相關法規之立法，並提交「再生能源行動計畫」(National renewable energy action plans, NREAP)。

(2)發展目標

依據歐盟 2009 年《再生能源指令》，規範歐盟會員國須提升國內再生能源占比，以達成 2020 年歐盟整體再生能源占比達 20.0% 之目標。而在 2015 年歐盟發布「再生能源進度報告」(Renewable Energy Progress Report)中，其中僅有奧地利、愛沙尼亞、丹麥、德國、義大利、立陶宛、羅馬尼亞及瑞典等 19 國符合預期發展目標，其他如法國、盧森堡、馬爾他、荷蘭、英國、比利時及西班牙，須要再評估其政策工具是否足夠或有效來達成預定目標，歐盟及其會員國 2013 年再生能源占比及 2020 年再生能源目標，詳見表 5。

表 5 歐盟各國再生能源目標

國家	2013 年再生能源占比(%)	2020 年再生能源目標(%)	國家	2013 年再生能源占比(%)	2020 年再生能源目標(%)
比利時	7.9	13	立陶宛	23	23
保加利亞	19	16	盧森堡	3.6	11
捷克	12.4	13	匈牙利	9.8	13
丹麥	27.2	30	馬爾他	3.8	10
德國	12.4	18	荷蘭	4.5	14
愛沙尼亞	25.6	25	奧地利	32.6	34
愛爾蘭	7.8	16	波蘭	11.3	15
希臘	15	18	葡萄牙	25.7	31

國家	2013年再生 能源占比(%)	2020年再生 能源目標(%)	國家	2013年再生 能源占比(%)	2020年再生能 源目標(%)
西班牙	15.4	20	羅馬尼亞	23.9	24
法國	14.2	23	斯洛維尼亞	21.5	25
克羅埃西亞	18	20	斯洛伐克	9.8	14
義大利	16.7	17	芬蘭	36.8	38
塞普勒斯	8.1	13	瑞典	52.1	49
拉脫維亞	37.1	40	英國	5.1	15
歐盟整體	15	20			

資料來源：EU(2015), Renewable Energy Progress Report

(3)政策制度

歐盟作為再生能源政策制度發展的先驅者，最為人熟知是德國「躉購費率制度」(Feed-in tariff, FiT)於再生能源發展的貢獻，然在歐盟會員國中除採行FiT制度外，亦有電價「差額補貼制度」(Feed-in premium, FiP)、「配額制度」(Quota)及近年發展的「競標制度」(Auction)，且在經歷多年的發展後，各國在政策制度的選擇亦趨向多元化發展，如英國、法國、西班牙、德國、捷克、義大利、斯洛維尼亞、丹麥等，皆採行不只一種制度，期透過制度間的互補效果，使再生能源推動執行上更具彈性。

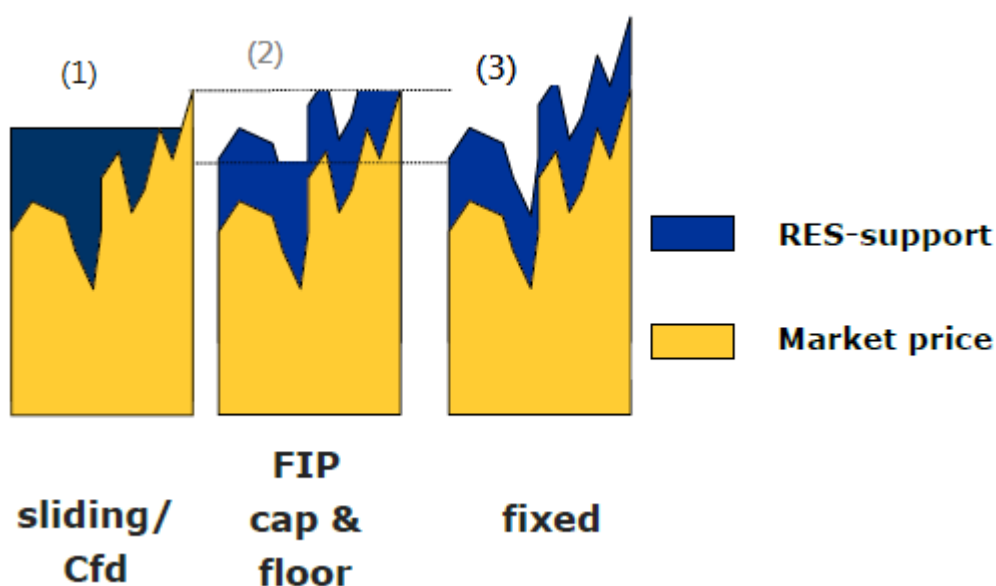
A.躉購費率制度(Feed-in tariff, FiT)

FiT制度為國際發展再生能源之主流制度，透過特定價格並保障固定期間內再生能源電力之收購，提供再生能源發電設備設置者經濟誘因，通常係由政府依各類再生能源發電成本制定電力收購價格，並規範電業有義務提供併網並收購其電力。目前歐盟會員國中，奧地利、保加利亞、克羅埃西亞、捷克、法國、德國、希臘、匈牙利、愛爾蘭、義大利、拉脫維亞、立陶宛、盧森堡、馬爾他、葡萄牙、斯洛伐克、斯洛維尼亞、西班牙及英國等19國家採行FiT制度。

B. 電價差額補貼制度(Feed-in premium, FiP)

FiP 為 FiT 制度演化而來以市場為導向之制度，有別於 FiT 的固定收購價格，再生能源發電設備設置者於電力市場中售電，售電者會獲得電力市場現貨價格以外的補貼價格，而在補貼價格的設計上也分為大致上可分為三類，如圖 2 所示

- (A)如同 FiT 制度提供固定的收購價格，在保障售電者固定收益的前提下，補貼價格將隨市場電價浮動，主要採行的國家為丹麥。
- (B)設定售電價格的上限與下限，降低售電者的收益風險並同時減少過度補貼的情形發生，主要採行的國家為西班牙。
- (C)忽略電力價格的變化以固定補貼價格補貼，主要採行的國家為捷克。



資料來源：Ecofys(2015)

圖 2 FiP 運作機制示意圖

C. 配額制度(Quota)

「配額制度」係以數量管理為基礎的政策工具，透過法規要求電力供應商須有一定比例來自再生能源發電，保障再生能源至少一定比例之可進入電力市場，其建立再生能源發電業者與電力供應商間之共同市場，電力供應商可向再生能源發電業者收購或透過可交

易的綠色憑證達到再生能源配額標準，主要施行的國家有比利時、波蘭、羅馬尼亞、瑞典及英國。

D.競標制度(Auction)

由於再生能源發電成本資料取得不易，故政府透過「競標制度」達成價值發現之目的，創造市場的競爭性使成本價格透明化，通常是針對特定再生能源類別以市場機制決定最具競爭性的價格，如早期的陸域風力發電及近期的太陽光電與離岸風力發電。歐盟在2014年發布的「環境保護與能源發展之國家補助準則」(Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014~2020)中，也將競標機制視為發展再生能源的重要工具之一，呼籲會員國應在公開、透明且無歧視的基礎下推動競標制度，目前除法國針對小型太陽光電採競標制度外，英國、荷蘭、義大利、德國及波蘭均在研議中。

表 6 歐盟各國再生能源制度彙整表

國家	再生能源 電力政策制度	國家	再生能源 電力政策制度
奧地利	FiT	義大利	FiT、配額制度、FiP、競標
比利時	配額制度	拉脫維亞	FiT
保加利亞	FiT	立陶宛	FiT
克羅埃西亞	FiT	盧森堡	FiT
塞普勒斯	FiP	馬爾他	FiT
捷克	FiT、FiP	荷蘭	FiP
丹麥	FiP	波蘭	配額制度
愛沙尼亞	FiP	葡萄牙	FiT
芬蘭	FiP	羅馬尼亞	配額制度
法國	FiT、競標	斯洛伐克	FiT
德國	FiT、FiP	斯洛維尼亞	FiT、FiP
希臘	FiT	西班牙	FiT、FiT
匈牙利	FiT	瑞典	配額制度
愛爾蘭	FiT	英國	FiT、配額制度

資料來源：EU(2013)；本研究整理。

(4)推動成效

自 2009 年歐盟《再生能源指令》後，其具約束力的發展目標及相關規範下，建構了一個綜合性的再生能源政策架構，提供再生能源良好的發展環境，也為歐盟領先全球再生能源技術發展及再生能源政策制定者的重要驅動力。

在歐盟 2015 年的再生能源進度報告中，在 2013 年歐盟再生能源占能源消費達 15.0%，預期至 2014 年可達 15.3%，而其中約 26.0% 的電力是來自再生能源發電，總發電量達到 823TWh，相較於 2012 年增加了 11.0%。再生能源發電裝置容量在過去 20 年間呈現大幅的增長，截至 2013 年再生能源發電總裝置容量達 380GW，化石能源發電裝置容量為 450GW。

4.中國大陸

(1)發展沿革

中國大陸早期對再生能源發展著重於小水力及生質能，主要是推廣分散式發電來幫助鄉村發展，在其能源政策中並無特別針對再生能源之內容，故無相關措施推動再生能源發展。最早與再生能源有關的法案可追溯至 1995 年的《電力法》，其奠定並規範了中國大陸電力事業發展的基礎與法則，其中提到對於再生能源的發展政府採鼓勵和支持的立場，且視再生能源發展為促進農村電力普及之解決方案。而 1997 年的《節約能源法》主要目的為推動節約能源、提高能源效率及保護環境，其中也提到將鼓勵生質能、太陽能 and 風能等再生能源利用技術。2000 年的《大氣污染防治法》也視再生能源發展為防制空氣污染重要措施之一，其中提到政府鼓勵並支持太陽能、風力、水力等清潔能源之技術發展。

然真正促進中國大陸再生能源發展則是 2005 年的《可再生能源法》，立法宗旨為「促進再生能源的開發利用，增加能源供應，改善能源結構，保障能源安全，保護環境，實現經濟社會的永續發展」，

其重點內容包含政府需制定再生能源開發利用中長期總量目標，規範再生能源發電併網與收購相關細則，並提供再生能源開發案優惠貸款或稅收優惠等經濟誘因，在此之後，在中國大陸能源政策中再生能源的發展將視為重要的一環。

中國大陸 2006 年發布的「十一五規劃」中再生能源被列為重點建設之一，其中提到「實行優惠的財稅、投資政策和強制性市場份額政策，鼓勵生產與消費再生能源，提高在初級能源消費中的占比」。隔年，中國大陸政府依《可再生能源法》之規定進一步發布「可再生能源中長期發展規劃」，提出再生能源發展的具體目標，將大力推廣水力、風力、太陽能及生質能發展與設置，且同時提出電業收購再生能源電力之額外成本得附加於售電價格由消費者負擔。2008 年中國大陸政府則更進一步發布「可再生能源發展十一五規劃」，作為實現十一五期間(2006 年~2010 年)再生能源開發利用和引導再生能源產業發展的主要依據。

2011 年中國大陸邁入第十二個五年計畫，在其「十二五規劃」中延續了「十一五規劃」思維，明確指出將推動能源生產和利用方式變革，促使能源結構多元化及低碳化，也將再生能源產業列為重點培育的戰略性新興產業。隔(2012)年發布「可再生能源發展十二五規劃」，十二五期間將擴大再生能源的應用，促進再生能源與傳統能源體系的融合，提高再生能源在能源消費之比重；提升再生能源技術創新能力，掌握再生能源核心技術，建立完善體系和具競爭力的再生能源產業。同時將水力發電、風力發電、太陽光電和生質能作為推動重點，陸續發布「水電發展十二五規劃」、「風電發展十二五規劃」、「太陽能發電發展十二五規劃」、「生物質能發展十二五規劃」等，顯示中國大陸政府對再生能源發展的重視。

(2)推廣目標

依據中國大陸政府 2007 年的「可再生能源中長期發展規劃」，

其再生能源發展目標至 2010 年需占能源消費總量的 10.0%，到 2020 年達到 15.0%。到了 2008 年發布的「可再生能源發展十一五規劃」，進一步規劃至 2010 年水力發電裝置容量達 190GW、風力發電裝置容量達到 10GW、生物質發電裝置容量達到 5.5GW 及太陽能光電裝置容量達到 0.3GW。

而在十二五期間，「十二五規劃」提出了至 2015 年非化石能源需占能源消費總量的 11.4%，「可再生能源發展十二五規劃」則明確規劃再生能源至 2015 年需占能源消費總量的 9.5% 以上，且將提高再生能源於電力結構之占比，至 2015 年再生能源發電量占總發電量的 20.0% 以上。2014 年中國大陸為加快發展綠色低碳能源控制溫室氣體排放，發布了「國家應對氣候變化規劃(2014~2020 年)」，其中明確提出要加快發展風力發電、太陽光電及生質能發電，並提出至 2020 年各類再生能源之規劃目標。茲將中國大陸現階段規劃各類再生能源發電裝置容量目標，詳見表 7。

表 7 中國大陸再生能源發電設備規劃目標量

單位：GW

能源類別	2015 年	2020 年
水力發電	260	350
風力發電	100	200
太陽光電	21	100
生質能發電	13	30

資料來源：中華人民共和國國家發展改革委(2012)；中華人民共和國國家發展改革委(2014)；本研究整理。

(3)政策制度

A.躉購費率制度(Feed-in Tariff)

中國大陸 2006 年開始施行之《可再生能源法》，規範電網業者對再生能源發電設備併網之義務，同時需針對其所產生之電力全額收購。此外，再生能源電力的收購價格則由主管機關針對不同類型再生能源定之，而電網業者收購再生能源電力高於傳統能源發電之差額，則附加其售電價格上。

表 8 中國大陸各類再生能源電能躉購費率表

單位：人民幣/度

各類再生能源	電能躉購費率			
	一類 ^{註1}	二類 ^{註2}	三類 ^{註3}	其他地區
陸域風力發電	0.59	0.52	0.56	0.61
	一類 ^{註4}	二類 ^{註5}	其他地區	分散式
太陽光電	0.90	0.95	1.0	0.42
	近海		潮間帶	
離岸風力發電	0.85		0.75	
	農林生物質		廢棄物	
生質能發電	0.75		0.65	

資料來源：中華人民共和國國家發展改革委(2010)；中華人民共和國國家發展改革委(2012)；
中華人民共和國國家發展改革委(2014)；IRENA(2014)；本研究整理。

註：

1. 內蒙古自治區除赤峰市、通遼市、興安盟、呼倫貝爾市以外其他地區；新疆維吾爾自治區烏魯木齊市、伊犁哈薩克族自治州、昌吉回族自治州、克拉瑪依市、石河子。
2. 河北省張家口市、承德市；內蒙古自治區赤峰市、通遼市、興安盟、呼倫貝爾市；甘肅省張掖市、嘉峪關市、酒泉市。
3. 吉林省白城市、松原市；黑龍江省雞西市、雙鴨山市、七台河市、綏化市、伊春市，大興安嶺地區；甘肅省除張掖市、嘉峪關市、酒泉市以外其他地區；新疆維吾爾自治區除烏魯木齊市、伊犁哈薩克族自治州、昌吉回族自治州、克拉瑪依市、石河子市以外其他地區；寧夏回族自治區。
4. 寧夏，青海海西，甘肅嘉峪關、武威、張掖、酒泉、敦煌、金昌，新疆哈密、塔城、阿勒泰、克拉瑪依，內蒙古除赤峰、通遼、興安盟、呼倫貝爾以外地區。
5. 北京，天津，黑龍江，吉林，遼寧，四川，雲南，內蒙古赤峰、通遼、興安盟、呼倫貝爾，河北承德、張家口、唐山、秦皇島，山西大同、朔州、忻州，陝西榆林、延安，青海、甘肅、新疆除1類外其他地區。

在再生能源電力收購價格制定上，中國大陸政府採取兩種不同的定價方法，一為透過競標決定價格，二為政府決定價格。2009年前，中國大陸風力發電係以特許權方式開放民間開發，地方政府開放特定區域之風場，透過招標方式決定開發商及收購價格，同樣的模式也應用於太陽光電、離岸風力發電及太陽熱能發電開發案等。然在缺乏明確的特許權競標規則，往往得標都是最低的收購價格，無法保障其後續營運及合理利潤。在有了競標的經驗及成本資訊為基礎後，自2009年起中國大陸「國家發展和改革委員會」依據各類再生能源發電特性、地區資源條件不同，制訂了各類再生能源電力收購價格，並定期依技術進步成本下降情形進行調整。茲將中國大陸現行各類再生能源發電力收購價格彙整，詳見表8。近期

中國大陸刻正研議「十三五規劃」，也將針對太陽光電及風力發電躉購費率進行調整，依據發改委的「關於完善陸上風電、光伏發電上網標杆電價政策的通知」，2016年起各類太陽光電費率將調降2.0%~5.6%不等，此後逐年調降2.0%~5.3%不等；2016年起各類風力發電費率將調降3.3%~4.1%不等，此後逐年調降1.7%~9.8%不等。

B.設置補助

2009年中國大陸為促進太陽光電技術及產業之發展，啟動了「金太陽示範工程」計畫，針對符合示範條件且裝置容量高於300kWp的設置案，給予50.0%的設置投金額補貼，後因太陽光電成本下降調整為定額補貼，以裝置容量為單位元元進行補貼，「金太陽示範工程」計畫持續到2013年才終止。

(4)推動成效

中國大陸自《可再生能源法》施行後再生能源發展有了飛躍性的成長，截至2013年其再生能源發電裝置容量達到380GW，為2005年的3倍之多。其中以水力發電為大宗，總發電裝置容量達280GW，占總裝置容量的7成以上；其次則為風力發電，2013年發電裝置容量達91.4GW，也是各類再生能源之發展最為快速的，現為全球最大風力發電設置之國家；太陽光電同時也有顯著的發展成效，在2013年總發電裝置容量達到19.6GW，其中將近13.0GW為2013年新增裝置容量，打破2012年新增裝置容量4.0GW的紀錄；生質能發電2013年總發電裝置容量為8.5GW，生質能發電在2007年前一直是僅次於水力發電第二大再生能源，直到風力發電快速發展被取而代之。

5.小結

本研究已完成全球發展再生能源具領先地位之國家—美國、歐盟及中國大陸再生能源政策之研究評析，茲將其重點內容整理歸納，詳見表9。

表 9 主要國家再生能源政策彙總表

國家	再生能源目標	政策措施	執行效益
美國	<ul style="list-style-type: none"> ■ 再生能源電力占比至 2030 年達 30% 的目標。 ■ 各州政府 PRS 目標詳見表 3.5.2-18。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 聯邦政府：生產稅額減免(PTC)及投資稅額減免(ITC)。 ■ 州政府：RPS 及淨計量法。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2013 年再生能源發電裝置容量達到 171GW，僅次於中國大陸。 ■ 再生能源發電量占比 13%，其中水力占 52%、風力占 13%、生質能 12%、地熱 3% 及太陽光電 2%。
歐盟	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2020 年歐盟整體再生能源消費占比達 20%。 ■ 歐盟各國再生能源目標表 3.5.2-21。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 採行 FiT、FiP、配額制度及競標制度。 ■ 歐盟各國再生能源政策詳見表 3.5.2-19。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2013 年歐盟再生能源占能源消費達 15%。 ■ 2013 年再生能源發電總裝置容量達 380GW，總發電量達到 823TWh。
中國大陸	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2020 年再生能源消費占總能源消費 15%。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 電力收購。 ■ 設置補助。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 2013 年全球最大再生能源發電設備設置量。 ■ 2013 年再生能源發電設備裝置容達 380GW，其中水力 280GW，風力 91.4GW，太陽光電 19.6GW，生質能發電 8.5GW。 ■ 2013 年再生能源發電量達 1,056TWh，約占總發電量 5,361TWh 之 19%。

資料來源：本研究整理。

本(104)年度我國為加速再生能源發展，經濟部能源局本(104)年度 5 月 28 日宣佈調高再生能源設置目標，2030 年總裝置容量目標將擴大至 17,250MW。觀察各國再生能源發展目標之訂定，美國尚未將整體再生能源發展目標法制化，僅由州政府自願性的採行 RPS 制度規範各州再生能源發展目標，導致各州對於推動再生能源的態度不一，使得僅部分州發展成果較為顯著；歐盟再生能源發展之前期已將目標法制化，同時針對其長期目標運用數據分析制定短中期發展路

徑，並定期追蹤執行進度及檢討目標達成情形；中國大陸則是依據每五年規劃國民經濟與社會發展規劃綱要為基礎制定能源發展短中長期目標，近年才開始針對再生能源進行細部的規劃，包含各類再生能源細部發展目標與規劃，且配合五年規劃期程進行檢討與修正。

在再生能源推廣政策制度上，美國主要採行以市場機制為基礎的 RPS 制度，並輔以相關稅賦抵減措施來推動再生能源發展，整體而言美國因先天稟賦優渥，再生能源發電設備設置量已為全球數一數二，然其政策制度之不確定性將阻礙其未來發展，包含聯邦政府的稅賦減免措施及州政府自願性的 RPS 規範與淨計量法，乃至於再生能源發電設備選址與許可程式等障礙，同時近年美國頁岩油、氣的發展也將影響美國再生能源的未來發展。

歐盟整體而言再生能源發展政策係以 FiT 為主體，隨著發展時期不同進行政策制度的檢討與修正，在發展前期以 FiT 提供良好的經濟誘因加速再生能源進入市場，在發展中後期則採行 FiP、配額制度及競標制度等回歸市場機制，故在政策制度的演進上朝向相容並蓄及多元化發展，歐盟在政策制度發展相較於其他國家完善，目前主要的挑戰為再生能源電力來源增加的同時，在政策制度的設計上如何使市場更具彈性及建構具智慧的能源系統，包含需求面及各部門的整合。

中國大陸透過立法程式確立再生能源推廣政策採用 FiT 制度，自此之後經過不斷的修正以反應實際市場狀況，而在中國大陸強力政策的引導下，不論再生能源產業或實際設置量皆有飛躍性的成長，然因社經發展不均、能源基礎設施建設不完備及行政效率等問題，導致再生能源發電設備閒置及相關補貼未準時發放等問題，有關當局雖已意識到問題的嚴重性，自 2012 年起草「可再生能源電力配額制度」，未來擬採行配額制度接續推動再生能源，惟時至今日仍處於討論階段尚未定案，使中國大陸未來再生能源發展增添不確定性。

整體來說，受到能源安全及溫室氣體減量壓力之影響，各國在再

生能源電力目標皆積極調整，而在政策制度上亦採取積極作為加速發展。由於各國情與先天條件不同，在政策制度的採行亦有不同之考量，但主要的趨勢皆為朝向多元化制度發展，對不同再生能源類別、管制對象或產業發展所遇到的種種問題，採取針對性的政策措施排除發展障礙。

目前我國主要採行 FiT 制度，然為因應太陽光電施工期短、技術進步快速導致成本下降，於 2011 年導入競標制度從「價」與「量」進行控管，顯示我國在政策制度上亦朝向多元化發展，惟國內電力市場尚未自由化，故若以 RPS 制度推動再生能源發展較不妥適。由於目前再生能源市場機制已日漸完善，從國外發展經驗可以發現，對於再生能源發展的重要挑戰為排除法規制度之不確定性及強化能源基礎建設，我國現規劃擴大再生能源發展，在電網及電力調度系統應及早規劃因應，以確保供電穩定，使我國再生能源潛力能完全發揮。

參考文獻

一、中文部份

1. 中華人民共和國國務院(2006)，中華人民共和國國民經濟和社會發展第十一個五年規劃綱要
2. 中華人民共和國國家發展改革委(2008)，可再生能源發展十一五規劃
3. 中華人民共和國國務院(2011)，中華人民共和國國民經濟和社會發展第十二個五年規劃綱要
4. 中華人民共和國國家發展改革委(2007)，可再生能源中長期發展規劃
5. 中華人民共和國國家發展改革委(2012)，可再生能源發展十二五規劃
6. 中華人民共和國國家能源局(2012)，水電發展十二五規劃
7. 中華人民共和國國家能源局(2012)，風電發展十二五規劃
8. 中華人民共和國國家能源局(2012)，太陽能發電發展十二五規劃
9. 中華人民共和國國家能源局(2012)，生物質能發展十二五規劃
10. 中華人民共和國國家發展改革委(2014)，國家應對氣候變化規劃（2014-2020年）
11. 中華人民共和國國家發展改革委(2014)，關於適當調整陸上風電標杆上網電價的通知
12. 中華人民共和國國家發展改革委(2014)，關於海上風電上網電價政策的通知
13. 中華人民共和國國家發展改革委(2014)，關於發揮價格杠杆作用

促進光伏產業健康發展的通知

14. 中華人民共和國國家發展改革委(2010)，關於完善農林生物質發電價格政策的通知
15. 中華人民共和國國家發展改革委(2012)，關於完善垃圾焚燒發電價格政策的通知
16. 謝智宸、吳再益、林唐裕、王京明、郭博堯、高銘志等(2011)，再生能源躉購制度智庫及政策研究計畫，經濟部能源科技研究發展計畫年度執行報告。
17. 羅濤(2009)，美國新能源與可再生能源立法模式，中外能源第 14 卷第 7 期

二、外文部分

1. IRENA (2014), Renewable Energy Prospects: China, REmap 2030 analysis.
2. Campbell, R. J. (2014), China and the United States – A comparison of Green Energy Programmes and Policies, April 30 2014, Congressional Research Service
3. John A. Mathews and Hao Tan(2014), China's renewable energy revolution: what is driving it?, The Asia-Pacific Journal, Vol. 12, Issue. 44, No. 3, November 03, 2014
4. REN21(2015), Renewables 2015 Global Status Report
5. CRS(2015), The Renewable Electricity Production Tax Credit: In Brief
6. IEA(2014), Energy Policies of IEA Countries - The United States
7. IRENA(2015), Renewable Energy Prospects: United States of America
8. REN21(2014), 10 years Renewable Energy Progress
9. European Commission(2014), Guidelines on State aid for environmental protection and energy 2014-2020
10. ECOFYS(2014), Experience with renewable electricity(RES-E) support schemes in Europe-current status and recent trends
11. IER(2013), The Status of Renewable Electricity Mandates in the States
12. European Commission(2015), Renewable energy progress report

13. European Commission(2013), Delivering the internal market in electricity and making the most of public intervention
14. DOE(2014),2013 Renewable Energy Data Book
15. LBNL(2014), Renewable Portfolio Standards in the United States: A Status Update
16. DSIRE, Database of State Incentives for Renewables & Efficiency, <http://www.dsireusa.org/>