

德國再生能源政策之制訂與實施

沈有忠*

作者簡介

沈有忠，台灣大學政治學博士（2009），現為東海大學政治學系副教授，中央研究院政治學研究所訪問學人（2013）。研究專長為比較政治、半總統制研究、德國憲政發展、民主化研究等。著有《威瑪憲政變奏曲》（獲 2009 年國科會學術專書出版補助）一書，並著有十餘篇論文發表於 *Taiwan Journal of Democracy*, 問題與研究，政治科學論叢，東吳政治學報，台灣民主季刊，遠景基金會季刊... 等學術期刊。

About the Author

Yu-chung Shen, Ph. D of Political Science at National Taiwan University (2009). He is now associate professor at the Department of Political Science at Tunghai University and now the visiting scholar at Institute of Political Science at Academia Sinica. His research interests include comparative politics, comparative constitution, German study. He has published journal articles in journals such as *Journal of Politics and Law*, *Taiwan Journal of Democracy*, and also in different TSSCI journals.

* 東海大學政治學系副教授，email: yuchung@thu.edu.tw。

德國再生能源政策之制訂與實施

沈有忠*

摘要

永續發展與綠能政策是目前全球共同的發展目標。其中，再生能源更是綠能政策中相當核心的一環。德國過去即以再生能源發展的成熟聞名於世，在多種再生能源的科技上領先全球。德國從 1980 年代起開始發展再生能源，綠黨也隨後因應社會力量的成熟而誕生，並且在之後的能源議題上扮演推手。1990 年開始陸續有配套法規的制訂，2000 年正式通過再生能源法，迄今再生能源發展迅速而成熟。從德國看再生能源的進步有幾個意涵，包括永續發展、經濟與安全、以及市民社會的成熟等。此外，在歐盟多層級治理的概念下，德國與歐洲如何共同推動再生能源之發展，也對區域共同治理的概念提供觀察的對象。本文針對德國再生能源發展的歷程與近況做討論，從政策面認識德國再生能源的推動，以及歐盟對再生能源發展的現況，結論再提出對台灣發展再生能源的些許省思。

關鍵詞：再生能源、德國、市民社會、綠黨、歐盟

* 東海大學政治學系副教授，email: yuchung@thu.edu.tw。

The Instruments of Renewable Energy Policies in Germany

Yu-chung Shen *

Abstract

With the rising awareness of environmental protection, renewable energy has become a much discussed issue in the making of government policy. Germany, among European Union member states, has written many successful stories in the development of renewable energy and technology. Starting from the 1980s, German government has dedicated to restructure the country's energy sources and to strengthen environmental protection consciousness of its citizens. Owing to such increasing concerns on energy issues, the Green Party came to power and gradually dominated the implementation of sustainable energy policies in the 1990s. In 2000, the Renewable Energy Sources Act (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) was passed, which has formulated a complete legal system for sustainable energy. This paper concerns on the development of renewable energy policies and strategies in Germany, for they provides a rich source for studying sustainable development, national energy security, and the participation of civil society. In addition, Germany's experience of working with EU to regulate renewable energy policies also helps us to understand regional public management in EU. More importantly, using Germany as an example, this paper intends to shed some light on Taiwan's planning of renewable energy policies.

Keywords

renewable energy, Germany, civil society, the Green Party, European Union

* Associate Professor, Department of Political Science, Tunghai University. Taiwan.

E-mail: yuchung@thu.edu.tw

壹、 前言：歐洲再生能源的發展

討論當代歐洲能源議題的發展，不能忽略的背景包括歐洲對海外能源進口的高度仰賴；煤炭、天然氣、石油等能源價格的提升；生態團體對政府的施壓等。而這幾個因素，都是促使歐洲加速發展再生能源的原因 (Droste-Franke, et al., 2012: 17)。¹雖然如此，對歐洲各國來說，受到客觀條件差異以及各國政策與法規制訂的影響，各國再生能源發展的步調與成果仍舊不一。位處北歐的冰島和挪威，已經達到 100% 再生能源發電的目標 (挪威的再生能源發電量甚至超過國內需求)。早期採用 FIT (Feed-in tariffs) 躉購制度的丹麥，² 再生能源佔總發電量比例則是從 1990 年的 2.6% 提高到 2008 年的 28.7%。相同時間內，德國也是採用 FIT 躉購制度，則是從 3.8% 提高到 15.4%，而西班牙是緩慢成長，相同時間僅從 17.2% 提高到 20.6%，法國甚至呈現負成長，從 14.8% 降為 14.4% (Droste-Franke, et al., 2012: 21)。可見歐洲各國過去十餘年來再生能源的發展存在很大的落差。

造成上述歐洲各國再生能源發展速度不一的原因，包括了客觀的地理條件，以及主觀的政策法規等因素。以地理條件而言，再生能源中的水力、風力、太陽能等必須有適當的地形與天候條件。挪威、瑞典、芬蘭等北歐國家，地形條件提供龐大水力發電的潛力，只要幫浦、儲電技術提升，甚至能提供更高的發電量。丹麥、德國、西班牙雖然水力條件不如北歐，但卻有適合發電的風場，西班牙與德國南部甚至有太陽能潛力。但各項再生能源的成本與技術均不一，因此也影響了各國發展再生能源的速度。為此，如果要克服因地理條件造成的限制，歐洲地區要能普遍發展再生能源，就必須仰賴跨國合作，同時需要在技術上提升高伏特輸電技術，以及電

¹ 依據 Krozer 的研究指出，從 1998 年至 2008 年之間，石油價格歷經快速上漲以及緩漲的循環。而歐盟會員國再生能源發展的速度，和這個循環有密切關係。結合電價的波動來看，大量使用再生能源的國家，民生消費電價受石油價格影響的比例也偏低，請見 Yoram Krozer, "Cost and Benefit of Renewable Energy in the European Union," *Renewable Energy*, Vol. 50(2013), p. 69-71.

² FIT 躉購制度是一種保證再生能源購入價格穩定的價格機制。經由政府或特定委員會的審議，於固定時間內控制再生能源的發電電價。如此一來可以降低價格波動造成的投資風險。

力儲存的基礎建設。舉例而言，德國與挪威目前即針對此二項技術洽談合作的可能性，以增加挪威的水力發電量，再輸送至德國提高再生能源發電的比例。

就政策面而言，歐洲地區透過歐盟的整合，先確立了發展再生能源作為會員國共同的目標，然後再制訂相關的政策，希望以超國家主義以及政府間主義的搭配，作為促進歐盟成員國再生能源發展的思維。1997 年歐洲共同體先是公布了《再生能源發展策略與行動綱領》的白皮書，首次宣示了 2010 年達到 12% 再生能源發電的發展目標。2009 年四月，歐洲議會通過幾項促使會員國發展再生能源的決議。依據歐洲議會編號 406/2009/EC 的決定，要求會員國減碳，或是限制碳排放成長比例。減碳比例將依照 2005 年的排放標準搭配經濟發展程度而有所差異，例如盧森堡、丹麥、愛爾蘭的減碳比例為 20%；奧地利、比利時、芬蘭、荷蘭、英國為 16%；德國與法國為 14%；義大利 13%；西班牙 10%；賽浦路斯 5%；希臘 4%。³而依據編號 2009/28/EC 的指令，將歐盟平均再生能源發展取代化石能源的比例訂為 20%，同時要求各國制訂再生能源至 2020 年的發展比例，從最高的瑞典 49%，到最低的馬爾他 10% 不等（德國為 18%）。⁴在各會員國方面，則是有不同程度與步驟的發展。2001 年前後，德國、丹麥、西班牙陸續在國內制訂相關法案，推動再生能源的發展。而配合再生能源市場化發展的管道，更是相當多樣化，包括 FIT 的躉購制度、溢價獎勵制度、綠色認證交易系統 (Tradable Green Certificate Systems, TGC)、綠色企業的減稅或回饋稅收機制、燃料稅增收、鼓勵研發... 等等，在各國都有或多或少的配套設計。

³ 在此同時，東歐地區為了加速建設與發展，則是限制其增加碳排放的比例，最高的為保加利亞的 20%，其次為羅馬尼亞 19%。完整資料請參見 The European Parliament and the Council of the European Union, “DECISIONS ADOPTED JOINTLY BY THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL,” 406/2009/ EC, May 5, 2009, p. 136-148. *Official Journal of the European Union*, <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2009:140:0136:0148:EN:PDF>>.

⁴ The European Parliament and the Council of the European Union, “DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL,” 2009/28/ EC, May 5, 2009, p. 16-62. *Official Journal of the European Union*, <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=Oj:L:2009:140:0016:0062:en:PDF>>.

再生能源因為有技術門檻以及較高的成本，因此若是欠缺目標、政府政策、以及相關投資企業的配合，並不容易進入市場 (Fouquet, 2013: 15)。依據歐盟的經驗與實際狀況，以歐盟超國家組織的力量推動再生能源尤其重要，因為歐盟 27 個會員國的國情、政治、市場、社會等，對再生能源的支持各有所異。歐盟具有超國家組織的特性，能夠藉由具有規範性的共同決議或政策，促使會員國共同落實能源政策改革的目的 (Maza, Hierro and Villaverde, 2010: 2094)。此外，透過 FIT 躉購制度、TGC 系統，讓各國的再生能源有了穩定的投資以及交易條件，就商業角度而言，降低再生能源的投資風險，也提高了投資者進入市場的意願。⁵依據 2012 年 12 月歐盟部長理事會於布魯塞爾召開的第 3204 次會議決議，再次確立了 2011 年決議歐盟將於 2020 年達成再生能源佔消耗性能源 20% 的目標。此外也達成多項推動再生能源發展的共識，較為具體的包括歐盟將於 2014 年開放再生能源電力交易市場；電力交易全面法制化；確立再生能源基礎設施的分攤原則等。這些發展原則的目的，是擴大企業再生能源發電的意願，吸引更多企業與資金投入。會議中也強調將以歐盟的力量顧及各會員國差異性、發展的階段落差，以避免市場扭曲。⁶由此可知，歐盟無論是政府間的合作，或是藉由超國家組織共同設立發展目標，在能源議題上也發揮重要的功能。

⁵ FIT 或是 TGC 都需要透過政府的介入才能順利推動。凸顯了再生能源需要政府刻意塑造穩定且有利益的市場，才能在發展階段得到市場青睞。而再生能源的推動，也能比傳統能源更能擴大就業市場，並且降低對進口能源的依賴。這是各國政府所樂見的附加效益，請見 Dörte Fouquet, "Policy Instruments for Renewable Energy: From a European Perspective," *Renewable Energy*, Vol. 49 (2013), p. 16-17.。不過也有研究指出，這些政策對推動再生能源發展的力道有所差異，以各國情況來說，採用 FIT 制度的效果顯著，但 TGC 則不一定，請見 Antonio C. Marques and Jose A. Fuinhas, "Are Public Policies towards Renewable Successful? Evidence from European Countries," *Renewable Energy*, Vol. 44 (2012), p. 116.

⁶ 完整的會議紀錄請參見 Council of the European Union, "Council conclusions on Renewable Energy," 3204th TRASPOT, TELECOMMUNICATIO and EERGY Council meeting, December 3, 2012, p. 1-6, *Council of European Union*, <http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/trans/133950.pdf>.

透過政府間主義或超國組織創造能源發展的共同利益，對單一國家而言也具有降低風險的意涵。學者雷德爾（M. Lederer）即針對德國能源轉型政策在歐盟層面做出評析，指出德國的能源轉型政策如果能整合至歐盟層面，將成本「歐洲化」，其風險將降低很多(Lederer, 2013: 32)。此處的歐洲化，指的就是能源轉型或能源發展的過程中，利用前述的電力交易單一市場，或是歐盟機構制訂或公告的歐盟法令，藉由超國家組織在歐盟的影響力，讓能源轉型與發展成本在會員國之間有分攤的效果，進而降低單一國家發展的風險。

藉由上述簡要的討論，可以看出歐洲推動再生能源發展具有多層級治理的特性，歐盟進行原則性政策性的規劃，而各國依據不同的條件與技術分進合擊，以促進全歐的再生能源發展。以下以德國為單一個案，討論德國再生能源發展的過程，並從政策與政黨、市民社會等角度討論德國成功推動再生能源發展的原因。

貳、 德國再生能源發展的緣起與階段

德國是歐盟與全球先進工業國家中，對於反核與推動再生能源相當積極的國家。在再生能源尚未成為議題以前，社會中反核的聲音就持續成長，也成為後來支持再生能源的主要力量。對於德國戰後反核意識的成熟，可以從經濟社會結構轉變作為切入的背景。戰後德國市民社會結構因為經濟重建而產生迅速的轉變，以農業人口佔人口比為例，1950年約為22%，至1975年已經降至7%。技術與管理部門的人口比則從1950年約為30%，至1975年提高到47%。市民社會結構的轉變意味著德國經濟結構朝向工業化、社會結構朝向都市化的轉型，再搭配戰後嬰兒潮逐漸在1960年代進入大學校園，成為高等教育的新生代力量，遂醞釀出反核的力量 (Nelkin & Pollak, 1982: 105-106)。這股力量持續累積，經歷1970年代石油危機的衝擊，從1980年代起開花結果，具體凝聚出對於再生能源發展以及廢核的共識，並且集結為新興政黨的基礎，最終於1980年成立聯邦層級的綠黨，象徵能源與環保議題從街頭運動的議題走向體制化。

事實上，德國聯邦政府向來也重視環境保護的發展，對應於市民社會反核的主張，政府部門相關的政策在二戰之後也逐步開展。1969 年社會民主黨 (SPD) 首次與自由民主黨 (FDP) 組成中間偏左聯合政府 (紅黃聯盟)，取得執政地位，德國的環境政策也正式進入新的階段。在 H. Schmidt 擔任總理期間，聯邦政府編列了 2 千萬西德馬克 (約 4 千萬美金) 發展再生能源。到 1982 年，此項預算已經達到 3 億西德馬克 (15 倍) (Stefes, 2010: 154)。此外，內政部長根舍 (Genscher) 開始推動環境議題制度化，內容包括：1971 年起成立專責單位因應環境議題、1974 年通過聯邦污染防制法(Bundes-Immissionsschutzgesetz)、於 80 年代積極參與歐洲環境相關條約的簽署等 (Bellers & Porsche-Ludwig, 2012: 98)。然而，1974 年以後因為石油危機引發的全球經濟萎縮，德國即使維持左派政府執政的狀態，對於發展再生能源也轉趨保守。1979 年，綠黨正式於巴登弗騰堡 (Baden-Württemberg) 成立，並於隔年擴大為聯邦政黨。儘管綠黨成立之初規模不大，但象徵著社會對於環境議題已經有了基礎的力道，聯邦政府也必須正視環境議題的進步。在這個時期，雖然聯邦政府再度更替為中間偏右較為保守的基督教民主與基督教社會聯盟黨 (CDU/CSU) 與自民黨執政，對於環境議題也只能繼續改革，尤其綠黨在 1983 年正式超越 5% 的門檻進入聯邦議會，也意味著一部份的社會民意，對於重視環境議題的期待。1990 年兩德統一，因應統一後的經濟重建與改革，政府遂將施政力道進一步調整，環境議題受到關注的層面略微降低。直至 SPD 與綠黨再度於 1998 執政之後，統一後的相對議題也逐漸處理完畢，環境議題重新獲得重視，並且加速發展。2000 年聯邦眾議院通過了〈再生能源法〉 (Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) 迄今，終於在再生能源的議題上取得了相當豐碩的成果。⁷EEG 的頒佈與執行作為再生能源發展的基

⁷ 德國再生能源法從 2000 年制訂至今，也歷經數次修訂，至 2012 年最近一次修定為止，已經擴充至七個部分，包括一般原則(Allgemeine Vorschriften)；併聯、收購、傳輸、與分配(Anschluss, Abnahme, Übertragung und Verteilung)；政府補貼原則(Einspeisevergütung)；補償機制(Ausgleichsmechanismus)；交易透明原則(Transparenz)；法律與行政程序(Rechtsschutz und behördliches Verfahren)；法定授權以及過渡條文(Verordnungsermächtigung, Erfahrungsbericht, Übergangsbestimmungen)等。

礎，搭配各項獎勵政策，使德國各項再生能源快速發展。以太陽光電為例，1999年11月由社民黨與綠黨執政的紅綠聯合內閣，開始具體推動社民黨於1990年所提出的「光電屋頂十萬座」(Das 100,000-Dächer-Programm) 發展計畫。此項計畫搭配隔年 EEG 的頒佈執行，刺激了太陽光電的發展，不僅民間架設太陽光電屋頂的數量快速增加，也刺激了企業投入發展。到了2003年6月正式達到十萬屋頂的目標，同年年底更達到約十五萬座的數字。這個成果就被視為是個別單項政策搭配 EEG 所產生的衣尾效應所致 (Teske & Hoffmann, 2010: 237)。

再生能源政策是環境政策眾多細節中相當重要的一環。德國的環境政策、能源政策、再生能源發展整體而言也是相輔相成。從戰後德國環境政策的發展歷程來看，整體的趨勢是逐步的體制化、法規化，並且以1986年聯邦環境部的成立為象徵，而單以再生能源來看，2000年的〈再生能源法〉更是法規發展的轉捩點。Pehle (1997) 將德國環境政策的發展在20世紀前大至分為四個階段：1. 建立階段 (1969-1974)，主要在於法規法令的制訂、設置相關部門等基礎工程；2. 停滯階段 (1974-1978)，受到國際上石油危機的影響使得環境策略趨保守；3. 強化階段 (1979-1989)，國內聯邦綠黨的組成、相關法令的細部化發展等；4. 退卻階段 (1990-1994)，因應兩德統一需要大量重建工程，預算受到壓縮也影響環保理念的具體執行。如果再將21世紀納入，其實目前可以算是第五個階段：再發展與成熟階段，主要的具體成果就是〈再生能源法〉的制訂與實施迄今相當成功的成果。事實上，仔細觀察這幾個階段也能發現兩個特點：其一，以上述五個階段來看，環境政策的成長與具體執行，基本上呈現「成長-趨緩」的交替趨勢。因應世界發展潮流與德國國情的變化，大致上呈現如下的狀況：60年代環保意識萌芽，帶動德國的環保政策；70年代全球石油危機，也壓縮德國處於發展中的環保意識；80年代德國出現綠黨，並與社民黨進行結盟；90年代再統一，亟欲建設德東地區也因而影響環保的發展；21世紀初受到冷戰結束的影響，許多國家對於安全議題給予更多元的界定，包括能源政策也獲得檢討空間。此外，也有更多元且具體的環保訴求

提出，德國的環境保護政策也相對更加成熟。在這樣的趨勢下，德國 21 世紀發展的再生能源，就是在環境政策轉趨成熟的氛圍下多元發展，短時間內收到了非常豐厚的成果。⁸

由於德國是聯邦制國家，聯邦法案的制訂不僅需要國會議員多數的支持，也需要各邦的共識。從否決者 (veto player) 的觀點來看，⁹德國政策制訂過程具有否決能力的行為者包括了各邦政府、最小獲勝聯盟中的各政黨、聯邦法院。有些涉及歐盟事務的政策，甚至連歐盟會員國也具有否決權 (Stefes, 2010: 148)。即使否決者眾多，1980 年代末的民意轉向，提供了政策制訂的機會之窗。而聯邦環境自然保護與核能安全部 (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, BMU；以下簡稱聯邦環境部)部長和部分的眾議院議員掌握此機會制訂了再生能源相關法案，也就是〈電力餽送法〉(Stromeinspeisegesetz, StrEG)。〈電力餽送法〉最初在聯邦眾議院跨黨派的由 CSU 議員 恩格斯貝爾格 (Matthias Engelsberger)、SPD 議員謝爾 (Hermann Scheer)、以及綠黨議員丹尼爾斯 (Wolfgang Daniels) 提出 (Zitzer, 2009: 5)。綠黨的目的是希望藉由再生能源取代碳能源與核能源；CSU 的目的是支持南德的小電力公司(應用再生能源的電力公司)。〈電力餽送法〉的通過，不只意味著能源政策法制化的改革，更重要的是該法案在聯邦眾議院裡獲得多數黨派的支持，對相關的能源政策發展而言具有特殊的象徵意義 (Zitzer, 2009: 5)。尤其，〈電力餽送法〉在 1990 年「黑黃聯盟」執政的背景下，能夠獲得包括綠黨在內的跨黨派、跨朝野議員的支持，成為聯邦立法中少數獲得跨越執政與在野政黨共同支持的案例，更凸顯了再生能源的法制化發展，在聯邦眾議院受到重視的特徵。機會之窗一

⁸ 若依據成長-趨緩的交替經驗來看，現階段的再生能源發展呈現高峰。未來是否會依循交替經驗無法得知，但近兩年受到歐債危機的影響，德國內部也出現對再生能源補助的檢討聲浪。因此，如何克服外部環境的影響，維持再生能源發展的速度，也是值得關注的課題。

⁹ 所謂的正決者，即指對於改變現狀擁有否決能力的角色。以政策制訂過程而言，否決者沒有制訂新政策的能力，但沒有否決者的支持或默許，法案也無法通過。關於否決者的定義，可以參見 George Tsebelis, *Veto Players: How Political Institutions Work* (New York: Russell Sage Foundation, 2002), p.19.

且開啟，再生能源的發展就進入了下一個階段，在〈電力餽送法〉的基礎上，2000年德國通過了〈再生能源法〉，再生能源的發展正式進入高峰期。

參、 德國再生能源發展現況

德國從 2000 年〈再生能源法〉通過以後，無論是淨能源需求，或是發電來源，再生能源的成長比例都逐年升高。¹⁰以淨能源需求來看，依據 Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB) 所提供的最新資料，至 2012 年第二季為止，德國消耗的能源總額和種類中，再生能源較去年同期增加了 9.4%，是所有能源種類中增加幅度最高的項目。而核能則減少 18.3%，是所有項目中減少幅度最大的項目，缺額部分則由煤做階段性替補（參見表一）。

表一 德國 2011 年與 2012 年各種能源消耗增減的幅度比較

能源種類	2011 年上半年		2012 年上半年		增減幅度 (%)
	拍焦耳 (Petajoule)	百萬石炭噸	拍焦耳 (Petajoule)	百萬石炭噸	
石油	2,222	75.8	2,216	75.6	-0.2
天然氣	1,602	54.7	1,609	54.9	0.4
煤炭	835	28.5	862	29.4	3.2
褐煤	767	26.2	818	27.9	6.7
核能	638	21.8	521	17.8	-18.3
再生能源	727	24.8	795	27.1	9.4
其他	104	3.6	83	2.8	---
總計	6,895	235.4	6,903	235.5	0.1

資料來源：Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 出版之 2012 年能源報告書。網址：<http://www.ag-energiebilanzen.de/>

此外，就再生能源應用於各項能源需求來看，無論是電力供應、熱能供應、交通燃料之使用，再生能源所佔的使用比例都是持續上升。依據德國聯邦環境部(BMU) 2012 年年度報告書公布的資料，以電力供應部分來看，再生能源發電的比例已經

¹⁰ 此處所指之再生能源，包括水力、風力、太陽光電以及生質能等四種為主。

從 2002 年的 7.8%提高至 2011 年的 20.3%，2012 年更達到 23.5 提前達成聯邦政府設定的目標。¹¹熱能供應從 2002 年的 4.3%提高至 2011 年的 11%；交通燃料使用則是從 2002 年的 0.9%提高至 2011 年的 5.5%。針對這三項再生能源的使用，聯邦政府也分別設立了 2020 年的具體發展目標。¹²以再生能源總發電量的提升為例，依據聯邦政府公布的目標則定為 2020 年提高至 35%，而到 2050 年更達到 80%，並以 100% 全再生能源發電為終極目標。以再生能源在所有能源供應所佔比例來看，德國再生能源的發展從 1990 年至 2000 年這 10 年間，從 1.9%成長至 3.8%，比例為一倍。但自 2000 年〈再生能源法〉通過之後，成長的比例迅速提高，一樣以 10 年為間距，2001 年至 2011 年就從 4.1%成長至 11.6%（至 2012 年為 12.7%），比例約為三倍。¹³上述再生能源於佔能源總額的數據以及佔發電比例、熱能供應比例、交通燃料使用之比例等成長情況參見表二。

表二 德國 1990 年至 2012 年再生能源佔各項能源供應之成長狀況（%）

類型\年度	1990	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
佔電力供應比例	3.4	6.2	10.2	11.6	14.2	15.1	16.3	17.0	20.4	23.5
佔熱能供應比例	2.1	3.9	5.9	6.1	7.5	6.7	8.2	9.3	9.9	10.2
佔燃料供應比例	0.0	0.4	3.7	6.3	7.4	6.0	5.4	5.8	5.5	5.7
佔個人能源平均消費比例	1.3	2.9	5.3	6.3	7.9	8.0	8.9	9.9	10.8	11.5

資料來源：節錄自德國聯邦環境自然保護與核能安全部出版之再生能源 2012 年報告書。網址：http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_bf.pdf

從上述數據資料不難發現，再生能源在德國發展的速度相當快，若以 2000 年的〈再生能源法〉作為轉折點，目前持續維持能源轉型的高峰期。再生能源能夠在過去十餘年蓬勃發展，是很多因素共同影響的結果。以再生能源的躉購制度設計為

¹¹ 原先聯邦政府設定的目標為 2015 年再生能源發電比達 20%，已於 2011 年提前達成。

¹² 除發電供應之外，在 2020 年的熱能供應成長目標為 14%；交通燃料成長目標為 10%。

¹³ 就降低碳排放的成效來看，〈再生能源法〉通過之後，再生能源發電的部分至 2009 年為止達到減少約 7 千 4 百萬噸的碳排放量。若再加入以再生能源作為燃料提供的部分，碳排放的減量則約一億 9 百萬噸，請見 Volker Oschmann, 2010. “Zehn Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)- Bilanz und Ausblick,” *Zeitschrift fuer Neues Energierecht*, Vol. 2 (2010), p. 118.

例，德國發展 FIT (Feed-in tariffs)¹⁴ 的躉購模式，可以說是一種歷史制度下路徑依循的結果，FIT 制度提供了穩定的再生能源電力收購價格、並且具體鼓勵企業發展再生能源，是再生能源迅速發展的主要原因之一。FIT 制度之所以能夠成功鼓勵投資者推動再生能源，包括以下幾個主因：1.與其他發電相較之下，FIT 確保政府優先購入再生能源發電；2.對於期限內的收購價格，雖不保證提高，但確保不會調降；3.對於成本確保遞減，並防止淨損失 (dead-weight) 的影響；4.附加成本由消費者負擔，而不會提高投資者的稅收；5.行政支出的成本極小化，甚至不以契約方式限制投資 (Fell, 2012: 86)。以投資者的角度來看，FIT 的這幾個特點幾乎完全控制了再生能源投資的風險，提供相對穩定的利益空間。前述太陽能發電的例子，提及的光電屋頂十萬座計畫，在〈再生能源法〉之下於三年時間吸引大量投資，民間太陽光電裝置提升八倍的裝置量就是一個成功的例子(Teske and Hoffmann, 2006: 236-237)。

戰後德國有七家主要的電力供應公司，1990 年統一之後，目前有四家主要的電力公司 (Vattenfall, Tenner, Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG- RWE,以及 Energie Baden-Württemberg AG-EnBW)，掌控了德國超過八成的電力供應。為了防止電力公司壟斷價格，邦政府有決定電價的權力。事實上，能源價格在德國上漲的速度，也比其他歐洲國家都要來得快。而四家電力公司也組成利益團體 (Verband der Elektrizitätswirtschaft)，藉由支持議員與官僚來增加他們政策上的影響力 (Stefes, 2010: 152)。因此，為了避免電力公司壟斷電價，也為了鼓勵企業發展再生能源，FIT 可以視為是一種折衷的價格保障機制。對於 FIT 機制而言，並非要求費率反應成本的精確性，強調的是穩定。換句話說，藉由 20 年固定價格保證收購的穩定性，電價不至於被企業聯手壟斷，企業也不用擔心再生能源生產過剩而影響純益。因此，對發展再生能源而言，可以說降低了市場風險，也提高了投資誘因。

¹⁴ Bardt與Niehues等學者指出，再生能源法就內容而言有三個支柱，其中一項就是FIT的躉購機制。因為FIT的價格保障與獎勵，使得該法規範再生能源的發展具有降低風險的效果。請參見Bardt, Hubertus and Judith Niehues. 2012. "The Unequal Burden-Sharing of the German Energy Transformation," *Renewable Energy Law and Policy Review*, Vol. 4 (2012), p. 245.

再以再生能源種類來看，德國目前仍以風力發電為發展主力。依據德國聯邦環境部所提供之資料，至 2012 年為止，各項再生能源的發電佔所有再生能源發電比例為：太陽光電 18.52%；生質能 30.58%；風力發電 35.58%；水力發電 15.30%。從 1990 至 2012 年，各項再生能源發電成長的情況請參見表三。

表三 德國 1990 年至 2012 年各項再生能源的發電量（百萬千瓦/小時）

年度	水力	陸上風力	離岸風力	太陽光電	生質能源	佔電力供應比例
1990	17426	71	0	1	1434	3.4%
2000	21732	9513	0	60	4736	6.2%
2005	19638	27229	0	1282	14354	10.2%
2006	20008	30710	0	2220	18700	11.6%
2007	21170	39713	0	3075	24363	14.2%
2008	20443	40574	0	4420	27792	15.1%
2009	19031	38610	37	6583	30578	16.3%
2010	20953	37619	174	11729	34307	17.0%
2011	17671	48315	568	19599	37603	20.4%
2012	21793	49948	722	26380	43550	23.5%

資料來源：節錄自德國聯邦環境自然保護與核能安全部出版之再生能源 2012 年報告書。網址：
http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_bf.pdf

在各項再生能源中，風力發電是近期發展的要項。為了克服地域面積限制，風力發電發展的項目包括離岸風力發電廠的擴建，以及陸上風力發電廠的改良。其中陸上風力的改良是針對現有風力發電機高度與葉扇長度的增加，以提升發電量。例如依據位於 Dresden 的風力研發公司 WSB 所提供的數據，陸上風力發電機之機座從 100 公尺提高到 170 公尺，其節能效益將可以從 4.4Mio 提高到 6.5Mio (kWh/a)。除了風力、太陽光電、生質能之外，德國也積極開發其他項目的再生能源。舉例來說，德國近年來對於挪威水力發電的潛力日益感到興趣（事實上不只德國，歐洲北部的國家都對此感到興趣，例如英國；而荷蘭與挪威合作開發的高壓電纜/700MW 輸送量，簡稱 NorNed，更是已經從 2008 年起就已經持續研發。經由 700MW 高壓電纜 NorNed 的電力輸送，每年可以減低約 1.7 百萬噸的二氧化碳排放）。理論上來說，挪威的水力發電有儲存 20 萬千瓦的能力，這大幅提高德國與挪威合作開發的興趣。開發的項目包括幫浦汲水以及從挪威穿過北海，輸送到丹麥甚至南德的輸

電技術。¹⁵此項合作案對於德國和挪威兩國而言，儘管仍存在一些共識上的問題，但德國仍展現相當積極的態度，具有可期的未來性。¹⁶

肆、 政黨、聯邦政府與市民社會的立場

由於德國是聯邦制國家，發展再生能源的議題即使已經取得高度共識，在聯邦層級和邦層級仍舊有所不同。就聯邦的部分來說，2011 年三月發生在日本福島的核災事件，加快德國廢核並全力發展再生能源的速度。首先是聯邦眾議院以 513 比 79 的絕對優勢，通過了廢核的決議（79 票主要來自於左黨），這顯示了廢核的決定是跨越左右主要黨派的共識。德國聯邦政府本身也很清楚，即使沒有八座核電廠，德國的電力供應也不會匱乏。德國目前有足夠能量供應電力，甚至不需要從國外進口。聯邦政府稍後定下了再生能源所佔百分比的階段目標：2020 年提高至 35%；2030 年提高至 50%；2040 年為 65%；2050 年達到 80%。德國綠黨聯邦眾議員費爾（Hans J. Fell）接受作者面訪時指出，目前各黨對再生能源的差異並不大，因為即使是以前持反對態度的 CDU/CSU 執政，在民意壓力下也採取支持態度，通過一些相關的規定。¹⁷ 2000 年〈再生能源法〉在執政的社民黨（SPD）與綠黨全力推動下在聯邦眾議院通過。¹⁸當時在野的 CDU/CSU 與 FDP 一度表示反對此法，甚至表示一旦執政

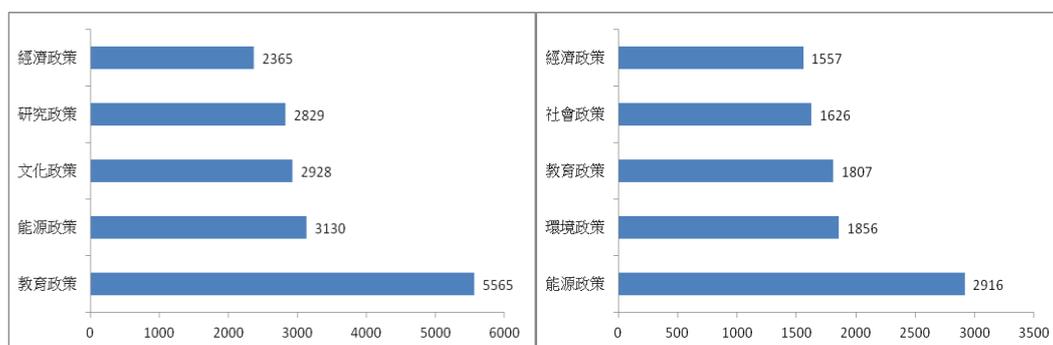
¹⁵ Miranda Schreurs and Anne Therese Gullberg, “Renewable Energy and Public Acceptance in Norway and Germany: Comparative Perspectives,” paper presented at the conference of “The 22nd IPSA World Congress of Political Science” (Madrid, Spain: International Political Science Association, July 8-12, 2012).

¹⁶ 對兩個國家而言，開發水力發電的目的不盡相同。挪威再生能源的發電量已經在國內市場達到平衡，而歐洲再生能源的市場仍有空間。因此對德國與挪威而言，兩國對於開發水力發電的需求有所不同，對挪威而言持續開發水力發電可以藉由電力輸送換取實際經濟利益，對於德國而言則是爭取更多再生能源電力的供應。

¹⁷ 沈有忠，當面訪談，Hans Josef Fell，德國柏林，2012 年 7 月 15 日。

¹⁸ 當時執政的紅綠聯盟成立專責的立法小組，以推動法案的通過。成員包括時任綠黨黨團能源議題發言人的 Michael Hustedt，全程推動再生能源的議員 Hans-Josef Fell, Hermann Scheer，以及社民黨黨團能源議題發言人 Dietmar Schuetz 等議員。該立法小組以優於聯邦經濟部的機動性，並且在執政聯盟共同支持下，成為法案的推手。立法過程請參見 Volker Oschmann, “Zehn Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)- Bilanz und Ausblick,” *Zeitschrift fuer Neues Energierecht*, Vol. 2 (2010), p. 117-118.

將廢除該法。但 2005 年由 CDU/CSU 與 SPD 組成大聯合內閣以後，〈再生能源法〉於 2008 年做了局部調整，此後五個主要政黨均表示樂於推動再生能源的發展 (Fell, 2012: 81)。此刻各黨的差別僅在於細節部分，對於推動再生能源的原則則已建立鞏固的共識。依據費爾議員口述表示，目前 CDU/CSU 與 FDP 對於發展海上風力發電較為積極；而綠黨主張透過公民參與實施 100% 再生能源，即使距離這個目標還需要一段時間。以 2013 年一月舉行的下薩克森邦 (Niedersachsen) 議會選舉為例，此次選舉被視為 2013 年聯邦大選前哨戰，各黨提升競選規格，選情也格外受到關注。¹⁹在競選議題的分配比重上，CDU 以教育最多佔 13.4%，其次就是能源政策，佔 7.5%。SPD 一反過去主打教育政策的特色，更是將能源與環境議題提高比重，共佔了所有競選議題的 21%。而依據德國 Hohenheim 傳播學院彙整的各黨競選文宣做比較，也發現除了新興的海盜黨 (Piraten Partei) 以外，其他四個政黨均正面支持再生能源的發展。²⁰以兩個最主要政黨 CDU 與 SPD 為例，兩黨議題分布的比重請參見圖一。



圖一 CDU (左) 與 SPD (右) 於 Niedersachsen 邦議會選舉的議題分配 (前五項)
 資料來源：德國 Hohenheim 大學傳播學院，下載日期：2013 年 1 月 26 日，
www.uni-hohenheim.de/uploads/media/Wahlprogramm-Check_LTW_NDS_2013.pdf

¹⁹ 選舉結果最後 SPD 與綠黨的「紅綠聯盟」以 69 席比 CDU 與 FDP「黑黃聯盟」的 68 席多出僅一席而勝選。可見選情緊繃的情況。

²⁰ 例如 CDU 主張 Niedersachsen 持續發展沼氣發電，維持能源領域領頭羊的地位；SPD 主張強化離岸與陸上風力發電，替該邦拓展經濟效益；綠黨主張能源政策的創新同時創造更多就業；FDP 認為再生能源可以與市場經濟相互配套；左黨 (Die Linke) 主張將離岸風力發電外銷提振經濟。可見儘管目的有所差異，但各黨不分左右均支持再生能源的發展。

除了政黨對再生能源發展的歧見縮小之外，發展再生能源的多面向思考也是德國推動再生能源的特色之一。前述德國綠黨聯邦眾議員費爾議員接受作者面訪時即指出，就這次歐債危機而言，對很多能源仰賴進口的國家來說某種程度也算是能源危機。因為如果能源高度仰賴國際進口，價格受到國際影響波動很大，這次歐債就可能衝擊到很多國家的經濟穩定。德國發展再生能源，降低能源的國際依存度，至少基本用電已經能夠自給自足，受到的衝擊就相對較少。此外，發展再生能源，提供大量就業，也適度舒緩失業率上升的壓力，甚至擴大出口收益。參考就業與經濟產值的情況來看，以 2008 為例，出口的貿易值達到 12 億歐元，並創造 30 萬個工作機會，至 2010 年已經創造了 37 萬個工作機會。與此同時，核能發電提供的工作機會則為 3 萬個。預計 2020 年再生能源將達到 50 萬個工作機會 (Stefes, 2010: 152; Fell, 2012: 3)。

市民社會的部分，可以說是再生能源最活躍、最具有創造力、也是整個德國發展最核心的基礎。前文曾經提及，德國市民社會在二戰後就醞釀了反核的主流思潮，這股思潮在 1970 年代尾聲以街頭運動的形式在紮根，由下而上的讓政黨和政府重視核能議題。市民社會中反核為主流的基礎，也逐遍蛻變成為對再生能源的支持，迄今，市民社會對再生能源發展的活絡程度與支持程度仍舊相當可觀。市民社會部分，作者訪問柏林自由大學環境政策研究中心主任施洛爾詩教授(Miranda Schreurs)所獲得的訊息，依據 2011 年 12 月份的民調，有 38% 民眾願意每年支付 50 歐元支持政府發展再生能源；29% 願意支付 100 歐元，11% 甚至超過 100 歐元。76% 受訪者並認為發展再生能源可以增加就業機會，74% 受訪者認為發展再生能源可以提高德國的競爭力。再與廢核議題一起觀察亦可發現，廢核與支持再生能源發展，在市民社會有高度共識。在 2008 年所做的民調，就有高達 90% 的受訪者支持發展再生能源。²¹不只是為了環境保護，自日本事件之後，更為了追求安全的能源。訪

²¹ 沈有忠，當面訪談，Prof. Dr. Miranda Schreurs，德國柏林，2012年6月27日。

問綠黨時依據綠黨所提供的資料，聯邦環境部的民調顯示：94%受訪者支持再生能源；80%受訪者認為現在花費在再生能源的預算是合理的。

然而，隨著電價持續調漲，再生能源附加費用(EEG-Umlage)也持續創下新高，²²聯邦政府也開始考慮到市民社會對於再生能源發展的信心會受到動搖，甚至影響9月的聯邦選舉。為此，聯邦環境部部長阿特邁爾(Peter Altmaier, CDU) 於一月底時宣布2013-2014年的電價將停止上漲，此案目前仍在眾議院進行辯論。²³即使近日電價爭議不斷，但整體而言，德國的市民社會展現了對再生能源高度且一致的支持態度，是再生能源發展持續推進的根本原因。此外，民間也有許多基金會、環保團體、學術機構，也都積極推動再生能源的進步。有些機構甚至具體提供企業在再生能源發展的資金進行流通，例如位在萊比錫(Leipzig)的能源股票交易市場(Strombörse EEX Leipzig (European Energy Exchange))，目前有超過200家電力公司在此進行交易，這個交易中心可以使資金有效流動。此一創新的交易機制，更加速了再生能源的跨國合作與資金調度的彈性。如前文所提，針對德國將電力交易市場化的成功經驗，歐盟部長理事會也已逾2012年正式決議，將於2014年開放歐盟層級的交易市場。

德國與法國是鄰近國家，法國民意傾向仰賴核能，德國則是一面倒的支持再生能源。這與兩國的國情文化有關，但迄今所展現出來的效益、國際觀感、經貿穩定度、能源彈性...等，德國已經收到比法國更好的成效。市民社會一直扮演強大的力

²² 聯邦政府日前決定將今年度的再生能源附加費用調高至5.3歐分/每瓩小時，漲幅約46.9%，以四口家庭為例，平均每戶年支出達186歐元。再生能源附加費過去十年來從0.43歐分，漲至當前的5.3歐分，已經超過10倍。

²³ 執政黨CDU/CSU提出電價凍漲的想法，遭到FDP的質疑，而在野黨也表示將在眾院杯葛此案。請參見Spiegel Online, "Energiewende: Widerstand gegen Altmaiers Strompreis-Bremse," *Spiegel Online*, January 29, 2013, <<http://www.spiegel.de/politik/deutschland/energiewende-widerstand-gegen-altmaiers-strompreis-bremse-a-880394.html>>.

量，政黨和政府也正面回應，積極配合，造就了德國在再生能源的領域上獨步全球的地位。

伍、 結論：德國的成功經驗與對台灣的啟示

永續發展與綠能政策是目前全球共同的發展目標，其中，再生能源更是綠能政策中相當核心的一環。2011 年日本福島核災之後，全球各國更是重新檢視能源政策，推動再生能源的發展更確立為各國追求經濟發展背後，不能忽視的議題。德國是先進工業國家中，再生能源發展居於領先的國家，日本核災之後，德國迅速立法通過於 2022 年達成核能退出（Nuclear power phase-out）的落日條款，並提出能源轉向（transformation of the energy system/ Energiewende）政策（劉書彬，2013: 132）。德國再生能源發展的成功，不是單一原因所致，而是眾多因素與條件的配合才發展至今日的成果。本文作為基礎研究，目的是介紹德國再生能源發展的過程，法規面的完善，以及當前發展的主軸，希望能藉由德國的經驗增加對台灣再生能源政策的討論。

小結前文對德國成功經驗的整理，本文認為法規完善與政策周延是成功的基本條件。因為政府推動再生能源必須有法源依據，無論是獎勵措施或是政策執行，沒有完善的法規不可能順利落實能源改革。而再生能源法，尤其是 FIT 躉購制度，是再生能源發展的法律基礎。其次，市民社會普遍對發展再生能源的支持，技術人才培育與多個機構努力的技術創新，是讓再生能源持續發展的泉源。最後，就政黨政治而言，儘管各主要政黨對於再生能源發展的步驟、速度仍有不同意見，但現階段共同支持再生能源的基本方針是存在共識的，這點更是政府推動再生能源發展時降低政治因素干擾的原因之一。

最後本文反觀台灣再生能源的發展經驗，並提出若干建議。台灣為海島國家，地狹人稠，自產化石能源稀少，現階段能源需求幾乎仰賴進口。在考慮能源安全、環保與全球暖化防制、並考量經濟持續發展的多重要求下，積極開發本土型再生能

源與發展再生能源技術來替代傳統能源就顯得相當重要 (施信民, 2002: 1)。依密度而言, 台灣擁有四座核電廠已經相當高, 對於再生能源的發展而言, 則相對緩慢。2002 年經濟部能源局首次提出〈再生能源發展條例草案〉, 歷經七年, 終於在 2009 年 6 月 12 日正式於立法院三讀通過, 為我國的能源開發並兼顧永續發展的理念, 往前推進了重要的一步。2012 年八月, 德國總理梅克爾連同多位聯邦部長與企業代表, 組成史上最大規模的訪問團前往中國訪問, 並且簽訂多項合作計畫。當多數媒體把焦點放在歐債的同時, 仔細觀察已經簽訂的合作計畫, 其中也包括了綠色科技、太陽能產業的發展。德國明鏡日報 (Tagesspiegel) 於 2012 年針對太陽能產業做了專文報導, 文中指出目前全球太陽能產業的生產總值排名, 前三名分別就是中國大陸、台灣與德國。²⁴此間德中的合作備忘錄, 兩國共同推廣與發展太陽能產業, 對於台灣而言, 是警訊, 也是契機。依據前文德國再生能源發展的成功經驗, 以下提出幾點政策建議代做結論。

首先, 在技術合作方面, 我國擁有適合發展離岸風力的海域, 而德國也將現階段再生能源的重點放在風力發電的部分 (如同前文提及, 現階段研發的技術包括將發電機葉扇延長, 並加高機組高度, 提高單一機組的發電量)。在這個領域上, 政府可以積極與企業界合作, 並且與德國共同或合作研發。在風力發電的部分, 我國因為地狹人稠, 因此陸上設置發電機的空間有限, 但我國四面環海, 離島與本島沿海均有潛力。除了發電機組的進步之外, 配電輸送也是技術問題。此點亦可做研發項目, 或鼓勵技術交流、或鼓勵高教人才進修研習德國的技術, 都是可行方向。

其次, 針對德國目前再生能源各項發展技術而言, 台灣都有深化合作的空間。以太陽能產能和技術, 或是風力發電為例, 台灣目前都和德國有官方、企業、民間、學界的持續交流, 但欠缺完善而一體的計畫。訪談綠黨能源政策發言人費爾 (Hans Josef Fell) 議員時提及, 德國目前合作的對象仍以中國大陸為主。關於此項, 我國政府亦應有所作為。中國大陸的市場廣大, 台灣自然難與其競爭, 但台灣可以持續進

²⁴ “Die Sonnenwende,” *Tagesspiegel*, August 10, 2012, p. 22.

行技術研發、甚至透過地方政府設置治理環境優於中國大陸的經貿區等條件，積極與德國的產官學界合作。不只能擴大與德國的經貿合作，藉由德國在歐盟的領導地位與影響力，也意味著能擴大歐洲市場。目前台灣與德國的產、學合作相當多樣，但也偏向零星而欠缺整合的單點交流。如果政府能化零為整，提出配套的產、官、學合作計畫，應能收到更大的效益。2007年12月行政院科技會報第23次會議之決議通過推動「能源國家型科技計畫」(National Science and Technology Program - Energy, NSTPE)以整合資源、規劃能源科技發展策略、篩選國家未來能源科技重點研發領域、提供能源科技預算分配及調整為四大原則，並執行以(1)提升能源自主；(2)減少溫室氣體排放；(3)創立能源產業為目標之能源科技研究計畫。此項能源國家型計畫也以提出若干具體建議，包括技術創新(例如併聯技術整合、市場與認證平台建置、國家標準建立、海底纜線與岸上電網連接...)、人才培育(例如課程改革以培養專才、引進國際技術教學、增加專家出訪...)等，²⁵如何將研究的建議轉換為政策具體堆動，則是主政者應努力的方向。

第三，在民間的部分，德國的市民社會充滿活力與創新，並形成具體的力量刺激政府加速發展再生能源。相較於此，我國民間對於再生能源的重視，則消極許多。政府在政策面上可以鼓勵相關企業成立研發單位，鼓勵學術機構從事相關研究，或是專責部門加以推廣(透過教育、文化活動、廣告...)。陳中舜等學者以風力發電以及FIT躉購機制的效益為主題撰文指出，不當補貼將產生資金排擠，政府除了電價補貼之外，也應考慮將預算投入技術研發，以及提高產業競爭(陳中舜等，2010：11)。當民間氣氛成熟，形成自發性的力量，將可以對再生能源提供許多前瞻性的想法，也有利於政黨間共識的建立，更能刺激技術的升級與產業競爭力，加速發展我國的再生能源。

²⁵ 完整的政策建議與分項研究的內容，可以參見李嗣涔(總召集人)，〈能源國家型科技計畫報告書〉，〈http://nstpe.ntu.edu.tw/files/meeting_file4.pdf〉。

第四，在法規部分，德國的〈再生能源法〉整合為六項有利於再生能源發展的具體措施，包括：1.輸、配電業應負併聯與收購義務，以降低再生能源設備裝置之成本；2.依據不同種類之再生能源，制訂不同電價收購，以確保再生能源的多元發展；3.設計均等制度，確保超出使用之再生能源，能夠轉售至其他地區，以平衡電力用戶的用電成本；4.禁止再生能源之多重販售，以避免前述均等制度的立意遭到破壞；5.由政府設立解決爭端機制，降低法律施行上產生之爭議；6.於 2007 年之後每四年提出成果報告，提供行政與立法機關檢討與改進再生能源政策之建議（賴如蘋，2009）。我國的〈再生能源發展條例〉在躉購制度、糾紛的仲裁機制、配電與販售等，都可以在進一步依據我國的條件加以周延。

第五，德國透過歐盟為平台，將「能源轉型歐洲化」，藉由超國家組織在歐盟的影響以降低國內能源政策轉型的風險。對照在台灣的情況，台灣雖然不是聯邦制國家，在東亞也沒有對比於歐盟的條件，但兩岸關係日漸活絡的情況下，如何共同開發再生能源市場，則可以從歐盟與德國的經驗中試著找到學習的地方。以中小型風力發電機標準測試與驗證為例，經濟部於 2013 年 7 月發佈的新聞稿指出，2013 年 5 月完成的兩岸垂直軸中小型風力機共同標準制訂作業，將有利於推展我國中小型風力機進入中國大陸的市場。目前擬於澎湖進行實證試驗，後續發展值得關注。²⁶類似此種再生能源機組共同標準驗證、共同市場建構、甚至電力輸送等辦法，德國與歐盟的經驗雖無法完全複製，仍能提供一些具體做法上的借鏡。

最後，再與經濟部能源局陳崇憲科長晤談時，提到了我國發展再生能源的困境。陳科長指出包括併聯的技術規範：都市和鄉村的技術規範需求不同，需個案處理；再生能源業者希望政府能提高補助，而台電則希望政府能提供技術以利台電供電穩定；台灣土地有限：例如我國需到馬來西亞租地發展生質能，再運回國內（運費會提高成本支出）；以及因為立法院效率不彰使得再生能源制度建立不周全。²⁷這

²⁶ 經濟部標準檢驗局發佈之新聞稿。2013 年 7 月 26 日。

²⁷ 學者 Gao（高銘志）即撰文指出，台灣的政策與法律無法相互搭配，尤其是法律制訂曠日廢時，是影響台灣再生能源發展的原因之一。請見 Anton Ming-Zhi Gao, “Taiwan’s Recent Efforts to Promote

些困境有些是法規問題，有些是技術問題。但都顯示出再生能源發展環境不健全的情況。對業者而言，我國發展再生能源相關配套的法規與作法也仍有進步空間。²⁸作者訪談台灣電力公司再生能源處專員吳重池先生，吳專員提及，在輔導設備維護方面，民眾申請裝置再生能源設備後，系統商只負責安裝，並不負責維護設備，民眾往往得自行維護。然而，大部分的民眾沒有相關的專業背景，所以並不知道如何保養設備，以致於機組常常會故障，導致發電效能不如預期，也影響持續裝置的意願。因此建議能源局能輔導申請業主相關的知識與技能。不僅如此，我國並無獨立對再生能源裝置的認證標準，因此有些設施即使在國外有認證，在台灣卻不一定能完全發揮效益。²⁹以上對台灣實際狀況的瞭解，都發現我國在相關的配套法規與作法上，仍有相當大的進步空間。

本文以德國再生能源發展的過程與現況為主題，並以對台灣的政策建議為代結論，旨在介紹德國再生能源發展的歷程，以及相關政策發揮的影響。技術的研發、創新是相關領域的學界和企業持續努力的方向，而完善的政策與法規制訂、政府的立場、不同黨派間共識的建立，則可以匯集市民社會的力量作為最結實的基礎。從德國成功的經驗來看，以市民社會為底基，創造再生能源發展的各種所需能量，配合完善政策、企業的投入，才能使這項具有道德議題的產業獲得永續發展的機會。

Renewable Energy Development,” *Renewable Energy Law and Policy Review*, Vol.4(2012), p. 278.

²⁸ 沈有忠，當面訪談，陳崇憲，台北，2012年6月15日。

²⁹ 沈有忠，當面訪談，吳重池，台中，2013年5月14日。

中文參考書目

專書：

- 施信民，2002，《再生能源與其相關產業之發展策略研究》，台北：行政院經濟建設委員會。
- 賴如蘋，2009，《德國能源政策之探討-以開發太陽能為例》，台中：東海大學。

學術期刊論文：

- 劉書彬，2013，〈311核災後德國核能政策之研究〉，《台灣民主季刊》，10（3）：131-179。
- Markus Lederer著，夏曉文譯，2013，〈歐盟在國際氣候與能源政策中的領導角色和德國的能源轉向政策〉，《德國研究》，2：15-34。

研討會論文：

- 陳中舜、鄭伯彥、葛復光，2010，〈從風力發電觀點探討台灣再生能源條例之躉購制度〉，「台灣風能學術研討會」2010年12月17日，澎湖：國立澎湖科技大學。

網路資料：

- 李嗣潁，〈能源國家型科技計畫〉《能源國家型科技計畫》：http://nstpe.ntu.edu.tw/files/meeting_file4.pdf，2013年11月30日。

英文參考書目

官方文件：

- Council of the European Union. December 3, 2012. "Council Conclusions on Renewable Energy." *Council of the European Union*, 3204th TRASPOT, TELECOMMUNICATIO and EERGY Council Meeting: 1-6.
- The European Parliament and the Council of the European Union. May 6, 2009. "DECISIONS ADOPTED JOINTLY BY THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL." *Official Journal of the European Union*, 406/2009/ EC: 136-148.
- The European Parliament and the Council of the European Union. May 6, 2009. "DIRECTIVE 2009/28/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL." *Official Journal of the European Union*, 2009/28/ EC: 16-62.

專書：

- Droste-Franke, Bert et al. 2012. *Balancing Renewable Electricity: Energy Storage, Demand Side Management, and Network Extension from an Interdisciplinary Perspective*. New York: Springer.
- Fell, Hans-Josef. 2012. *Global Cooling: Strategies for Climate Protection*. New York: CRC press.
- Nelkin, Dorothy and Michael Pollak. 1982. *The Atom Besieged: Antinuclear Movements in France and Germany*. Cambridge: MIT Press.
- Tsebelis, George. 2002. *Veto Players: How Political Institutions Work*. New York: Russell Sage Foundation.
- Zitzer, Suzanne E. 2009. *Renewable Energy Policy and Wind Energy Development in Germany*. Leipzig:

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ.

專書論文：

Pehle, Heinrich. 1997. “Germany: Domestic Obstacles to an International Policy.” In *European Environmental Policy: The Pioneers*, eds. Michael Skou Anderson and Duncan Liefferink. Manchester: Manchester University Press, 161-209.

Teske, Sven and Volker U. Hoffmann. 2006. “A History of Support for Solar Photovoltaics in Germany.” In *Renewable Energy Policy and Politics*, ed. Karl Mallon. London: Earthscan Press, 229-240.

期刊論文：

Fouquet, Dörte. 2013. “Policy Instruments for Renewable Energy: From a European Perspective.” *Renewable Energy* 49: 15-18.

Gao, Anton Ming-Zhi. 2012. “Taiwan’s Recent Efforts to Promote Renewable Energy Development.” *Renewable Energy Law and Policy Review* 4: 263-279.

Krozer, Yoram. 2013. “Cost and Benefit of Renewable Energy in the European Union.” *Renewable Energy* 50: 68-73.

Marques, Antonio C. and Jose A. Fuinhas. 2012. “Are Public Policies towards Renewable Successful? Evidence from European Countries.” *Renewable Energy* 44: 109-118.

Maza, Adolfo, Maria Hierro and Jose Villaverde. 2010. “Renewable Electricity Consumption in the EU-27: Are Cross-Country Difference Diminishing?” *Renewable Energy* 35: 2094-2101.

Stefes, Christoph H. 2010. “Bypassing Germany’s Reformstau: The Remarkable Rise of Renewable Energy.” *German Politics* 19 (2): 148-163.

研討會論文：

Schreurs, Miranda and Anne Therese Gullberg. 2012. “Renewable Energy and Public Acceptance in Norway and Germany: Comparative Perspectives.” Paper presented at The 22nd IPSA World Congress of Political Science, July 8-12, at Madrid, Spain.

德文參考書目

專書：

Bellers, Jürgen and Porsche-Ludwig Markus. 2012. *Kritik der grünen Hypermoral: zur Politik und Ideologie von Bündnis 90/Die Grünen*. Nordhausen: Traugott Bautz GmbH verlag.

期刊論文：

Oschmann, Volker. 2010. “Zehn Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)- Bilanz und Ausblick.” *Zeitschrift fuer Neues Energierecht* 2: 117-125.

報刊文章：

Hoffmann, Kevin P. “Die Sonnenwende.” *Tagespiegel* August 10, 2012. P. 22.

網路資料：

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. “Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2012.” *Die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen*. <http://www.ag-energiebilanzen.de>, latest updated November 30, 2013.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. “Entwicklung Erneuerbare Energien in Zahlen.” *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit*. http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/ee_in_zahlen_bf.pdf/, latest updated November 30, 2013.

Communication Lab. “Wahlprogramm-Check 2013.” *Universität Hohenheim*. https://www.uni-hohenheim.de/uploads/media/Wahlprogramm-Check_LTW_NDS_2013.pdf, latest updated January 10, 2014.

Spiegel Online. “Energiewende: Widerstand gegen Altmaiers Strompreis-Bremse.” *Spiegel Online*. <http://www.spiegel.de/politik/deutschland/energiewende-widerstand-gegen-altmaiers-strompreis-bre-mse-a-880394.html>, latest updated January 10, 2014.