

綠能介紹與應用

田雲生

摘要

綠能係指對環境友善的再生能源，也可視為在能源生產及消費過程中，對生態環境低污染或無污染的能源。而綠色能源產業則是具有節能減碳效益者，包括再生能源、低碳能源、節能減碳、溫室氣體減量、節能減碳管理等屬之。我國推動綠色能源產業旭升方案以能源光電雙雄(太陽光電及LED照明)為優先進行項目，能源風火輪(風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛)次之，預期2015年創造產值1.16兆元，提供11萬個就業機會。另綠能在農業電力供給上，以太陽能與風力發電較具可行性與成長規模，惟目前成本仍嫌過高；而綠能產業旭升方案直接或間接與農業都有相關性，但部分關鍵技術與需求尚待工業界克服和配合，方能真正落實並具成效。

前言

為因應全球化石能源短缺及氣候變遷，世界各國皆積極推動節能減碳措施，其中我國永續能源發展強調兼顧「能源安全」、「經濟發展」與「環境保護」，以滿足未來世代發展的需要。由於台灣自然資源不足，環境承載有限，永續能源政策應將有限資源作有「效率」的使用，開發對環境友善的「潔淨」能源，與確保持續「穩定」的能源供應，以創造跨世代能源、環保與經濟三贏願景。在發展潔淨能源方面，全國二氧化碳排放減量，短期自2016至2020年間回到2008年排放量(252千公噸)；中期為2025年回到2000年排放量(215千公噸)；長期則是2050年回到2000年排放量的50%。另在發電系統中，低碳能源比例由40%增加至2025年的55%以上，顯見政府希望藉由推動綠色能源來達到降低碳排的目的，所以綠色能源相關產業已為極其重要的新興產業。

內容

所謂「綠能」就是潔淨的、不會造成環境污染的能源。廣義而言，在能源生產及消費過程中，對生態環境低污染或無污染的能源，例如天然氣、清潔煤和核能等；狹義而言，即是對環境友善的再生能源，包括太陽能、風力能、水力能、生質能、海洋能和地熱能屬之。茲針對這些再生能源簡介如下。

一、太陽能：可收集熱能或轉換光能加以應用。前者如太陽能熱水器(洗澡、菊花苗栽培介質消毒等)、蒸汽渦輪機(發電)；後者則有太陽能誘蟲燈、光電系

統等，皆供為發電之用。太陽光電的發電原理，係利用特殊半導體(Si)或多元化合物材料製造太陽電池，經由太陽光照射後，把光能轉換為直流電能，但其不會儲存能量，且需經直交流轉換器(Inverter)，才能供電給家庭或工業使用。太陽電池的種類相當多，包括單晶矽、多晶矽、非晶矽、微晶矽薄膜及其他型式，目前以單晶矽發電效率最高，但價格較貴；非晶矽則相反，效率最低與價格相對為便宜。太陽光電板由單元太陽電池(Unit Solar Cell)組成模板(PV Module)，再連結為組列(PV Array)，其架設位置區分為地面與屋頂2型，架設方式則是固定與追日2型，其中固定型光電板仰角設為21~25度可得到較大日照效益；追日型較固定型可增加20~25%的電力輸出。太陽光電系統種類分為：(1)獨立型(Stand-Alone)：使用蓄電池，系統白天發電供電器設備及充電，夜間則由電池供電，以自給自足為目標；(2)市電併聯型(Grid-Connected)：與市電併聯，不夠的電由台電供給，並將市電系統視為無限大的蓄電池；(3)緊急防災型(混合型)：和市電及蓄電池搭配，平時系統併聯發電，並供給負載及充電，夜間由台電供電。當強風大雨造成電力中斷時，仍有足夠的蓄電池可以安排救災等運用。

二、風力能：藉由空氣流動產生的風壓，推動風力機之葉片旋轉，再帶動發電機轉動並轉換成電能。其中影響發電效能的因子包括風速、葉片設計及葉片受風面積。另依旋轉軸而區分為(1)水平軸風力機：風車旋轉軸是水平的，扇葉須正對風向，並藉尾舵或轉向控制器來調整風機葉片位置。風向改變與擾流會影響運轉效能，應設於空曠地區、氣流穩定且無障礙之處；(2)垂直軸風力機：風車旋轉軸是垂直的，不論任何風向皆可旋轉扇葉發電，但風力不足則扇葉不轉動。適用於高樓、市區並易整合市電併聯，且架設高度及精確度之限制少；(3)其他類型風力機：集結水平軸與垂直軸風力機各一部分性能，不易歸類何種風力機，故將其獨立為一類，但仍以設於建築物頂樓為適合。在風能效益與特色方面：風力發電經葉片迴轉、機電設備轉換成電力之總輸出效率為20~45%，考量經濟效益，目前大多使用水平軸式；風力發電機的起動風速約為2.5~4m/s，12~15m/s時達到額定輸出容量，而風速達20~25 m/s(相當於風力9級之輕度颱風)時，將強迫停機，以避免設備組件損壞；另發電量與風速立方成正比，故風場評估，甚至噪音、景觀等問題考量，皆是發電機設置前須確實完成的工作。又台灣和澎湖每年約有半年的東北季風，風能潛力優越，平均風速大於4m/s的中北部濱海地區約有2,000km²，估計開發潛力約為3,000萬瓩。

三、水力能：水力是最早被人類大量開發利用之再生能源，其發電技術簡單且完備。從河流或水庫等高處向低處引水，利用水的壓力或流速衝擊水輪機旋轉，再帶動發電機轉動而切割磁力線產生交流電。水力發電的優點包括清潔、基本上無污染(但部份上游地區因施噴農藥而劣質化)，營運成本低、效率高，可控制洪水泛濫，提供灌溉用水，可同時發展旅遊及水產養殖。缺點

則有破壞生態、基礎建設投資大，枯水期發電量少或無法發電，下游肥沃的沖積土減少等。

- 四、生質能：利用生質作物經轉換所獲得的電與熱等可用能源，是僅次於石油、燃煤、天然氣之全球第四大能源。而生質作物泛指由生物產生的有機物質，例如稻殼、蔗渣、木屑、動物屍體、垃圾場產生的沼氣、工業有機廢棄物(如有機污泥、廢塑橡膠、廢紙等)。現行應用例包括垃圾焚化發電、沼氣發電、生質酒精、生質柴油、衍生性燃料(RDF)等。生質能優點是料源豐富、提供低硫燃料，降低空氣污染，減少垃圾等環境公害，與其他新能源相較，技術難題較少。缺點是易受環境限制，缺乏適合栽種的土地，單位土地面積之生質能密度偏低，土地資源有限，生產能量不及化石能量等。
- 五、海洋能：海洋占地球表面達2/3以上，蘊藏的永續能源遠大於全人類之消耗，並應用如後4種方式進行發電。(1)波浪：風吹過海水表面，形成水面之高低起伏，利用波浪之機械能轉換為電能；(2)潮汐：地球自轉、月球與太陽引力造成海水的漲退，此海潮漲落引起潮流而產生電能；(3)海流：由墨西哥洋流、黑潮等造成大規模的海水流動，即以此強勁海流之動能轉換為電能；(4)溫差：海洋表面在太陽照射下和深海未照射處產生溫差，當深度1,000米之溫差達20°C，即以海水溫差轉變為電能。
- 六、地熱能：利用地表下蘊含於岩石、土壤之蒸汽或溫泉等熱能轉換為電能，可將電力引接或與電力網併聯應用。其中水溫超過100°C可採閃發蒸汽及熱交換等方式發電；溫度介於80~130°C，可供溫室栽培、土壤消毒、食品加工、罐頭製造、藻類培養、魚類養殖、家畜飼養等農業利用。

依101年第二期再生能源發電設備(不含太陽能)電能躉購費率可知，以風力、陸域、裝置容量級距介於1瓩以上不及10瓩者之7.3562元/度最高，風力、離岸、裝置容量無區分之5.56.26元/度次之，其餘發電設備之每度費率皆低於5元。但太陽光電發電設備電能躉購費率則以地面型、1瓩以上之6.7604元/度最低，屋頂型皆逾7.1873元/度，顯見電能收購價以風力及太陽能發電之1~10瓩裝置容量最具青睞與競爭力。

綠色能源產業係「凡具有節能減碳效益的產業屬之」，包括(1)再生能源：太陽能、風力發電、水力發電、地熱發電、海洋資源、生質能等產業；(2)低碳能源：低碳燃料、氫能燃料電池、核能等產業；(3)節能減碳：材料替換或改裝、節能設備、系統整合、節能產品產業；(4)溫室氣體減量：溫室氣體回收再利用、封存等產業；(5)節能減碳管理：溫室氣體及節能認證、碳資產管理輔導顧問、能源服務業等產業。而我國推動綠色能源產業旭升方案是以能源光電雙雄(太陽光電及LED照明)為優先進行的項目，能源風火輪(風力發電、生質燃料、氫能與燃料電池、能源資通訊、電動車輛)次之，預期2015年可創造產值1.16兆元，並提供11萬個就業機會，成為台灣新的兆元產業。其中太陽光電、風力發電、生質燃料等3項產業前段已經簡單介紹過，另4項旭升方案主角則概述如下。

- 一、LED照明：LED由半導體材料構成，利用電子與電洞結合放出光子而成之發光元件，產業分為元件、模組與照明應用。具有低耗電、長壽命、體積小、環保、驅動與調控彈性高等特點，目前已逐漸在一般照明市場擴張需求與成長，但須解決高單價、發光效率與光通量不足、散熱等問題。其主要於字型燈/輪廓、建築、零售展示、消費者手持式、居住、娛樂、機械影像/檢查、安全&保全、屋外、離網型等十大照明應用。至於在農業應用上，本場花卉研究室利用全紅光型可抑制菊花開花，農試所亦以不同顏色光於夏菊之夜間光照研究；農試所也應用於茭白植株夜間光照，可調控產期、減少光害，節省50%用電成本；本場果樹研究室應用於溫室葡萄夜間燈照，較省電燈泡節省電費40%，並可達到節能減碳之效益；另在植物工廠(場)、立體栽培及溫室人工補光作業上，也有許多應用例可供參考；又成大漁船及船舶機械研究中心曾以LED燈取代白光集魚燈，並設計誘魚光形，經試驗結果得知二者之漁船捕獲量相仿。若以漁船用油供電計算，則可省下近20%油耗，且燈具不含汞及紫外光，不會傷害漁民健康，此研究成果極獲好評。
- 二、氫能與燃料電池：氫能為高能量的載體，輕如羽毛，不具毒性與任何污染，且熱質為汽油的3倍，能量密度高，其中氫氣取得、儲存與輸出技術是其發展的重要關鍵。而燃料電池是一種發電裝置，係利用電解水的逆反應來產生電力，其作用過程中唯一的產物是純淨的水，沒有其他污染物排放，故稱之為「環保電力」。利用氫能的燃料電池，就發電效率、供應穩定度與適用範圍而言，被視為未來明星級能源產業，惟目前成本尚高，且仍有技術待突破，以致於還在試量產階段，無法完全商業化應用。
- 三、能源資通訊(EICT)：此技術產業是達成我國低碳家園的重要環節。其中重點項目為建設智慧型電網及電表，係結合資通訊系統，建立電力用戶的能源管理平台，經由智慧科技的應用，電力不僅是種能源，而更是節能減碳生活的好幫手。另運用能源資通訊技術構築未來的智慧電網，一方面促成再生能源的大量併聯導入(歐盟目標為2020年達成20%)；另一方面有效抑制尖峰用電(5~10%)，並加速汰換低效率的傳統發電裝置。EICT應用模式與本場研發之溫室無線監測系統相類似，其中前者是監測、掌握消費端之電力需求與變化，後者則是監測、記錄作物生長環境之微氣候變化，並都希望進一步達到節能管理、節省成本的結果邁進。
- 四、電動車輛：我國2005年運輸車輛的CO₂總排放量位居第2位，占全國總碳排之14.4%，因工業部門對於推動節能減碳已有共識，所以具低碳、節能之新興智慧電動車產業也正積極發展，並與燃料電池、EICT產業相互配合，期望達成無污染、能源效率高、能源多變化、噪音及振動低的目標，使我國汽車工業永續發展。目前主要發展分為電動機車與電動汽車2部分。在農用電動機具發展應用上，目前已有農機廠商製作電動搬運車與拖車於果菜市場、製酒工廠使用；而本場亦針對設施高莖作物登高管理、採收與搬運等作業需要，研

發推廣電動自走式升降作業機於栽培區應用，此對於農友生產管理，乃至於推動節能減碳工作，皆有一定程度的貢獻。

結語

綠能發展與應用是以取代化石能源並達到節能減碳為終極目標。在農業電力供給上，以太陽能與風力發電較具可行性與成長規模，惟目前成本仍嫌過高。而政府推動之能源光電雙雄與能源風火輪等產業旭升方案，直接或間接與農業都有相關性，但部分關鍵技術與需求尚待工業界予以克服和配合，才能真正落實並有成效。

參考文獻

1. 王智薇 2008 淺談新興能源科技產業—氫能與燃料電池 產經資訊 61:25~29。
2. 左峻德、鄭耀宗、王智薇 2005 我國氫能源產業發展策略規劃 台灣經濟研究院。
3. 沈盛智 2012 綠能機具在養殖漁業的使用現況 101年度農業生物技術產業化國際趨勢發展論壇 行政院農業委員會。
4. 楊顯整 2011 再生能源發電設施介紹 節能技術及清潔生產人員研訓觀摩會議 台灣綠色生產力基金會。
5. 蔡詩珊 2008 淺談生質能 綠基會通訊 p.12~16。
6. 鄭耀宗 2003 燃料電池與電動車輛 科學發展 367:20~25。
7. 工業技術研究院 2007 LED照明產業應用趨勢分析 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw/files/Paper/200712905528.pdf>。
8. 綠色能源產業資訊網 <http://www.taiwangreenenergy.org.tw>。
9. 經濟部能源局 2009 我國能源資通訊產業之發展 <http://www.ee.ncu.edu.tw/~linfj/greenpower/conference/2009/01.pdf>。
10. 經濟部能源局 2011 我國燃料燃燒CO₂排放統計與分析 <http://www.ixon.com.tw/Products/simapro>。