

投稿類別:地球科學類

篇名:

因應全球暖化現象—推動綠電再生能源

作者:

蔡沂璿。私立葳格高中。高一甲班

指導老師:

周士元老師

壹●前言

一、 研究動機

地球氣候的變遷是數千萬年來持續發生的現象。然而極端的氣候變化，使地球環境產生了連鎖反應，人類與物種的生存面臨前所未有的危機。尤其在數十年來，伴隨工業技術的快速進步，以及資訊科技的發展，雖然為人類帶來了富足與便利，但人類的文明活動卻更嚴重地影響地球的氣候，工業化產生的溫室氣體大量且快速排放至大氣中，這些氣體吸收了原本應散發到太空中的熱，使得原有的「溫室效應」更加嚴重。我們已經沒有過多的反應時間，必須拿出具體行動來化解危機。透過政府政策推動、企業節能減碳與可再生能源發展，宣導公眾由日常生活節能做起，期望在 2020 年的總溫室氣體排放量，能夠達到聯合國建議已開發國家的減碳目標，使氣溫上升幅度控制在 2°C 以下，改善因溫室效應所產生的「生存危機」。

溫室效應導致氣候變遷已經發生，但我們有很多方法應對「氣候變遷」的危機。依綠色和平組織具體建議如下：

1. 推動發展可再生能源
2. 鼓勵節能減排，提升能源效益
3. 保護原始森林，減少排放溫室氣體(註 1)

我們都有責任改善地球日益嚴重的暖化問題，為建立後代子孫及共同生活在地球的各物種美好的生存環境，故本研究以「如何推動再生能源綠電政策」為研究動機。

二、 研究目的

1759 年瓦特發明了蒸汽機，人類因而進入了工業革命的時代，使用燃燒煤炭產生蒸汽來驅動機器，伴隨人類大量開採，許多礦區日漸枯竭，可再開採的能源面臨短缺，由於化石能源存量有限，替代煤炭的石油不久後也出現供應的危機，更由於使用化石能源所產生的各種污染及造成氣候暖化的問題，這創時代的能源使用方式，成為人類及地球生存上的隱憂。至此人類開始積極研究及發展「新能源」，如：核能、風能、太陽能及生質能等，新能源的使用展開了新的里程碑。

面對「因應全球暖化-推動綠色能源」，本研究設定以下項研究主軸：

- (一)、 探討一般民眾對全球暖化定義的認知
- (二)、 探討一般民眾對環境改變致使生存危機的認知
- (三)、 探討一般民眾對推動綠色能源認知
- (四)、 探討一般民眾對綠電認購支持度

三、 研究方法

本論文研究對象為一般民眾對環境保護推動綠色能源的看法，為求更深入精闢見解採用「深入訪談法」，進行結構性訪談，為訪談過程不偏離主題，以申論式的問題引導受訪者進行訪談。本論文訪談的對象，依不同性別、年齡、職業等十二位，進行訪談。本論文的研究流程如圖 1-1:

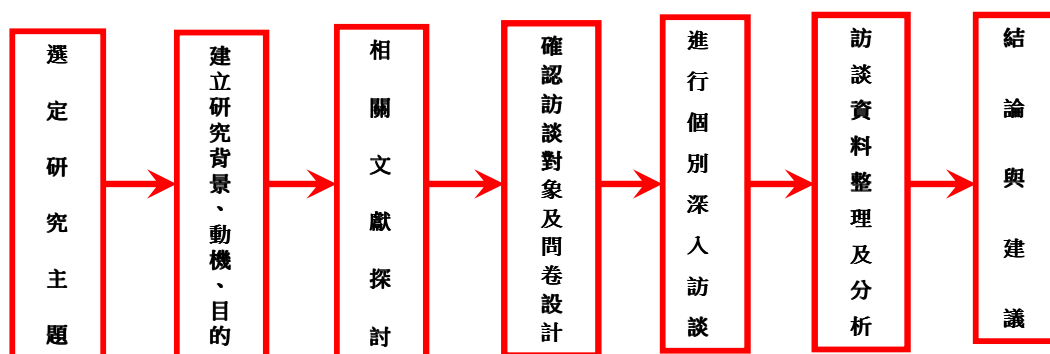


圖 1-1 論文的研究流程

資料來源:本研究整理

貳●本文

一、 全球暖化成因、影響及因應對策

(一)、 溫室效應的定義及原因

地球表面熱能主要來自於太陽輻射熱，此短入射波射入大氣層後，經大氣層及地表反射回太空後剩約 49% 到達地表經由地表之植物、土壤、水份等吸收後，能量再以輻射長波的方式放出，使地表溫度升高此即「溫室效應」。簡言之「全球暖化」可定義為「過度的溫室效」。

(二)、 何謂全球暖化

全球暖化係在某一時間內，全地球的海洋及大氣層溫度上升，以致於「溫室效應過高」之氣候異常現象，這種現象顧名思義是全球性的。

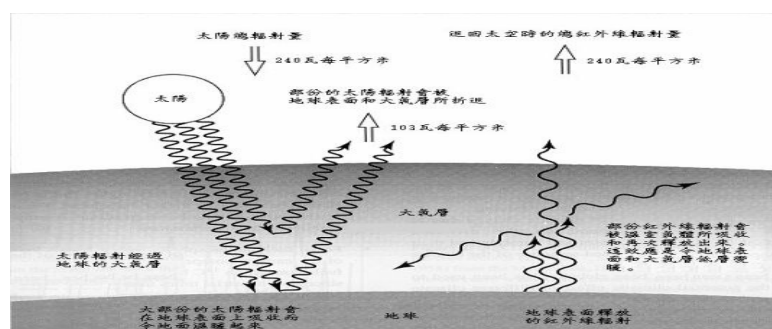


圖 2.1 地球大氣層的長期輻射平衡示意圖

資料來源:香港天文台 http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/greenhs/c_grnhse.htm

植物是天然的『碳倉庫』，當森林被砍伐或燃燒，植物內的碳就會被釋放到大氣層。全球砍伐森林所造成的傷害，相當於溫室氣體總排放量的五分之一。

農牧活動提供我們生活中所需的飲食，其中以畜牧業中的養牛對環境造成的影響最大。牛是反芻動物，消化時會產生大量的甲烷，每公斤的牛肉大約會排放 15-25 公斤的溫室氣體。**聯合國農糧署 2006 年報告指出，畜牧業每年約會排放 71 億噸的溫室氣體，佔了全球溫室氣體排放量的 18%。(註 2)**

在全世界的「發電業」為產生二氧化碳的最大元兇!在台灣，60%的二氧化碳來自火力發電廠，尤其以「燃煤發電」最為嚴重，從煤礦採煤即開始對生態造成極大的破壞，開採、運送、燃燒過程中，粉塵的產生及各種有毒物質的排放，均對生態造成巨大的危害。所以，改變「發電結構模式」可說是一種最直接且有效的減碳方法。

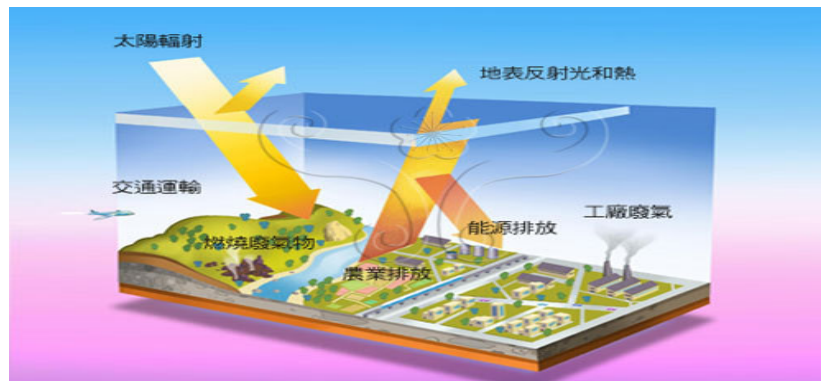


圖 2.2 溫室效應示圖

資料來源:國立自然科學博物館網站 <http://edresource.nmns.edu.tw>

(三)、如何改善溫室效應

於 1996 年聯合國氣候變化「政府間氣候變遷研究小組」，在「京都議定書」中之預估，認為**在 21 世紀末將二氧化碳濃度穩定在工業革命前的兩倍(550 ppm)**，則目前全球排放量必須削減一半。(註 3)

我國在「京都議定書」生效後，行政院於 2005 年召開「全國能源會議」，邀集產、官、學各界研討「降低溫室氣體排放」之因應策略。「全國能源會議」達成的結論如下:

1. 因應「氣候變化綱要公約」策略: 提升效率、調整產業結構、節約能源、研發新能源等。
2. 能源政策調整:推動汽電共生及再生能源，推廣使用液化天然氣，增加核能機組為最後的選擇。
3. 產業政策整體性之均衡發展

(四)、小結

「全球暖化」原因有很多，除了大量砍伐樹木及畜牧業的污染問題，最主要的

原因為石化燃料的使用，目前我國的二氧化碳排放主因為「火力發電」，尤其以「燃煤」的火力電廠最為嚴重，因此本研究探討的主要核心就是「推動再生能源-綠電發展的可行性」。

二、 我國推動再生能源現況及展望

在工業革命以後大量使用煤炭，各國普遍以煤炭及石油等化石燃料作為能源，但自石油危機開始，各國開始發展替代能源，加上「全球暖化」議題，「減碳」成為人類共同努力的目標，發展再生能源有其迫切性。

(一)、 太陽光電

聚光式太陽能發電（CSP）系統，把大面積的陽光聚焦成為一個小光束，再將集中的熱量作為發電廠的熱源，工作流體被太陽光經聚光後加熱，將其用於發電或能量儲存。目前太陽光電市場的前景頗被看好，屏東縣政府在莫拉克風災後，為改善日益嚴重地層下陷的問題，推動「養水種電」計畫，在佳冬鄉及林邊鄉建設太陽光電發電廠，至 2013 年面積 43 公頃，裝置容量達 23.48MW，屬於災後重建及推動再生能源的典範。政府為推動太陽光電，於 2013 年成立「**陽光屋頂百萬座推動辦公室**」，推動「**陽光屋頂百萬座**」的計畫，另經濟部於 2013 年 3 月公布「**推動陽光社區補助要點**」，進行太陽光電費用補助並推動宣導、示範及管理。(註 4)

(二)、 風力發電

人類利用風能的歷史久遠，很早就發明運用風力的風車裝置；近年來，能源危機及地球暖化現象，使得風能又受到重視。風力發電機是用風扇葉片將氣流的機械能轉換為發電機的電能，現代風能機和以前的風車相較，無論是性能、構造及發電效率均非昔日可及。風能的特性為可再生、分布廣泛、不會排放溫室氣體且不污染環境。風力發電機依功率大小區分為大型和小型兩類。大型風能機輸出功率一般在 750KW 以上，多部風能機則使用電網併聯組成風力發電廠，依安裝位置區分為「陸域型」與「離岸型」。「陸域風力機」受限於影響居民生活、景觀視覺不佳等因素，目前較不普遍使用。而風力發電政府推動綠電政策重點項目，依據「千架海陸風力機計畫」在 2020 年的目標，風能機設施達 1.52GW，年產值達新臺幣 540 億元。

(三)、 水力發電

水力為早已被人類大量開發利用之再生能源。水力發電是將水的重力能轉換成動能，再換成電能的發電方式，水力發電技術已成熟且完備，水力發電為許多國家的基礎電力來源。台灣雨量充沛，水力資源豐富，台灣光復後，初期發電系統以水力發電為主。目前台灣電力公司所屬水力發電廠共 11 所，總裝置容量共 454.16 萬瓩，政府近年來開放民間開設水力電廠，有嘉南實業公司烏山頭水力發電廠，裝置容量 8,750 瓩；聚電企業開發公司卑南上圳小型發電廠裝置容量 2,300 瓩，且陸陸

續續還有民間企業投入小型水力發電的開發。水力發電對環境之衝擊較小，除可提供廉價電力、尖峰時段電力提供調度，另可管制洪水氾濫、提供灌溉用水、開發河流航運。

(四)、 地熱發電

「地熱能」是地球內部儲存於地核熔岩中大量熱能和放射性元素所釋放出的能量，「地熱發電」的基本原理是：利用地熱能來加熱地下水，變成高溫蒸汽後，用將蒸汽推動汽輪機發電，其原理和火力發電相同，但不會像火力發電造成污染，因為地熱發電只需將蒸汽自地下岩層引出即能發電。國內地熱發電屬於傳統淺層發電，但傳統淺層地熱發電受到水文及地質條件限制，所以目前地熱發電較難進行大規模開發。台灣位處歐亞板塊與菲律賓海板塊碰撞、聚合的邊界，有非常豐富的蘊藏量，若能開發成功，將可成為國內重要自主能源。

(五)、 潮汐發電

潮汐能是指從海洋在日夜漲退潮落差中取得的能量。在漲退潮的過程中，海水進出蓄水槽帶動發電機發電。潮汐能屬於水力能，於 1966 年法國的朗斯潮汐電站開始發電，是第一座大型潮汐電站。潮汐發電目前未廣被採用，但相信「潮汐發電」未來屬於有潛力的再生發電方式。我國整體可開發之潮汐發電僅有幾 10MW 之規模，在符合經濟效益前提下，未來需引進技術開發離島潮汐發電。

(六)、 我國各種發電方式的發電成本比較

本研茲就將國營及民營之再生能源及核能、火力發電成本比較，以 2015 年 8 月底資料，經彙整整理如下表:

表 2.1 國、民營傳統能源發電成本比較表

單位:元/度

業者 項目	台電公司	民營公司	平均
燃油火力發電	4.54	無	4.54
燃煤火力發電	1.23	2.07	1.65
燃氣火力發電	2.83	3.40	3.12
核能發電	1.16	無	1.16
汽電共生	無	2.23	2.23
抽蓄發電	4.32	無	4.32
慣常水力發電	1.85	1.72	1.79
風力發電	2.53	2.25	2.39
太陽光電	9.27	6.71	7.99

資料來源:台電公司及本研究整理

資料顯示，以核電最便宜為 1.16 元/度，但需考慮核安問題；其次燃煤發電為 1.65 元/度，但 CO₂ 排放量最大，對環境影響也最大；水力發電為 1.79 元/度及風力發電 2.39 元/度，在再生能源中成本效益最佳；太陽光電為 7.99 元/度，目前普遍性較低，將來普及後其成本效益預期會更好，燃油及燃氣發電其成本較燃煤發電較高，但 CO₂ 排放量較少。

三、 推動再生能源—對環境友善之綠電認購

綠電是指對環境友善以再生能源發電之電力，其 CO₂ 之淨排放量接近零或為零之發電方式。綠電在世界上形成一股潮流，為因應世界潮流及民間環保團體需求，經濟部於 2014 年 7 月開辦了「自願性綠色電價制度試辦計畫」，在一般電價上加計綠電附加費，隨用戶電費單計收。

(一)、 減碳行動—全民推廣綠電認購

環保團體鼓勵可自由選購再生能源，歐美許多先進國家，已實施綠色電價支持再生能源發展，人民可自願性選購綠電。再生能源是清潔能源不排碳，但目前再生能源發電成本較高，民眾或企業若自願性選購的再生能源，是以具體行動來減碳進而達到保護地球的目的。

自願性購買綠電，由台電代收綠電費用，「再生能源發展基金」需給台電的補助會先扣除綠電收入，民眾以間接付費方式來支持綠電的發展。但在國內選購綠電，民間反應冷淡，致使政府開發電源，以核電廠或燃煤火力電廠為考量。有很多人認為風、太陽能為天然資源免費，但其實目前再生能源設備昂貴，需要時間發展再生能源，設備才會漸漸便宜，所以一定要穩健發展再生能源。「認購綠電」就是對環境友善的具體行動。

(二)、 他山之石—德國的綠電經驗

德國綠電 20 年保證收購，民間的再生能源生產愈來愈多，因此實際的電價非常低。消費者必須額外支付「再生能源附加費」，是造成德國高電價的主因，每度電價約新台幣 11 元。但德國民調顯示，仍有高達 82% 民眾為了減碳支持綠電政策。德國政府開始檢討保證收購「再生能源政策」，雖保證收購再生能源的價格有下降之趨勢，但投資再生能源仍是穩賺不賠，其中又以風力發電的投資獲利最佳。再生能源的一個大問題，就是「要看老天爺臉色」，氣候不穩定易導致發電量不穩定，因此再生能源不足及發電量的不穩定，仍需要傳統發電作基載電力。再生能源發展是正確的方向，但不是一次到位，需循序漸進。

(三)、 德國經驗與台灣現實環境差異

台灣是座海島，供電是獨立電網，如發電不足就必須限電，而德國的電網與其他歐洲國家相連，德國若發電短缺可從法國等鄰國輸電，因此台灣在推動綠電時必須考慮先天的地理限制。另德國推動再生能源發電，必須支付高電價，以台灣的國民所得，產業及民眾願意接受嗎？台灣若想發展綠電，必須推動產業轉型與升級，

將產品價值及國民所得提高，否則綠電所帶來的高電價，會迫使產業出走及引發民怨。綠電的發展受到地理環境限制，台灣地狹人稠，無法空出太多土地來設置太陽能板、豎立風力機，然而水力發電，現在環境保育意識抬頭，河川水力發電開發也有諸多限制。對電網獨立且氣候多變的台灣，再生能源發電無法在「保持穩定」的情況下，所以推動再生能源發電必須有妥善規劃。

四、 訪談

(一)、 訪談對象

訪談對象為依性別、世代(老世代為 60 歲以上；中世代為 40~60 歲；青少世代為 20~40 歲)、職業等不同族群，使本研究接近社會大眾的見解。以表 2-3 為訪談對象之基本資料，在訪談內容及分析將以代號取代，避免造成受訪者的困擾。

表 2-3 深度訪談資料表

序號	受訪者	性別	世代	職業
1	A 先生	男	老世代	高中校長
2	B 先生	男	老世代	教授
3	C 先生	男	中世代	醫師
4	D 先生	男	中世代	公務員
5	E 先生	男	青少世代	工程師
6	F 先生	男	青少世代	大學生
7	G 小姐	女	老世代	董事長
8	H 小姐	女	老世代	退休國中主任
9	I 小姐	女	中世代	家庭主婦
10	J 小姐	女	中世代	會計師
11	K 小姐	女	青少世代	房屋仲介
12	L 小姐	女	青少世代	研究所學生

資料來源:本研究整理

(二)、 訪談題綱規劃

本研究依研究目的及參考文獻，針對「推動再生能源綠電政策」可能的效益面及缺失面說明如下，並根據訪談進行效益面及缺失面之探討。

可能之效益面: 1.瞭解地球暖化造成生態浩劫
2.降低碳排放量推動再生能源
3.推動再生能源有效節約用電

可能之缺失面: 1.反對以核電取代火力發電
2.無意願參加綠電認購政策
3.無法接受推動綠電調高電價

本研之訪談題綱如下:

1. 請問您瞭解地球暖化的成因及對地球物種造成的影響。
2. 請問您地球暖化的現象愈來愈嚴重，是否必須節能減碳並推動再生能源政策。
3. 請問您推動再生能源會導致電價調高，是否因此更節約用電。
4. 請問您若考量電力的穩定性(不限電)，再生能源不敷使用時，為降低碳排放量，會以核電為考量。
5. 請問您支持政府推動綠電認購(即在電費中附加綠電認購費用)嗎。
6. 請問您支持為降低碳排放推動綠電而調高電價的政策嗎。

(三)、 訪談結果分析

本研究藉由深度訪談過程中，探索不同性別、職業及不同世代的民眾對「推動再生能源綠電政策」認知與看法，對推動再生能源的正面效益及推動過程中有無再努力或待改善之處。預期產生的效益面與實施結果的缺失面，如下表 2-4 所示。

表 2-4 推動再生能源綠電政策—預期效益面與實際缺失面分析表

訪談結果 受訪者	效 益 面			缺 失 面		
	瞭解地球暖化造成生態浩劫	降低碳排放量推動再生能源	推動再生能源有效節約用電	反對以核電取代火力發電	無意願參加綠電認購政策	無法接受推動綠電調高電價
A 先生	V	V	V	V	V	V
B 先生	V	V		V		
C 先生	V	V		V	V	
D 先生	V	V	V	V	V	V
E 先生	V	V	V		V	V
F 先生	V	V	V	V	V	V
G 小姐	V	V	V	V		
H 小姐	V	V	V	V	V	V
I 小姐	V	V	V	V	V	V
J 小姐	V	V	V	V		
K 小姐	V	V	V	V	V	V
L 小姐	V	V	V		V	V

資料來源:本研究整理

本研究訪談結果分析，可能之效益面及缺失面皆符合預期，將訪談結果彙整如下：

在效益面方面：

1. 「瞭解地球暖化造成生態浩劫」，所有受訪者全數認同，近年來各媒體皆有專題報導外，每位受訪者以自身經驗，和過去相較明顯感受氣候及生態的變遷。
2. 「須降低碳排放推動再生能源」，所有受訪者全數認同，必須降低碳排放來健全生態以拯救地球，發展推動再生能源有其必要性及急迫性。
3. 「推動再生能源可有效節約用電」，大部分受訪者均認為推動再生能源因成本提高，導致的高電價是必然的，高電價確實會使消費者更努力省電，因省電可進一步達到減碳的目的。但也有受訪者表示，節約用電本來就應該做，不會因為提高電價才節電。

在缺失面方面：

1. 「反對以核電廠取代火力發電」，發展再生能源的綠電發電量目前尚未充足，必須以傳統發電來穩定電力，大部份的受訪者反對以核能發電取代火力發電，因為核能發電雖不會排放 CO₂ 的優點，但核安問題的隱憂更大。另大部份受訪者表示，傳統火力發電應偏向以燃氣或燃油等 CO₂ 較低的火力為主。
有少數受訪者認為傳統火力發電有立即排放 CO₂ 的缺點，核能發電做好核安管制是可以安全運轉，在燃料需依賴進口的台灣，以核電作適當電力系統的配比有其必要性。
2. 「無意願參加綠電認購政策」，為發展再生能源的綠電，政府開放企業及民眾認購綠電政策，大部份的受訪者還不清楚這項政策的規定，甚至不知有這項政策，經過研究者在訪談過程中說明才有進一步的認識，但大部份的受訪者無意願認購綠電。另有少數受訪者表示有意願參加綠電認購，且是綠電認購者，認為要為節能減碳盡一份心力，並可依個人能力認購綠電度數，在支付較高電費時也提醒自己要節約用電，有位受訪者表示綠電認購是企業責任，同時也建議政府規劃獎勵配套措施，以期能吸引更多企業加入綠電認購的行列。
3. 「無法接受推動綠電調高電價」，發展再生能源的綠電成本較高以使用者付費原則，需調高電價，大部分的受訪者表示無法接受電價調漲，認為推動再生能源是政府應該做的，應編列特別預算來執行，另政府應先輔導國內企業轉型高附加價值產業，否則調漲電價除了帶來通貨膨脹的壓力外，企業還可能因成本增加而出走。另少數受訪者表示接受為了推動綠電而調高電價，因為現在不做何時做呢？以公平消費原則調漲電價是必然的，除了民眾會節約用電外，也可促使企業轉型。

參●結論

生活在高度科技發展世界中的我們，發展再生能源推動綠電政策，是一種對環境友善且正確的發電方式，但絕對無法一蹴可幾。除了採用再生能源的發電模式外，我們必須從自身的節約用電做起，養成節電生活習慣、選購省電的電器用品.....等。高耗能及高污染企業也必需思考轉型高附加價值的產業，降低工業污染。有了政府及民間的相互配合，我們才能共同達成建設一再生綠能島。

至於如何進一步將「綠電認購」向全民推廣，我認為政府相關單位需多費些心思，讓民眾接收到正確訊息，不要讓好的政策因認知不足而前功盡棄。在資訊發達的時代，要推廣「綠電認購」除了憑藉著傳統的媒體外，同時也可以善用網路、社群等資訊通路，讓訊息能夠達到最佳宣導效果。

面對環境氣候變遷，我們必須減少排放 CO₂ 以減緩地球暖化現象，這不只是政府的責任，更是我們每個人都肩負的重要使命。所有的民眾都需提升自我的公民及環境素養，去實踐節能減碳。如果只會檢討及指責別人，自己都不願肩負責任及改變自身習慣，那「節能減碳改善環境」只會淪為讓大家坐而論道的口號罷了。用自我的力量去改變用電習慣，讓大家的力量積沙成塔，才是真正解決地球暖化的靈丹妙藥。

肆●引註資料

一、 註解文獻

- 註 1. 綠色和平網站 <http://www.greenpeace.org/hk/campaigns/climate-energy/problems/>
- 註 2. 新使用者雜 食不實在，頁 20-23
- 註 3. 聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change，UNFCCC) 的補充條款。
- 註 4. 經濟部能源，2014 年能源產業技術白皮書。

二、 參考文獻

- 1. Martin and Goswami (2005), p. 45
- 2. Rocky Mountain News. March 27, 2004 [2004-04-05]. (Internet Archive version)
- 3. Turcotte, D. L.; Schubert, G., 4, Geodynamics 2, Cambridge, England, UK: Cambridge University Press, 136–137, 2002
- 4. Technology and Culture (Society for the History of Technology). 1979-10, 20 (4): 777–786
- 5. 經濟部能源，2014 年能源產業技術白皮書。
- 6. 康志堅，2013，2013 風力發電產業回顧與展望，IT IS
- 7. 工業技術研究院，2010，經濟部能源科技研究發展計畫-97 年度執行報告，地熱發電技術開發及多目標利用推動計畫(2/3)。經濟部能源局，共 417 頁。
- 8. 財團法人工業技術研究院，2010。海洋能源發電系統評估與測試計畫，經濟部能源科技研究發展計畫 99 年度執行報告。
- 9. 台電月刊 627 期，頁 4 ～17。
- 10. 台電月刊 630 期，頁 4～17。

三、 參考網站

- 1. 國立科學博物館網站 <http://edresource.nmns.edu.tw>[2015-09-20]
- 2. 香港天文台網站 <http://www.hko.gov.hk/wxinfo/climat/greenhs>[2015-09-20]
- 3. 台灣因應氣候變化綱要公約資訊 網站 <http://www.tri.org.tw>[2015-09-20]
- 4. 維基百科網站 <https://zh.wikipedia.org/wiki>[2015-10-01]
- 5. 台灣電力公司企業網站. www.taipower.com.tw [2015-10-01]