

題目：氣候變遷下歐盟作為的分析
(東海大學研究生 王瑱嬪)

摘要

2009 年 12 月「聯合國氣候變化框架公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)第 15 次會議在瑞典首都哥本哈根召開，會後將制定的「哥本哈根協議」，其將取代 2012 年到期的「京都議定書」(Kyoto Protocol)，做為新的約束溫室效應氣體之公約。

而歐盟在參與哥本哈根會議初期，即承諾願意於 2020 年前較 1990 年時二氧化碳排放量少 20%，歐盟在積極承諾減碳的同時，僅是抱持著共同維護地球環境的心態嗎？抑或如新自由制度主義所言，國家再透過制度合作的同時，會企圖追求最大化的利益？本文章將討論從「京都議定書」到「哥本哈根會談」，當中對於環境保護的主要核心政策究竟改變了多少，且歐盟國家在其中發現了多少商機，在整體環境惡化的狀況下，歐盟是如何配合「京都議定書」的要求，並開發新科技，在協助開發中國家的同時，也藉由創新的綠能科技來減緩對自身的衝擊。最後本文章也以歐盟為借鏡，期望台灣除配合國際上減碳基準之外，能夠學習完整連結相關產業與減碳措施，使能跟上國際潮流，且維持一定的經貿水準。

關鍵字：新自由制度主義、哥本哈根協議、聯合執行、清潔發展機制、排放貿易

壹、前言

工業革命開始之後，不但改變了過去傳統的生產方式，高度且快速的工業發展也使生態環境連帶受到影響，特別在 20 世紀初所爆發的世界大戰，更將西方的工業發展帶進了黃金發展時期，也因此工業所帶來具危害性的汙染物質也排放到人類居住的環境中；因此說人類的工業發展史，同樣為汙染發展史也不為過。

以英國為例，高度工業化發展之後，英國泰晤士河的嚴重汙染引發了惡臭，且倫敦因為嚴重的空氣汙染而冠上了「霧都」的稱號；¹另外英國與德國國內工業所產生的二氧化硫(SO₂)和二氧化氮(NO₂)也對於鄰近的北歐國家造成酸雨和土壤上的危害。因此各國的環境保護政策與環境運動，不再侷限於各國內部，攸關人類存亡的全球性問題，應該要由跨國界的國際組織來共同制定政策以解決。

其中 1992 年所制定的「聯合國氣候變遷框架公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，即是由聯合國號召 192 個國家針對日益嚴重的溫室效應問題所做出的回應，其目的是要控制溫室氣體的排放，延緩全球暖化的效應；但 1992 年之時並沒有要求參與國有具體的承擔義務，未來的體現則到了 1997 年的「京都議定書」(Kyoto Protocol)才有明確的說明。

誠如新自由制度主義(neoliberal institutionalism)所言，國際間的無政府狀態會促使國家和國際組織相互進行合作，進一步產生利益，在合作的過程中，國家會理性的思考並引導其發現合作中的價值，來尋求利益的最大化。當中積極遵守「京都議定書」的歐盟承諾從 2008 年到 2012 年間，溫室效應氣體要減少 5.2%，²，在承諾積極減碳的同時，當中會員國參與的企業如何從環境危機中發展新商機，如新自由制度主義所說利益最大化，並銷售相關技術於發展中國家，達到減緩工業對於環境的衝擊之際，也擴大發展經濟的效益，則是本文要探討的重點。

貳、新自由制度主義

新自由制度主義延續新功能主義的脈絡，國家間接會透過正式或非正式的國際建制來提升國際間的合作以降低衝突，同時追求共同的利益。Robert Keohane 與 Joseph Nye 除了質疑現實主義中的國家是唯一行為者之外，同時也認為國際組織、跨國企業和利益團體等均是國際中不可或缺的行為者。本文中所探討簽訂京都議定書的歐盟，以及歐盟成員國中的相關企業均是上述的行為者之一，

¹ 劉向陽，「環境問題的政治為度及其內在的規定性—以倫敦空氣汙染治理為例的考察」，*法制經緯*，第 408 卷 11B(2008)，頁 10-11。

² 饒蕾、曾聘，「歐盟排放權交易制度對企業的經濟影響分析」，*環境保護*，第 419 卷 5A，業 66-68。

除此之外，新自由制度主義強調國家之間的合作是由利益來主導，國家會透過國際組織和國際建制來相互合作，在合作的同時會理性的察覺當中可獲取的利益有多少，透過合作的方式將利益最大化。歐盟在參與京都議定書的簽定、積極減碳的同時，也察覺京都議定書中所建立的機制與推廣綠能產業，有助於歐盟從中獲取利益，如建立碳排放交易機制，將二氧化碳排放量視為商品銷售，或發展風力發電科技等向開發中國家推廣

新自由制度主義更進一步說明「制度」(institution)除了能夠給予行為者明確指示與規範，該制度除了要能：一、資訊能夠透明且流通，二、交互作用能增加行為者的獲利，三、促使國家在不同的議題上相互往來互動之外，最後還要能降低國家互動往來的成本。³在環境議題上，歐盟所參與的京都議定書便是扮演相關制度的角色，給予歐盟明確減排目標與期限，也設定相關機制來減少歐盟在達成目標時所增加的成本。

歐盟藉此與其他簽定議定書的國家互動，例如技術轉移來協助開發中國家發展；在合作過程中，歐盟不在乎所研發出來的相關科技是否會為開發中國家帶來大於歐盟本身所賺取的利益，兩者所追求的是絕對利得，在乎的是歐盟與開發中國家是否有在減碳合作的過程中，均有所得。而本文即是以此為基礎，討論歐盟與其內部企業是如何透過「京都議定書」該制度，以相互合作的方式，來追求絕對利益的獲得，並透過制度的運作來延續合作的時間，延長合作的契機。

參、從京都議定書到哥本哈根協議

「聯合國氣候變遷框架公約」啟動了各國對於地球暖化會危害人類居住環境的危機感，而相關環境政策的主要執行目標寫定在「京都議定書」之中；從那一步開始，歐盟便發覺透過建制來合作，除了積極達成減碳目標之外，透過京都議定書內部機制的運作與環保綠能產業的發展，能夠為歐盟帶來不少的獲益。

一、京都議定書

1992年參與聯合國在巴西里約所召開的「地球高峰會」的國家共有189國，⁴外加5國觀察員，共同制定出「氣候變遷框架公約」以控制溫室氣體的排放。而1997年所制定的「京都議定書」則為前者的補充條款，主要的目標是要將減緩大氣中溫室效應氣體的產生，且維持其在一定水平，防止溫室氣體產生劇烈變化進而對人類造成傷害。1997年年底在日本京都通過後，於隔年開放為期一年的

³ 張亞中主編，國際關係總論，(台北：揚智，2003)，頁92。

⁴ 參與的會員國共被分為三類，分別為1、工業化國家，必須以1990年的排放量為基礎進行消減，同時必須承擔削減溫室氣體的義務。2、發達國家，不具削減的義務，但必須共同提供資金與技術。3、發展中國家，同樣無須擔任削減義務，且可接受發達國家資金和技術上的援助。

簽字時間，共有 84 國簽署，條約在 2005 年開始強制生效；⁵到 2009 年 2 月為止共有 183 個國家通過了該條，其中工業霸權美國卻不在該行列之中。

議定書中除了定義溫室氣體包含了二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)和六氟化硫(SF₆)主要多來自於發電、運輸和重工業，⁶另外在 2008 年至 2012 年承諾期內這些氣體的其全部排放量從 1990 年水平至少減少 5%；⁷京都議定書爲了協助工業化國家能夠達成 2008 年到 2012 年的第一期減排承諾，其利用聯合執行(Joint Implementation, JI)、清潔發展機制(Clean Development Mechanism, CDM)和排放交易(Emission Trading, ET)三種方式來協助達成工業化國家達成第一階段的目標，而歐盟如何利用上述方式達成減排目標，且同步發展綠能科技賺取經濟效益將在後面的章節作說明。

即將在 2012 年到期的「京都議定書」明確要求已開發國家要達成的目標，但其到期之後，當初簽訂 UNFCCC 的各國擔心國際上沒有具法律約束力的環境保護法，因此各國在 2007 年於峇里島召開會議時，同意在 2009 年丹麥首都哥本哈根簽訂「哥本哈根協議」以取代「京都議定書」，持續要求開發中國家在第二階段加入減排的行列。

二、哥本哈根協議

儘管在「京都議定書」之後，人類持續不斷的工業活動仍產生大量的溫室氣體，年平均溫仍不斷的爬升；而幾項科學觀察，其中包含冰河面積減少、海平面上升、四季轉換、海洋酸化、北極冰量減少且南極暖化、永凍層融化，說明在 2005 年議定書生效之後，地球環境仍持續暖化，嚴重危害人類生存環境，因此聯合國各會員國便積極推動第二期的減排目標，期望制訂 2009 年年底所召開的哥本哈根會議中，寫訂於會議內容中。

(一)談判過程與內容

由於「京都議定書」即將到期，且科學家說明全球溫室氣體必須在 2015 年開始減少，人類擁有的協商空間僅有攝氏兩度，因此在這前提之下，2009 年哥本哈根所要討論的重點便必須限縮於「攝氏兩度」之間：⁸

⁵由於條約規定，在「不少於 55 個參與國簽署後，且溫室氣體排放量達附件 1 中規定，國家在 1990 年總排放量的 55%後的第 90 天」開始生效，因此 2002 年 5 月 23 號冰島成爲第 55 個通過的國家，接著 2004 年 12 月 18 號俄羅斯通過後，使總排放量到達 55%，因此條約在 90 天後，即 2005 年 2 月 16 號開始生效。

⁶ UNFCCC，「京都議定書繁體版」，聯合國氣候變遷框架公約，
<http://unfccc.int/meetings/cop_15/items/5257.php>(201021)。

⁷同上註。

⁸綠色和平，「什麼是哥本哈根會議？」，**綠色和平**，〈<http://www.greenpeace.org/china/ch/>〉

- 1、已開發國家的減排目標：其必須在 2020 年之前，較 1990 年的排放量再減少 25-40%，且到了 2050 年要減少 80%，如此才能有效的控制增溫幅度。
- 2、已開發國家對開發中國家提供資金支援：前者須提供穩定且適量的資金與技術，讓發展中國家除了兼顧國內發展之際，也能因應氣候變遷。
- 3、開發中國家的減排方式：開發中國家在接受已開發國家的援助之下，必須評估自身能力循序漸進的制定相關減排政策。
- 4、保護森林方案：透過全球合作機制，確保地球上主要集中在南美洲亞馬遜河流域和印尼群島的森林區域在 2015 年之後不會再有非法砍伐的情況，且到 2020 年所有開發中國家的森林都須獲得保護。

在上述的前提之下，哥本哈根氣候變遷高峰會於 2009 年 12 月 7 日召開，期望各國領袖能在此之下達成共識。會議初期，八大工業國員先將減碳目標設於「2050 年之前，減少至 1990 年的 80%」。在會議中期雖出現「丹麥草案」(Denmark Draft)的風波，給予已開發國家更大的控制權，並且削弱聯合國處理補助款的權限，且草案設定出不公平的排碳配額，已開發國家是開發中國家的 1.85 倍，如此引來開發中國家強烈不滿，另外草案更區分出「最脆弱國家」被視為是進一步分化窮國。雖最後該草案在聯合國與丹麥官員輕描淡寫下帶過，且在會後制定出不具法律效益的「哥本哈根協議」(Copenhagen Accord, FCCC/CP/2009/L.7)，但仍在會議期間引起不小的騷動，該協議主要內容有：⁹

- 1、要求在全球氣候升幅不應超過攝氏 2 度的範圍內，在公正和可持續發展的基礎上，加強長期合作以對抗氣候變化。
- 2、盡快實現全球和各國碳排放峰值，且了解發展中國家碳排放達到峰值的時間框架可能較長。
- 3、已開發國家應當提供充足的、可預測的和持續的資金資源、技術以及經驗，以支持發展中國家實行對抗氣候變化舉措，特別是島國與非洲國家。
- 4、簽約國與非簽約國須在 2010 年 1 月前提出 2020 前的減碳目標，「最脆弱國家」和島國可自行發展其目標。
- 5、已開發國家所作出的廣泛承諾將向發展中國家提供新的額外資金，包括通過國際機構進行的林業保護和投資，在 2010 年至 2012 年期間提供 300 億美元。另外已開發國家承諾在 2020 年以前每年籌集 1000 億美元資金用於解決開發中國家的減排需求。
- 6、為了促進技術開發與轉讓，建立技術機制(Technology Mechanism)，以加快技術研發和轉讓，支持適應和延緩氣候變化的行動。這些行動將由各

(201023)。

⁹ UNFCCC, "Kyoto Protocol," UNFCCC, < http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.>(1232009).

國主動實行，並基於各國國情確定優先順序。

聯合國氣候變遷框架公約從「京都議定書」走到「哥本哈根協議」最主要的目標仍是限縮溫室氣體的排放，但因為前者的執行成效受到部分已開發國家拒絕簽定而受到影響，因此執行期限在「哥本哈根協議」中有了延長；也對於已開發國家要如何協助開發中國家進行溫室氣體排放的限縮有明確的指向，除了金援之外，更要透過綠能科技的轉移來協助，也給了歐盟大力發展綠能科技的藉口。

雖然「哥本哈根協議」維護了聯合國氣候變遷框架公約和「京都議定書」所確立的「共同但有區別的責任」原則，就已開發國家實行強制減排和開發中國家採取自主減緩行動作出了安排，但詳細內容並沒有就 2012 年後的全局減排行動、資金技術支持等方面達成具體共識；另外也由於哥本哈根會議缺乏其他減排的具體措施，因此承諾在 2020 年之前達成一定減排目標的已開發國家，只有遵循「京都議定書」所設定的機制來完成。

(二) 歐盟的回應

在哥本哈根會議初期歐盟即承諾在 2020 年之前減少碳排放量較 1990 年少 20%，且說明若發展中國家願意一同減碳，則會將減碳目標提升至 30%；另外歐盟也承諾在 2010 年到 2012 年間，每年提供 24 億歐元，共 72 億歐元協助開發中國家來因應氣候的變遷，更甚會員國中的英法將聯合在未來三年中共同提供 17 億歐元於全球抗暖化基金。¹⁰

而為了達成這項撥款的協議，歐盟成員國在布魯塞爾舉行了為期兩天的高峰會，最終做出此決定，當中此款項由 27 個會員國共同分攤，自由認捐，而英法德則分別提供約 20% 的金額。雖然歐盟的捐款被中國和開發中國家批評是微不足道的補助，但相較於其他已開發國家如美國，歐盟的作為已算有誠意了。

然而歐盟如此積極配合，其背後也是有目的，除了企圖在綠色工業上領先各國之外，也藉機擴大市場，期望透過技術轉移的方式，讓開發中國家付費學習減碳技術，用合作開發的方式來協助開發中國家發展綠能技術；期望在乾淨能源產業上取得更多的營收。¹¹

肆、減碳制度帶來的獲益

由於 2009 年簽訂的「哥本哈根協議」對於要如何執行減排及金援沒有詳細

¹⁰尹德瀚、江靜玲，「3 年 72 億歐元 歐盟金援抗暖化」，**中國時報**，2009.12.12。

¹¹其包含風力發電基礎設施、冷熱絕緣裝置、太陽能板和生殖酒精加工產品。

說明，因此已開發國家僅能依循 2005 年生效的「京都議定書」來繼續執行，後者除了明確要求已開發國家減碳的標準外，更透過上述的聯合執行、清潔發展機制和排放貿易來協助執行，¹²三種機制是將二氧化碳排放量化為一種交易體系，透過市場交易的鼓勵方式來促使私人企業、工廠減排。而究竟何謂「聯合執行」、「清潔發展機制」與「排放交易」：

- 1、聯合執行:為已開發國家間的合作機制。已開發國家 A 透過技術和資金投入的方式與已開發國家 B 合作進行減排溫室氣體，已開發國家 B 的溫室氣體減排量或吸收量，將轉讓給已開發國家 A，以履行 A 在議定書下的義務，同時從 B 的 AAU (分配數量單位)中扣減相應的數量。
- 2、清潔發展機制:已開發國家通過提供資金和技術的方式，與開發中國家合作進行減排溫室氣體，可共同分配獲得「碳權」(Carbon credit)；由此產生排放減量認證(certified emission reductions, CERs)，以達成工業化國家於京都議定書之減量責任。
- 3、排放交易:已開發國家將其超額完成減排義務的額度，以貿易的方式轉讓給另一個未能完成減排義務的發達國家，並同時從轉讓方的允許排放限額上扣減相應的轉讓額度。簡單來說，即是已開發國家或企業可利用自行減量或 CDM 機制來取得碳權，一旦所得超過議定書所規定的額度時，可將多出的碳權拿到市場中進行交易。

前兩者是以項目為基礎的減排機制，另外清潔發展機制則是適用於已開發和開發中國家之間，而目前歐盟在 2005 年所設計的歐盟排放貿易系統(Emission Trading Scheme, ETS)，則是目前全世界涵蓋範圍最大的可交易排放許可證市場。歐盟也是藉由該機制的運作，將「二氧化碳的排放量」是為商品進行交易，利用市場機制從中賺取利潤。三者主要運作模式見圖 1。

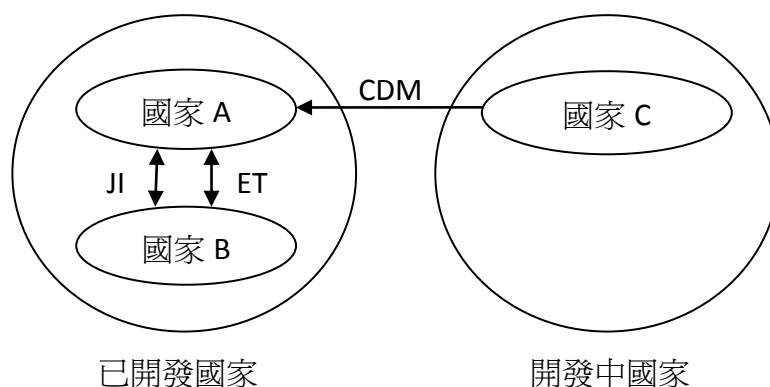


圖 1：京都議定書三種靈活機制示意圖

資料來源：王雪臣、馮相昭(2009)《溫室氣體見來政策淺論》，〈環境保護〉，44 卷 2B 期，頁 14。

¹² UNFCCC, "COP15 and CMP5", UNFCCC, http://unfccc.int/meetings/cop_15/items/5257.php.

一、排放交易制度的背後

歐盟 ETS 的建立是爲了因應「京都議定書」所要求 2012 年之前二氧化碳排放量較 1990 年少 5.2% 的政策而產生的，運作到至今已從第一階段(2005 年到 2007 年)跨入第二階段(2008 年到 2012 年)了；該制度的核心目標就是將「二氧化碳排放額度」當作商品，在眾多有排放需要的企業中進行限額交易(Cap and Trade)。

其中被納入碳交易的行業包括能源、金屬冶煉、水泥、磁磚製造和造紙業，涵蓋在內的企業共高達 11000 多個，囊括了歐盟排放總量的 46%。¹³而歐盟委員會在考慮各國政府二氧化碳現有排放狀況等因素後，在將排放量分配給會員國中的各企業，分配到一定額度的企業必須定期做出年終報告，結算年度二氧化碳的排放量，若超額將受罰。¹⁴

執行初期，歐盟將高達 95% 的排放配額免費的分送於企業間，按照企業的排放量(Grandfathering)發放，剩餘的 5% 則透過市場拍賣的方式銷售給後來進入 ETS 系統的企業；到了第二階段，歐盟將免費的配額降至 90%，照第一階段排放的「績效標準」(Benchmarking)來分配，提高拍賣額度至 10%。¹⁵市場交易的活絡和帶來豐厚的利潤，使企業在執行減排的目標時，也在此發現商機。

究竟企業是如何利用上述體系來增加其競爭力與賺取利潤？在「無償分配」和「市場拍賣」兩種分配方式上，對市場而言無疑是拍賣才能減少成本，但多數企業因本身利益關係選擇無償分配；但實際分析來看，ETS 系統中企業在國內是屬於壟斷的地位，也鮮少面臨外來競爭，如能源企業，國內專門提供火力發電的企業鮮少能供電至他國，瓜分他國市場。也因此歐盟給於其他後來企業「市場拍賣」的分配額度，並不會對多數企業造成衝擊或削弱競爭力。

但並非所有的企業都會處於壟斷的地位，其他如水泥業和磁磚製造業等容易面對其他非歐盟成員國企業的競爭，對該企業而言，歐盟提供的「無償分配」僅是微弱的補助，但換角度想，但該企業長期受到 ETS 的補助，不但會擴大技術的研發，進而增加了對外的競爭力，也因此不受外來競爭對手衝擊的企業，透過政府的無償補助可減少生產成本，而交易市場不侷限於歐盟境內的企業，則可相互砥礪研發出新的綠能工業技術。

¹³ 同註 2，頁 2；饒蕾、曾聘，環境保護/「歐盟排放權交易制度對企業的經濟影響分析」，前引文，頁 77。

¹⁴ 經濟上的懲罰在第一階段爲 40 歐/噸，到了第二階段則調爲 100 歐/噸，兩階段的罰款金額都高於 7-20 歐/噸的市場交易價格。

¹⁵ 同註 2，頁 2；饒蕾、曾聘，環境保護/「歐盟排放權交易制度對企業的經濟影響分析」，前引文，頁 77。

二、清潔發展機制的背後

另外一個可以協助歐盟企業賺取營收的就是CDM機制，該機制可讓歐盟境內企業到非歐盟國進行投資，用低廉的成本收購二氧化碳的排放額度，再出售剩餘的排放額度進而從中獲利；例如歐盟的BP石油公司，從 2005 年到 2008 年之間，共出售了 140 萬噸的二氧化碳排放額，從中獲利了 1790 萬英鎊，另外德國的八符州能源公司(EnBW)等五家供應商，預計在 2006 年到 2012 年之間，至少能以同樣方式賺取 750 億美元的排放收入。¹⁶

也因此整體來看，歐盟內部企業參與 ETS 和 CDM 的運作，就短期來看似乎都增加了生產成本，因為就市場邊際效應來看，商品成本增加，就代表商品價格會提升或商品產量會減少，進而影響了企業的商品價格和利潤；但事實上看來，參與歐盟 ETS 的企業多半為居壟斷市場的能源業和鋼鐵業，該企業不僅可以將生產成本轉嫁給消費者，更可從政府那獲得為數不少的排放額度。根據歐盟估計，能源業投入 ETS 系統運作後，歐盟境內家庭用電價格將會增加 3~6%，工業用電則會增加 6~12%，明顯發現企業將生產成本分擔給消費者。

長期來看，企業透過 ETS 和 CDM 獲利的資金，可投入減排設備和生產技術的改進上，因此在企業生產產品的過程中所產生的汙染量隨之減少，且環境也改善，可被視為企業參與 ETS 和 CDM 所獲得的潛在好處；另外企業除了能研發出更先進的綠能科技之外，銷售於市面上的商品，消費者接受度也較高，因為就同樣商品來看，現今民眾多半會選擇使用對於環境較低危害的產品。

伍、新科技獲益的再提升

一、歐盟傳統的環境政策

「京都議定書」的簽訂，設下了三種新的限縮二氧化碳排放的機制，協助歐盟開發了碳交易的市場。近年來歐盟的環境政策與全球同步，甚至領先關切於溫室效應氣體的管制，也就是全球升溫的議題，但早期歐盟的環境政策仍是關注於傳統的汙染議題，如水資源、空氣汙染及廢棄物的排放。

歐盟的環境政策早已起步，從 50 年代工業發展起飛之後便開始，但在當時受限於經濟發展政策原則，對於環境保護的概念並不重視，且此時的歐體僅通過九項法令和一項規章，而這些法令的推動並未針對環境保護，而是根據貿易需求所制定的。60 年代末期開始，歐體體會到跨國界的汙染後，召開「人類環境

¹⁶同註 2，頁 2；饒蕾、曾聘，環境保護/「歐盟排放權交易制度對企業的經濟影響分析」，前引文，頁 78。

會議」(Conference on the Human Environment)，¹⁷又稱「斯德哥爾摩高峰會」，從此便提出「行動環境計畫」(European Environmental Action)作為未來歐盟環境政策的基礎，而每一個不同時期的行動環境計畫所針對的主題也不相同，也可逐步看出歐盟所關切環境政策的演變；如第一項行動環境計畫著重的主要是水資源缺發和資源供給與利用的問題，對於區域的環境政策相關發展則較不關切，到了第三項行動環境計畫時，則變為改善環境品質，減少資源的消耗；最近期的第五項行動環境計畫所強調改成「預防、永續發展」的概念。

目前正在執行的第六項行動環境計畫(2007-2012)，其中擬訂了四項優先計畫，¹⁸包含了京都議定書關切的氣候變遷問題，要求歐盟各會員國要：應付氣候變遷(climate change)、保護大自然和降低生物多樣性的流失(nature and biodiversity)、減少環境對健康的影響(health and the quality of life)和增進自然資源和廢棄物的永續性管理(natural resources and waste)。伴隨著歐盟所關切的不同議題，所祭出的環境政策執行方式也有所不同。針對空氣汙染、水汙染等傳統式的環境問題，歐盟多半透過強制性法律的制定來規範，如德國所制定的「技術性空氣品質控管條例」(TA-Luft)。

但新簽訂定的「京都議定書」改變了此種作法，議定書中除了設定三項機制協助已開發國家減排之外，更說明國家可利用再生能源做為減緩氣候變化的主要途徑，且聯合國氣候變遷框架公約表示目前可再生能源占全球能源的 14%。一般而言，由石油與類似來源生產出來的每公噸能源，就會排放 2.3 公噸的二氧化碳；因此，全球能源的 14%來自可再生能源，即等於每年減少 30 億公噸的二氧化碳。

也因此各國將再生能源技術的開發和利用視為重點減排政策，當中包含歐盟，如此不僅可以有效的減少二氧化碳的排放，見圖 2，在 1973 年到 2003 年之間，伴隨著人均GDP的增加，單位GDP耗能雖也同步增長，但單位能源的含碳量卻明顯減少，排碳總量也大幅降低，說明了有效利用再生能源，對於減緩地球暖化是有積極的效應。¹⁹

¹⁷聯合國人類環境會議於 1972 年 6 月 5 日－16 日在斯德哥爾摩召開，有 113 個國家參加，會議目的是：促使人們和各國政府注意人類的活動正在破壞自然環境，並給人類的生存和發展造成嚴重的威脅。此會議達成四項重要決議：1、通過人類環境宣言，2、擴大國際行動決議，3、於肯亞設立環境秘書處，4、設立環境基金。另外更決定每年 6 月 5 日為世界環境日。資料來源：中國科普展覽，「二十世紀三大宣言」，**中國科普展覽**，<<http://www.kepu.net.cn/big5/ezone/ez58.htm>>(2002.7.1)，第 58 期。中國科普展覽，「世界環境日簡介」，**中國科普展**，<http://www.kepu.net.cn/big5/news/wed/200205310018.html> (2008.12.5)。

¹⁸ Europa, "Sixth Environment Action Programme," *Europa*, http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/l28027_en.htm.(2009.2.11).

¹⁹ 潘家華、鄭豔，「溫室氣體漸排途徑及其社會經濟涵義」，*環境保護*，第 395 卷 5A(2008)，頁 20。

二、新科技的研發

也由於議定書中說明已開發國家可透過技術轉移的方式協助開發中國家，透過兩國共同合作開發，讓開發中國家也能在全球環境危機中，共同做到減排的動作；也因此已開發國家爲了能夠壟斷減碳科技市場，向開發中國家銷售更多樣式、更有效性的減排技術，研發新科技，促進國內再生能源市場就變得十分重要。

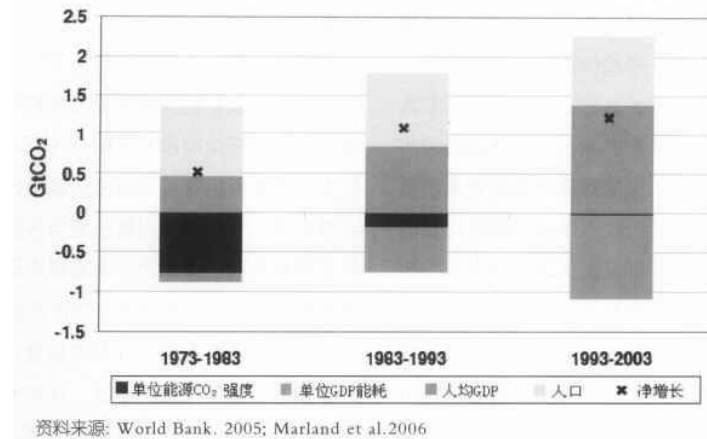


圖 2：可再生能源和能效提高對於全球溫室氣體減排的貢獻

資料來源：潘家華、鄭艷(2008)《溫室氣體排放途徑及其社會經濟涵義》，〈環境保護〉，395 卷 5A，頁 20。

新科技的研發也受到「聯合國跨政府氣候變遷小組」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 的鼓勵，透過新技術的開發使用再生能源，減少利用傳統石化能源加劇地球的暖化，IPCC 認爲二氧化碳排放減量可從五個技術選擇方案著手：²⁰

- 1、提升能源效率、改善使用效率以降低能源需求。
- 2、轉換到低碳排放的燃料。
- 3、使用再生能源及核能。
- 4、利用促進森林與土壤的生物吸附固定二氧化碳。
- 5、永續化石燃料使用的二氧化碳捕獲及封存。

目前來看，最常被提及的再生能源科技即有風力發電、太陽能、水力發電、換新的製冷技術等，上述科技產業在 2007 年共創造了 6300 億歐元的營收，當中以風力發電和太陽能科技爲大宗，後面就分別以風力發電和太陽能科技的發展來進行說明，歐盟是如何編達到最達減排效益，同時拓展市場。

²⁰邱錦田，「歐盟推動二氧化碳捕獲與封存的政策與措施」，*科技發展政策報導*，第一期(2009)，頁 65-71。

(一)風力發電

風力發電是世界上發展最快的能源，也是相對簡單的技術能源，其原理是透過建立高聳的巨塔搭配風扇葉片，藉由風力帶動，經由輕量的物料、空氣動力和電腦操控系統之間的相互作用，進一步產生電力，而電力再從旋轉輪，通過變速齒輪箱，轉送到發電機以提供電能。²¹

風力發電所帶來的好處除了能夠減少二氧化碳的排放外，其裝置建設也相較於核能發電或火力發電廠等快速，另外風力發電也是低成本產業，同樣擷取自然資源，但無須像礦產般採集和運送，僅需將風力發電塔架設在當岸上風場。

從 2000 年到 2005 年，全球的風能容量累積上升了平均 32%，而至 2003 年，全球風機容量達 39.294 兆瓦，這足以為 1900 萬歐洲家庭，約 4700 萬人提供電力。歐洲風能協會(European Wind Energy Association, EWEA)指出，到 2020 年，風能將會滿足全球 12%的電力需要，提供 1,800,000 職位，減少排放 100 億公噸二氧化碳²²。

目前歐盟在 2009 年公布其近海風力發電裝機總量增長 54%，供電量達到 57.7 萬千瓦，比 2008 年的 37.3 萬千瓦增長了 54%，光是去年的營收給歐盟帶來了 15 億歐元的收入，而歐洲風能協會考慮到在 2010 年眾多歐盟電力公司將在北美和亞洲拓展業務，其估計 2010 年該收入將有望提高至 30 億歐元。會員國中以德國和西班牙擁有最大的風力市場，成長也最為快速。

除了對歐盟內部銷售風力能源賺取營收之外，歐盟內部相關風力發電企業也競相向開發中國家銷售相關技術。開發中國家以中國的風力市場崛起最快，歐洲企業相中其商機無限，於是在 2000 年左右便紛紛進駐中國市場；但 2005 年中國的國家發展改革委員會，在風力發電建設管理有關要求的通知上曾規定：風力發電設備國產化率要達到 70%以上，不到設備國產化率要求的風電場不允許建設。此舉打擊了企圖銷售技術的外資，所幸在歐美企業及政府要求勸說下，讓國外企業在中國有公平競爭的機會，才取消該公告內容。

於是在 2008 年之後，中國與外資企業開始就關鍵零件如：主軸軸承、齒輪箱軸承、變流器和較大尺寸葉片等相互合作開發，中國仰賴相關企業提高研發及投資力道，能為風力發電設備行業提供高品質、高穩定度的配套產品。但沿岸風場開發中國家已取得相關核心技術，於是歐盟國家在長年研究中另開發出離岸海

²¹ 張希良,郭興家,張勝雄,林矩民，風力發電技術(台北：新文京，2007)，頁 5-7。

²² 同前註，頁 25-27。

上發電廠市場，透過先進技術進駐中國廣東、福建沿海地區等海上風力市場。²³ 外商公司為搶奪中國這塊再生能源市場的大餅，歐盟外商丹麥維斯塔斯 (Vestas)、西班牙葛美薩 (Gamesa)、通用電氣 (GE) 等全球數一數二的風力發電設備供應商早已在中國佈局，特別是丹麥維斯塔斯早在上世紀 80 年代就來到中國，部分產品的國產化率高達 90%。²⁴

風力發電技術的研發下，不僅對歐盟會員國提供了更多的再生能源，賺取高額利潤，對外利用協助開發新技術的方式，攻佔開發中國家再生能源市場的佔有率，如此一來也依循「京都議定書」所說協助開發中國家因應全球氣候的變遷。而在歐盟先進技術的協助下，2008 年，中國新增風電裝機容量 630 萬千瓦，總量達到 1220 萬千瓦 (12.2GW)，隔年中國新增風電裝機容量超過 800 萬千瓦，累計總容量已達 2000 萬千瓦以上，僅次於美國、德國，成為世界第三大利用風力發電的國家，如此一來歐盟與中國可視為雙贏的局面。

(二) 太陽能科技

而太陽能科技則是歐盟開發的另一項重點，當中又以德國為佼佼者；究竟何謂太陽能？就是直接把陽光轉化成熱能和電力，即是太陽熱能和光伏能，利用可以釋放電子 (負極粒子) 的半導體物料來產生電能，所有光伏電池利用兩層半導體，一邊正極一邊負極來運作，當陽光照射到半導體，兩層物料之間產生的電場便會推動電子移動，產生直流電。光度越強，電流便越大。²⁵ 所以，光伏系統不需要燦爛陽光也可以發電，在陰霾的天氣同樣可發電，甚至因為太陽光從雲的反射，少雲的日子甚至比萬里無雲的晴空產生更高能量。

目前全世界太陽能市場最大國在德國，但事實上太陽能佔德國供電力僅有 1%，因為發展多年的太陽能市場仍處於初步階段，即使到 2020 年，太陽能市場全面增長，其發電也將只占全部發電裝機容量的大約 3%~6%，或電力輸出的 1.5%~3%。之所以會面臨這種困境是在於利用矽晶做為原料的太陽能板，除了成本昂貴之外，矽晶還要經過加工切割，才能夠吸收反射陽光，也因此應用市場上較少見太陽能發電。

²³ 離岸海上風力發電，因為海風強盛，電場設備耗損率高，另外風力並非持續穩定地推動發電機，輸電網必須更靈活，能迅速調配各發電場隨時都在變動的電力輸出。因此，丹麥 Vestas 公司研發出「智慧電網」，能夠靈活運用海上強聖誕非穩定的風力資源。陳家齊，「哥本哈根會議關鍵五議題」，經濟日報，2009。

²⁴ 貝萊德 BlackRock，「中國成為風力發電大國，投資人該如何介入來掌握商機？」，貝萊德 BlackRock，

<<http://www.blackrock.com.tw/IndividualInvestors/HotQA/Category4/Subsection1/index.htm>>(201023)。

²⁵ 沈輝、曾祖勤，太陽能光電技術，(台北：五南，2008)。

但透過改革原材料的使用，例如利用微晶矽(Nanocrystalline Silicon，nc-Si，也被稱為Microcrystalline Silicon，mc-Si)，其具有製程便宜的特性，且吸收光譜廣，又不易出現光劣化效應的優點，轉換效率也較高，可取代傳統矽晶，²⁶成為矽材料薄膜太陽電池的發展主流。再加上歐盟各國政府針對太陽能產業進行補助，都有助於太陽能產業的發展。

另外開發中國家為了大幅推廣太陽能的使用，除了在原料技術上進行改進之外，已開發國家也為了減低生產成本，設廠於開發中國家，減低了太陽能電池的耗率，例如德國和美國的許多電池的效率可以達到 20%或更高，相較之下，中國電池的效率是 15%~16%。但是卻可以培養如中國等開發中國家的相關技術發展，且達到降低成本的目標。

同樣開發中國家以中國為例，從 2009 年開始，已有許多海外光電企業轉進大陸，德國法蘭克福太陽能企業Odersun宣佈，將和大陸安泰科技合作在北京設廠生產太陽能電池和模組，西班牙能源大廠埃菲瑪集團(AFFIRMA)上月也表示，旗下的能源工程技術公司與大陸中環工程合作，在徐州建設裝機總量為 20 兆瓦並網光電站，另外德國光電製造設備供應商Centrotherm，在 2009 年上半年宣佈已在大陸開設兩個辦事處²⁷。

最後，同樣依循風力發電企業發展的足跡，太陽能發電除了致力研發新原料，製作出更有效能的太陽能板，向開發中國家銷售該產品之外，也偕同開發其國內市場，進而培養開發中國家企業能力。

陸、結論

當前全球環境正快速的惡化，無論是氣候上升、冰棚溶解、氣候異常，抑或地球生物大量減少，在在都為人類所居住的環境帶來嚴重後果的影響，於是透過國際組織召開會議，共同制定可遵守的環境政策便彌足珍貴。然而各國在參與會議的背後的動機卻不必然是保護人類居住環境這麼單純。

去年年底剛落幕的「哥本哈根會議」達成了新的協議，因而飽受攻擊各大工業國僅存私心，積極保護本國的經濟利益，不願國內工業發展受到環境政策的限制；會議當中唯一積極配合的即是歐盟，不僅承諾大幅度減碳，更答應在未來三年將補助開發中國家關於減碳的發展。

²⁶ 科技人公社，「淺析太陽能市場與技術發展」，**科技人公社**，
< <http://www.asia-info.net/meet/forum/ngbo/ForumDetail.asp>>(2009.9.23)。

²⁷ 周怡仿，「太陽能政策中國上、德國下，加速外資投入大陸市場」，**經實新聞**，<
http://tw.myblog.yahoo.com/jw!33ywHnGTEQfNYp55CA_X8A--/article?mid=2423&next=2408&l=f&fid=26> (2009)。

但事實上，歐盟背後的動機從上述內容看來，僅是藉此維護環境政策的龍頭地位，而且更要從中獲取一定的利潤所得；不僅創造出世界上最大的碳交易市場，針對二氧化碳排放額度進行買賣，甚至對於投入心力研發的綠能科技，也視為產品之一，向開發中國家銷售；如此一來不僅能做到「京都議定書」的要求，更能夠在整體環境惡化的逆境中創造出新的商機，兼顧到維護地球環境與經濟發展。

反觀台灣，似乎端視著非身為聯合國的會員國之一，不受到「京都議定書」的約制，再加上政府不時的補助能源價格，變相鼓勵民眾多使用能源，更加耗損性的石化能源。根據工研院的統計，台灣在 2007 年二氧化碳總排放量居全球 22 名，人均排放量第 18 名，是全球平均值的三倍。

在未來，「碳稅」勢必也成為國際貿易中成本的一環，已開發國家必定會針對不遵守國際上減碳原則的國家進行貿易制裁，日前台灣行政院雖通過「永續能源政策綱領」，期望到 2020 之前，我國二氧化碳的排放量能夠減到 2008 年的水平，2050 年能夠回到 2000 年的排放水準；但由於政府對於企業相關綠能技術未有一定水平的補助，也因此國內產業的減排量並未明顯減少。為此，台灣政府可借取歐盟與中國經驗，向已開發國家學習並引進相關外資補助，才能夠有效達到針對環境問題做出減排的動作，也創在新的綠能商機。

參考文獻

(一) 中文部分

- 王雪臣、馮相昭，「溫室氣體減排政策淺論」，**環境保護**，第 414 卷 2B(2009)，頁 12-15。
- 中國科普展覽，「二十世紀三大宣言」，**中國科普展覽**，<<http://www.kepu.net.cn/big5/ezine/ez58.htm>>(2002.7.1)，第 58 期。
- 中國科普展覽，「世界環境日簡介」，**中國科普展**，<http://www.kepu.net.cn/big5/news/wed/200205310018.html> (2008.12.5)。
- 尹德瀚、江靜玲，「3 年 72 億歐元 歐盟金園抗暖」，**中國時報**，<<http://news.chinatimes.com/2007Cti/2007Cti-News-Content/0,4521,50402358+112009121200159,00.html>>(2009.12.12)。
- 田思怡(2009)《排碳草案掀波 富國擴權窮國怒》，〈**聯合報**〉，2009.12.10。
- 朱小明、張佑生，「歷史性裁定 美宣佈管制六溫室氣體」，**聯合報**，<<http://www.udn.com/2009/12/9/NEWS/WORLD/WORS1/5297911.shtml>>(2009.12.9)。
- 貝萊德 BlackRock，「中國成爲風力發電大國，投資人該如何介入來掌握商機？」，貝萊德 **BlackRock**，<<http://www.blackrock.com.tw/IndividualInvestors/HotQA/Category4/Subsection1/index.htm>>(201023)。
- 沈輝、曾祖勤，**太陽能光電技術**，(台北：五南，2008)。
- 李惠茹，「歐、美、日的環保探索之路」，**環境保護**，第 422 卷 6B(2009)，頁 34-35。
- 邱錦田，「歐盟推動二氧化碳捕獲與封存的政策與措施」，**科技發展政策報導**，第一期(2009)，頁 65-71。
- 周怡仿，「太陽能政策中國上、德國下，加速外資投入大陸市場」，**經實新聞**，http://tw.myblog.yahoo.com/jw!33ywHnGTEQfNYp55CA_X8A--/article?mid=2423&next=2408&l=f&fid=26(2010.2.10)。
- 科技人公社，「淺析太陽能市場與技術發展」，**科技人公社**，<<http://www.asia-info.net/meet/forum/ngbO/ForumDetail.asp>>(2009.9.23)。
- 夏嘉玲，「幫窮國抗暖化 歐盟三年砸 3400 億」，**聯合新聞網**，<<http://udn.com/NEWS/WORLD/WORS1/5304263.shtml>>(2009.12.12)。
- 徐曉惠，「乾淨能源產值 2020 上看 2.4 兆美元」，**經濟日報**，<<http://udn.com/NEWS/WORLD/SORS1/5304168.shtml>>(2009.12.12)。
- 張希良、郭興家、張勝雄、林矩民，**風力發電技術**(台北：新文京，2007)。
- 張亞中編，**國際關係總論**，(台北：揚智，2003)。
- 陳家齊，「哥本哈根會議關鍵五議題」，**經濟日報**，<

- http://mag.udn.com/mag/world/storypage.jsp?f_ART_ID=226113> (2009.12.7)。
_____,「風力發電 丹麥最來電」, *經濟日報*,
<http://pro.udnjob.com/mag2/it/storypage.jsp?f_ART_ID=53314>
(2009.11.16)。
- 陳舜協,「哥本哈根大拜拜 地球暖化說文解字」, *中央社*, <
<http://www.cna.com.tw/ShowNews/Detail.aspx/pNewsID=200912090025>>
(2009.12.9)。
- 綠色和平,「哥本哈根會議到底在幹嘛?」, *聯合新聞網*, <
http://mag.udn.com/mag/world/storypage.jsp?f_ART_ID=225828>(2009.12.11)。
。
- 潘家華、鄭艷,「溫室氣體排途徑及其社會經濟涵義」, *環境保護*, 第
395 卷 5A(2008), 頁 18-22。
- 劉向陽,「環境問題的政治為度及其內在的規定性—以倫敦空氣污染治理為
例的考察」, *法制經緯*, 第 408 卷 11B(2008), 頁 10-11。
- 中央社,「梅克爾:全球氣候談判 歐洲拒再讓步」, *聯合新聞網*, <
<http://udn.com/NEWS/WORLD/BREAKINGNEWS5/5304919.shtml>
>(2009.12.12)。
- 羅銳,「突破哥本哈根氣候談盤僵局的可選途徑」, *環境保護*, 第 416 卷
3B(2009), 頁 67-70。
- 蘇永彬(2009)《2009 哥本哈根氣候會議,台灣如何因應?》,〈*聯合報*〉,2009.12.5。
- 饒蕾、曾聘,「歐盟排放權交易制度對企業的經濟影響分析」, *環境保護*,
第 392 卷 3B(2008), 頁 77-79。
- _____,「歐盟碳排放交易配額分配方式對我國的啓示」, *環境保護*,
第 419 卷 5A(2009), 頁 66-68。

(二) 英文部分

- Bomberg, Elizabeth, 2002, "The Europeanisation of Green Parties: Exploring the EU's Impact" *West European Politics*, Vol. 25, Issue 3, pp. 29-51.
- Borzel, Tanja A., 2000, "Why there is no 'southern problem'. On environmental leaders and laggards in the European Union," *Journal of European Public Policy*, Vol.7, Issue 1, pp. 141-162.
- DENMARK (2010), "About COP15.dk",
<http://www.denmark.dk/en/menu/Climate-Energy/COP15-Copenhagen-2009/AboutCop15dk/>.
- Europa, "Sixth Environment Action Programme," *Europa*,
http://europa.eu/legislation_summaries/agriculture/environment/128027_en.htm.(
2009.2.11)

- UNFCCC (2010), “Kyoto Protocol”, http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php.
- _____ (2010), “COP15 and CMP5”,
http://unfccc.int/meetings/cop_15/items/5257.php.
- Jordan , Andrew, Roy Brouwer and Emma Noble, 1999, “Innovative and responsive? A longitudinal analysis of the speed of EU environmental policymaking, 1967-1997,” *Journal of European public policy*, Vol. 6, Issue 3, pp. 376-398.
- Knill, Christoph, and Andrea Lenschow, 1998, “Coping with Europe: the impact of British and German administrations on the implementation of EU environmental policy,” *Journal of European Public Policy*, Vol 5, Issue 4, pp. 595-614.
- Liefferink, Duncan, and Mikael Skou Andersen, 1998, “Strategies of the ‘green’ member states in EU environmental policy-making”, *Journal of European Public Policy*, Vol.5, Issue2, pp. 254-270.