

105年度跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫（第3期/共4期）

海外培訓成果發表會

碳排放權交易商業模式之研究— 借鏡美國經驗對台灣推動碳權交易之展望

**A Research On the Business Models of Carbon Trading -
Outlook for Taiwan from the experience of the U.S.**

指導教授：王偉霖（銘傳大學法律學院財金法律學系副教授）
組長：洪子傑（行政院原子能委員會）
副組長：許乃云（台灣三菱商事股份有限公司）
組員：許耀華（JR 專利事務所）
王韋翔（台灣贏創股份有限公司）
龔裕盛（新竹科學工業園區管理局）

論文撰寫分工說明

章節	作者
壹、緒論	王韋翔
貳、文獻探討與回顧	王韋翔、許乃云、許耀華
參、案例分析	洪子傑、王韋翔、許乃云
肆、各國碳排放交易的比較與展望	許耀華、洪子傑
伍、結論與建議	龔裕盛
附錄（訪談紀錄）	洪子傑、許乃云、許耀華、王韋翔、龔裕盛

摘要

2015 年聯合國氣候變化框架公約第 21 次締約方大會（COP 21），台灣向全世界承諾於 2050 年前將碳排放量減少 50%，為達成此一目標，透過總量管制與碳權交易/碳排放稅是非常重要的手段，但是國人目前對於這些手段在導入時期的論述仍然較缺乏。本論文的主題是碳排放權交易的商業模式。論文探討了台灣以及歐盟、美國、中國大陸、日本、韓國的實施現況。在本論文團隊進行的八個專家訪談中，訪談了台灣主管機關與主要高排放源業者（台電公司及中鋼公司），了解目前的問題與疑慮，同時也透過訪談在美國與台灣的專業服務業者、學術研究機構、非政府組織等，對於碳排放交易的商業模式應該如何設計有更進一步的認識。在結論，我們比較了各國碳排放交易機制，並整理出台灣完善碳排放交易的商業模式的三個主要挑戰。

關鍵字

聯合國氣候變化框架公約、總量管制與碳權交易、碳排放權、碳稅、商業模式

Summary

In 2015, Taiwan commits to the world to cut 50% carbon emissions by 2050. To achieve this target, carbon trade and/or carbon tax are critical enablers, but our know-how to implement those enablers are rather limited. In this thesis, we focus on the business models of carbon trading. It covers the current status of Taiwan and reference countries including EU countries, USA, Mainland China, Japan, and Korea. With 8 interviews in Taiwan and the USA, we investigate the current obstacles from Taiwan government and major carbon emission enterprises, and learn how the business model could be designed from professional service agents, universities, and NGOs (non-government organization) in Taiwan and in the USA. The major differences from other countries are compared and 3 critical challenges towards established business models are analyzed.

Keywords: UNFCCC, Cap and Trade, Carbon Emission Allowance, Carbon Tax, Business Model

目錄

第一章 緒論	1
第一節 研究背景與動機	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究方法	2
第四節 研究範圍與限制	3
第二章 文獻探討與回顧	4
第一節 聯合國氣候變化框架公約	4
壹、京都議定書（1997）	5
貳、巴黎協定（2015）	6
第二節 污染排放減量的方法	9
壹、透過排放污染交易	9
貳、透過排放污染稅	12
參、排放交易與排放稅的比較	13
第三節 商業模式	13
第三章 案例分析	15
第一節 台灣碳排放交易的現況	15
壹、溫室氣體減量及管理法	15
貳、碳權交易現況	17
第二節 台灣碳排放交易的展望	21
壹、學界觀點：台北大學李堅明教授	22
貳、生產企業觀點：中國鋼鐵公司	23
參、服務企業觀點：華淵鑑價公司	23
肆、服務企業觀點：南極碳公司	24
伍、生產企業觀點：台灣電力公司	25
陸、主管機關觀點：行政院環保署	30
第三節 美國碳排放交易的展望	31
壹、美國推動減碳的現況	31
貳、學界觀點：華盛頓大學 Suresh Kotha 教授	33
參、非營利組織觀點：Carbon Washington	36
第四節 歐洲碳排放交易的現況與展望	39
第五節 中國大陸碳排放交易的現況與展望	40
第六節 日韓碳排放交易的現況與展望	42
壹、日本	42
貳、韓國	51

第四章 各國碳排放交易的比較與展望	55
第五章 結論與建議	58
第一節 結論	58
壹、國際間以碳權交易減排已成主流	58
貳、美國現階段以區域性聯盟方式推動碳交易或碳稅制度	61
參、我國公布實施溫管法	61
肆、因應碳排商機，國內業者發展新產業鏈與商業模式	63
第二節 建議	64
壹、配合碳交易，進口產品須課徵碳稅	64
貳、碳權為資產非商品，應簡化相關會計列帳管理程序	64
參、制訂階段碳權核配量	65
肆、配售制度	65
參考文獻	67
附錄（訪談紀錄）	68
一、訪談台北大學李堅明教授	68
二、訪談美國 Carbon Washington	71
三、訪談美國華盛頓大學管理學院 Suresh Kotha 教授	73
四、訪談中國鋼鐵公司	74
五、訪談南極碳資產管理公司	79
六、訪談華淵鑑價股份有限公司	82
七、訪談台灣電力公司	83
八、訪談行政院環保署	90

圖目錄

圖 1. 台電公司與金門縣政府合作減碳換碳權抵換相關數據	26
圖 2. 2025 年台灣溫室氣體減量成本曲線	29
圖 3. 碳交易商業模式 1.....	34
圖 4. 碳交易商業模式 2.....	36
圖 5. DR. YORMAN BAUMAN 介紹氣候變遷的漫畫書封面	38
圖 6. 中國碳交易市場發展時程	42
圖 7. JVETS 制度概要	43
圖 8. JVER 實施流程圖	46
圖 9. J-CREDIT 制度概要	47
圖 10. 東京都 CAP AND TRADE 階段性計畫(一).....	48
圖 11. 東京都 CAP AND TRADE 階段性計畫(二).....	49
圖 12. 東京都強制排放交易實施後之減碳實績	51
圖 13. 韓國碳市場供需現況	52

表目錄

表 1 京都議定書三種減量交易機制比較	6
表 2. JVETS 各期實施狀況一覽表	45
表 3. 東京都/埼玉縣碳交易制度之比較	50
表 4. 韓國碳交易(第一期)實績	54
表 5. 各國碳交易制度實施階段與對象比較表	55
表 6. 各國碳交易制度總量管制與分配方式	56
表 7. 各國碳交易制度罰則、抵換與用途	57

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

為了減緩氣候變遷造成的全球性災難，節能減碳及限制溫室氣體排放已經是國際共識。2015 年底，聯合國氣候變化框架公約（UNFCCC）第 21 次締約方大會（COP 21）通過全球減碳協議，又稱巴黎協定。

儘管歧見仍在，但各國逐漸齊一步調往減碳之路前進，關鍵在於暖化的事實已有足夠的科學證據支撐；即使是因暖化而獲利的高緯度國家，也難以再為本國的利益而昧於事實。這是巴黎協定跨出的一大步，確認低碳是全球永續倫理，超越之前幾個工業革命一味追求生產效能的偏頗。

共同但有差異的責任（Common But Differential Responsibility, CBDR）¹是全球對抗氣候變遷的責任分配指導原則，依據發達與發展中國家對全球環境問題的歷史差異，及解決這些問題的經濟、科技能力的差異，賦予各國不同的責任。

至於台灣在新氣候協議的地位，雖然不意外地沒有明確的文字陳述，但巴黎協定出現「非締約方利害關係人參與」的文字，這意味不管權利如何，國際社會課予台灣的減碳義務不會少掉分毫。其實，國際對台灣減碳早已納管。峰會期間，德國的環保組織「看守德國」²發佈今年全球氣候變遷績效指標排名，台灣在五十八個被評比國家中排名第五十二，列等「非常糟糕」。這雖僅是單一環保組織的評價，但事實上此次峰會有近千個國際環保團體與會，監督所有 UNFCCC 締約方的減碳實績，當然不可能漏掉台灣。

台灣人均溫室氣體排放量，在全球各國名列前茅³。我國的二氧化碳排放量世界排名第 24 名，人均二氧化碳排放量更達到第 20 名。國內企業可能因國際要求產品碳足跡或徵收碳排放關稅等，遭到國際貿易抵制。

企業界的隱形監督是另外一個重要力量。本次峰會，全球頂尖企業極高階經理人超過一千人與會，他們為了進會場發聲，先在場外密集交換意見，意圖以新世代

¹ "要國際接納先證明自己- 中時電子報." 2015. 1 Jun. 2016

<<http://www.chinatimes.com/newspapers/20151217001471-260109>>

² "聯合／巴黎協定告訴台灣減碳之迫切| 評論| 聯合新聞網." 1 Jun. 2016

<<http://udn.com/news/story/7338/1389287->

<http://udn.com/news/story/7338/1389287-%E8%81%AF%E5%90%88%E5%BC%8F%E5%B7%B4%E9%BB%8E%E5%8D%94%E8%AD%B0%E5%91%8A%E8%A8%B4%E5%8F%B0%E7%81%A3%E6%B8%9B%E7%A2%B3%E4%B9%8B%E8%BF%AB%E5%88%87>>

³ 環保署（2014）. 溫室氣體排放統計. Retrieved May 29, 2016, from <http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=10052&ctNode=31352&mp=epa>.

的節能技術突破，補上巴黎協定冠冕堂皇不可及之處。由此可見，溫室氣體排放減量與碳交易已經不是僅在政府與民間團體的層次，許多民間企業已經在考量透過商業模式的創新，在節能減碳的公益目標外，也追求企業的獲利。

碳排放權交易在台灣雖由環保署等政府單位進行推廣，但是至今尚未進行正式的交易運作，較歐美先進國家落後，且先期推動的幾個專案，碳權的核發也引發浮濫的批評。反觀美國西北大城西雅圖，卻是美國第一個達到京都議定書溫室氣體減量標準的城市，西雅圖如何邁向節能減碳的生態城，成為全美最適合人居的大城市，或許值得台灣參考。

本論文將探討 COP 21 通過新的一輪減碳協議後的國際主要國家的最新發展方向，為台灣碳交易的推動與商業模式提供新的想法與借鏡。

第二節 研究目的

台灣推動節能減碳為刻不容緩的議題，我們想了解：碳排放權交易是可行的嗎？還有其他減碳政策工具嗎？真正能達到減碳的目的嗎？與其他污染物排放權交易的差異為何？其可能的商業運作模式為何？商業模式成功要素又為何？

本研究將探討：

- 各國二氧化碳減量的進程為何？
- 各國碳排放權交易的進程為何？
- 台灣二氧化碳減量與碳排放權交易的現況為？目前與所遭遇的問題為何？
- 借鏡包括美國在內各國的經驗，尤其在商業模式上可提供台灣的借鏡是？

第三節 研究方法

為使研究本身更具完整，根據本研究之需要，將採取文獻分析、比較分析及訪談專家及案例歸納為主要研究方法。資料來源可歸納為初級資料與次級資料兩種。

- 初級資料：訪談地點為台灣與美國西雅圖，對象則希望包含學術機構、民間企業、政府機關等。調查法是科學研究中最常用的方法之一⁴。它是有目的、有計劃、有系統地搜集有關研究對象現實狀況或歷史狀況的材料的方法。綜合運用歷史回顧、現象觀察等方法以及談話、問卷、個案研究、測驗等科學

⁴ "論文的研究方法有哪些？" 2012. 1 Jun. 2016 <<http://ntnumot.blogspot.com/>>

方式，對社會現象進行有計劃的、周密的和系統的了解，並對調查搜集到的大量資料進行分析、綜合、比較、歸納，從而為人們提供規律性的知識。

- 次級資料：包括一般文獻、報章雜誌、學術論文、電腦資料庫、專案研究報告、網路搜尋引擎等。文獻研究法是根據一定的研究目的或課題，通過調查文獻來獲得資料，從而全面地、正確地了解掌握所要研究問題的一種方法。文獻研究法被子廣泛用於各種學科研究中。其作用有：能了解有關問題的歷史和現狀，幫助確定研究課題。能形成關於研究對象的一般印象，有助於觀察和訪問。能得到現實資料的比較資料。有助於了解事物的全貌。

第四節 研究範圍與限制

本研究於第一章確定研究的主題及希望探討的問題。第二章進行相關文獻的探討。在文獻探討結束後，第三章以回顧次級資料的方式，並訪談產官學界代表性單位，分析台灣碳排放權交易在各環節的現況與所遇到的問題為何。

在美國參訪期間，預計與美國學界進行訪談，了解在 COP 21 後，美國在產官學界各環節對於碳排放交易的發展方向，最後並提出對於台灣發展碳排放交易的建議。

第二章 文獻探討與回顧

第一節 聯合國氣候變化框架公約

1972 年，以聯合國為名義所召開的「環境會議」（United Nations Conference on the Environment, UNCE）開啟了人類重視環境的有組織集會，1979 年，「第一屆世界氣候會議」（The First World Climate Conference）的召開，更使有關氣候系統的研究往前邁進一步。

1980 年代的科學證據已經證實，溫室氣體的排放會導致全球氣候變遷，此後全球氣候變遷議題便廣泛地受到國際社會的重視。在一系列有關全球暖化現象的國際會議召開之後，聯合國大會於 1990 年設立「政府間談判委員會」（Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change, INC/FCCC），授予起草公約條文及任何必要法律工具之權利。INC 於 1991 年 2 月 4 日至 14 日在美國華盛頓召開第一次會議，正式將全球氣候變遷的問題端上聯合國檯面。到 1992 年 5 月超過 150 個國家的談判，經過 INC 五次的會議和專家的呼籲之後，世界各國逐漸凝聚共識，最後於 1992 年 5 月 9 日聯合國大會中通過「聯合國氣候變化框架公約」（The United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC），並於同年 6 月 4 日在巴西里約召開的「聯合國環境與發展大會」（United Nations Conference of Environment and Development, UNCED）上提出，截至 2009 年 12 月 18 日為止，共有 192 個國家和歐盟成為締約方。

UNFCCC 是世界上第一個要求控制二氧化碳（CO₂）等溫室氣體（Green House Gas, GHG）排放量，來改善全球氣候暖化問題的國際公約，雖然規定已開發（附件一）國家應於 20 世紀末將其溫室氣體排放回復到其 1990 年水準，但由於該公約既沒有對個別締約方規定具體承擔義務，也缺少法律約束力以及實施機制，但該公約規定可以在後續從屬的議定書中來設定強制排放限制，於是就產生後來的「京都議定書」。

「聯合國氣候變化框架公約」締約方自 1995 年起每年召開締約方會議（Conferences of the Parties, COP）用以評估改善世界氣候變化的最新進展。像在 1997 年召開的 COP3 會議中制訂了「京都議定書」，確認了已開發國家在溫室氣體減排方面的法律義務；2009 年在哥本哈根召開的締約方會議第十五屆會議（COP15）制定了「哥本哈根議定書」，用以取代 2015 年到期的「京都議定書」。而 2015 年於巴黎召開 COP 21 上，歷經了簽署「巴黎協定」（Paris Agreement）。

壹、京都議定書（1997）

國際間為了制定強制排放限制等相關議定書舉行了多次談判，但由於減、限排溫室氣體排放直接涉及各國的經濟發展，各方難以達成一致。1997 年 12 月 1-11 日於日本京都召開「聯合國氣候變化框架公約」UNFCCC 第 3 次締約方大會（COP3），經會議談判後，制定「聯合國氣候變遷架構公約的京都議定書」，簡稱「京都議定書」（Kyoto Protocol），作為 UNFCCC 的補充條款，於 1998 年 3 月 16 日至 1999 年 3 月 15 日間開放簽字，共有 84 國簽署，並於 2005 年 2 月 16 日開始強制生效。截至 2009 年 2 月，共有 183 個國家通過（超過全球排放量的 61%）。「京都議定書」以「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水平，以保證生態系統的平滑適應、食物的安全生產和經濟的可持續發展」為目標。

京都議定書的重點為以下兩項：

一、已開發國家同意在 2008-2012 年間將其 6 種溫室氣體的排放量比 1990 年減少至少 5%。其中針對 3 種最主要氣體（二氧化碳、甲烷和氮氧化物）的削減必須以 1990 年為基點，而另外 3 種駐留時間較長的工業源氣體 HFCs、PFCs 和 SF₆ 可以把 1990 年或 1995 年作為基點。如果達成這個目標，意味著到 2010 年時，全球溫室氣體的實際排放量將比沒有控制的情況下減少 30%。

二、制訂三種碳交易市場機制：

（一）排放交易（Emission Trading, ET）

「排放交易」是讓一個附件一國家（已開發國家）可將其超額完成減量義務的多餘排放量，以交易的方式轉讓給另外一個未能完成減量義務的附件一國家，並同時從轉讓方的允許排放限額上扣除相對應的轉讓額度。也允許附件一國家授權其法律實體，如企業，進行這類交易。此類排放減量權稱為「分配總量單位」（Assigned Amount Units, AAUs）。

（二）聯合減量（Joint Implementation, JI）

「聯合減量」也是附件一國家間的合作機制。一個已開發國家以技術和資金投入的方式，與另一個已開發國家合作實施溫室氣體減量，如購置節能設備及發展再生能源等。唯有符合規定並經 UNFCCC 秘書處審核通過的計畫，才能列為聯合減量計畫。該計畫所產生的排放減量權稱為「排放減量單位」（Emission Reduction Units, ERUs）。和其他

兩種京都議定書機制相較，聯合減量的活動規模比較小。

（三）清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）

「清潔發展機制」是京都議定書三種彈性機制中，唯一包括開發中國家（非附件一國家）的國際減量合作機制。附件一國家以資金援助或技術轉移的方式，在非附件一國家推動排放減量計畫，以協助開發中國家實施溫室氣體減量活動。此一機制與聯合減量的不同在於：CDM 的減量活動在開發中國家，減量成本較低，附件一國家可以較低的成本取得排放額度，達成本身的減量目標，而開發中國家也可獲得額外的資金支援及技術轉移，在持續發展的前提下進行減排，並從中獲益。CDM 產生的排放減量認證（Certified Emissions Reduction, CERs），可以抵免已開發國家承擔的減排量，達成減量責任。其效果除了可降低已開發國家履行減排義務的成本外，透過資金和技術的轉移，促進開發中國家永續發展，形成一種雙贏的合作機制。

以下表 1 列出京都議定書「排放交易」、「聯合減量」和「清潔發展機制」三種減排彈性機制的比較，其中排放交易所交易的單位為「排放權配額」（allowance）；另外兩種機制屬於特定減量計畫的交易制度，所交易的單位則為「減量信用額度」（credit）。

表 1 京都議定書三種減量交易機制比較（資料來源：羅時芳）

項目	聯合減量 (JI)	清潔發展機制 (CDM)	排放交易 (ET)
規範條文	第 6 條	第 12 條	第 17 條
規範對象	附件一國家	附件一國家 非附件一國家	附件一國家
排放權類型	排放減量單位 (Emission Reduction Units, ERUs)	排放減量認證 (Certified Emissions Reduction, CERs)	分配總量單位 (Assigned Amount Units, AAUs)
排放權性質	計畫型	計畫型	配額型

貳、巴黎協定（2015）

2015 年聯合國氣候峰會⁵，即「聯合國氣候變化框架公約」第 21 次締約方會議，於 2015 年 11 月 30 日至 12 月 12 日在法國巴黎舉行，簡稱 COP 21。這次會議的目

⁵ 維基百科：2015 年聯合國氣候峰會

<https://zh.wikipedia.org/wiki/2015%E5%B9%B4%E8%81%AF%E5%90%88%E5%9C%8B%E6%B0%A3%E5%80%99%E5%B3%B0%E6%9C%83>

標是達成具有約束力的措施，解決氣候變化問題，遏制全球氣溫上升。本次會議被視為「拯救地球最後、最佳的機會」，同時也是最多國家領導人參與的一屆。隨著京都議定書將於2020年到期，與會國都希望能通過具有法律約束效力的決議以取代京都議定書。

巴黎協定文本包括兩大部分⁶，第一部分為主席提案（Proposal by the President），第二部分為協議真正文本。而全部涵括以下幾個重要的領域：

- 一、減緩（Mitigation）：減少碳排以達成氣溫升溫的目標（決議22~41）。協議條文第2條明確指出目標為「全球平均升溫升幅控制在工業化前水準以上低於2°C之內，並努力將氣溫升幅限制在1.5°C之內」。並在條文第4條寫道「為了實現上述的長期氣溫目標，締約方旨在盡快達到排放的全球峰值，並了解到峰值對發展中國家來說需較長時間；各方也力求在永續發展和根除貧窮的脈絡，並同在平等基礎上，於本世紀下半葉達到人類排放源與清除溫室氣體之間的平衡」。在2020年前通報一次新的「國家自定預期貢獻」（Intended Nationally Determined Contributions, INDCs），包含到2025年或到2030年的時間框架（視該國COP20所決定提出的），且每五年通報一次。
- 二、調適（Adaptation）：強化各國處理氣候衝擊的能力（決議42~47）。協議條文中第7條寫道，締約方應當加強在增強調適努力方面的合作，並說明各締約方應該斟酌情況定期提交和更新調適訊息（Adaptation Communication），可包括國家的優先事項、執行和支助需要、計畫和行動等，同時不對發展中國家造成額外負擔，此外，也提及發展中國家執行應當得到持續且加強的國際支持。
- 三、損失和損害（Loss and Damage）：加強面對氣候衝擊的恢復力（決議48~52）。雖有寫於協議中，但相較華沙國際機制進展不大。值得注意的是，第52項主席提案「商定本協議第8條並不涉及任何義務或賠償，或為任何義務或賠償提供依據」，將美國一路堅持的無涉責任與賠償正式納入。
- 四、未來（決議53~84）：將於2020年前開始實行氣候行動，各國將繼續參與減緩契機的過程，並增加在調適上的機會。此外，各政府將明確定義一個達到「2020年前達1000億美金的氣候融資路線圖（Roadmap）」，同時也為2025年設定一個全新目標而努力。此外，針對能力建構部分，也決定設立

⁶ CSRone 永續報告平台：巴黎協定後，企業的下一步？http://csronereporting.com/topic_2019

委員會，處理發展中國家在執行的差距和需要，進一步加強協調。並決定
啟動2016~2020年的工作計劃。

五、透明（Transparency）：以透明化的系統評估氣候行動（決議85~99）。設
立一個透明度能力建構倡議（Capacity-building Initiative for Transparency）。

六、支持（Support）：包含資金、技術開發轉讓、能力建設等以幫助發展中國
家建立乾淨及彈性。

相較於歷年的「聯合國氣候變化框架公約」的締約方會議，「巴黎協定」的特
點與成功之處如下：

- 有別於京都議定書先期導入碳排放市場交易機制，巴黎協定進一步將全球溫室
氣體減量具體行動化，先由各國提交自己可以接受的減碳目標，已有185國遞
交INDC，涵蓋全球98%的排碳量。
- 比起京都議定書區分附件一國家和非附件一國家，巴黎協定把減碳義務從已開
發國家擴大到整個世界，各國都有減排義務跟行動方案，定期接受考核，為了
達成目標，各國政府要求轄下企業及一般人民力行低碳生活，全球將進入全新
的「氣候大作戰時代」。

過去全球碳排放削減目標的最大障礙是經濟成長受限的因素，一旦減少碳排放
的背後存在著龐大商機時，解決全球氣候變遷的問題似乎不再是遙不可及，全世界
將從過去化石燃料推動的高碳經濟型態，逐步轉向低碳能源驅動的全新生活模式。
未來應如何因應碳金融及綠色金融帶來的機會與挑戰，將是政府、企業界、投資者、
勞工等普羅大眾的重要課題。

國際碳交易市場興起，減少碳排放的產品與服務，將成為市場競爭的關鍵，再
生能源供給與需求也勢必大增，技術創新與低碳投資未來勢必將蓬勃發展，低碳投
資商機可觀，然而，進行低碳創新以及清淨技術之研發需要大量的資金投入，因此
金融業的角色非常重要。

全球已有 39 國及 23 個地區實施碳管制及交易體系，占世界排碳區域的 12%；
法國政府於 2014 年啟動二氧化碳稅，化石燃料用戶必須負擔排碳成本；而中國也已
有 7 個碳交易試點在 2014 年開盤交易，更準備在 2017 年啟動全國碳排放交易。全
球目前超過 500 家大企業於公司內部實施碳費制度，逐步為此擬定因應之道。

巴黎協定的生效條件為：共占全球碳排放量 55% 的至少 55 國批准實施。2016 年 G20 杭州峰會前夕，大陸和美國政府在 9 月 3 日雙雙批准實施巴黎氣候協定⁷，讓該協定向生效門檻大步邁進。據世界資源研究所統計，陸、美兩國的碳排放量占全球 38%；在陸、美批准該協定前，已有 23 國批准，但這些國家的碳排放量合計僅占全球 1%，遠不及生效門檻。

大陸是全球最大的開發中國家（大陸的碳排放量占全球碳排放總量的 25%，是世界上最大的碳排放國），美國是全球最大的已開發國家，美、陸作為全球兩大經濟體及最大碳排放國，同時批准巴黎協定具有歷史意義，對促成協定上路發揮重要作用。陸、美兩國正式加入後，巴黎協定有望在 2016 年底達到生效門檻。

第二節 污染排放減量的方法

壹、透過排放污染交易

排放污染交易（Emissions Trading, ET）機制，最早是由美國經濟學家 Ellison Burton 和 William Sanjour 於 1967 至 1970 年間提出，其宗旨為在達到環境保護的前提下，設立合法的污染權排放權利，且允許這種權利可以像商品一般進行買賣⁸，是從環境以及經濟學角度來講最合理的控制溫室氣體排放之方法。排汙交易也被視為是一種「獎勵」企業致力減排的經濟誘因、控制汙染的經濟工具、或是政府政策的行政手段，無論定義為何，都是以減少排放汙染物為目標；且與直接管制的作法比較，排放權利交易是更彈性的汙染總量管制措施，平衡經濟活動、國家競爭力與環境保護的考量。

我國於 1999 年修訂公布的空氣汙染防制法中，亦將總量管制與排放交易納入政策中，可見排放交易在未來的環境保護政策中扮演重要角色。減少企業排放汙染的政策作法，除了讓排放權利得以交易之外，亦有經濟學家提出應針對經濟活動所產生的外部成本內部化的作法，也就是課徵稅賦⁹，然本研究將研議重點放在權利交易上。

⁷ 2016 年 09 月 04 日，中國時報「全球最大碳排放國 對抗暖化 陸、美批准巴黎氣候協定」，<http://www.chinatimes.com/newspapers/20160904000262-260102>

⁸ 行政院環境保護署 溫室氣體減量額度交易平台。上網時間：2016 年 06 月 18 日，資料來源：http://www.ghginfo.org.tw/pdf_general.php?name=trade_theory。

⁹ 英國經濟學家皮古（A.C. Pigou）針對外部成本，提出以課徵稅賦使經濟活動之外部成本內部化的概念，亦被稱為「皮古稅」（Pigouvian tax）。環境法上之污染排放權機制 - 以美國之實施經驗為中心，

2009 年 12 月 7 日在丹麥哥本哈根舉行的全球氣候變遷高峰會中，各國代表聚集討論碳汙染議題，由於參與的 190 多個國家意見相左，最終的哥本哈根協議（Copenhagen Accord）其內容與效益也備受質疑^{10,11}；但最基本的共識，即是目前的汙染問題，可以透過總量管制與交易制度（cap and trade）方式獲得解決，這個制度結合環境保護與經濟的思維，透過控制溫室氣體的排放來趨緩溫室效應的現象。所謂的總量管制（cap）指的是設定排放量的上限，並且隨著時間延長再逐漸將數值降得更低，以這個方式來控制汙染源進入大氣中的總量；而交易（trade）指的是創設一個汙染源排放許可（allowance）的市場，透過交易的模式，幫助企業達到他們所分配到的、被允許的排放量；排放量越少或減排成本低的企業，就越不需要付出金錢來換取排放的空間，甚至可以從中獲利，因此也被視為是一種鼓勵排放量較少之企業的經濟優惠措施¹²。

排污交易的例子包括：美國環境保護署（Environmental Protection Agency, EPA）主導的酸雨方案（Acid Rain Program）、加州區域清潔空氣誘因市場（California's Regional Clean Air Incentives Market, RECLAIM）、澳洲的水權交易制度、芝加哥減量市場系統（Chicago Emissions Reduction Market System, ERMS）、美國區域溫室氣體減量計畫（Regional Greenhouse Gas Initiative）、美國氮氧化物總量管制方案（NOx Budget Trading Program）等等¹³。在京都議定書（Kyoto Protocol）中，亦將排放交易列為三大彈性機制之一（稱為：清潔發展機制（Clean Development Mechanism, CDM）；在「京都議定書」章節中詳述）。另外，美國環保署（EPA）也發布了純淨空氣規則（US Clean Air Policy），在歐巴馬政府的環境保護策略中，限制汙染源排放，受到相當大的重視。

然而，一項完善的排放交易制度，應該要顧及五項機制的設計：（一）減量目標與期程的確立機制；（二）可允許排放權總量配置的機制；（三）業者的行為反

張英磊，2011.06。上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：

<http://tkuir.lib.tku.edu.tw:8080/dspace/bitstream/987654321/92964/2/129693584058822283.pdf>。

¹⁰ 哥本哈根會議有開等於沒開，天下雜誌 2011-04-28。上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：
<http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5009072>。

¹¹ 碳交易的故事 The Story of Cap and Trade, Annie Leonard. 上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：
<https://www.youtube.com/watch?v=CiAeLW6Y1s>。

¹² How cap and trade works, 環境保護基金會（Environmental Defense Fund, EDF）。上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：<https://www.edf.org/climate/how-cap-and-trade-works>。

¹³ 排放交易之效期與發放方式對廠商決策與交易價格的影響，黃宗煌，2004 年 12 月 23 日。上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：

<http://nthur.lib.nthu.edu.tw/bitstream/987654321/11078/1/922415H007004.pdf>。

應機制；（四）排放交易市場機制；及（五）行政管理與監測機制¹⁴。其中，排放許可的有效期限，往往是初期推行權利交易最棘手的議題，無論是永久有效或是限期效力，都涉及交易成本、社會正義與公平性的考量。

此外，國際間如何配置碳排放量，分配的機制也是一大問題，以往慣用的分配方式為「溯往原則」¹⁵與「拍賣」^{16,17}。溯往原則受到環保團體與經濟學者的挑戰，因若根據歷史排放量來發放排放許可總量，不僅有失社會正義原則，也會造成新設立的企業進入市場之障礙；拍賣制度目前為世界銀行（World Bank）所重視，2014 年世銀發起「甲烷減排和氣候變化緩解試點拍賣機制」（Pilot Auction Facility, PAF），2015 年首次競標案吸引了全球 28 家公司參與，並由 BP Energy Asia、Carbon 2020 等 12 家能源公司得標，預計可減少 8,700 萬公噸的甲烷排放量，世銀推動的 PAF 計畫是金融界的創舉，可望成功整合公私部門資金，推動全球溫室氣體減排總量。目前 PAF 計畫已從德國、瑞典、瑞士及美國籌措了 5,000 萬美元作為運作基金，未來 18 個月內，世界銀行將再進行一次 5,000 萬美元的資金募集；無論是溯往原則或拍賣制度，這兩種分配原則的成本負擔截然不同，廠商的生產規劃與企業政策也將隨之改變。

在 2015 年，美國最高法院推翻了限制燃煤發電廠汞及其他有毒污染物的排放政策，案件起源為企業及約 20 個州聯合向美國環境保護署（EPA）排放控制的作法提出挑戰，認為清潔空氣法（Clean Air Act）沒有顧及到可能的懲罰性成本，亦未對成本效益進行分析即限制排放，美國環保署與企業對於排放控制的成本與收益之理解無法形成共識；最高法院的這項判決，更顯示出制定排放總量限制的困難與複雜¹⁸；而將排放權利視為無形財產，並設計及運作交易市場的機制，更是充滿許多需要考量的因素。

¹⁴ 同註 9。

¹⁵ 又稱「祖父條款原則（grandfathering）」，以過去的排放紀錄作為排放權分配額度的主要考量。歐盟溫室氣體排放交易現況以及對台灣的啟示，陳鴻達，工業污染防治第 94 期（Apr. 2005）。上網時間：2016 年 06 月 25 日，資料來源：
<http://proj.tgpf.org.tw/ghg/files/B/%BC%DA%B7%F9%B7%C5%AB%C7%AE%F0%C5%E9%B1%C6%A9%F1%A5%E6%A9%F6%B2%7B%AAp%A5H%A4%CE%B9%EF%A5x%C6W%AA%BA%B1%D2%A5%DC.pdf>。

¹⁶ 同註 9。

¹⁷ Pilot Auction Facility for Methane and Climate Mitigation, World Bank, September 15, 2014。。上網時間：2016 年 06 月 25 日，資料來源：<http://www.worldbank.org/en/topic/climatechange/brief/pilot-auction-facility-methane-climate-mitigation>

¹⁸ 美國最高法院阻止奧巴馬限制排放政策，2015 年 6 月 30 日，紐約時報中文網。上網時間：2016 年 06 月 24 日，資料來源：<http://cn.nytimes.com/usa/20150630/c30epa/zh-hant/>

貳、透過排放污染稅

減少企業排放污染的政策作法，除了碳排放交易之外，亦有經濟學家提出應針對經濟活動所產生的外部成本內部化的作法，也就是課徵稅賦¹⁹。除了碳稅（Carbon tax）之外，鼓勵減少污染及使用再生能源的方式還有綠稅、能源稅、環境稅、二氧化碳稅及污染稅等等，然而能源稅的產生早於碳稅，因為碳稅的機制是在認知到溫室氣體對於生態的破壞及對全球氣候變化造成影響後，才得以設計產生。碳稅指的是針對一般常見能源（如石油、煤炭、電力、航空燃料及天然氣等化石燃料產品），以碳含量的比例作為課稅的基準，因此亦可稱為二氧化碳稅。

與總量管制與交易制度（cap and trade）不同的是，cap and trade 的機制以市場競爭為基礎來降低溫室氣體排放總量，徵收碳稅只需要較少的管理成本即可實現。除此之外，碳稅的優點在於給予企業清楚的價格訊息，企業可依據稅率進行經濟活動規劃，以及減碳的設備或技術投資。良好的碳稅制度將有「雙重紅利（double dividend）」²⁰效果，其一為透過課稅降低污染排放量；再者，亦可使政府透過碳稅稅收降低其他稅目課徵數額（如營利所得稅等），相對於碳排放交易，碳稅具有可使政府長期穩定財政收的功能，且稅收涉及經濟體內的個人，影響層面較碳排放交易大；然而碳稅的最大困難，即在於最適稅率的制定；若稅率太低，無法達到減量的效果，稅率太高卻也可能衝擊總體經濟，且增稅是一個容易引起企業反彈的政策；而排放碳交易機制的實行初期，廠商已獲得基線情境（business as usual）所需的大部份排放許可，頂多再支付額外的碳排放許可，對於企業而言所需付出的成本較低，因此，相對於碳稅制度，碳排放交易受到產業界的熱烈歡迎，而溯往原則也因此一直施行至今²¹。

不同於傳統空氣污染物，如：SO_x、NO_x、懸浮微粒等傳統空氣污染物，二氧化碳尚無法利用管末設備或清除技術加以消除，二氧化碳減量主要依賴排放源或家戶節約能源之行動或使用其他新能源及再生能源技術，因此，徵收碳稅可促使人們節約能源，或積極研發新能源，從而減少排放量。

碳稅制度設計的概念為：政府訂出一定之稅率標準，當排放源減量之邊際成本小於碳稅稅率時，則會繼續減量；反之，若排放源減量之邊際成本大於碳稅稅率，

¹⁹ 同註 9。

²⁰ 碳稅與碳交易：政策意涵及經濟分析，羅時芳，2008，上網時間：2016 年 06 月 25 日，資料來源：行政院環保署網站 <http://www.epa.gov.tw/FileLink/FileHandler.ashx?file=11746>

²¹ 【氣候變遷 Q&A】（62）碳稅 vs. 碳交易，哪個好？環境資訊中心 2014 年 4 月 16 日，賴慧玲。上網日期：2016 年 6 月 25 日，資料來源：<http://e-info.org.tw/node/98355>。

則不再減量。因此，政府可藉由碳稅稅率之調控，控制整體經濟之排放量。北歐國家及部分歐陸是課徵碳稅的代表，目前為止共有芬蘭、瑞典、挪威、荷蘭、丹麥、斯洛維尼亞、義大利、德國、英國、法國、愛爾蘭等十一國施行碳稅相關制度²²。

參、排放交易與排放稅的比較

碳稅在政策工具分類上屬「價格工具（Price Instrument）」，碳交易在政策工具分類上屬「數量工具（Quantity Instrument）」，兩者均可以建立碳的價格，促使排放源進行減量，但此兩種減量政策工具在實際運作上各具特色，如何搭配及選擇施行時機，以達到最大的效果？是一個亟待深究的課題，即便在國外，也沒有一致性的答案。舉例來說，美國國家審計總署（Government Accountability Office, GAO）曾在 2008 年受美國國會委託進行調查，在對國內相關領域之權威經濟學家進行調查的結果發現，專家皆肯定建立碳價格的重要性，但究竟應採碳稅或碳交易何種工具？專家之看法仍相當分歧。其中有 7 位專家贊成以碳稅為減量工具，有 8 位專家贊成具安全閥效果之碳交易制度，另有 3 位專家贊成無安全閥效果之碳交易制度。事實上，碳稅與碳交易兩者非完全不可相容，而是可同時存在，不同制度可作用於在不同之產業部門，以相互輔助，舉例來說，若以中下游碳交易制度規範大排放源，則碳稅可補足其未涵蓋的部分，如：住商或運輸部門，兩者搭配可使減碳活動之涵蓋率更為廣泛，減少碳洩漏之可能。又如，由於碳交易制度在早期取得廠商排放資料具相當困難度，則可搭配碳稅措施，促使廠商誠實申報排放資料。

第三節 商業模式

商業模式就是公司通過什麼途徑或方式來賺錢²³。簡言之，飲料公司通過賣飲料來賺錢；快遞公司通過送快遞來賺錢；網路公司通過點擊率來賺錢；通信公司通過收話費賺錢；超市通過平臺和倉儲來賺錢等等。只要有賺錢的地方，就有商業模式存在。

商業模式是一個比較新的名詞。儘管它第一次出現在 50 年代，但直到 90 年代才開始被廣泛使用和傳播。今天，雖然這一名詞出現的頻度極高，關於它的定義仍然沒有一個權威的版本。目前相對比較貼切的說法是：商業模式是一種包含了一系

²² 碳稅與碳交易之比較與搭配 <http://econ.ccu.edu.tw/manage/990827.pdf>

²³ "商業模式- MBA 智库百科." 2009. 1 Jun. 2016 <<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E5%95%86%E4%B8%9A%E6%A8%A1%E5%BC%8F>>

列要素及其關係的概念性工具，用以闡明某個特定實體的商業邏輯。它描述了公司所能為客戶提供的價值以及公司的內部結構、合作伙伴網路和關係資本（Relationship Capital）等藉以實現（亦即創造、推銷和交付）這一價值並產生可持續盈利收入的要素。

第三章 案例分析

第一節 台灣碳排放交易的現況

壹、溫室氣體減量及管理法

行政院環境保護署²⁴是中華民國環境保護事務的最高主管機關，前身為 1971 年 3 月成立的「行政院衛生署環境衛生處」，下設綜合計畫、空氣品質保護及噪音管制、水質保護、廢棄物管理、環境衛生及毒物管理、管制考核及糾紛處理、環境監測及資訊等七處。

環保署於 2006 年 9 月率先提出「溫室氣體減量法（草案）」，是我國國內第一部嘗試以總量管制與交易（Cap and Trade）的管制工具來限制溫室氣體排放的法案。

歷經立法院多次審議，終於 2015 年 6 月 15 日立法院三讀通過「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法），並於 2015 年 7 月 1 日總統令公布施行，自此臺灣正式邁入減碳新時代。本法明定我國西元 2050 年長期減量目標及以五年為一期的階段管制目標，並搭配具經濟誘因的管理措施，逐步建立從免費核配到有價配售的總量管制與交易制度，未來將以減緩、調適及綠色成長 3 大主軸，推動臺灣因應氣候變遷的具體作為。

「溫室氣體減量及管理法」是我國第一部因應氣候變遷與全球暖化的法案，奠定我國管理全國溫室氣體排放之法制基礎。對內可創造綠色就業機會、發展綠色經濟，更與能源管理法及再生能源發展條例相輔相成，保障我國能源安全；對外更有宣示作用，避免企業未來可能遭遇之貿易障礙，以維護產業國際競爭力。

溫管法²⁵共分六章，計三十四條，法案將中央政府跨部會的分工明確化，也納入各界參與及分層負責推動的機制，法條中明定由行政院邀集中央有關機關、民間團體及專家學者，研訂及檢討溫室氣體減量、氣候變遷調適的分工、整合及推動等相關事宜，除規範中央主管機關為行政院環境保護署，應擬訂國家因應氣候變遷行動綱領及溫室氣體減量推動方案外，各中央目的事業主管機關亦須訂定部門溫室氣體排放管制行動方案據以推動，並與地方政府建立夥伴關係，共同落實執行減碳及調適工作，以達成上述長期減量目標。

²⁴ "行政院環境保護署- 維基百科，自由的百科全書." 2011. 29 May. 2016 <<https://zh.wikipedia.org/zh-hant/%E8%A1%8C%E6%94%BF%E9%99%A2%E7%92%B0%E5%A2%83%E4%BF%9D%E8%AD%B7%E7%BD%B2>>

²⁵ "溫室氣體減量及管理法專區." 2015. 29 May. 2016 <<http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=ghgact>>

環保署建置「溫室氣體減量額度交易資訊網」²⁶，以推廣碳排放交易資訊給予社會大眾，並協助國內碳中和及環評減量需求者以較低成本取得溫室氣體減量額度。

該交易資訊網將提供：

- 揭示我國溫室氣體減量的歷史發展與現況；
- 揭示我國溫室氣體減量額度的管理策略及核發現況；
- 提供碳交易相關知識教學與查詢；
- 提供國際碳市場最新發展概況介紹；
- 提供國內外碳交易相關最新訊息。

溫管法在減量對策方面²⁷，包括盤查與登錄、效能標準獎勵、總量管制與排放交易、溫室氣體管理基金等。針對上述減量對策，環保署規劃三階段減量策略，第一階段強制盤查登錄及自願減量，第二階段效能標準，第三階段總量管制及抵換交易。分述如下：

一、第一階段：強制盤查與登錄

在此階段中，公告排放源須每年須進行排放盤查、排放源帳戶登錄管理。環保署依據「空氣污染防治法」公告六種溫室氣體為空氣污染物，發布「溫室氣體排放量申報管理辦法」及公告「公私場所應申報溫室氣體排放量之固定污染源」，並要求應申報固定污染源依法完成盤查、登錄及查證作業。

二、第二階段：效能標準獎勵

透過設定行業別排放密集度標準²⁸（Emission Intensity Standard）之方式，提供企業改善效能標準之獎勵額度，且為減輕產業減量壓力。

三、第三階段：總量管制及排放交易

溫室氣體減量及管理法規劃因應國際情勢施行總量管制與排放交易制度。訂定總量管制後，公告受管制之排放源，並分配減量額度。公告排放源間可彼此交易減量額度以達到減量要求。排放交易除可以靈活的利用市場機制達到減量的目的，也是兼顧產業發展需求的彈性作法，一方面可提供誘因刺激產業進行減量，另一方面減少因減量要求所帶來的產業衝擊。

²⁶ "行政院環境保護署 市場機制." 2014. 29 May. 2016
<<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=36180&CtNode=34248&mp=epa>>

²⁷ "管理策略-溫室氣體減量額度交易資訊網." 2014. 29 May. 2016
<http://www.ghginfo.org.tw/situation.php?name=develope_history>

²⁸ "我國工業部門溫室氣體減量工作推動之回顧與展望." 2013. 29 May. 2016
<<http://proj.tgpf.org.tw/ghg/times.asp?uid=32>>

台灣已經在 2015 宣布了「國家自定預期貢獻」(INDC)²⁹目標，承諾 2030 年時，溫室氣體排放量要減量到現況 50%，2050 年排放水準再減百分之 20%。前環保署長魏國彥說，台灣訂的標準比南韓減量 37%的目標「積極」，台灣有勇氣承擔減碳責任。減碳 50%訂定原則如下：

- 根據目前社經發展趨勢來預估 2030 的碳排放量³⁰
 - 經濟成長率：2016~2030 年 GDP 平均年成長率假設為 3.13%
 - 人口成長：2016-2030 年平均年成長率為-0.04%；推估人口數為 2332 萬人
 - 能源消費：2016-2030 年平均年成長率預估 1.8
 - 電力消費：2016-2030 年平均年成長率預估 2.4%
 - 由以上各項成長率推估 2030 年溫室氣體排放量原應為 4.28 億公噸
- 在經濟及人口成長不變情況下，若採取減碳節能政策、調整產業結構、改用低碳能源
 - 能源消費（2016-2030 年平均年成長率預估由 1.8%抑低至 0.3%）
 - 電力消費（2016-2030 年平均年成長率預估由 2.4%抑低至 1.1%）
 - 2030 年我國溫室氣體排放量約可降至 240±20 百萬公噸
- 考量熱汽電整合、地熱發電、碳捕存等綠能低碳前瞻技術應用，並參與國際市場機制之境外減量（如付費協助他國造林等）。2030 年時可再多減 6 百萬公噸。
- 綜合以上推估，台灣將向國際社會承諾，我國 2030 年溫室氣體排放減量目標為為原社經成長趨勢的 50%，屆時排放量為 2.14 億公噸。

貳、碳權交易現況

台灣第一筆碳權交易³¹於 2011 年發生，財團法人中技社與中聯資源公司簽署了國內第一筆本土碳權交易。中技社為抵換其 2009 年組織溫室氣體排放量，向中聯資源公司採購 194 公噸該公司所擁有「推動提高爐石粉取代水泥之使用量以降低二氧

²⁹ "「國家自定預期貢獻」(INDC) - 行政院環境保護署." 29 May. 2016

<[http://enews.epa.gov.tw/enews/enews_ftp/104/1117/174044/%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E6%B0%91%E5%9C%8B%EF%BC%88%E8%87%BA%E7%81%A3%EF%BC%89%E3%80%8C%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E8%87%AA%E5%AE%9A%E9%A0%90%E6%9C%9F%E8%B2%A2%E7%8D%BB%E3%80%8D\(INDC\).pdf](http://enews.epa.gov.tw/enews/enews_ftp/104/1117/174044/%E4%B8%AD%E8%8F%AF%E6%B0%91%E5%9C%8B%EF%BC%88%E8%87%BA%E7%81%A3%EF%BC%89%E3%80%8C%E5%9C%8B%E5%AE%B6%E8%87%AA%E5%AE%9A%E9%A0%90%E6%9C%9F%E8%B2%A2%E7%8D%BB%E3%80%8D(INDC).pdf)>

³⁰ "減碳救地球台灣自定碳排放 2030 年減量 50 - 經濟部石化產業高值化推動 ..." 2015. 29 May. 2016
<<http://www.pipo.org.tw/Life/Faq/more?id=30>>

³¹ "中技社和中聯資源公司達成國內本土第一筆碳排放交易，引領碳中和時代 ..." 2014. 29 May. 2016
<http://www.bsigroup.com/zh-TW/about-bsi/media-centre/press-release/2011_News/3/PAS-2060/>

化碳計畫」達成之碳減量額度碳權，以達成該組織碳中和宣告。然而，這個交易主要是在中鋼集團下，且交易量較低。

隔年 2012 年，名間電力股份有限公司興建之名間水力發電廠，於通過自願性碳標準（ISO 14064-2）之查證後，成為國內首宗 ISO 14064-2 專案碳交易案例³²。該案以 BOT（Build, Operate, Transfer）方式推動，由政府進行規劃，並交由名間電力股份有限公司投資興建並營運，營運期屆滿後，移轉該建設之所有權予政府。

該案由南極碳資產管理公司輔導申請、台灣衛理國際品保驗證股份有限公司（Bureau Veritas）確證（validation）、立恩威國際驗證股份有限公司（DNV Business Assurance）查證（verification）。第一期獲得的碳權額度達 2.9 萬噸二氧化碳當量（9 個月之減量額度），將來廿年認證期間該案減碳效果高達 115 萬噸二氧化碳當量。

在 2014 年，聯電與中龍鋼鐵共同宣布，簽署針對 200 萬噸二氧化碳當量先期專案減量額度的交易合約³³，成為國內開展碳交易制度後第一筆經環保署審查與認可之碳權交易，為國內碳交易市場締造一個重要的里程碑。聯電執行長顏博文表示，聯電從 2000 年迄今，儘管公司產能增加了 2 倍以上，但單位面積 FCs（氟碳化物）氣體仍降低了約 67%。2013 年國際碳揭露專案 CDP³⁴並將聯電列為氣候揭露領導指數（CDLI）與氣候績效領導指數（CPLI）成份股，為該指數成立以來成績最佳台灣企業。

雖然台灣企業在碳交易的交易較少，但是許多高度國際化的企業在碳揭露上已經取的相當成果。碳揭露專案是一獨立的非營利組織³⁵，總部位於倫敦，由 534 個管理資產總額達 64 兆美元的投資機構與 60 個採購組織，如百事可樂集團（Pepsi）、吉百利（Cadbury）、沃瑪特集團（Wal-Mart）共同發起，透過邀請各大企業填寫 CDP 設計問卷，公開企業溫室氣體排放量，以及處理氣候相關之投資風險和機會的因應策略報告。目前經由多年發展與資料蒐集，已累積大量企業與氣候變遷的相關資料。

³² "開創台灣 BOT 碳交易首例！名間水力發電廠減碳專案通過 ISO 14064-2 ..." 2012. 29 May. 2016
<<http://www.cna.com.tw/postwrite/Detail/107983.aspx>>

³³ "聯華電子和中龍鋼鐵攜手達成第一筆環保署認可之碳權交易 - UMC." 2014. 29 May. 2016
<<http://www.umc.com/chinese/news/2014/20140123.asp>>

³⁴ "2012.11.21 【2012 CDP 碳揭露專案台灣發表會】會議資料更新（11/22 ..." 2014. 29 May. 2016
<<http://www.bcsd.org.tw/info/event/data/1153>>

³⁵ "碳揭露專案（CDP）介紹- 能源產業溫室氣體減量資訊網." 2012. 1 Jun. 2016
<http://verity.eri.itri.org.tw/eigic/index.php?option=com_content&view=article&id=272&Itemid=35>

前鴻海集團鴻海集團科技處長涂一誠表示³⁶，企業可以有很多理由拒絕做碳揭露，從基層員工厭惡新增業務、中階主管質疑、高階主管懷疑 OEM 企業是否需要做企業形象等理由不一而足。不過，涂一誠提醒，從國際趨勢上看，把永續納入核心的企業在 2009 年起已有突起趨勢，而且只會更多不會更少，所以，現在加入 CSR、CDP，是正確的路，是主流的路

友達光電永續暨環境部經理林立偉說，公司內部針對碳揭露有進行任務編組，特別是有 ESH 部門，負責把 ISO 14064 標準導入，並引入外部第三方的查證與精和。現在 CDP 已是友達每年的例行性業務。大約每年 12 月開始擬定盤查計畫，年底就培訓種子員工，接著進行內部稽核，之後再進行外部稽核，由外部單位發出查證聲明。整個作業約費時 4.5 月。

在 2015 年溫管法通過後，規定中央主管機關應公告納入總量管制之排放源，分階段訂定排放總量目標，將各階段排放總量所對應排放源之排放額度，以免費核配、拍賣或配售方式，核配其事業³⁷。

溫管法規定，取得核配額之事業，在一定期間之排放量，不得超過其帳戶中已登錄可供該期間扣減之排放額度。事業排放量超過其核配額度之數量（以下簡稱超額量），得於規定移轉期限日前，以執行先期專案、抵換專案、符合效能標準獎勵、交易或其他方式，取得之排放額度，登錄於其帳戶，以供扣減抵銷其超額量。

然而，溫管法之相關子法（如細則、綱領、方案）仍未訂定。未來，這些施行細節將是執行的重大關鍵。例如，碳交易與碳稅兩者間如何競合？該如何看待上游管制、下游管制、碳底價、配額等政策？

前環保署長魏國彥接受聯合報³⁸專訪時表示，預估 2020 年碳交易制度才會上路。現階段須先將登錄、盤查、驗證等基礎工程做好，讓人可信任，碳交易制度才有意義，否則貿然上路，反而會壞了減碳大業。

魏國彥更進一步表示，有鑑於其他國家實施碳交易經驗，市場資訊要透明、有公信力，不會造假，可驗證亟為重要，即所謂 MRV（Measurable, Reportable, and

³⁶ "2012 碳揭露專案起跑邀企業自我評估碳風險 | 台灣環境資訊協會-環境 ..." 2012. 1 Jun. 2016
<<http://e-info.org.tw/node/76008>>

³⁷ "溫室氣體減量及管理法 - 環保法規查詢系統- 全部法條 - 行政院環境保護署." 2015. 29 May. 2016
<<http://ivy5.epa.gov.tw/epalaw/search/LordiDispFull.aspx?ltype=19&lname=0010>>

³⁸ "台灣碳交易五年後才上路 | 產經 | 聯合新聞網." 29 May. 2016
<<http://udn.com/news/story/9072/1341019-%E5%8F%B0%E7%81%A3%E7%A2%B3%E4%BA%A4%E6%98%93-%E4%BA%94%E5%B9%B4%E5%BE%8C%E6%89%8D%E4%B8%8A%E8%B7%AF>>

Verifiable，即可測量、可報告、可驗證），若這「三可」做不到，市場將不會被信任。

環保署碳交易計畫主提人、台北大學自然資源與環境管理研究所長李堅明表示，我國碳交易制度已研究許久，甚至交易平台亦已與櫃買中心談妥，事實上是「萬事俱備，只欠東風」；依目前與業界溝通情況，估計尚須一至二年時間做準備，他估計，最快是 2017 年上路。不過他也坦言，碳權核配至為敏感，預期會引發業界的反彈與衝突，事前溝通亟為重要，也不宜太快。

關於已核發的碳權³⁹，先期專案是先跟產業工會協調公告排放強度，比公告排放強度低就可獲得碳權，累計已核發 3000 多萬噸，設計上有問題。抵換專案的碳權來自實質節能減碳的行為，共核發 300 多萬噸。先期專案太寬鬆，而抵換專案太過嚴格，這些是目前的問題。將來核配排放額度時，不會以先期專案的模式，應該要採用另一套國際規定。

歐盟早在 2005 年實施碳交易，南韓自今年起亦建立碳交易制度，中國大陸更宣示自 2017 年碳交易制度將上路。根據世界銀行報告⁴⁰，至今全球有 40 個國家、20 個政府實施碳交易。

由以上台灣環保署的推動狀況看來，台灣將在 2017 至 2020 年，在登錄較為完備後，碳交易制度才將正式上路。

在推行的過程中，碳交易所衍生出的碳商業模式，是值得觀察的一塊領域。

舉例來說⁴¹，台灣麥當勞在炸完薯條後的廢食用油，馬上送去另一家公司做成生質柴油，並為麥當勞物流車之用，且是 100% 生質油。台灣政府並沒有任何規定要求台灣麥當勞必須這麼做，而且台灣油價便宜，台灣麥當勞使用 100% 生質油，可能比直接使用汽油的價格還要貴上許多。

³⁹ "碳交易行不行？李堅明：有助總量管制、推廣綠經濟- Yahoo 奇摩新聞." 29 May. 2016
<<https://tw.news.yahoo.com/%E7%A2%B3%E4%BA%A4%E6%98%93%E8%A1%8C%E4%B8%8D%E8%A1%8C-%E6%9D%8E%E5%A0%85%E6%98%8E-%E6%9C%89%E5%8A%A9%E7%B8%BD%E9%87%8F%E7%AE%A1%E5%88%B6-%E6%8E%A8%E5%BB%A3%E7%B6%A0%E7%B6%93%E6%BF%9F-031227904.html>>

⁴⁰ "國際碳定價現況與趨勢分析." 2015. 29 May. 2016
<<http://km.twenergy.org.tw/ReadFile/?p=KLBase&n=201599131837.pdf>>

⁴¹ "趨勢觀察／減碳早一步綠能商機到手| 產經| 聯合新聞網." 29 May. 2016
<<http://udn.com/news/story/7244/1380505-%E8%B6%A8%E5%8B%A2%E8%A7%80%E5%AF%9F%EF%BC%8F%E6%B8%9B%E7%A2%B3%E6%97%A9%E4%B8%80%E6%AD%A5-%E7%B6%A0%E8%83%BD%E5%95%86%E6%A9%9F%E5%88%B0%E6%89%8B>>

「現在公司裡，環保是花錢的單位，在不久將來，會成為為公司賺錢的利器。」台北大學自然資源與環境管理研究所長李堅明表示，因為全球吹起節能減碳風潮，一方面愛地球，對環境好，二方面，在未來必須節能減碳才可以賺到錢。

為使得在本世紀末升溫能控制在 2°C 之內，李堅明說，各國將逐步對溫室氣體排放進行總量管制措施，包括建立碳權交易制。因二氧化碳的排放是全球性，當各國開始對碳排放總量管制，對於企業來說，不論在世界哪個地方，必須取得排碳權才能進行生產、銷售與服務。

從台灣的現行個案來看，聯電與中龍鋼鐵是一個值得借鏡的個案。中龍鋼鐵本身需求排放量較大，聯電在減排上的成果便可以用於中龍鋼鐵。台灣許多高科技公司的減排成果都不錯⁴²，或許隨著碳交易的上路，我們可以預見這樣的商業模式將會增加。

第二節 台灣碳排放交易的展望

本論文研究的目的之一是探討在台灣施行總量管制與碳權交易制度（Cap and Trade）的展望與可能遭遇的問題，希望對台灣的減碳願景做出貢獻。「溫室氣體減量及管理法」於 2015 年 7 月公布施行後，其目標就是實施總量管制與碳權交易制度，然而這部法律裡未明確制訂的要素仍然很多，尚待協商研議，如實施期程、配套措施、準備作業、管制對象、管制總量、交易制度與架構等等，而制度正式上路前台灣已經有碳權交易實績，有開發商業模式，甚至也有官方的碳權專案，而且還會繼續進行許多年，這些模式與作業過去進行得如何？遭遇哪些問題？還有什麼需要改進？利害關係人的意見與疑慮？從溫管法裡看得到將來的展望？這些都是問號，也是本論文希望釐清的議題。

本論文採用研究與資料蒐集方法中的「訪談」法，訪談與碳交易相關的台灣產、官、學界代表性單位，就事前由文獻回顧中收集構思到的問題，當面請教各單位最有資格回答的人士，獲取第一手的見解與意見。訪談的對象與順序經過設計，希望由交互的問題與回答中，理出真實的面向。從這些訪談中，我們發現，同一個問題對不同的業者、學者或官員，有不同的答案，顯示不同的利害關係人，看法面向不同，然而，從各方的見解中讓真實的情況變得更加清晰，有些還互相澄清疑義或糾

⁴² "誠信經營與從業道德|台塑勝科技股份有限公司." 2016. 29 May. 2016
<<http://www.fstech.com.tw/csr/GreenHouseGas.html>>

正錯誤。以下從這些訪談結果，進行摘要、詮釋與分析，展現台灣碳排放權交易在各環節的現況、問題與展望。完整的訪談紀錄請參見附錄。

壹、學界觀點：台北大學李堅明教授

台北大學自然資源與環境研究所所長李堅明教授是本論文團隊第一個訪談對象，希望就全球碳排放權交易的現況、商業模式及其運作方式、優劣等面向，向李教授請益。李教授為台灣低碳社會與綠色經濟推廣協會理事長、台灣環境與資源經濟學會常務理事，熟悉國際碳交易市場現況，也是環保署碳交易計畫主持人，是我國碳排放交易領域發展研究的專家。

一、COP 21 巴黎協定的重要決議

李教授曾參與 COP 21 會議，也見證《巴黎協定》的誕生。他表示京都議定書中應用最多的 CDM 機制太複雜，COP 21 提出新市場機制（New Market Mechanism, NMM）更簡化可行，其中日本於 2011 年推動的「共同減量機制」（Joint Crediting Mechanism, JCM），至 2015 年已經與 15 個國家簽署 JCM 協議，合計 19 項計畫，是全球推動新市場機制成效最佳國家；而「各國自發性提出減排目標」和「新市場機制」是 COP 21 最重要的決議。

二、減碳公共政策對不同企業應有差別性做法

李教授認為減碳公共政策應該對不同企業有差別性做法，而非一視同仁。他主張政策應有成本-效益機制，讓減碳效率高、成本低的企業去進行減排，效率低或很難減排的企業（例如火力發電業者）不必減，去買碳權來抵減。先不論實務上不可行，李教授也主張大排放源用碳交易制度管制，而小排放源課徵碳稅，比較有效果，因為任何課稅，對中小企業都是痛，但對大企業不痛不癢。這些就是差別待遇，才能收到實效，讓各類型業者積極去做減碳。這也可能是李教授偏好碳交易制度優於碳稅的理由之一，因為碳交易制度是由市場機制決定，政府視狀況進行微調，而碳交易則是一視同仁。

三、台灣應該儘早實施碳交易制度

李教授對於台灣遲遲無法正式實施總量管制碳權交易制度，頗表憂心，一來因為目前台灣沒有具約束力的減碳公共政策（無論碳稅或碳交易），企業對於減碳沒有動機，民眾更沒有節能意識，導致台灣人均排碳量居高不下。李教授也提到拖得越久，減碳成本越高，而且業者有意儘量排放，以為將來可以在歷史排放值上取得較高的配額，讓情況更嚴重。二來目前國際減緩氣候變遷已成共識，刻不容緩，減

排是各國戮力進行的行動，亞洲地區的中國大陸和韓國陸續正式實施碳交易制度，國際社會不會等待台灣，他擔心將來台灣面對的國際壓力有增無減。

貳、生產企業觀點：中國鋼鐵公司

中鋼公司為國內企業排碳大戶，但是在環保節能減碳上做得相當積極，成效卓著，是國內企業的環保績優生。中鋼公司在 2011 年成立能源環境事務推動辦公室，直屬執行副總經理，執行中鋼公司集團企業的能源、資源、環境、污染防治等相關事務。中鋼子公司中龍鋼鐵是國內少數有碳權交易實績的公司，在碳交易方面實務經驗豐富，因此本論文團隊邀請中鋼公司能源環境事務推動辦公室吳一民專案工程師進行論文訪談。

一、台灣碳交易最快可能在 2021 年開始實施

因為溫管法有階段管制目標，每 5 年為一個階段，由於溫管法在 2015 年公布施行，所以第一個階段是 2016 至 2020 年，還在準備籌劃階段，因此最快 2021 年才可能實施。這個說法後來也得到台電公司和環保署訪談對象的認可。

二、中鋼公司的看法呈現碳交易總量管制納管企業的顧慮

中鋼公司排碳量大，在先期專案時就是五大產業之一，將來必定是總量管制碳權交易制度的納管企業，因此對於溫管法的進程與實施方式相當關切。在訪談中可以體會到吳專工師的許多看法與建議正代表被納管企業的思維與顧慮。他建議：(1) 政府不要以減碳公共政策做為增加財源的方法，而應該著重在減碳實質效益，協助產業降低減碳成本，所以希望配售越少越好；(2) 擔心進口品不需繳碳稅之不公平競爭，所以建議進口品依據碳足跡來徵稅；(3) 質疑將來核配額的公平合理性，例如以歷史排放量核配碳排放量的配額並不合理；(4) 憂慮實施後降低企業競爭力。以上看法與顧慮，經過後來訪談環保署，都獲得澄清，詳見環保署訪談紀錄。

參、服務企業觀點：華淵鑑價公司

碳權若被定義為資產，即為無形資產，如同智慧財產等無形資產，有鑑價的需求。華淵鑑價公司為國內有碳權鑑價實績的專業服務業者，為碳交易商業模式生態系統中的一部份。本論文團隊訪談華淵鑑價公司當年承辦碳權鑑價的陳副總經理，希望獲取碳權鑑價相關的經驗與意見。

一、碳權鑑價的困難在於相關資料取得不易

陳副總經理認為這可能是和一般鑑價最大的不同。鑑價需要參考當時市場價格，具規模的企業相關的資產交易資訊都會揭露，且歐洲實施碳權交易制度多年，理應有類似資訊，然而華淵公司執行碳權鑑價案時，國外資料庫找不到相關案例，加上國內案件極少，政府政策不明確，對碳權的價值認定不一，所以當時並無參考依據，增加鑑價的困難。

二、政府政策影響碳權資產價值

影響無形資產價值的因素很多，除市場機制外，在地政府的政策也很重要，例如政府規定碳權不得低於某一價格，或執行配售制度時，都會影響資產價值，鑑價時必須列入考量。

肆、服務企業觀點：南極碳公司

南極碳資產管理公司強調本身是台灣少數可以幫助減量專案開發者進行碳資產申請與管理的公司。該公司業務包括再生能源之碳排減量額度開發、國內外碳交易及提供碳資產諮詢服務，同時協助企業發展減碳專案，使企業達到碳中和的目的。2015 年南極碳公司將苗栗竹南風力發電廠的「黃金標準」碳權及南投名間水力發電廠的自願碳標準等碳權，到中國大陸湖北碳排放權交易所出售，交易成功撮合，買家是中國湖北再生能源與智慧家居廠商「鑫博茗科技」，試行交易額度共為 8888 公噸二氧化碳⁴³。南極碳是國內少數參與國外碳交易並有實績的服務業者，熟悉國內外碳交易相關法規、工業標準與實務。本論文團隊訪問的對象是南極碳公司吳宛蓉專案經理。

一、認為抵換專案有程序問題，審查時間長且程序繁雜，成本高，風險大

南極碳公司有申請環保署抵換專案的經驗，這是該公司的感想，經訪談中鋼公司和台電公司，也有相同的意見，可見得是業界普遍的看法。然而在訪談主管機關環保署時，環保署有提出澄清說明，詳見環保署訪談紀錄。環保署表示抵換專案是比照京都議定書的清潔發展機制（CDM），機制比較嚴謹，額度比較難拿，但好處是效期長，國際認可。抵換專案的精神在於必須論述與證明提案內容是直接為了減碳的意義而來的，不是法規要求、財務因素或汰舊換新等。抵換專案的審查分兩階段：第一階段業者提計畫書，主管機關審查通過就可以註冊，再照註冊的計畫書執

⁴³ 全球碳交易熱 台灣還在搞自閉 最有效減碳法就是排碳者付費，財訊雙週刊第 501 期，2016/4/29，http://www.wealth.com.tw/article_in.aspx?nid=7693

行及監測，實施一段時間後，第二階段再向主管機關申請額度核發審查。環保署表示多有通過第一階段的，但進入第二階段的就很少。環保署表示，抵換專案雖然嚴謹，但是因為國際認可，所以國內的大廠，如台電、中鋼和幾家大化工廠，有永續的概念，都還是願意投入較高的成本來減排申請抵換專案。

二、國內碳權市場價格偏低，難找到買家

這是身為碳交易服務業者的南極碳公司的感受。無論是碳稅或碳交易，最重要且困難的議題是碳定價（carbon pricing），企業若知其應減量的目標，會衡量碳定價與罰款額度，再決定是否進行碳交易，因此碳價決定了企業是否進行減碳措施。因為目前的法令制定沒有具體做法、政府政策方向不明確、企業購買碳權感受不到實質幫助，所以對於碳排放較為無感，且台灣市場小，導致國內目前少數成交案例的碳權市場價格低落。就南極碳公司的觀察，企業會進行碳交易的動機多來自客戶的要求、企業形象與社會責任的自覺，這個現象可能要等到國際壓力增加，碳交易制度與配套措施大致完備後，才能有所改觀。

三、低碳、零排碳的意識慢慢普及，碳排放權的觀念逐漸成形

從南極碳公司的訪談中，得知許多公眾、團體或企業的環保觀念開始成形的現象。吳經理提到有些政府機關的標案已經要求達到碳中和；有些運動會、演唱會等主張零排碳，為此需要外購碳權，這些從網路上確實有看到⁴⁴。企業採行環境友善的政策，如使用可被土壤分解的瓶子、綠建築、讓產品符合 PAS 2050 碳足跡查證規範等等。其實這些在國外更普遍。

伍、生產企業觀點：台灣電力公司

台電公司是台灣最大的發電公用事業，碳排放量約佔我國總排放量的三分之一（2015 年台灣溫室氣體總排放量為 2.49 億公噸⁴⁵，台電公司排放 0.85 億公噸⁴⁶），可說是台灣最大的碳排放源。根據經濟部能源局 103 年我國燃料燃燒之二氧化碳排放統計表⁴⁷來看，在能源、住宅、服務業、農業、運輸、工業等主要排放二氧化碳的項目中，能源就佔了一半以上的比例。台灣能源供給大部分仰賴進口，達到近

⁴⁴ 愛寶塚也愛地球—從零碳排的寶塚公演談日本國內碳權交易，文／宋竑廣，低碳生活部落格，http://lowestc.blogspot.tw/2016/02/blog-post_23.html

⁴⁵ 溫室氣體排放統計，行政院環境保護署，

<http://www.epa.gov.tw/ct.asp?xItem=10052&ctNode=31352&mp=epa>

⁴⁶ 104 年度火力發電溫室氣體排放量分析，台灣電力股份有限公司/資訊揭露/溫室氣體，http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-e14.aspx?LinkID=15

⁴⁷ 我國燃料燃燒 CO₂ 排放統計，經濟部能源局能源產業溫室氣體減量資訊網，<http://www.eigic-estc.com.tw/Main/Contents.aspx?id1=4&id2=3&id3=9>

98%，其中 8.3%是核能，剩下的化石燃料佔了近九成，也就是燃煤、天然氣、石油，這些都是用來燃燒產生二氧化碳的，其中發電佔了大部分。因此，台電公司的減碳成果可說攸關我國的減碳績效成敗，而台電公司在溫室氣體減量上也著力甚深。本論文團隊特地邀約負責台電公司減碳與碳權交易業務的環保處溫副處長進行訪談，希望獲取台電公司減碳與碳權交易第一手的經驗與心得。

一、台電與金門縣政府合作節能燈具汰換案為目前唯一成功取得碳權抵換的案件

環保署碳權抵換申請不易成功，但據報載⁴⁸金門縣與台電合作已成功取得 60 公噸碳權，未來十年預計可取得 2000 公噸碳權。金門縣政府 100 年起推動換裝 419 盞 LED 路燈來減碳，經費由台電出資，金門縣再將取得的碳權無償轉移給台電，創下國內第一個用碳權吸引民間資金投入低碳建設的案例。這是一個異業合作雙贏的碳權商業模式。



圖 1. 台電公司與金門縣政府合作減碳換碳權抵換相關數據（105.8.15 聯合報）

溫副處長說台電公司推動這些專案，是因為台電未來一定會是總量管制的對象，未來碳權一定有需求，而且初期會是高價，台電的需求量也很大，所以要先做。台電一直努力思考可能的商業模式，向環保署提出申請，就是因為有這個急迫性。然而這個路燈汰換模式只能在金門做，在台灣做不起來，因為金門的電價比較貴，詳見訪談紀錄。

⁴⁸全國首例 金門路燈賺碳權，聯合報，2016/08/15，<http://udn.com/news/story/7241/1894973>

二、力促主管機關儘早制訂並公布遊戲規則

這項意見顯示被納管的企業（包括中鋼）普遍的憂心。台電公司認為，開始總量管制碳權交易時，台電的核配額一定不夠，「先期專案碳權一年就吃完了」。此外，溫管法第 21 條第 4 項「中央主管機關.....得會商中央目的事業主管機關訂定國外排放額度開放認可準則。」當政府還沒確認承認哪些境外碳權時，台電公司身為國營事業完全不敢買境外碳權，而現在國際 CDM 碳權很便宜。

三、關於台電公司不必負責發電碳排的減量責任的澄清

幾個訪談對象都說溫管法第 20 條第 3 項，代表「台電公司不必負責發電碳排的減量責任」。溫副處長對此說明澄清，再經訪談環保署的解說，以下摘要分析：這條法令的制訂是因應台灣特殊的環境，簡要說就是用電戶要負責所用的電產生的碳排（間接排放），台電的碳排責任只有輸電線損和內部用電（也是間接排放）。若非如此，下游工廠製程由燃燒製程改為用電製程，這樣就免除碳排責任，把責任推給台電，並不合理。因為台電是國營事業，有供電的義務，要承擔供電責任，電費由國家管制。國外民營電力公司的客戶是找來的，綁合約，所以電力公司負責碳排責任，減碳代價可以轉嫁到電費，也可讓終端用戶節約能源。溫副處長說制訂這個法條的目的是希望將減碳責任推及到全民，傾全民之力來減碳。環保署補充：台電是國營企業，不能自行調漲電價反映排放成本，下游用電戶須自行負擔間接排放責任，而且台灣是孤島型電網，無法從別的國家調度電力，台電是唯一供電來源（也是目前電業法的規定）。

以上說法雖然有道理，但仍有缺漏。依據該法條，必須負責用電間接排放責任的畢竟只有被總量管制納管的企業，並非全民，絕大部分民眾用電只在乎電價低廉，並沒有負擔碳排責任的意識，也無從讓一般民眾負擔（非總量管制目標），反而讓民眾覺得用電是比較乾淨的能源。台灣能源（油電）價格低廉造成節約能源的困難，被環保團體詬病已久。因此，這條法令並無法帶動全民減碳，其真正原因在於政府希望抑低電價；如果政府授權台電公司在電價上充分反映直接排放成本，讓台電公司承擔全部減排責任，因而提高電價，真正讓全民感受到用電必須付更高的代價，這樣才能達到節能減碳的目的。以上分析曾在訪談環保署時提出，環保署官員並無異議。

四、關於養豬戶沼氣發電換碳權商業模式可行性的說明

訪談南極碳時提到由南極碳煤合 50 家養豬戶簽約沼氣發電換碳權的構想。台電公司說明這沒有可行性，除非再生能源發展條例的躉購費率足夠高，高到符合投資成本，因為所有的減碳投資，成本一定要可以回收，否則就不可行。養豬戶沼氣發電有以下缺點：(1)沼氣發電的設備複雜價格高；(2)豬排泄物含硫，易腐蝕發電設備，維修成本高；(3)營運責任歸屬，還有其他原因（環保署補充：台灣的養豬規模不夠大），造成成本居高不下，所以這種碳權的商業模式可行性不高。

五、電力排放係數

給用電戶計算電力間接碳排放量的係數，即每用一度電所需承擔的間接碳排放量，由經濟部能源局統計⁴⁹。公式為：

$$\text{電力排放係數} = \frac{\text{綜合電業 GHG 排放量} - \text{扣除廠用電量之 GHG 排放量} + \sum \text{民營電廠 GHG 排放量} - \text{扣除廠用電量之 GHG 排放量} + \sum \text{汽電共生業 GHG 排放量} - \text{扣除廠用電與自用電量之 GHG 排放量} - \text{線損之 GHG 排放量}}{\text{銷售電量}}$$

分子是發電總排放量，也就是火力發電的碳排放量（只有火力發電才產生二氧化碳），分母淨售電量包含所以各種方式發的電，包括不排碳的再生能源和核能。因此在台灣只要用電就要負擔碳排放，不管用的是火力發的電或綠電，因為無從區分。因此，台電銷售的綠電⁵⁰，很難賣，除了電價每度貴 1 元多外，買綠電的用戶只能得到一個嘉獎或好形象，純粹是做公益，一樣要負擔碳排，並不能拿綠電的碳權來抵減碳排；多繳的電費是挹注到再生能源發展基金，讓全民分攤的錢變少。

六、麥肯錫二氧化碳減量成本曲線

如前述，溫副處長提到台電公司正在積極尋找獲取碳權的商業模式，就談到「麥肯錫二氧化碳減量成本曲線」。麥肯錫顧問公司於 2006 年在瑞典發展出全球溫室氣體減排成本曲線，期望能成為溫室氣體減量的討論基礎，並呈現出不同部門、區域與處理方式間的相關重要性，提供減量成本的實際估算基礎。因為每個國家的減碳情境不同，後來各國陸續與麥肯錫顧問公司合作發展各國的減排成本曲線。我國工研院與國科會於 2011 年度建置我國減量成本曲線⁵¹，協助政府研擬國內溫室氣

⁴⁹ 104 年度電力排放係數，溫室氣體，經濟部能源局，

http://web3.moeaboe.gov.tw/ecw/populace/content/SubMenu.aspx?menu_id=114

⁵⁰ 綠電認購資訊，台灣電力股份有限公司，http://www.taipower.com.tw/content/new_info/new_info-d31.aspx?LinkID=24

⁵¹ 整合臺灣能源供需情境模擬之溫室氣體減量成本分析，朱証達等人，臺灣能源期刊，第一卷，第五期，第 551~573 頁，民 103 年 12 月。

體減量策略。國科會依據麥肯錫所提出之 MACC 模型為基礎，建置臺灣 2015、2020、2025 及 2030 年之減量成本曲線，2025 年之減量成本曲線如圖 N 所示。

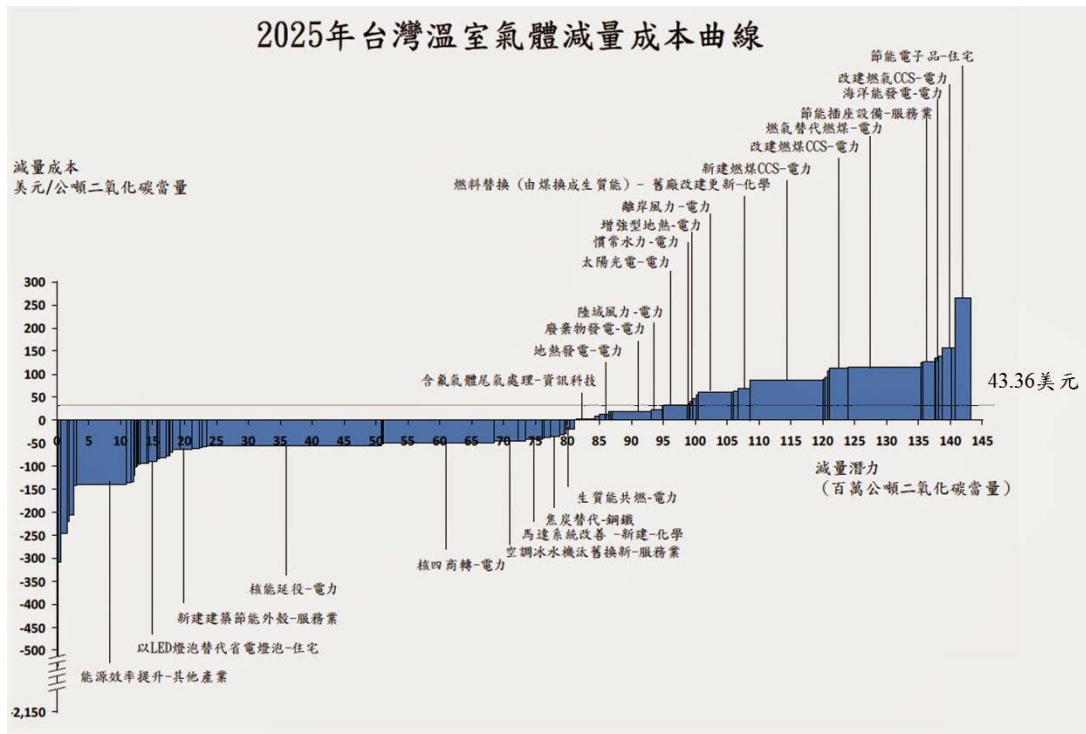


圖 2. 2025 年台灣溫室氣體減量成本曲線（資料來源：國科會）

橫座標代表減量空間，縱座標代表減每噸碳需要花的成本，每個藍色直條代表不同的減碳方法。橫座標線代表成本為零，以上的表示減碳成本為正，越高的單位減碳成本越多；橫座標線以下的減碳成本為負，表示採用該種手段減碳不但不花錢還賺錢，投資可以回收。越寬的藍色直條代表越大的減量潛力，核能延役及核四商轉都屬於成本為負但減碳量巨大的減碳方式，瘦瘦高高的藍色直條表示減量空間很小，但每噸要花（或賺）很多錢。每個國家要做出自身的減量成本曲線圖，從這個圖去找那個方法是值得去做的減量措施。

圖右邊標出 43.36 美元橫線⁵²，代表 2011 年的 31 歐元，其意義為歐盟碳交易市場成立 8 年來碳價最高不過 31 歐元/t-CO₂e，所以高於 43.36 美元橫線的減碳方法都不具開發的成本效益。

圖右半邊的減碳方法要花大錢（成本為正），這是能理解的，如再生能源發電（風力、太陽能）較火力發電成本為高，但為無碳能源，為了減碳使用再生能源發電就是減碳成本為正的例子。但減碳成本為負，表示減碳還賺錢，這可能嗎？

⁵² 嚴正駁斥彭明輝教授“有核不可”一書重大錯誤，台灣能源，2014 年 2 月 10 日，<http://taiwanenergy.blogspot.tw/2014/02/blog-post.html>

所謂負成本是指如果採用這措施，以「全生命週期」（Life Cycle）計算是賺錢的，但這類負成本措施多半開頭必須投資的固定成本高，但變動成本較低，以全生命週期計算採取該措施的總正本低於不作為的成本，所以投資可以回收。但問題在於許多民眾或產業根本無力或無意在開頭就拿出一大筆經費進行負成本的投資。此外，這張減量成本曲線沒有也不可能計入風險成本。

國科會報告指出「減量成本曲線只是減量技術的供給曲線，不是減量所需的需求曲線……」、「減量成本曲線的結果本身不能保證這些潛力的實現。」、「由於採用減量技術的真正經濟成本不限於技術成本，還包括風險成本、訊息成本，新技術通常有較高的預期經濟成本。因此，即使私人觀點的減量技術成本是負的，市場投資人也可能不採用這些減量措施。」顯示國科會擔心該份報告被錯誤引用，以為負成本的減碳方式就一定可行。

七、碳匯和固碳的觀念

依據溫管法第 3 條對「碳匯」（carbon sink）的名詞解釋：指將二氧化碳或其他溫室氣體自排放單元或大氣中持續分離後，吸收或儲存之樹木、森林、土壤、海洋、地層、設施或場所。所以養微藻減碳和種樹一樣是碳匯的做法。溫副處長指出種樹其實是「固碳」，非減碳，國際上認為種樹是暫時的減碳，樹被砍或燒了，就沒有減碳了，所以因種樹取得的碳權，當終止時，還要去現貨市場買碳權。以前台電很熱衷種樹，現在不做了。但是種樹衍生期貨的觀念，現在碳權市場很貴，所以先種樹抵減，等碳權便宜後，再買回來還。

陸、主管機關觀點：行政院環保署

「溫室氣體減量及管理法」的主管機關是行政院環境保護署。本論文設計在訪談各服務企業及生產企業後，收集業界的問題、疑問及建議，再向主管機關提出。結果都得到正面的回應，也獲得許多觀念與事實的澄清。以下摘要兩項，其餘澄清散見於各訪談對象，亦詳見附錄訪談紀錄。

一、排放額度配售額比例增加至百分之百的疑慮澄清

溫管法第 21 條第 1 項規定總量管制實施初期排放額度（allowance）核配是免費，後期慢慢轉為配售，且要變為百分之百配售，這是為了貫徹「排放權」或「環境成本」的概念，也就是使用者付費，因為排放算是一種污染，所以必須算在成本裡（外部成本），而法規這樣設計是為了減少衝擊，所以漸進式逐步由無償轉成有償

付費模式。至於將來可不可能達到這個目標，要看做了之後能不能說服業者，也和景氣有關。

二、以產品碳足跡管制商品碳排放量的缺點

以產品碳足跡管制商品碳排放量的缺點在於難以計算和會重複計算，因為各種產品的關連性複雜。碳足跡看整個生命週期，如果 A 產品廢棄後再生是 B 產品的原料，生命週期難以切割，導致難以計算。現在有永續的觀念，一項產品的最終可能是另一項產品的原物料，甚至以往是廢棄物的東西，現在都可以再利用，這樣碳足跡就很難計算，除非每個產品的範疇邊界都定義得很清楚，但人造產品種類太多，這又不可能。所以所有商品都以碳足跡管制，實務上是做不到的。

第三節 美國碳排放交易的展望

壹、美國推動減碳的現況

2007 年 7 月，美國參議院（United States Senate）提出了低碳經濟法案（Low Carbon Economy Act）⁵³，將低碳經濟的發展視為美國未來重要的策略措施。歐巴馬總統上任後，亦將清潔能源經濟列為施政重點，並將之視為提升美國領先地位的重要手段⁵⁴。

2009 年 6 月，美國眾議院通過了美國清潔能源與安全法案（The American Clean Energy and Security Act of 2009, ACES）⁵⁵，該法案的核心包括：大力發展清潔能源技術，減少對化石燃料的依賴（Low-Carbon Economy, LCE; Low-Fossil-Fuel Economy, LFFE）；以及以石油期貨市場為例，建立起規模相當的溫室氣體排放交易系統，發展出新型的碳金融市場。

目前美國主要的碳排放交易平台為 2003 年成立的芝加哥氣候交易所（Chicago Climate Exchange, CCX），是全球首度由企業自願發起的溫室氣體排放權交易組織，交易商品含括 6 種溫室氣體。2004 年更成立由 CCX 百分之百持有的子公司：芝加哥

⁵³ S.1766 - Low Carbon Economy Act of 2007, 110th Congress (2007-2008)。資料來源：
<https://www.congress.gov/bill/110th-congress/senate-bill/1766>。

⁵⁴ MBA 智庫，碳交易。上網時間：2016 年 6 月 25 日，資料來源：<http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E7%A2%B3%E4%BA%A4%E6%98%93>。

⁵⁵ H.R.2998 - American Clean Energy and Security Act of 2009, 111th Congress (2009-2010)。資料來源：
<https://www.congress.gov/bill/111th-congress/house-bill/2998?q=%7B%22search%22%3A%5B%22The+American+Clean+Energy+and+Security+Act+of+2009%22%5D%7D&resultIndex=11>。

氣候期貨交易所（Chicago Climate Futures Exchange, CCFE），成為全球第一個環境衍生商品交易所，交易商品包括碳金融排放工具期貨與期貨選擇權（CFI Futures and Options）、硫金融排放工具期貨與期貨選擇權（Sulfur Financial Instrument (SFI) Futures and Options）、氮金融排放工具期貨與期貨選擇權（Nitrogen Financial Instrument-Annual (NFI-A) Futures and Options）、氮金融排放工具—臭氧期貨（Nitrogen Financial Instrument-Ozone Season (NFIOS) Futures）、生態清淨指數期貨（ECO-Clean Index Futures, ECO-Index）、聯合國核發之排放權減量證書期貨與選擇權（Certified Emission Reduction (CER) Futures and Options）、歐盟碳金融商品期貨（European Carbon Financial Instrument (ECFI) Futures）、期貨交易保險公司事件期貨（IFEX (Insurance Futures Exchange Services Ltd) Event Linked Futures (IFEX-ELF)）等⁵⁶；其受美國商品期貨交易委員會管轄（Commodity Futures Trading Commission, CFTC）管轄。

在碳定價的工具上，美國加州、加拿大魁北克省以及參與「區域溫室氣體倡議」（Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI）⁵⁷各州均已建立排放交易機制。總量管制與排放交易機制（Cap-and-Trade Program, CaT）正式於 2014 年 1 月整併並進行共有拍賣，2015 年擴大管制範圍至運輸燃料。

美國加州亦發起排放交易機制（Californian Cap-and-trade Program），立法者於 2015 年 9 月立法會期內，提出 2050 年溫室氣體總量管制目標，藉以達到加州政府宣布 2030 年溫室氣體排放總量較 1990 年減少 40% 的目標⁵⁸。

美國環保署亦於 2015 年 8 月 3 日推出「清潔能源計畫」（Clean Power Plan, CPP），計畫宗旨為減少美國對煤電的依賴，並開發風能、太陽能等替代能源。此外，更允許藉由排放交易及其他州際合作型式達成排放目標，與 2014 年 11 月歐巴馬訪中時，中美共同發表的氣候聲明目標不謀而合⁵⁹。該計畫已取得加州 CaT 及美

⁵⁶ 同註 40。

⁵⁷ 東北區域性溫室氣體倡議（Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI），是 2003 年美國東北十州簽訂的區域性溫室氣體倡議，目前進行到第三階段（2015-2018），且只接受美國境內的碳權額度移轉。上網時間：2016 年 6 月 25 日。資料來源：溫室氣體減量額度交易資訊網，<http://www.ghginfo.org.tw/carbon.php?name=RGGI&flag=1>。

⁵⁸ 美國抗暖化 歐巴馬大推清潔能源，2015 年 11 月 30 日，中央通訊社。資料來源：<http://udn.com/news/story/5/1346492-%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E6%8A%97%E6%9A%96%E5%8C%96-%E6%AD%90%E5%B7%B4%E9%A6%AC%E5%A4%A7%E6%8E%A8%E6%B8%85%E6%BD%94%E8%83%BD%E6%BA%90>。

⁵⁹ 奧巴馬敦促中國帶頭減少碳排放，2014 年 9 月 25 日，紐約時報中文網。資料來源：<http://cn.nytimes.com/world/20140925/c25climate/zh-hant/>。

國東北十二州 RGGI 的公開支持⁶⁰，其溫室氣體減排力度空前，在 2014 年提案時，即限制發電企業碳排放量（較 2005 減少 30%），最終版本將此減排目標提升到 32%。清潔能源計畫規定各州電廠必須減少的碳排放目標，但允許各州自訂計劃，各州必須在 2016 年提出計劃的初版，2018 年提出最終版。

雖強調各州自行訂定計劃，但新法規明顯鼓勵各州利用州與州之間的總量管制與交易（cap and trade）制度，也就是創造碳交易市場⁶¹。然而，雖然計畫立意良善，於 2015 年 8 月的計畫最終版本，希望將再生能源發電的比例提高到 28%，比 2015 年 6 月時的計畫又高出 6%，造成某些企業不安，可能向國會施壓，甚至提出法律訴訟⁶²。某些州的州長早就表態，不會理會歐巴馬的能源新措施⁶³。因此，這項計畫是否會在歐巴馬總統卸任後淪為「政策遺產」，亦值得持續關注。

貳、學界觀點：華盛頓大學 Suresh Kotha 教授

Dr. Suresh Kotha 是華盛頓大學管理學院（Foster School of Business）教授，1996 年即在華盛頓大學任教，同時也是亞馬遜（Amazon）以及其他華盛頓州當地企業的顧問。他是跨領域科技管理研習班國外班管理學院課程的教授，我們很榮幸地與他有訪談的機會。

Dr. Suresh Kotha 首先建議思索碳交易的生態系，再來討論商業模式。舉例來說，在整個碳交易的生態系中，生態系可能包括以下角色：

- 一、政府（Government）：負責核發碳排放權配額；
- 二、擁有火力發電廠的電力公司（本論文訪談對象之一的台電公司屬於此類）與高排放企業（Emissions-Intensive Trade-Exposed, EITE，本論文訪談對象之一的中鋼公司屬於此類）；
- 三、排碳評估（Baseline Evaluation）：評估企業排碳數量業者；
- 四、交易所：負責搓和交易事宜；

⁶⁰ 國際碳定價現況與趨勢分析，蔡采蓁，2015 年 9 月 9 日。上網時間：2016 年 6 月 25 日。資料來源：<file:///C:/Users/Szabvany/Downloads/201599131837.pdf>。

⁶¹ 為何歐巴馬推動的減碳計畫，會遭到許多企業的多重抵制？2015 年 8 月 4 日，觀察者網。資料來源：<https://buzzorange.com/2015/08/04/obama-orders-30-cut-in-co2-emissions-in-new-epa-rule-change/>。

⁶² 美國 24 個州聯合就清潔能源政策提出訴訟，指責歐巴馬要求削減傳統化石能源使用、大力發展風電和太陽能的做法超出政府法定權力，涉嫌違憲。「歐巴馬推清潔能源 24 州聯合提告」，蘋果日報，2015 年 10 月 24 日。資料來源：

<http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20151024/718000/>。

⁶³ 歐巴馬向煤宣戰 清潔能源目標減排 32%，新頭殼 newtalk，2015 年 8 月 3 日。資料來源：<http://newtalk.tw/news/view/2015-08-03/62972>。

- 五、碳捕捉（CCS）與碳利用業者（CCU）或其他公司（Other Enterprise）：提供減碳額度業者；
- 六、仲介與代理商（Agent & Reseller）：除交易所外提供額外撮和與分銷的業者；
- 七、碳交易諮詢：提供碳交易諮詢服務業者（本論文訪談對象之一的南極碳公司屬於此類）；
- 八、非營利組織（如環保團體，本論文訪談對象之一的 Carbon Washington 屬於此類）；
- 九、專業服務業者（本論文訪談對象之一的華淵鑑價公司屬於此類）；
- 十、學研機構：提供減碳技術與公共政策上的資訊（本次訪談對象的台北大學與華盛頓大學屬於此類）；

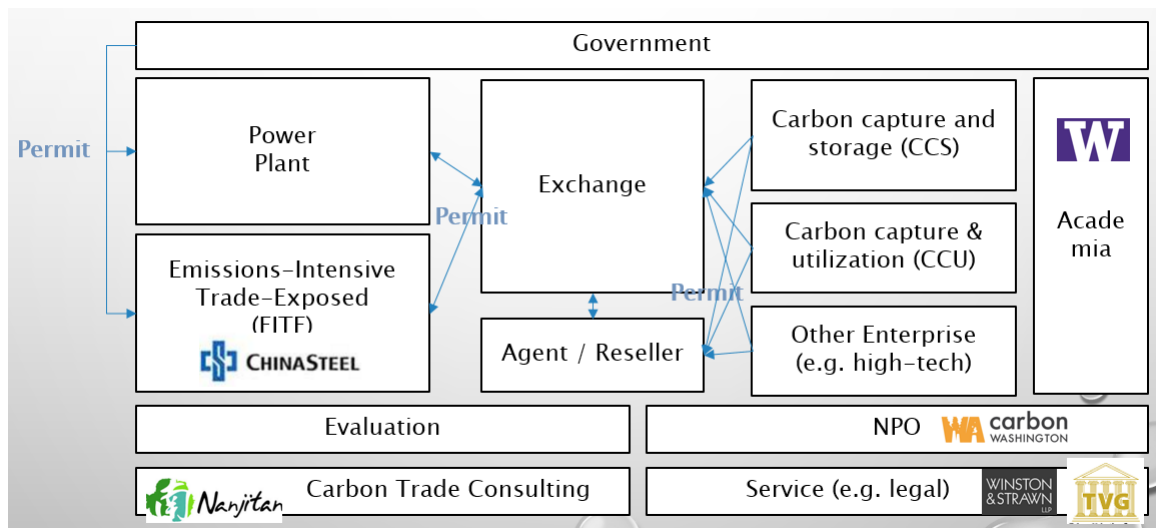


圖 3. 碳交易商業模式 1 (本研究自繪)

在生態系被表達清楚後，他建議企業可以思考使用商業模式圖（Business Model Canvas）做為考慮的方式。「商業模式圖」是由「獲利世代」（Business Model Generation）作者 Alexander Osterwalder 與其團隊所提出的，將商業模式透過 9 個要素，系統化地組織起來，聚焦在市場需求。以下是 9 個要素的說明

- (一)目標客層（Customer Segments, CS）：企業或組織所要服務的一個或數個客群。
- (二)價值主張（Value Propositions, VP）：以種種價值主張，解決顧客的問題，滿足顧客的需要。
- (三)通路（Channels, CH）：價值主張透過溝通、配送及銷售通路，傳遞給顧客。

- (四)顧客關係 (Customer Relationships, CR)：跟每個目標客層都要建立並維繫不同的顧客關係。
- (五)收益流 (Revenue Streams, R\$)：成功地將價值主張提供給客戶後，就會取得收益流。
- (六)關鍵資源 (Key Resources, KR)：想要提供及傳遞前述的各項元素，所需要的資產就是關鍵資源。
- (七)關鍵活動 (Key Activities, KA)：運用關鍵資源所要執行的一些活動，就是關鍵活動。
- (八)關鍵合作夥伴 (Key Partnership, KP)：有些活動要借重外部資源，而有些資源是由組織外取得。
- (九)成本結構 (Cost Structure, C\$)：各個商業模式的元素都會形塑你的成本結構。

舉例來說，App Store 的商業模式包括 (1) 同時販賣硬體「iPhone、iPad」與軟體「App」的模式。(2)「半開放半封閉」的開發模式：任何使用者都可成為軟體的開發者，每年繳納 99 美元，便可於 App Store 上提供自行開發的軟體程式，由平台負責把關決定上架與否，兩者共同分配利潤的模式。

以生態系中的碳交易諮詢業者為例，業者可以使用「商業模式圖」思索自己的生態系角色。舉例來說，碳交易諮詢業者的價值主張 (Value Propositions, VP) 或可設定為協助碳捕捉 (CCS) 與碳利用業者 (CCU) 或其他公司 (Other Enterprise)，善用本身的減碳能力，透過交易機制獲利。其他的要素或可表達如下：

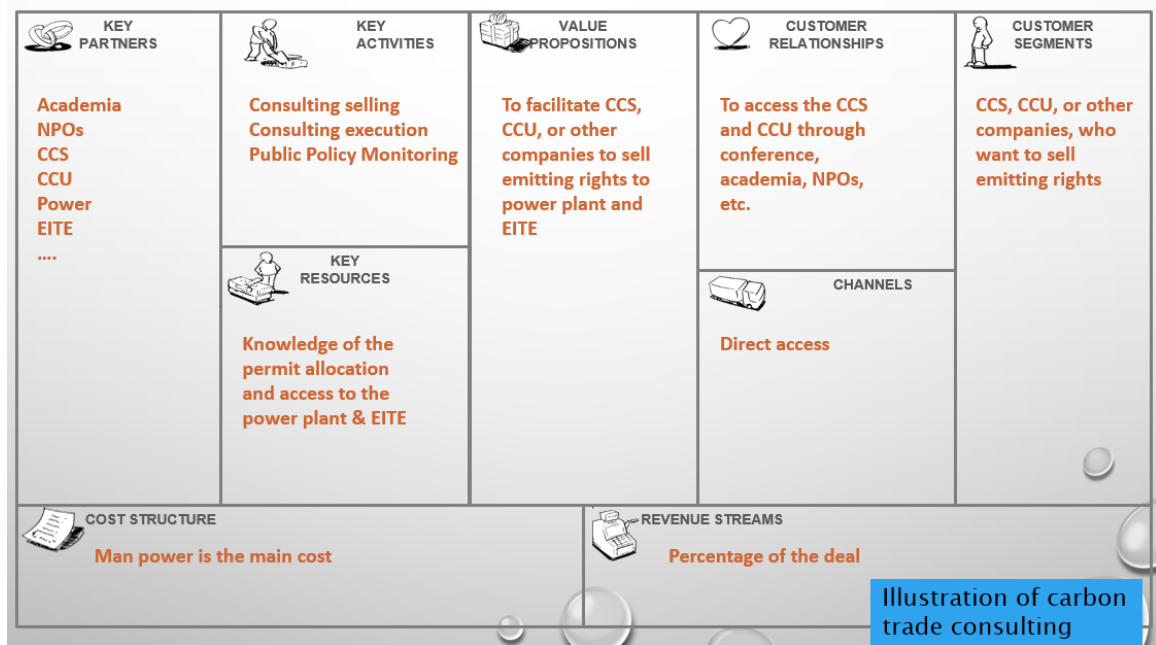


圖 4. 碳交易商業模式 2（本研究自繪）

在上課期間，Dr. Suresh Kotha 也透過個案討論，提醒在商業化過程中的一些原則。例如，商業化是一個整合的流程，包含市場可行性、技術可行性、獲利可行性等過程。在商業化的過程，競爭者的分析，特別是互補（Complementary Products）的競爭產品特別需要注意，而通常產品商業化的時間也遠比想像中長。

參、非營利組織觀點: Carbon Washington

西雅圖可說是美國環保城市之一，最大關鍵在於，市民們很關心環保議題，舉例來說，當地市長是環保人士出身，位於西雅圖的華盛頓大學學生，則是發起拒喝瓶裝水的活動，而且他們還訂定了樹木保護法，一滴水、一棵樹，在民眾心裡，都是很重要的⁶⁴。

華盛頓州不斷要求碳排大戶漸次減少排放量，每年平均減排約 1.7%。新規定涵蓋的行業眾多，包括發電廠、煉油廠、加油站、紙漿和造紙廠。最先適用此法的是大約 24 家煉油廠、發電廠和每年碳排達 10 萬公噸以上大戶。接下來數十年，隨著標準趨嚴，可能有更多設施和工廠受限。現任州長英斯利（Jay Inslee）形容氣候變遷是「這個時代最重要的單項議題」，已獲全美廣泛關注，但迄今未贏得共和黨控制的華盛頓州州議會支持及通過重要減碳措施，包括向污染者徵收碳稅的計畫。

⁶⁴ "一滴水一棵樹都重要西雅圖全民環保|台灣環境資訊協會-環境資訊中心." 2011. 1 Jun. 2016
<<http://e-info.org.tw/node/66395>>

732 倡議（Initiative 732）是由環保組織 Carbon Washington 提出，目的是透過排放每公噸二氧化碳當量課徵 25 美元碳稅，限制化石燃料使用，並將回饋消費者 1% 銷售稅與製造商大幅營業稅之減免優惠為補償。該倡議已經通過 35 萬人的公投門檻，將在 2016 年 11 月美國總統大選時進行公投。

Dr. Yorman Bauman 是該組織的領袖之一，他是華盛頓大學環境經濟學家，也是脫口秀經濟學家。除了關注氣候變遷外，他也出版了通俗經濟學的漫畫，例如「一學就會！好看、好懂、好好笑的總體經濟學漫畫入門」（台灣翻譯書名）等。

Dr. Yorman Bauman 指出每公噸的排碳價格是重要的決定因素，目前在加拿大英屬哥倫比亞，每公噸的排碳價格是\$30，也是目前華盛頓州倡議希望採用的價格。在美國東北部的「區域溫室氣體倡議」（RIGG），目前價格比較低，為每公噸\$4，而在加州因為有價格保護，所以最低價格維持在\$14。以華盛頓州倡議來計算，每度電的價格影響是\$0.1，約是碳電的 30%，或是天然氣電的 10%。

對於 Dr. Yorman Bauman 來說，碳稅與碳交易其實本質差不多，前者是價格控制工具，後者是數量控制工具。他們推動碳稅的原因是因為價格固定，所以比較簡單明瞭，高排放產業也比較容易做規劃。但是缺點就是電力價格會直接受到影響，所以在議會比較不受歡迎，也是 Carbon Washington 希望直接訴諸公投的原因。

Dr. Yorman Bauman 提醒，推動碳稅最重要的就是對於低收入家庭的照顧，因為電費上升對於低收入家庭的影響比較大，這也是收到的碳稅可以使用的地方。除了用在電價補助外，Carbon Washington 也倡議使用碳稅以減少 1% 的銷售稅。其實，在加州即便使用碳交易，也實施了類似的回饋機制，每個家庭可以得到約\$20 的電費補助。

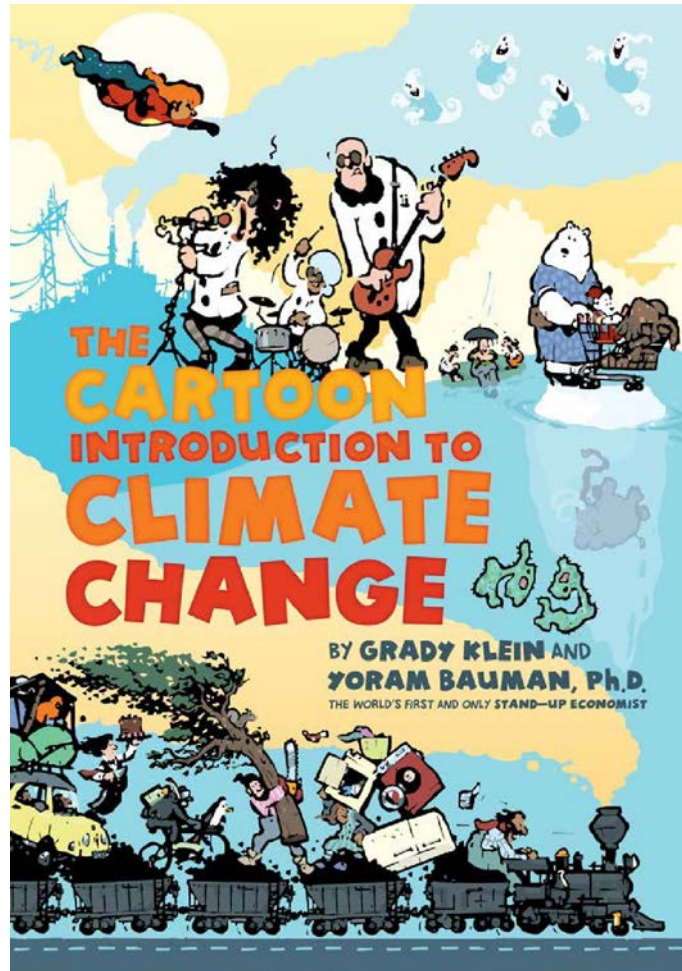


圖 5. Dr. Yorman Bauman 介紹氣候變遷的漫畫書封面（Bauman，2014）

由經濟學的觀點來看，碳稅與碳交易其實並非兩個完全不同的方式，以碳稅為例，如果電廠產用減碳措施，可以使用類似排碳權的負碳稅來處理。而加州設定最低碳交易價格，其實也類似碳稅的相關作法。在設計機制時，整個價格區間（Price Band 或 Price Color）如果能夠穩定，將有助於企業做長期規劃與幫助人民了解。

美國目前主要的減碳責任主要在發電廠與高排放產業，而台灣目前政策上不讓電廠負擔責任。因為美國目前的頁岩油天然氣價格較低，所以很多電廠改用天然氣，反而其他除發電廠之外的公司負擔較小的減排責任，並沒有聽到很多的減排商業模式。除了電廠之外，Dr. Yorman Bauman 提及的減排商業模式包括在家戶屋頂裝置太陽光能板、以及電動車輛等業者。

第四節 歐洲碳排放交易的現況與展望

為了達成京都議定書規定的目標⁶⁵，歐盟於 2005 年建立了世界上第一個多國參與的排放交易體系：歐盟排放交易體系（European Union Emission Trading Scheme, EU-ETS），由歐盟 15 國及前蘇聯解體後之 10 國，總計於歐盟 25 個國家中進行強制性總量管制與排放交易運作。此氣候政策體系以限額方式為基礎，將京都議定書確立的簡排目標分配給各個成員國。參與 EU-ETS 之各國，必須符合 2003 年通過的歐盟溫室氣體排放交易指令（Directive 2003/87/EC）之規定，各國依此原則提交「國家排放權分配計畫（National Allocation Plan）」，送交歐盟委員會核准，此分配計畫詳述各會員國其排放權的分配與交易方式，以達成京都議定書的減量目標。

執行各國所轄排放源溫室氣體排放量核配之規劃工作，達成京都議定書的減量目標；歐盟審核許可後，排放交易市場在 2005 年正式開市，讓企業可透過技術升級等政策，達到減少溫室氣體排放的要求，並將多出來的排放權賣給其他未完成減少排放目標的企業。整體 EU ETS 所覆蓋範圍包括 12000 多座電站、工廠及其他工業設施，幾乎占歐盟二氧化碳排放總量的一半。

依歐盟排放交易指令規定，歐盟排放市場所交易的商品為歐盟排放許可權（European Emission Allowances, EUA），1 個 EUA 等於 1 噸二氧化碳。歐盟於 2004 年通過連結指令（Linking Directive）⁶⁶，允許 EU-ETS 成員可使用 JI 和 CDM 的減排量（排放減量單位 ERUs 和排放減量信用額度 CERs）來抵銷其排放量。因此，此兩類減排量被視為主要交易商品，並允許 ERUs 與 CERs 轉換為 EUA 的配額。另外，為擴大 EU-ETS 的影響力，降低歐盟企業履約成本，EU-ETS 積極與其他排放交易制度進行連結，目前已連結的國家包括加拿大、日本及瑞士等國，逐漸朝向全球性的排放交易體系邁進。

EU-ETS 訂定三階段減排目標，第 1 階段時程為 2005 年至 2007 年，包含 12,000 個地點，且占了歐盟二氧化碳排放量的 40%；第 2 階段為 2008 年至 2012 年，且擴大了原計畫的範圍，此階段實施時程與京都議定書承諾期相同，可視為正式運作階段。2007 年挪威、冰島及列支敦士登三個非歐盟會員國參與此計畫；第 3 階段的減

⁶⁵ 歐盟的集體檢排目標為 2012 年的排放標準較 1990 年水平降低 8%，再由歐盟從中分配給各個會員國。資料來源：同註 17。

⁶⁶ Linking emissions trading systems – some basic notions，國際碳行動夥伴聯盟（International Carbon Action Partnership, ICAP）秘書長 Constanze Haug，9 March 2016。資料來源：<http://pubdocs.worldbank.org/pubdocs/publicdoc/2016/3/950271458579398172/Session-1-Transparency-and-Linking-in-a-New-Paris-Regime-Combined-Presentation-Slides.pdf>

量規範，時程為 2013 年至 2020 年，宗旨為以發放 EUA 的模式，設定歐盟總體排放限制量，除了發放許可之外，亦著重拍賣模式發展；第 4 階段時成為 2021 至 2028，2014 年 1 月，歐盟修改了年歐盟溫室氣體排放交易指令（Directive 2003/87/EC），並設立二氧化碳排放量線性減少的目標：2013 年至 2020 年，逐年減少 1.74%；2021 年到 2030 年，逐年減少 2.2%；2023 年比 2005 基準減少 43% 等⁶⁷。

EU-ETS 從 2011 年以來，交易金額長期落在 US\$ 0.10/t CO₂e 以下。由於工業生產力下滑，伴隨著發電量也下降，導致 EUA 需求的低落，進而使市價偏低。

EU-ETS 的運作成效相當有限，對於高經濟活動、造成主要污染的企業總能取得比實際排放標準更高的 EUAs，無法提供減量誘因，使得碳權價格不斷衰退；在 2007 年甚至掉至 0.01 歐元。且整體而言，根據歐盟提供的數據，第一期碳排放量較大的企業所擁有的碳權，比其實際排放標準多出 3.4%。然而在第二期碳排放量較大企業獲准的碳權已比其實際排放標準少，但仍有過度配額的問題，儘管暫時停業或縮減營運規模的企業，仍然擁有相同數目的碳權，原本第二期的目標為將碳排放減少 3%（5 千萬噸），然而已有在發展中國家的 8 千萬噸的抵減數額，已經達到了既定目標，故已無要求歐盟企業減量的必要。

第五節 中國大陸碳排放交易的現況與展望

中國與美國是碳排放總量最多的兩個國家，但由於中國政府對於碳排放交易及總量控制政策的態度較為保守，因此動向一直備受國際關注，隨著中國經濟社會的發展，「綠色發展」已成為中國發展的重大理念。

在十八屆五中全會⁶⁸上，習近平總書記系統論述了五大發展理念：創新、協調、綠色、開放及共用。近年來中國政府不但與美國發表共同聲明、更在 2013 年在雪梨召開的澳中氣候變遷部長對話（Australia-China Ministerial Dialogue on Climate Change）上，與澳洲政府共同發表發展「亞太碳排放交易市場」（Asia-Pacific carbon market）的聲明，為 2020 年後全球應對氣候變化國際合作奠定法律基礎。

2013 年 6 月，中國首個碳排放權交易平台在深圳啟動。此後，北京、天津、上海、廣東、湖北、重慶等省市，啟動了碳排放權交易試點。2014 年底，7 個碳排放

⁶⁷ European Union Emission Trading Scheme, Wikipedia。上網時間：2016 年 6 月 25 日，資料來源：
https://en.wikipedia.org/wiki/European_Union_Emission_Trading_Scheme。

⁶⁸ 中國共產黨第十八屆中央委員會第五次全體會議，2015 年 10 月 26 號至 29 號在北京舉行。在 2020 年全面建成小康社會，是中共訂下的兩個一百年的第一個百年奮鬥目標。「十三五」時期是達到小康社會的關鍵時期，因此於五中全會上，依照這個理念制定政策。

交易試點均發佈了地方碳交易管理辦法，共納入控排企業和單位 1900 多家，分配碳排放配額約 12 億噸⁶⁹。中國國家發改委應對氣候變化司副司長蔣兆理估算，中國碳市場全面開啟後，排放量將達 20-30 億噸，成為全球最大的碳市場。現貨交易的市場規模可達 12-300 億人民幣；若額外考慮期貨，市場規模可達 400-1200 人民幣。

國家應對氣候變化戰略研究和國際合作中心戰略規劃研究部主任劉強說，「十二五」⁷⁰期間，中國將建立自願減排交易管理辦法，確立自願減排交易機制的基本管理框架、交易流程和監管辦法，建立交易登記註冊系統和信息發布制度，開展自願減排交易活動。中國國內的 7 個碳交易市場試點已全部啟動，計劃在 2017 年建成全國碳市場；「十三五」期間，將深度推進低碳社區試點，目標是 2020 年建成 1000 家低碳試點社區。據世行預測，2020 年，全球碳交易總額有望達到 3.5 萬億美元，中國將成為全球最大的碳排放交易市場⁷¹。關於中國的碳交易市場發展時程，請參考下圖。

⁶⁹梅德文：中國統一碳市場建設有利於去產能，2016 年 5 月 3 日。資料來源：中國經濟網
http://hex.net.cn/data_detail.asp?id=810。

⁷⁰2011 年中國大陸啟動第 12 個 5 年計畫（十二五計畫），以保增長、擴內需、調結構為 3 大發展主軸，並積極推廣低碳經濟，實現綠色發展，預計在 2020 年，完成非石化能源比例達 15%，以及碳減排 40%~45% 等兩項目標。「中國「十二五計畫」引爆 8 兆元 RMB 產業商機」，2011 年 8 月 15 日。資料來源：天碩電網科技股份有限公司
<http://www.fbblife.com.tw/25152361/article/content.aspx?ArticleID=789>。

⁷¹State & Trends Report Charts Global Growth of Carbon Pricing, The World Bank Group, May 28, 2014。資料來源：<http://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/05/28/state-trends-report-tracks-global-growth-carbon-pricing>。



• 中國ETS發展時程



圖 6. 中國碳交易市場發展時程

第六節 日韓碳排放交易的現況與展望

壹、日本

日本長年以來在溫室氣體排放等環境議題上，一直都扮演領先的角色。自 1997 年簽署京都議定書後，日本政府便著手推動一連串溫室氣體減量政策。根據京都議定書的內容，日本政府制定了階段性目標。以 1990 為基準年，初期（2009-2012 年）需較 1990 年減少 6%。中期目標（至 2020 年）需較 1990 年減少 25%。長期目標（至 2050 年）則需較 1990 年減少 80%。為了達到上述目標，日本從中央到地方政府，採行多種政策，其中以排放交易制度最為悠久。

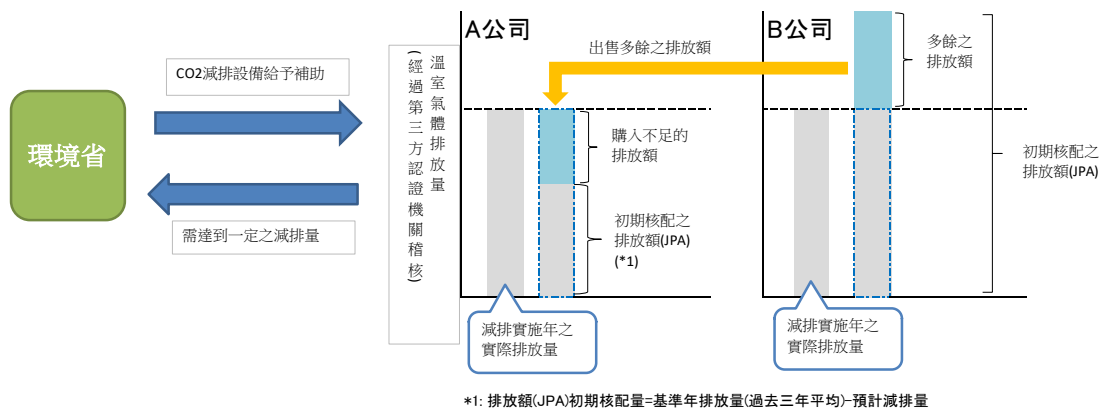
日本的排放交易制度發展至今，中央層級首推日本環境省 2005 年推動的自願性排放交易機制（Japan's Voluntary Emission Trading Scheme, JVETS）、2008 年推動的抵換額度制度（Japan-Verified emission reduction, J-VER），以及經濟產業省的國內 CDM 制度（Internal Credit System）。2013 年起，日本環境省、經濟產業省及農林水產省聯合建置了新的市場機制-聯合抵換額度機制（Joint Crediting Mechanism,

JCM，簡稱 J-Credit）。地方層級則有東京市政府的東京都強制排放交易制度（Tokyo Cap-and-Trade Program），以及埼玉縣的目標設定之排放交易制度。

一、自願性排放交易機制（JVETS）⁷²

日本環境省自 2005 年起試行日本自願性排放交易制度（Japan's Voluntary Emissions Trading Scheme，簡稱「JVETS」），至 2013 年 11 月結束為止，前後共實施七期。

當初設立 JVETS 制度的目的為以下兩點：(一)有效地減少溫室氣體的排放，(二)累積國內的排放交易制度之實際經驗。此制度非強制，自願參加的工廠或事業單位，需事先設定二氧化碳減排目標後，接受環境省的補助，導入減排相關設備實施減排，必要時運用交易制度買賣超過或不足額，達成減排目標。



JVETS 原則上三年為一期，第一年（準備期間）先由欲申請補助的各事業體提出減排目標後，再由環境省選出減排預測量較高的事業體作為參加者，同時導入補助對象等相關設備，並由第三方認證機構計算及審查各事業體的排放基準量。第二年（減排實施期間）則實際實行二氧化碳減排，監控減排量。第二年度初期由環境省核發排放量（JPA）後，即可進行排放權之交易。第三年（調整期間）結束減排活動後，需儘速計算及審查該年度的排放量，視情況需要進行交易，已達成減排目標。

⁷²國內排出量取引制度 | 自主參加型國內排出量取引制度(JVETS)，日本環境省，2016 年 9 月 20 日。
資料來源：<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/det/jvets.html>

前後共 7 期的實施期間，總計有 389 個事業體參加，初期減排目標量為 124.5 萬噸二氧化碳，實際減排 221.7 萬噸，大幅超出當初預估的量 100 萬噸。另外，透過活用交易制度，也使各事業體的目標皆達標。389 個事業體中，145 個事業體透過交易制度，自其他減排超標的業者購入不足的量，達成減排目標。82% 的交易是透過仲介媒合而完成的。

關於交易價格，前兩期的平均交易價格為皆大於 1200 日圓/t-CO₂，第三~五期的平均交易價格維持在 800 日圓/t-CO₂。從第五期開始，實際排放量大幅小於預測量，因此從第五期結束後（2011 年 4 月）價格下跌。第六期 610 日圓/t-CO₂，第七期平均交易價格更跌至 216 日圓/t-CO₂。由價格的走勢也可得知，對排放量的需求隨著制度的成熟而遞減，達到真正減排的效果。

JVETS 可謂日本第一次正式實行的「全國性溫室氣體交易制度」。雖然不具強制性，但對日本政府而言，實行的結果及經驗具有相當大的意義。其中最重要的監控、報告及認證制度，經過七期的實施，已與國際 ISO 認證（ISO-14064 和 14065）接軌，另外為確保排放量的計算結果具有效性，日本政府核定數間認證機關執行，定期稽核認證機構，確保認證結果具公信力。針對排放總量的管制及交易系統的架構，也全面數位化，只要透過系統開設帳戶，即可透過線上交易或移轉排放權。

表 2. JVETS 各期實施狀況一覽表

JVETS 各期 實施狀況一覽表	第一期	第二期	第三期	第四期	第五期	第六期	第七期
參加業者數(家數)	38	73	86	81	68	58	29
減排認證機構(家數)	17	18	20	20	21	22	13
基準年度排放量合 計 (t-CO ₂)	1,288,543	1,122,593	1,661,251	3,368,915	624,546	483,137	669,690
實施減排年度排放 量合計 (t-CO ₂)	911,487	842,401	1,278,626	2,418,618	527,550	412,326	610,271
對比基準年排放量 之實際減排總量 (t-CO ₂)	377,056 (29%)	280,192 (25%)	382,625 (23%)	950,297 (28%)	96,996 (16%)	70,811 (15%)	59,419 (9%)
對比基準年排放量 之預計減排總量 (t-CO ₂)	273,076 (21%)	217,167 (19%)	136,410 (8.2%)	334,617 (9.9%)	99,807 (16%)	82,927 (17%)	101450 (15%)
交易件數(件)	24	51	23	24	41	46	24
交易數量(t - CO ₂)	82,464	54,643	34,227	57,930	29,649	30,481	129,689
平均交易價格 (t-CO ₂ /日圓)	1,212	1250	800	750	830	610	216

二、抵換額度制度 (J-VER)⁷³

2008 年 2 月日本環境省制訂了「抵換額度 (Carbon Offset) 執行方針」，只要具有符合實際減排的基準，可透過認證確保其額度之有效性。依據此方針，日本政府在同年 3 月，設置了「抵換額度認證基準 (Carbon Offset Verified Emission Reduction) 委員會」，檢討國內溫室氣體減排認證制度的可能性。經過半年多的討論，於同年 11 月建立了「抵換額度 (J-VER) 制度」。此制度可透過植林或積極減碳的成果，透過專業的認證機構認可，轉換成實際的金錢價值，存在帳戶裡，透過並可透市場交易額度的方式，提高事業體本身的收益。這對過去因經費問題無法積極採取溫室氣體減排的事業體，或是轄區內管理較多森林等地方自治體來說，透過抵換額度制度販賣碳權，可取得更多資金來進行減排。

此制度自 2008 年起實施，經過 5 年的實施，總登錄件數為 250 件，共發出了 63.1 萬噸的認證量，其中企業占 50%，地方自治體占 27%，森林管理局占 7%，其

⁷³ オフセット・クレジット (J-VER) 制度，日本環境省，2016 年 9 月 20 日。
http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mechanism/carbon_offset/j-ver.html

他則占 16%。整體成效雖較 JVETS 小，但補足 JVETS 無囊括的事業體，成功擴大國家整體的減排範圍。而此一計劃也因 J-Credit 於 2013 年 4 月正式實施宣告結束，但原先保有的認證量仍可運用移轉制度，移轉為 J-credit 繼續使用。

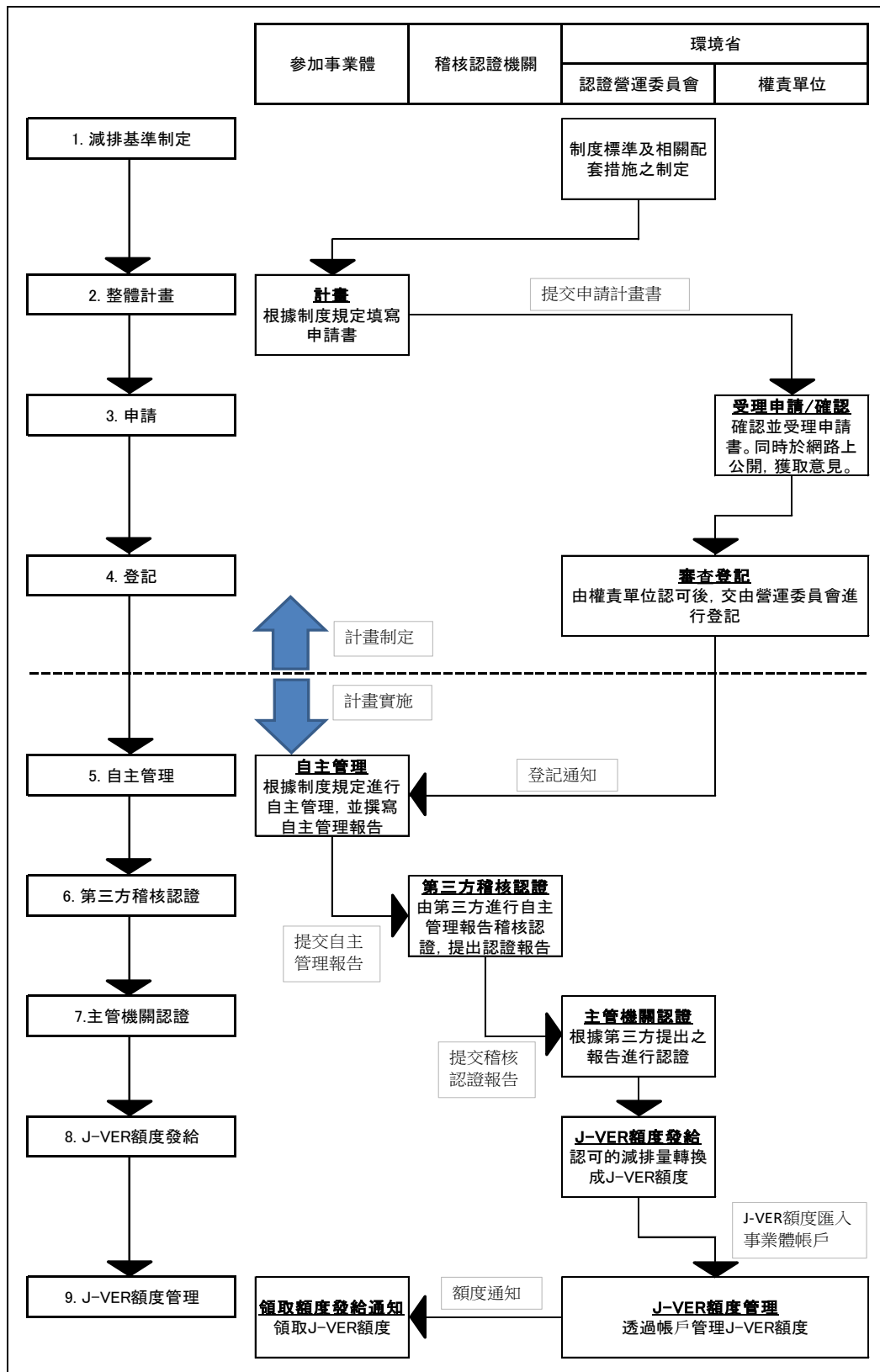


圖 8. JVER 實施流程圖

三、聯合抵換額度機制(Joint Crediting Mechanism, J-Credit)⁷⁴

日本政府為了簡化過去雙重認證制度，充分運用過去九年實施的經驗，於 2013 年 4 月起建制了新的制度「聯合抵換額度機制」，將先前環境省的「JVETS」與經濟產業省的「J-VER」制度合而為一，由國家統一營運，主管機關為經濟產業省，環境省及農林水產省。此一制度透過採節能設備或造林等方式，減少二氧化碳等溫室氣體之排放量。而減少的這些數量，透過政府認證取得額度。其申請流程與過去相同，提出申請書後，再透過監控及第三方公證機關稽核流程，即可取得額度。



圖 9. J-Credit 制度概要

針對登記於舊制度下的計劃，只要提出「轉移申請」及「保證函」，從計劃開始起算八年內，仍可取得額度。但限 2013 年 4 月 1 日新制度實施後無認證的額度。舊制度下沒有獲得認證的額度即失效，無法轉換成新的額度繼續使用。

⁷⁴ J-クレジット制度について，日本経済産業省，2016 年 9 月 26 日。https://japancredit.go.jp/about/

新制度實施至今三年，累計登記的件數已有 506 件，其中舊制度移轉 330 件，新申請 176 件。累計認證件數達到 208 件，認證實際額度為 107 萬噸二氧化碳，預計到 2020 年止，預估將發出 354 萬噸二氧化碳認證量。

四、東京都強制排放交易制度(Tokyo Cap-and-Trade Program)⁷⁵

東京都自 2002 年 4 月起，導入「地球暖化對策計畫書制度」，以大規模的公司企業為對象，要求提供溫室氣體排放量的檢測報告及目標等。從 2005 年開始，更進一步增加督政府的指導、建議及稽核制度，要求事業體提出自主性之減排計畫及對策。

有了上述的經驗，東京都政府為了更進一步減少都內二氧化碳的總量排放，都政府於 2008 年 7 月修正了環境確保條例，正式導入「溫室氣體總量強制減排暨交易制度」，自 2010 年 4 月起實施。這不僅是日本第一個強制參與的制度，也是世界上第一個包含商業辦公大樓等的都市型 Cap and Trade 制度。

此一制度除了大規模事業體間的交易外，同時也納入了都內中小企業的額度，再生能源額度等，各事業體可針對各自的減量目標，運用排放交易制度調度所需的數量。

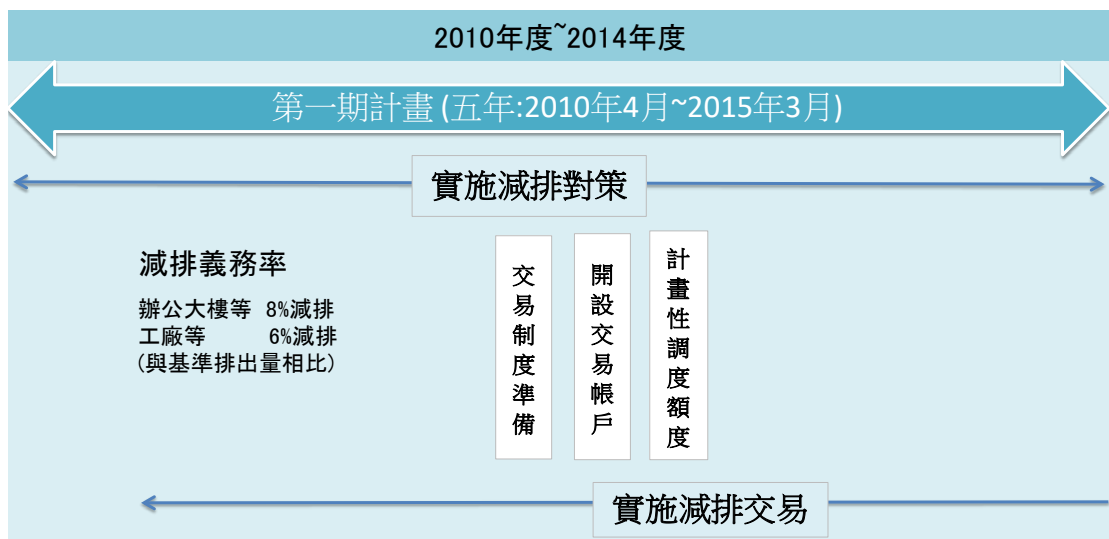


圖 10. 東京都 CAP AND TRADE 階段性計畫(一)

⁷⁵總量削減義務と排出量取引制度(キャップ&トレード制度)，東京都環境局，2016 年 9 月 26 日。
https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/index.html

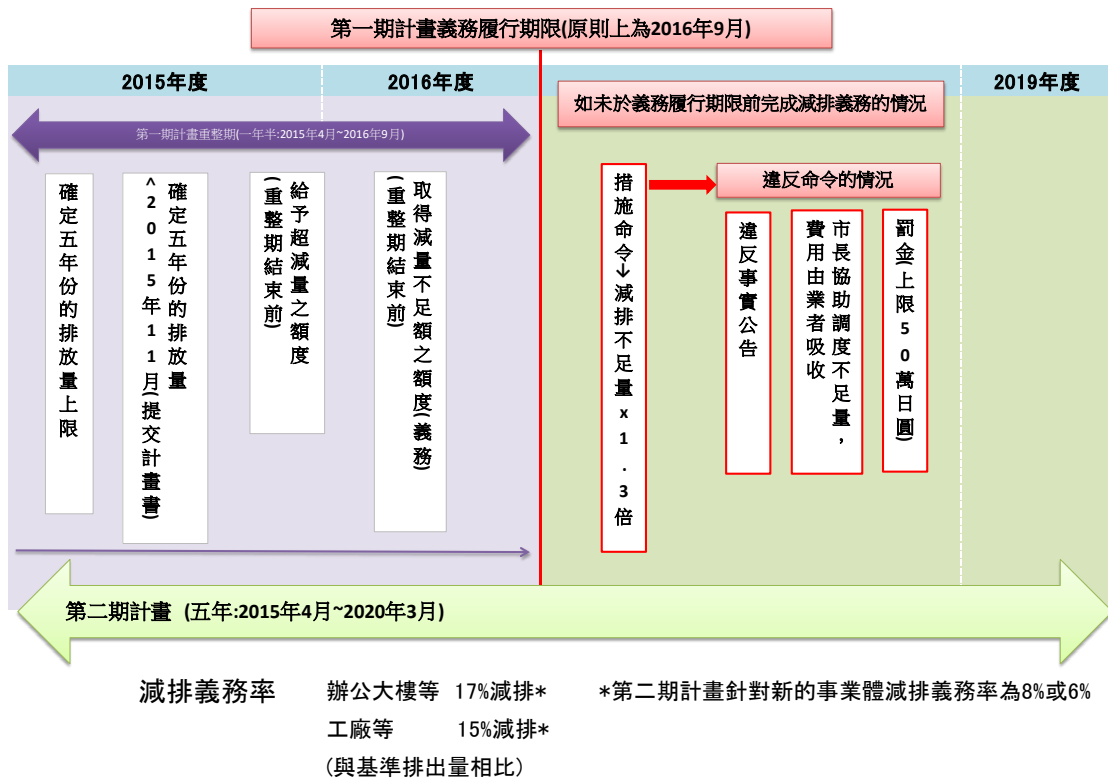


圖 11. 東京都 CAP AND TRADE 階段性計畫(二)

鄰接東京都的埼玉縣，也於 2011 年導入「目標設定之排放交易制度」，名稱雖略有不同，但近乎 9 成的內容與東京都的強制排放交易制度相同。其中差異點主要為減排期間的不同及可交易額度的認定。為使雙方的減排額度可相互承認交易，埼玉縣雖晚東京都一年實施，從第二期計畫，將減排期間統一為 5 年一期。另外，關於可交易額度部分，埼玉縣因縣內整體森林覆蓋率較高，因此允許以森林吸收量做為可交易的額度。

兩者制度比較可參考下表。

表 3. 東京都/埼玉縣碳交易制度之比較

	東京都	埼玉縣
名稱	溫室氣體總量減排義務暨排放交易制度	目標設定之排放交易制度
適用對象	以原油換算之燃料、熱能、電力三者合計年度使用量超過 1,500kl 之事業體 (約 1,300 個事業體)	同左 (約 600 個事業體)
減排期間 (5 年一期)	第一期計畫期間:2010~2014 年度 第二期計畫期間:2015~2019 年度	第一期計畫期間:2011~2014 年度 第二期計畫期間:2015~2019 年度
義務減排比例 (減排目標比例)	8% (辦公大樓、商業設施、區域冷暖房設施等) 6% (工廠、上下水道設施、廢棄物處理設施等)	同左
可交易之額度	減排多餘之額度 都內中小企業釋放之額度 再生能源額度 都外額度	減排多餘之額度 縣內中小企業釋放之額度 再生能源額度 縣外額度 森林吸收量

資料來源: ~首都圏キャップ&トレード・イニシアティブ~首都圏キャップ&トレード制度に向けた東京都と埼玉県の連携について

第一期計畫規定辦公大樓等減碳需達 6%，工廠則為 8%。經過五年的實施，根據東京都環境部發表了最新的報告結果顯示，與排放基準年相比，2014 年度達到減碳 25%。整體而言，超過 9 成的事業體皆超過預期的減排目標，甚至有超過 76% 的事業體也超過第二期計畫規定的辦公大樓減排 15% 及工廠 17% 的目標。這顯示東京都在減排部分已有相當程度的成效。即將實施的第二期，預計將會減少 27-28% 的排放量，朝著 2030 年前減少 30% 的目標前進。

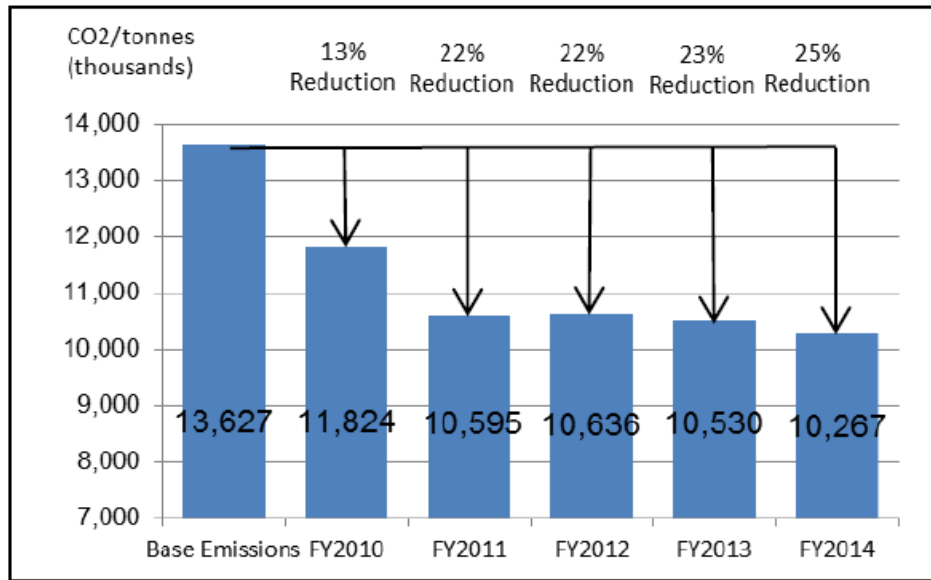


圖 12. 東京都強制排放交易實施後之減碳實績

資料來源: 東京都環境局

貳、韓國

韓國於 2010 年通過低碳綠色成長基本法（Framework Act on Low Carbon Green Growth, FALCGG），2012 年 5 月制定「溫室氣體排放權核配及交易相關法令」，並於 2015 年 1 月 1 日起實施。

韓國政府透過總量管制，核配企業溫室氣體排放量（KAU: Korea Allowance Unit）⁷⁶，企業需在容許範圍內進行生產及減排活動。如果企業有多餘的排放量，則可拿出來販賣，相反地，如果排放量不足，也可透過購買方式填補。

為了有效實施此一制度，韓國政府針對京都議定書中規定之六大種類溫室氣體（CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆），並以近三年溫室氣體平均排放量大於 12.5 萬噸之產業，2.5 萬噸之業者（採用國際標準）為減排對象，以五年為一實施單位。目標是於 2030 年前減少 8.5 億噸排放量。因制度上路初期，預期會出現核配量過多/過少等問題，同時考量到國際碳市場價格波動因素，初步以三至五年為一期，總共規劃三期，2015 到 2017 年為第一期，首要目標為穩定交易制度，針對五大部門，23 種業種，522 個業者為對象，以無償方式給予排放權，預計核配 16.87 億噸。2018 到 2020 年為第二期，將近一步擴大適用業者範圍，無償排放權降低至 97%，同時公布有償額度的取得運用等相關法令。2021 到 2025 年為第三期，隨著制度逐漸穩定，將近一步降低無償額度至 90%，以促進企業積極減排及活絡市場交易機制。

⁷⁶ KAU: 為 Korea Allowance Unit 的縮寫。為韓國政府所核配的排放權。

交易市場可分為場內市場及場外市場。場內即所謂的韓國交易所（公開交易市場），透過競標或協商方式取得排放權。場外市場則以仲介為主，透過媒合及簽約方式，運用 ORS（Offset Registry System）平台移轉排放權。

可交易的排放權標的從初期只有政府核配的 KAU（Korea Allowance Unit），到後來納入的 KCU（Korea Credit Unit）⁷⁷及 KOC（Korea Offset Credit）⁷⁸，增加了交易標的多樣性。換算比例相等，即 $1\text{KAU} = 1\text{KCU} = 1\text{KOC} = 1\text{tCO}_2\text{e}$ 。關於抵換的部份，企業在三個階段可以使用抵換額度數量為總排放量的 10%，前兩階段僅限使用國內抵換額度。

2021 年後，企業才可以使用國際抵換額度，而且數量僅限於 50%，也就是說原先僅能使用 10% 的國內抵換額度，在 2021 年後，10% 的抵換額度中有 50% 可以來自國際抵換額度。因此，在 2021 年後，使用國際抵換額度為企業總排放量的 5%。

一、實施一年的結果與課題

自 2015 年 1 月 1 日實施至 2016 年 6 月 30 日止，這段期間於公開市場交易的數量僅 410 萬噸，比當初政府預估的 1400 萬噸的三分之一還少。而這個數量也僅佔總排放量 15 億 9772 萬噸的 0.25%。

如果從統計數字來看，522 個業者中，288 個業者總計多餘 2000 萬噸，而 234 個業者總計缺少 1300 萬噸，市場應該有多餘的 700 萬噸可供交易，但實際上僅有 410 萬噸的交易。這顯示買賣雙方的不平均，想買的人很多，但是想賣的人很少。原因可歸納成以下三點。

K ETS w/ KOC 供需狀況（第一期）

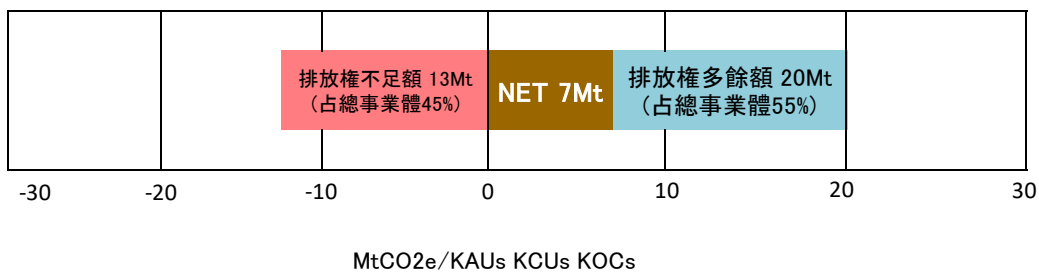


圖 13. 韓國碳市場供需現況

⁷⁷ KCU: 為 Korea Credit Unit 的縮寫。為抵換額度，上限為每年排放量的 10%。2015 年 4 月起於韓國交易所交易。

⁷⁸ KOC: 為 Korea Offset Credit 的縮寫。意指減排對象之企業，透過非本業活動等其他方式減排之數量，獲得政府認證核可，可轉換為 KCU 於市場上進行交易之數量。2016 年 5 月起於韓國交易所交易。

首先是企業對於政府的核配量過少感到不滿。產業界在第一年向政府申請的排放總量為 20 億 2100 萬噸，但政府實際只核配了 15 億 9800 萬噸，兩者相差了 4 億 2300 萬噸。不足的部分企業只能透過購買方式補足。

第一階段 522 個業者中，40% 的企業於制度實施前一年提出異議，希望政府重新檢討核配額，但高達 87% 的異議申請被駁回。制度實施的 2015 年度，10% 的企業針對核配額提請行政訴訟，但同年年底因現代製鐵敗訴，等同於宣告類似訴訟案件勝訴的機率不高。2016 年已有 407 個業者完成排放權申請，但仍有 115 個業者針對排放數量提出異議申請。

一般而言，企業必須在隔年三月底前向政府申報前一年度的排放量，並於六月底前透過市場機制購買，或是自新一年度的額度來填補前一年度不足的部分。如果無法自市場購買足夠的排放權，最高將被處以市場價格三倍的罰鍰。這對生產活動會產生大量溫室氣體排放的行業來說，無非是一項打擊。無法自市場上購買到排放權，但又必須維持生產的情況，則會大幅增加企業的生產成本。加上多數企業預期價格會上漲，因此寧可握有額度，也不願釋出販售。

另外，交易價格也是此一制度的重要指標之一。交易所應該如同股市交易市場一般，透過企業間的自由交易，讓市場決定價格。但政府的政策過度介入，影響價格走勢，造成價格無法實際反映。KAU 開始交易以來，價格持續上漲至每噸 21,000 韓圓，但因政府政策介入，使價格反之下跌，目前維持在每噸 17,000 韓圓。如果以市場供需來說，價格應該落在 26,300 韓圓⁷⁹。

再者，2015 年的交易多以場外交易為主。2015 年的場外交易為 850 萬噸，遠高於場內交易的 441 萬噸。場外交易金額 1364 億韓圓，也遠多過場內的 713 億韓圓。這顯示企業偏好以非公開形式的場外交易，透過雙方溝通協商進行交易，不僅風險較低，交易價格普遍優於公開市場 20%~40%。如果今後場內場外的價格差異不大，場外交易的情況會繼續增加。如此一來，韓國政府所推動的交易所（平台），鼓勵企業公開交易的用意將喪失殆盡。

⁷⁹ 根據韓國租稅財政研究所的研究報告。

表 4. 韓國碳交易(第一期)實績

	交易數量(萬tCO ₂ eq)			交易價格(最低-最高)		總交易金額(億韓元) 2)		
	場內	場外	合計	最低	最高	場內	場外	合計
KAU	176	28.2	204	7860	21000	285.1	45.7	330.8
KCU	264 ¹⁾	28.6 ³⁾	0	7860	20600	427.7	46.3	474
KOC	1	793.1 ³⁾	1	9000	20000	-	1281.9	1281.9
TOTAL	441	850	1291			712.8	1373.9	2086.7

1) 2016/6/20資料

2) 適用2016年6月市場最低出價價格(16,200韓元)

3) 第一年度KOC認證量1,380萬噸中, 以KOC或KCU作為交易標的總量為59%, 811.7萬噸。

參考資料:韓國交易所, 溫室氣體綜合管理中心

二、解決方案與展望

韓國政府為了解決核配量不足的問題，更進一步開放企業預支下一年度的排放權，從原先的 10%放寬至 20%。同時於六月初釋出 90 萬噸的排放權供交易，但仍然不足以滿足市場需求。由此可知，韓國政府應回歸到起點，重新檢視總量管制的額度是否符合當前企業的需求，如果初期無法與企業建立良好的溝通及合作機制，此制度要長期發展下去恐怕會遇到很大的阻礙。

除此之外，韓國政府應放寬排放權的交易方式，不侷限於公開市場的交易，可開放衍生性商品等多樣化之交易模式。例如一部分企業將碳權視為無形資產，當經營狀況不理想時，可透過鑑價方式進行買賣換取現金。或是跟屬同產業的企業暫借排放權，之後再償還。甚至可透過企業間的 SWAP，用 KOC 換 KAU（反之亦然）等方式，使排放權發揮最大的「價值」，讓企業體認到減碳=獲利，如此一來，企業才有可能積極投入減排活動。

第四章 各國碳排放交易的比較與展望

本研究論文第三章介紹世界各主要國家碳排放交易機制的現況與展望，本章收集各國之交易機制資料，進行比較分析與綜合歸納。資料來源參考各類文獻，因此包括第三章未介紹之國家與機制。

目前施行強制碳交易的機制有：歐盟排放交易系統（EU ETS）、美國區域溫室氣體初始計畫（Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI）、紐西蘭排放交易計畫（New Zealand Emissions Trading Scheme）、東京排放交易計畫（Tokyo Cap and Trade Program）、澳洲新南威爾斯的溫室氣體減量計畫（Australian New South Wales Greenhouse Gas Reduction Scheme, Australian New South Wales GGAS）等；採行自願性減量機制的國家有：日本（Japan Ministry of the Environment）、美國芝加哥（CCX）、以及瑞士等（FOEN）。另外有跨國、跨區域、以及地方性的交易機制：例如美國與加拿大西部氣候行動（Western Climate Initiative）、加州碳交易計畫（California Cap-and-Trade Programme, ARB）、加拿大、日本、南韓與澳洲等。

幾個代表性國家級碳交易制度之比較，整理如以下諸表（資料來源：吳易樺，2013）。

表 5. 各國碳交易制度實施階段與對象比較表

項目	實施階段與對象
歐盟 ETS	階段一(2005-2007)：電力、提煉業、鋼鐵業、玻璃業、造紙業、製陶業。共 11,000 個單位參與，達到歐洲 CO ₂ 排放的一半。 階段二(2008-2012)：加入硝酸業。 階段三(2013-2020)：加入石化業+阿摩尼亞+鋁業+航空業。
美國 RGGI	在 2005 年開始建立，於 2009 年開始運行。只針對電業。 2009-2018：超過 25MW 燃煤、燃油與天然氣電廠。被要求加入的電廠達到 209 個。
紐西蘭 ETS	階段一(2008-2009)：林木業。 階段二(2009-2010)：液態化石燃料。 階段三(2010-2012)：運輸用油、電力、工業製程。 階段四(2013-2020)：農業、廢棄物。
澳洲新南威爾斯 GGAS	澳洲新南威爾斯：溫室氣體減量計畫(Greenhouse Gas Reduction Scheme, GGAS)。(因澳洲 2012 年開始課徵全國性碳稅而停止 GGAS)。
東京 ETS	東京都會區

表 6. 各國碳交易制度總量管制與分配方式

項目	總量管制	分配方式
歐盟 ETS	<p>階段一：主要在建立交易基礎系統，並沒有顯著的減量目標。</p> <p>階段二：比 2005 年的排放權證減少 6.5%。</p> <p>階段三：每年以 1.74% 的比率減少額度，2020 年排放權證比 2005 年少 21%。</p>	<p>階段一：依照歷史排放量，95% 的排放權證免費發放。</p> <p>階段二：至少 90% 的排放權證免費發放。</p> <p>階段三：2013 年起至少 50% 的排放權證由市場交易所取得。2020 年電業碳權完全拍賣。2027 年取消免費發放，全部的產業都必須購買碳權。但特殊高耗能產業因國際競爭因素，可免費取得排放權。</p>
美國 RGGI	<p>2009-2014 年：依照 2000-2002 年的平均排放資料訂定排放總額與各州的排放額度。</p> <p>2015-2018：2009 年為基準，各州每年減少 2.5% 排放額，2018 年排放低於 2009 年排放的 10%。</p>	<p>規定最少有 25% 排放權證是經由拍賣方式分配，各州決定剩下 75% 的分配方式。</p> <p>現況：大約 90% 都經由拍賣決定排放權之分配。</p>
紐西蘭 ETS	<p>沒明確的 cap。紐西蘭政府將分配大量免費排放額給農業部門、能源密集產業、以及林業。但某產業不足時，仍必須補足碳權。產業可到國際上購買排放權證。</p>	<p>階段一(2008-2009)：免費分配排碳權。</p> <p>階段二(2009-2010)：拍賣方式分配排碳權。</p> <p>階段三(2010-2012)：工業製程為新加入的交易產業，部分免費配置排碳權。</p> <p>階段四(2013-2020)：新加入交易之農業，90% 免費配置排碳權。</p>
澳洲新南威爾斯 GGAS	<p>並非 Cap-Trade 系統。而是直接規定電力部門的減碳比率。</p> <p>GGAS 建立每年該州電力部門的減碳目標。2003 年的目標為每人 8.65 公噸。2007-2021 年為每人 7.27 公噸。</p>	<p>依照每年的該州的排放基準，由市場對該電力業者的需求，分配減碳比率。</p>
東京 ETS	<p>階段一(2010-2015)： 以 2002-2007 年的最高三年平均為基期，工廠比基期年低 6%；其它建築物比基期年低 8%。</p> <p>階段二(2015-2020)： 約比基期年低 17% 的排放權證。</p>	<p>參考排放源過去之實際排放量來決定排放配額。</p>

表 7. 各國碳交易制度罰則、抵換與用途

項目	罰則	抵換	用途
歐盟 ETS	第一階段的處罰為每公噸二氧化碳罰款 40 歐元，第二階段的處罰每公噸 100 歐元。政府公布違法廠商名字。	歐盟 ETS 允許成員國可取得聯合執行(JI)和清潔發展機制(CDM)的排放權證來抵銷其排放量，但各國對於抵換比率有所不同。例如英國規定抵換比率不得超過 8%。	預計歐盟在 2020 年以前的碳交易將達到 300-500 億歐元的收入。各國已經同意其中 50% 的收入要用於改善氣候變遷。
美國 RGGI	若三次未達到排碳標準，則公布其電廠名字。	電廠可設立溫室氣體減量計畫，以得到排放抵換；或者設置在電業以外的減碳計畫，也可受到抵換。	目前大約 70% 的交易額是用於投資改善能源效率與投資再生能源。
紐西蘭 ETS	公布未達到標準的廠商。並且每公噸課徵 30-60 紐幣的懲罰。	可購買京都議定書的 CERs(CDM 制度下之排放權證)、ERUs(聯合履行制度下之排放權證)等國際排碳權證。紐西蘭也預計在未來與國際交易市場整合。	針對碳權交易收入課稅。
澳洲新南威爾斯 GGAS	每公噸罰 14 元澳幣。但缺額占總排放量之 10% 以下並在第二年補足的話，可不罰。	若有改善能源效率的計畫，可提供抵換額度。	澳洲新南威爾斯 GGAS 並未針對碳交易收入有所規定。但 2012 年實施的碳稅規定 10% 稅收用於發展再生能源。
東京 ETS	若無符合規定，依照違規之比率，每件違規最高處罰 50 萬日圓之罰則。	購買再生能源發電業者所發放之減量權證。 購買其它中小型企業減量之認證。 但購買東京其它地區的權證，不能超過其排放額之 1/3。 外國之碳權不適用抵換。	未有相關規定。

第五章 結論與建議

第一節 結論

壹、國際間以碳權交易減排已成主流

「聯合國氣候變化框架公約」為解決全球暖化與減少溫室氣體排放，舉行了多次談判，但由於減排、限排溫室氣體意味著減少用電量與工業生產，或是採用新進的污染防治設施，增加生產成本並降低產品競爭力，直接涉及各國的經濟發展，各方難以達成一致共識。

當「環保問題」與「經濟發展」彼此呈現負相關時，以經濟手段來解決「環保問題」便成為唯一選項，國際間解決溫室氣體減排、限排的問題，有「碳交易」與「碳稅」兩種經濟的方法，各有其支持與實行者，一般而言，「碳稅」的優點如下：

- 一、簡單公平，低行政成本，由政府直接制定每噸碳排放量的單價，依據廠商的碳排放量來徵收碳稅，強迫廠商採行減碳技術來減少碳稅的支出。在競爭者與價格彈性考量下，廠商將面臨成本轉價給消費者承擔或成本自行吸收的選擇，前者因價格高，需求量減少，後者需要採用減碳技術，兩者都可以達到國家整體減碳的目標。
- 二、可直接控制碳排放權的價格，碳的排放成本穩定，不會隨市場波動，有利於廠商評估長期減碳策略與技術的採用。
- 三、政府可將稅收的利得轉為減碳推動基金，獎勵企業在減碳技術方面的升級與轉型。

但碳稅有以下幾個缺點：

- 一、可控制碳排放權的價格，以價制量，迫使廠商採行減碳措施或直接轉價至產品價格，達到碳排放削減目的，但無法精確控制總體碳排放的削減量。
- 二、雖具公平性，但無法因應個別產業的競爭力作考量與調整。如果政府制定的碳稅過低，企業減碳意願低；碳稅過高，直接影響產品價格與國際競爭力，甚至某些產業可能因而發生致命危機或出走。
- 三、缺乏市場機能的調節，無法將減碳資源導向最經濟化與最適化的目標。減少碳排放是目標之一，但以最低的成本與最小的衝擊來達到減碳的目標才是王道，政府主導碳稅所得的運用，背離市場機能，全國整體投入減碳的代價將很大，並且因為加稅，企業的反彈也很大。

「碳交易」則是以全國碳排放量的總量管制，與個別企業碳排放權的核配量為出發點，有實施減碳技術的企業產生碳排放權為碳權供給者，實際碳排放量超過標準者為碳權需求者，由碳排放權的供給者與需求者雙方，透過碳交易市場決定碳排放權價格，並進行交易，各取所需，其優點如下：

- 一、可直接控制碳排放量，達成碳排放量總量管制的目標。依據溫管法第 4 條「國家溫室氣體長期減量目標為中華民國一百三十九年溫室氣體排放量降為中華民國九十四年溫室氣體排放量百分之五十以下。」以及第 11 條，階段管制目標以五年為一階段，政府分階段制定減碳總目標，以及依據產業特性訂定排放溫室氣體核配量，可直接達成全國減碳量與總量管制目的。
 - 二、相較於減少碳稅支出的被動因素，減碳技術在碳交易制度上卻可以產生利得，較容易為產業界所接受，並因應交易市場以及各種產業的需要，培養出較多各種技術服務產業與衍生性商品，引導全國以最適化與最低社會成本進行減碳。
 - 三、因應國際間潮流趨勢，採用碳交易制度，未來可以與國際碳交易市場無縫接軌。台灣碳排放總量與人均碳排放量在世界排行上都不盡理想，未來目標除了減少碳排放量之外，還必須與世界接軌同步，台灣產品在國際間才不至於被抵制。
- 但「碳交易」也有其缺點：

- 一、政府訂定階段性碳排放權的核配量與削減量，需考量產業減碳難易程度、成本與競爭力，很難達到公平原則。
- 二、碳價隨市場供需決定，波動大，較無法控制。如果碳核配量過於鬆散偏高，供過於求，碳價崩跌，廠商進場購買碳排放權、減碳的意願降低；如果碳核配過於嚴謹偏低，廠商不僅需要努力改變製程，採用最新減碳技術，還須到交易市場購買不足的碳排放權，大幅增加產品製造成本，影響產品競爭力。
- 三、行政管理成本很高。碳交易制度執行前的先決條件，政府需要先做好產業溫室氣體排放效能標準、總量管制與排放權核配、企業碳排放量的盤查、查證、確證、排放抵減與登錄工作、碳洩漏防止與處罰等，缺一不可。

「聯合國氣候變化框架公約」會員國間會議討論不斷，直到 1997 年的「京都議定書」才有重大突破，其中兩大貢獻：

- 一、明確的減碳目標：已開發國家同意在 2008-2012 年間將其 6 種溫室氣體的排放量比 1990 年減少至少 5%。

二、確定以碳交易的商業模式作為減碳手段：在總量管制下，將碳排放權有價化，鼓勵減碳以爭取碳排放權，不僅成功化解「限制碳排放會影響經濟發展」的疑慮，化阻力為助力，所設置的清潔發展機制（CDM）、聯合減量（JI）、排放交易（ET）等三種靈活碳交易市場機制，以及其後衍生的世界各碳排放權交易所，為將來的碳排放權交易的商業模式提供成功的基礎建設。

2015 年的巴黎協定在京都議定書碳交易的基礎上，更具體而微的將減碳的責任下達到世界各國：

- 一、氣候融資：富裕國家允諾在 2020 年前，每年提撥 1000 億美元協助開發中國家對抗全球暖化。
- 二、責任分攤：已有 185 國繳交「國家自定預期貢獻」（INDC），涵蓋全球 98% 的排放量。
- 三、定期管考：確立每五年滾動式檢討的定期驗收方式。一旦 2020 年生效，各國必須向聯合國提出涵蓋至 2030 年的自主減碳計畫，並從 2023 年開始首次檢討，隨時調整。

由於京都議定書所制定的碳排放權交易模式與各交易所的軟硬體基礎設施的設置，配合最新巴黎協定的世界各國所提自願削減計畫與定期管考機制，實際排放量與削減計畫間的差額將可接受驗證，如果有超額排放就必須從碳交易所買回差額，如果有剩餘的碳排放權，就可以拿到碳交易所拍賣，國際間碳排放權交易的商業模式已經準備就緒，蓄勢待發。

國際間除了上述世界各國自願削減計畫所衍生的碳排放權交易商業模式外，另有針對減碳成本考量下的商業模式，對碳排放權有需求的先進國家或企業，由於已經採行最新減碳技術，進一步減碳的空間有限並且成本更高，可以投資方的身份，到削減碳排放成本相對較低的國家尋找具有減排效應的減碳計畫，地主國將所產生的溫室氣體減排量出售給投資方，並獲得技術支持或額外的收入，另一方面，減排量則可以用來抵消投資方實際排放量超過減排承諾的部分，實現已開發國家以低成本達到碳排放削減量的目標，達成雙贏。

在實務上，國際間碳削減計畫的簽約雙方一旦達成合作意向後，除了簽署包括碳金融的交易數量、交易價格、支付條件等碳金融採購合約，由買家提供資金和低碳技術，賣家則根據 CDM 規則開發這個項目外，還需要透過國際機構的認證其產生的減排量後，雙方才得以實現交割。

現在更多的情況是各種投資主體的碳基金到開發中國家尋找合適的項目，與項目業主簽訂合約，然後再將碳金融出售到附件一國家；也就是各級投資主體的碳基金將在 CDM 一級市場上獲得的碳金融轉往 CDM 二級市場上進行再次交易，並從中獲取可觀的利潤。由於簽署合約時，溫室氣體減排項目還沒有運行，更沒有真正產生減排量，交易雙方簽署的是一份購買項目未來產生減排量的合約，類似一種碳排放削減量的期貨商品買賣，甚至還有選擇權交易，可以預期這樣的多元衍生性商品將會愈來愈多，可以將有時效性的碳商品交易風險順利轉移給投機者，逐漸形成以碳排放權交易為中心的嶄新產業生態，有助碳價格穩定與碳市場交易的健全發展。

貳、美國現階段以區域性聯盟方式推動碳交易或碳稅制度

雖然美國是最早成功運用經濟手段達成汙染防制的國家；芝加哥氣候交易所曾是全球首家、北美地區唯一自願、具有法律約束力的溫室氣體排放綜合交易系統；芝加哥氣候期貨交易所，是全球第一個環境衍生商品交易所；但 2001 年，美國總統布希以「發展中國家不承擔義務」為由，宣布退出「京都議定書」，也拒絕承認已經簽定的「聯合國氣候變化框架公約」中規定的義務，美國仍是唯一沒有簽署「京都議定書」的工業化國家，但部分州政府已簽訂「區域溫室氣體倡議」訂定有減碳目標，並建立總量管制與排放交易機制，其他則是以地區性、自發性環保團體推動碳稅活動，如 Carbon Washington 所推動的華盛頓州 732 倡議（Initiative 732）等。

參、我國實施溫管法之進程與展望

「溫室氣體減量及管理法」（以下簡稱溫管法）已於 104 年 7 月 1 日總統正式公布施行；施行細則草案正密集召開研商會，依行政院各部會意見修正草案中，直接關係到碳排放權交易相關業者的商業模式。例如：以台灣碳權交易所為主體，依 Business Model Canvas 方法分析其商業模式如下：

- 一、顧客群：具有碳排放源的企業，包括碳權供給者與需求者。
- 二、顧客關係：每筆碳交易完成後的紀錄必須與全國碳排放權管理系統做同步更新，確認交易雙方的需求動機都獲得滿足。
- 三、通路：包括環保顧問公司、碳交易事務所等負責碳權委託交易的仲介機構。
- 四、收益流：由碳權拍賣或配售所得、溫室氣體管理基金挹注、碳排放權交易手續費等。

- 五、價值主張：提供碳排放權的公開交易平台，碳權供給者獲得收益，碳權需求者獲得碳排放的抵減額度，由碳權的供需決定價格。
- 六、合作夥伴：包括中央主管機關、學術、研究單位等與減碳機制相關組織。
- 七、關鍵活動：檢討碳排放權總量、階段性削減目標、免費核配量、配售量、抵換專案、排放效能標準與交易價、量之關係，結論提供中央主管機關作決策參考。
- 八、關鍵資源：減碳技術的研發、查驗、確證、鑑價、融通、推廣等，需要主管機關與金融業投入輔導。
- 九、成本結構：反對碳交易制度、反對碳權核配不公的抗議事件與團體。

其中，「溫室氣體排放額度抵換專案」是指為取得抵換用途之排放額度，依中央主管機關認可之減量方法提出計畫書，其計畫書經中央主管機關核准及查驗機構確證，且所有設備、材料、項目及行動均直接與減少排放量或增加碳匯量有關的專案，類似「京都議定書」的清潔發展機制 CDM，是透過申請、審查、核准、登錄、查證、抵換排放額度等程序，實現以減碳技術達到溫室氣體減量目標，減碳量直接可抵換碳排放權，或於碳交易市場中產生利得，這是碳權交易機制下的企業，最重要的商業模式之一。

在溫管法頒布實施後，未來還有施行細則，在相關法規的規範下發展碳排放交易的商業模式，可以推測未來國家發展碳排放權交易制度的遠景：

- 一、第 18 條「中央主管機關應參酌聯合國氣候變化綱要公約與其協議或相關國際公約決議事項，因應國際溫室氣體減量規定，實施溫室氣體總量管制及排放交易制度。」故溫管法明確宣布採行「碳交易」制度，搭配碳排放權的配售，藉以取得部分管理基金，取代碳稅的實施，未來方便與國際接軌。
- 二、第 20 條第 1 項「中央主管機關應公告納入總量管制之排放源，分階段訂定排放總量目標，於總量管制時應考量各行業之貿易強度、總量管制成本等因素，以避免碳洩漏影響全球減碳及國家整體競爭力之原則，將各階段排放總量所對應排放源之排放額度，以免費核配、拍賣或配售方式，核配其事業。」第 6 項「第一項事業核配額、核配方式、條件、程序、拍賣或配售方法、核配額之撤銷、廢止與第四項保留核配額、一定規模、應採行最佳可行技術。」制定「碳交易」制度下的碳排放權核配量，需考量國內各種產業減碳難易、競爭力與碳削減成本等特性，在產業、廠商都嫌核配量不足之情況下，要規劃出個別產業與公司合適的核配額十分重要，一般而言，會先以「歷史法則」提供超額核配

以爭取政策支持，其後再逐年檢討並削減核配量之策略十分普遍，但碳價可能一開始因供過於求而崩跌，隨著核配量逐步削減過程，碳價與成交量會逐步展開，但最後可能因為大家都已經採用最佳可行減碳技術，碳核配量與實際排放量進入穩定期，碳排放權供給量與需求量減少而交易量縮，所以碳交易市場冷清也並非絕對是壞事。

- 三、「配售排放額度」指中央主管機關有償售予排放源於一定期間內許可之溫室氣體排放量；目前世界各國尚無此項規定，是國內特有制度。溫管法第 5 條第 3 項第 2 款「秉持使用者付費之環境正義原則，溫室氣體排放額度之核配應逐步從免費核配到配售方式規劃。」第 22 條第 1 項「將各階段排放總量所對應排放源之排放額度，以免費核配、拍賣或配售方式，核配其事業。該核配額中屬配售額之比例應於階段管制目標內明定，並應分階段增加至百分之百。」也就是碳排放權現階段採免費核配量，未來分階段從免費核配量中提撥一定比率由政府出售，最後階段的所有碳排放權必須向政府購買，因為可提供拍賣的碳排放權愈來愈少，政府終將成為碳價決定者與主要供應者，碳交易市場終將逐漸萎縮，發展成類似徵收碳稅的制度。另一方面，國內廠商的每分碳排放權如果都需要向政府購買，而國外競爭廠商卻享有免費核配碳排放權，不僅可能造成不公平競爭外，也可能造成國內廠商外移，這也就是所謂碳洩漏，反而增加全球排碳量之情況，應加以制止。此外，依據溫管法第 19 條第 3 項規定，政府配售碳權給予 A 公司後的所得成立溫室氣體管理基金後，30%提供給地方政府進行溫管法第 19 條第 2 項第 3 款「輔導、補助及獎勵排放源辦理溫室氣體自願減量工作事項。」如經過輾轉用於補貼 B 公司，可能有違反社會公平性原則。

肆、因應碳排商機，國內業者發展新產業鏈與商業模式

- 一、由於碳排放權的取得有賴於溫室氣體減量技術，以及法定溫室氣體減量之調查、查證、輔導、訓練及研究等行政管理事務，相關的環境監測、技術輔導、委託研究、申請、盤查、查證與登錄事務所、環保顧問公司、交易所經紀商等技術服務業將相應而生，構成完整技術服務產業生態系，有助於國家整體減碳技術提升與減碳目標的達成。
- 二、工業區廠商以區域合作模式共同降低碳排放目標的商業模式將逐漸興起。例如：中鋼公司廠址為中心成立區域聯盟，中鋼輸出蒸氣賣給附近廠商，減少附近石化廠鍋爐的燃油用量，達到減碳目的，這是合作的成果，也成為一種減碳的商

業模式，合作項目除水電氣等共用資源外，還可包括資源或能源的回收共享，達到區域內廠商低成本減碳目的，這樣的模式甚至可以推行至全國。

三、中鋼、中油、台電等國營事業因處於產業上游，且處於寡佔市場，政策上傾向於將減碳成本轉價於消費者，生產者不須負減碳責任。一般而言，廠商一旦有減碳責任，又面對競爭者成本方面的壓力，勢必朝向最低成本的最佳可行方案來進行減碳，盡可能自行吸收減碳成本，以避免減碳成本轉價消費者的衝擊，繼續保持其產品競爭力。但國營事業缺乏競爭者，一定會將減碳成本轉價至消費者，但受制於價格彈性影響消費量，國營事業也會被迫採行最佳可行方案並吸收部分減碳成本，所以減碳責任由生產者與消費者均攤；另一方面，國營事業如果自行吸收全部減碳成本，消費者依然大量消費耗碳產品（用電熱取代燃料），對於國家總排放量的削減不利，所以，政策上傾向於將減碳成本直接轉價於消費者，以價制量來減少用電量和達成減碳目標。

第二節 建議

壹、配合碳交易，進口產品須課徵碳稅

除非將歐盟的整套碳交易制度無縫接軌應用過來，否則可能要考慮的是國內產品競爭力的問題，一旦歐盟的碳交易制度會影響國內企業的生存，政府勢必要考量業界的想法，這也是碳交易制度在設計上最困難的地方。因國外產品可以自由進來，進口關稅、貨物稅與營業稅是財政部負責徵收，如果沒有徵收碳稅，而國內產品卻因環保署要求減碳而成本較高，恐怕造成不公平競爭，對於這個市場的傷害非常大，為避免國內商品與進口品因減碳基礎不同造成的不公平競爭，建議：

- 一、每樣商品都應該能盤查其碳足跡，並且明確標示在商品上。
- 二、碳稅就依據碳足跡來徵收，進口品也應該比照辦理，沒有碳足跡標準的國外產品不要進來，公平競爭的市場運作下，運用消費者的力量來降低碳排放。

貳、碳權為資產非商品，應簡化相關會計列帳管理程序

國內最大碳排放源如台電、中油與中鋼，還有台塑企業汽電廠，前三者都是國營事業，可能會把碳權當成是無形資產並列帳管理，不像私人企業把碳權當成一般商品來賣，如果是商品，目的在營利，找對時機，買進與賣出由營業部門全權處理，賺多少回報即可，但如果是資產，除了要登錄、造冊、定期盤點與鑑價折損外，買

賣還必須到總經理層級，會計師仍堅持認定碳權是資產，出售前需要鑑價程序，與碳交易市場供需決定碳價的差距很大，碳權管理成本很高，所以要促成碳交易普及化，應先鬆綁企業內部碳權管理程序。

參、制訂階段碳權核配置

而如果考量產業的衝擊方面，可以有緩衝期或配套作法，而碳交易中參考歷史排放量制定額配置，可能導致廠商先做先輸，已經做得很好的公司要減個 3% 會有困難，取巧的廠商卻可以先灌水再減量，所以可能會懲罰到原來就認真在做減碳的公司，額配置關係到成本的計算，只能視為練兵階段的暫時性措施，一開始減量個 3 至 5% 還可以，如果進一步嚴格執行，可能直接傷害到企業的競爭力，採用標竿值可以鼓勵企業採用最佳可行方案來減碳，淘汰技術太差的廠商。

此外，依據溫管法第 20 條第 3 項內容，雖免除國營事業減碳責任，並轉嫁予消費者以價制量來達到減碳目標，但國內火力發電廠的溫室氣體直接排放量佔全國排放量很高比例，以全國企業的競爭力來換取減碳目標，代價未免過大，台電公司如果不能努力以多元發電逐年取代火力發電，無助於全國減碳行動，此法規恐怕遲早會引來公平合理性的質疑，故對於台電公司發展多元發電計畫、鼓勵民間社區分布式綠能發電或與用電大戶共同合作推動抵減方案的計畫等應加以規範入法，共同擔負全國減碳責任，才能符合社會大眾的期望。

肆、碳排放權配售制度之設計

依據溫管法規定，碳排放權最終全部百分之百由政府有償配售予有碳排放權需要的廠商，雖然符合碳排放權使用者付費精神，但可能產生一些法規設計者所始料未及的情況，依據溫管法規定與其經濟模式下進行情境模擬結果：

- 一、碳排放權總量管制之下，政府分階段減少免費的核配置並增加有償配售量的過程中，碳交易市場上供給減少，需求增加，碳排放價格上升，強迫廠商以減碳技術取代自市場買進排放權，初期效果不錯，直到所有廠商都採行最佳可行減碳方案為止，此時的生產成本應已提升至極限值且與世界同步接軌尚不成問題。
- 二、但如果政府最終目標在百分之百的有償配售碳權，而不只是要求所有的廠商採行最佳可行減碳技術而已，廠商不僅要承受減碳技術成本外還要繳交配售碳權的費用，最後的生產成本必然比國外只有免費核配碳權的廠商更高，國內產品不僅因不公平競爭下屈居劣勢，未來難與國際碳交易市場接軌。

- 三、歐盟碳排放權交易制度並未有碳排放權配售之設計，除了體認到某些產業不可能零碳排放下生產外，其目的在運用碳權交易制度，長期培養出最經濟的減碳技術與商業模式，在技術可及的範圍內達到減碳目標並創造低碳產業鏈與生態系；而不是終結碳交易制度，走向碳稅，要求廠商繳交碳排放權的配售費用而已，兩者的終極目的可說是有極大不同。

參考文獻

1. 行政院環境保護署（民 105），**溫室氣體減量及管理法彙編**，台北市：環保署。
2. 羅時芳（民 100），**碳排放交易制度國際經驗與成效檢討之研究**，台北市：中華經濟研究院出版社。
3. 國科會（2013），**臺灣溫室氣體減量進程與綠色產業發展政策之基礎研究報告**。台北市：行政院國家科學委員會能源國家型科技計畫。
4. Alexander Osterwalder & Yves Pigneur (2010), 尤傳莉 譯（民 101），**獲利世代--自己動手，畫出你的商業模式**，台北市：早安財經文化。
5. Grady Klein and Yoram Bauman (2014), *The Cartoon Introduction to Climate Change*. Washington, DC: Island Press.
6. 李堅明（2014），**台灣推動碳交易制度機會、挑戰與可行策略**，台北市：台灣氣候變遷與能源永續協會「碳排放交易機制」專題研討。
7. 吳易樺（2013），**歐盟與主要國家之溫室氣體交易制度比較**，工業技術研究院綠能與環境研究所。

附錄（訪談紀錄）

一、訪談台北大學李堅明教授

訪談對象：台北大學自然資源與環境研究所所長李堅明教授

訪談時間：105 年 6 月 29 日

訪談地點：台北大學自然資源與環境研究所會議室

訪談紀錄：

1. 污染物排放權交易總量管制（cap-and-trade）最成功的個案是 1990 年代美國酸雨計畫（二氧化硫），這是美國聯邦層級的，而南加州也有自己的計畫，其他的成功例子還有澳洲水權交易等。
2. 芝加哥交易所（CCX）是美國第一個碳權交易機制，由一位學校教授發起，實驗性質，採自願減量制（也就是沒有查證），結果辦得非常成功，後來入會費甚至高達 20 萬美金。該所副執行長是一位大陸人，曾被李教授邀請來台北大學演講，他說原來實驗性自願減量制，變成企業當真在玩，最重要的因素是美國的資本主義文化：企業重視商譽，如果被發現誠信有問題，對企業的損傷非常大，所以大家都當真。後來 CCX 被一家公司買走，是為了接收其經驗（智慧財產），所以 CCX 於 2010 年結束。
3. 1997 年京都議定書有 3 個機制：JI, ET, CDM。CDM 和 JI 是取得減量額度（credit），ET 是碳權（allowance）交易。
4. 境外買的碳權在交易上會有限制，因為國家希望在境內盡責任（如植樹，對境內有好處），所以希望在境內買碳權。
5. 歷屆的 UNFCCC 締約方會議都想制訂新的協議取代 1997 年的京都議定書，都沒有成功，直到 2015 年底 COP 21 的巴黎協定，應該比較有可能成功，當時所有與會國都簽字了，但須等數年後各國完成準備，才能生效。如果 55% 會員國通過成立，巴黎協定會取代京都議定書，其重點在於各國自發性依規定提出目標。京都議定書的 CDM 機制太複雜，COP 21 提出新市場機制（NMM），更簡化、可行。「各國自發性提出減排目標」和「新市場機制」是 COP 21 的重要決議。
6. 溫室氣體減排是企業的責任，目前已經有針對溫室氣體排放量的貿易制裁出現，所以有些台灣的廠商相當緊張。
7. ISO 14064 為溫室氣體排放查證/確證的國際標準。

8. 碳交易應有 cost-benefit 機制，讓效率高的企業去減排，效率低或很難減排的企業不要減，用買的。
9. 李教授主張 carbon tax 在台灣行不通，因為民粹，立法時各方利益團體遊說下，將導致稅率不高，對大企業不痛不癢，就不會認真減排，只要付錢就好，無法強制大企業盡減碳責任。最好大排放源用 cap-and-trade，小排放源課徵碳稅，比較有效果，因為任何課稅，對中小企業都是痛。
10. 大陸預計在 2017 年完成全國 cap-and-trade 市場，而韓國已經在 2015 年實施。
11. 台灣真正的 cap-and-trade 要等溫減法和環保署的決心。
12. 環保署在 cap-and-trade 實行前，目前推動先期方案（Early Action Project）和抵換專案（Offset Project），前者李教授最反對，因為資訊不對稱（政府不懂），cap-and-trade 實行前，如果有減排就先發給碳權，已經發出 7500 多萬噸碳權，太過浮濫。後者則有 CDM 和 MRV（Measurable, Reportable and Verifiable）。所以問題是 cap-and-trade 實行前就發出太多碳權，例如中鋼就拿到很多，不用再減了。這是將來台灣開始實施 cap-and-trade 的問題，除非規定以前的 credit 打折，但會有爭議。
13. 李教授說 Coase 定理（Coase Theorem）解決環境問題。1960 年代 Pigou（環境管理價格管制）認為課稅扭曲市場，應該回歸市場機制。
14. COP 21 通過後，減量目標有約束力，每 5 年檢討一次 INDC（Intended Nationally Determined Contributions）。因為以前還在觀望，所以李教授估計全球減量和碳市場會更蓬勃發展，會激勵大家努力去做。
15. 以台灣溫減法的規定，排碳大戶電力公司快要沒有責任了。溫減法認為發電業者是間接排放，減排責任不在發電業者，而在用電者。所以以後台電再蓋更多火力發電廠，也沒有減排責任。
16. Cap-and-trade 交易機制價格崩盤可能並非壞事，因為已經達到減量目標了，所以碳權不值錢，供過於求。只是碳權價格低落是觸動價格信號，減少減排誘因，也打擊減排科技的發展，要特別注意。這就是加州 cap-and-trade 的情形。
17. Cap-and-trade 交易機制，cap 是政府訂的，可以設計寬鬆或緊縮，首先要核配排放權（allowance）。trade 是市場機制，要注意不要懲罰努力者，例如 cap-and-trade 實行前就努力減碳者，因為再減空間小，被核配 allowance 少，這就不公平。

18. 碳交易的「商業模式」有很多種：如大陸交易所與銀行合作，可將碳權作為擔保品，可營運，可操作，可質押。另例：台泥和平廠補碳養殖微藻，減碳又可做生質柴油。台積電可以和台電合作蓋再生能源電廠，解決電力問題又可以得到碳權。ESCO 負責幫企業節電減碳，企業不必出錢，但銀行不敢借錢，所以找第三方驗證，讓銀行出錢，企業投保，完成後碳權均分，企業節省電費，是「多贏」。這種模式瑞典已經在實驗。
19. 對台灣的建議：早日實行 cap-and-trade 交易機制。但核配排放權必須談兩年，已經有國際壓力。韓國在 2015 年已經實施。



二、訪談美國 Carbon Washington

Background:

1. In 2003, Dr. Bauman attended graduate school at the University of Washington in Seattle, Washington, where he obtained a Ph.D. In economics.
2. Bauman is an environmental economist. He works as a professor at the university of Washington, in the program on the environment, Bainbridge graduate school, and Lakeside school.
3. He is the co-author of the 1998 book tax shift which advocates switching taxation from income and property to resource consumption.
4. Bauman bills himself as the "world's first and only stand-up economist“.

Notes:

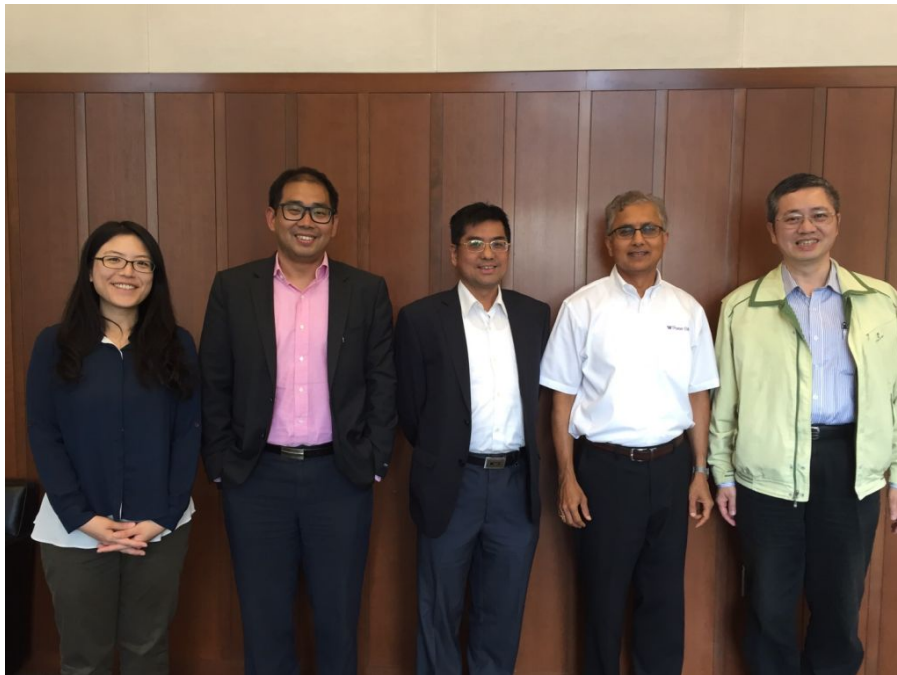
1. Carbon Washington is promoting carbon tax in the state of Washington via the referendum I-732.
2. The current status in the North America
3. The estimated impact for the electricity bill is ca. 10%
4. The national-wide is regulated by the “Clean Power Plan”, but the Democratic states are more active
5. Sometimes, two approaches are not “either one” choices.
 - Minimal carbon price (e.g. California) is like Tax
 - Negative tax is like Cap & Trade
 - Both of them provide subsidy for low-income households (e.g. flat discount \$20 in Cali) .
6. The advantage is carbon tax is simplicity and transparency. The fixed prices are easier for manufacturing companies to plan ahead.
7. When designing carbon tax, to take care for low-income segment are critical (e.g. 1% sales tax reduction in I-732)
8. In addition to opportunities for trade services, there are indirect opportunities such as Electric vehicles, Home heating systems, Solar panels on household roof, etc.

105 年度跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫（第 3 期/共 4 期）-海外培訓成果發表會
碳排放權交易商業模式之研究—借鏡美國經驗對台灣推動碳權交易之展望



三、訪談美國華盛頓大學管理學院Suresh Kotha教授

1. Business model describe a system how the pieces of the business fit together.
2. The commercialization is an integrated process – market feasibility, technology feasibility, and economic feasibility
3. In launching innovative product/service, assess the roles of complementary products
4. The incubation period for new products is almost always longer the expected
5. Business Model Canvas would be a nice tool when companies consider business model
6. To consider the business models, we should have an idea of eco-system. Similar trading eco-system model is such as eBay or Enron (we actually cover many of them in this research topic).



四、訪談中國鋼鐵公司

訪談對象：中國鋼鐵公司能源環境事務推動辦公室吳一民專案工程師

訪談時間：105 年 8 月 12 日

訪談地點：湛盧咖啡大安館（台北市大安區新生南路一段 161 巷 2-1 號）

訪談紀錄：

1. 「溫室氣體減量及管理法」在 104.07.01.制定公布，目的在管制碳排放量，碳交易不是目的，而是協助業者降低碳排放的成本。未來政府可能以碳交易或碳稅作為碳排放管制的主要手段。但溫管法中並無授權碳稅，環保署不能以此作為徵收碳稅的依據，可能以財政部所主管的法規來徵收。
2. 以業者來看，碳交易的實施可能會在 2021 年，因溫管法有階段管制目標，每 5 年為 1 個階段，第 1 個階段是 2016 至 2020 年，碳交易的細部做法還沒出來，也來不及，所以最有可能在第 2 期的 2021 年開始實施，所以反推 2017 或 2018 年開始討論細節的部份，如：總量、目標等。
3. 目前只有 2050 年長程目標以及 7 期的階段性初步規畫，前面現階段可能再增加，最後一定要減下來，中間怎麼變，還需要環保署與國內專家學者共同討論，如果以目前的現況與進度，要求 2018 年立即實施，對於業者的衝擊將會太大，所以在本期實施的機會不大，先有目標，然後有總量，再來討論配額，而且擴及全台灣各行各業一次到位，不會分縣市或行業別，在國家政策主導下，減量目標包括交通、工業、能源、農業等，都會分類訂定各自的目標，來達成國家減量目標，不清楚有沒有試行階段或碳試點，大陸目前有 7 個碳交易的試驗點，但超過也沒有罰則，法規不見得施行，但領導人說的就一定要做，這是他們的文化，而且碳排放量的查證做的不好，實際的排放量應該更大。
4. 碳交易成功的關鍵性因素，總量定出來後，配額要公平，但每個人都會覺得不夠。碳交易的精神，是協助產業降低減碳的成本，台灣目前規畫上有些問題，政府想要把碳交易當作另一個財源，如 A 廠商原排放 100 萬噸，核配量 90 萬噸後，如廠商排放 95 萬噸就要採購 5 萬噸排放容許量，但政府甚至會想如何來發這 90 萬噸的容許排放量，有民粹成分。參考歐盟 2005 至 2012 年的經驗，電廠零核配量，每噸碳價 15 歐元，但轉嫁給消費者每噸碳價 20 歐元。碳稅不是企業的負擔，而應該是消費者的負擔，消費者應負起所有因消費行為所增加碳排放的責任，如果生產者不能將碳成本轉嫁給消費者，成本勢必大增，可能會把國內企業逼死，故歐盟有

免費額配，以避免被境外輸入所取代而造成衝擊。國內產業不怕碳稅，而是怕進口品不需繳碳稅之不公平競爭。

5. 中鋼屬於生產者上游，應該類似發電廠將碳排放成本轉嫁下去，但因國外產品可以自由進來，如果國內碳稅抽得多，造成不公平競爭，對於這個市場的傷害非常大，為避免國內商品與進口品因碳稅徵收上的不公平競爭情形發生，在碳交易方面，建議：
 - (1) 每樣商品都應該能盤查其碳足跡，並且明確標示在商品上；
 - (2) 碳稅就依據碳足跡來徵收，進口品也應該比照辦理，沒有碳足跡標準的國外產品不要進來，公平競爭的市場運作下，運用消費者的力量來降低碳排放。
6. 溫管法在立法院通過時有附帶決議，實施後 10 年後碳排放權的配售須達到 12%。國外只有拍賣、交易與核配，並沒有配售，配售就是政府把部分碳排放權拿出來賣錢，所得用在發展其他事業上，如果政府配售碳的排放權之後，從 A 公司獲得的收益卻用來補貼 B 公司，就可能違憲，所以工業界贊成核配，不贊成配售。
7. 全世界碳交易的情形因碳核配量過多導致碳價下跌，交易清淡，未來勢必會逐步降低核配量，並配合罰則來達到減碳目標，但核配量的降低需要公平合理性，簡單的講就是與世界接軌，不能相同的工業訂得比歐盟或日本還嚴，那就不合理了。
8. 碳足跡有標準，有類似 SGS、DUV、TSI 等公正第三者認證單位背書。
9. 中龍鋼鐵是中鋼 100% 轉投資公司，因為環評被要求須購買碳排放權，並採行最佳可行技術 BAT，不僅向聯電購買 200 萬噸碳排放權最近又向友達購買 500 萬噸，也即將向中鋼買 400 萬噸。台灣目前現況對抵換專案非常不利，如風力與太陽能發電經過申請之後可以抵換碳權，前提是碳權須具有外加性，是自願去做的而不是法規要求的，表面上看似理所當然，但到了地方政府就不一樣了，我知道你得到的就會要求你做，政府會要求做這個做那個，7 年後下階段就不能算入碳權，因為這是政府要求你做的，每個抵換專案可以有 3 個 7 年共 21 年，每 7 年會重新檢討一次基線看合不合理，如政府對你的要求如何等等。
10. 台灣只有中龍與中鋼有高爐，其他公司都是電爐，電爐以廢鋼材為原料，高爐採用鐵礦砂為原料，碳排放強度較高，發電量可以自給自足達九成，但下游有許多軋鋼廠，耗電量大將面臨碳排放問題。
11. 碳交易的商業模式中，國內有家南極碳公司，但在大陸進行減碳技術的提供，以及碳交易的營運模式，其他像石門山、綠資產等公司，都是同一個老闆，營運模

- 式有點像聯合國 CDM，像德國西門子公司到第三世界進行風力發電的減碳計畫，基礎設施就地採購，但關鍵性設備一定是指定西門子廠牌的設備，並且當地成立一家子公司來做這樣，取得碳權認證就帶回德國。
12. 國內溫減法的規定，到國際碳交易市場買碳權的比率，依據以前的溫減法要求限制 35%，現在是 10%，比如有公司企業碳排放 100 噸，配額 90 噸，外購的 10 噸中，國外只能佔 3.5 噸，其實就是總排放量的 35%，現在所規定的 10% 是額配量的 10%，也就是國外採購 9 噸，比較寬鬆，這是歐盟的計算方法。
13. 工業局著重在減碳技術與減碳計畫。國內最大碳排放源如台電、中油與中鋼，還有台塑企業汽電廠，前三者都是國營事業，會把碳權當成是無形資產並列帳管理，不像私人企業把碳權當成一般商品來賣。如果是商品，目的在營利，找對時機，買進與賣出由營業部門全權處理，賺多少回報即可；但如果是資產，除了要登錄、造冊、定期盤點與鑑價折損外，買賣還必須到總經理層級核准。中鋼的碳權目前認定是無形資產，但因無償取得故尚未造冊，但如果是外購的碳權勢必會造冊管理，由於資產管理非常複雜且不可能交易很快，超過 3 億的資產交易，還必須開董事會決議，可能兩三個月開一次會議，如果是商品，無論是價值幾十億都不用開董事會決議，所以要促成碳交易普及化，主管機關就必須將碳權定位為商品才行，環保署已有共識但會計師有意見，會計師仍堅持認定碳權是資產，需要鑑定程序，這方面國內外都有不同主張的看法，也是碳交易實施上的困難點之一。
14. 聯電與中鋼的碳權來自先期專案，無償取得，中龍公司購得碳權後，交給環保署表明已達成環評承諾，不需考量是資產還是商品的問題，但是未來有償自碳交易市場買來的碳權，一定需要依據資產處理，否則可能涉及賤賣資產之背信罪，所以碳交易需要一個標準作業準則作為公司處理碳權的依據。
15. 碳交易實施的困難點包括：沒有公開的市場，現在碳交易是買方賣方雙方議價，所以需要環保署建立國家交易平台，有如股票交易市場價格公開化，目前只有 2020 年總量管制的目標。碳交易與總量管制是不一樣的事，節能措施都可以經過計算而得到碳當量，但與取得碳權是兩回事，例如換上省電燈泡後，整棟大樓可以省下數萬元，但需取得認證單位計算碳權，其服務委託成本約需 100 至 200 萬元左右，可能超過其碳權的交易價值。

16. 中油節能專案包括電力、燃氣、燃油還有燃煤，先算成油當量再轉成二氧化碳當量，國際間的查證都遵照 MRV 準則（Measurable, Reportable and Verifiable），這樣的減碳計畫才能被國際間承認。
17. 國內的總量管制一個階段一次定 5 年，每年分別有明確的核配量與減碳目標，一個階段內都有效，有的還可以用到下一個 5 年，有的甚至還可以借明年的額度。
18. 範疇一指的是工廠內直接排放的二氧化碳，範疇二是使用的能源、蒸氣與電力，範疇三是其他相關活動所造成的排放。
19. 環保署對於碳排放量的額配，主張歷史排放量的方法，例如目前實際排放 100 萬噸，那就先額配 95 萬噸，建議能採歐盟 2013 年以來所採用的標竿值，比如說歐盟境內的所有高爐，生產每噸鐵水所排放的碳量，一字排開取最佳的 10%，予以平均得到一個標竿值，依照這個標竿值來額配碳排放權，好處是這個標竿值是可以做得到的。如果一律採用減 5%，有些已經做到最好的廠商是做不到的，這個方法在國內有些人會認為歐盟工廠多台灣工廠少，訂出標竿值有困難，其實何必要訂新標準，引用歐盟的數據就可以了，除非台灣的電子業可能歐盟無此方面標準外，其他應該都可以引用，而電子業的碳排放應該只有電力的部分，相對較為單純。如果考量產業的衝擊方面，可以有緩衝期或配套作法，而碳交易中參考歷史排放量制定額配量，可能導致廠商先做先輸，已經做得很好的公司要減個 3% 會有困難，取巧的廠商卻可以先灌水再減量，所以可能會懲罰到原來就認真在做減碳的公司。額配量關係到成本的計算，只能視為練兵階段的暫時性措施，一開始減量個 3% 至 5% 還可以，如果進一步嚴格執行，可能直接傷害到企業的競爭力，採用標竿值可以鼓勵企業採用最佳可行方案來減碳，淘汰技術太差的廠商。
20. 中鋼公司有區域聯盟，中鋼輸出蒸氣賣給附近廠商，減少附近石化廠鍋爐的燃油用量，達到減碳目的，這是合作的成果與中鋼的貢獻，也成為一種減碳的商業模式，這也是小型工廠喜歡在小港建廠的原因，以這樣的模式甚至可以推行全國。
21. 在 COP 21 協議之後，台灣向聯合國提出 INDC（Intended Nationally Determined Contributions），即 2030 年 DAU 減少 50%，策略上一改過去以降低碳排放強度為目標，而現在使用總當量。
22. 碳交易相關規畫尚未開始故無相關重大會議紀錄，但可參考行政院階段管制目標執行委員會，目前在制定階段管制目標與原則，包括內政交通等，環保署參考國際間採用的制度以免未來台灣與國際脫鉤，碳交易與碳稅各有其優缺點，大致上

業界會比較傾向碳交易，而不採用碳稅，因為碳稅是政府拿錢的，有可能會用在其他用途，現實面的考量比較可能會做不好。

23. 中鋼公司取得 876 萬噸先期專案碳權，主因為環評要求減碳，無法達成即需購買碳權，如半導體協會、台積電、聯電等公司皆有實績。半導體協會共有 20 家廠商，排放量採中位數平均，只要實際排放值較低，即給予碳排放權，所以他們把其他減碳較差的公司也包括進來，拉低平均值，其他產業也都是採用國內企業排放強度的中位數，而鋼鐵業所用的卻是國際標準。除中龍之外，台電因大林等電廠的設立，也被環評委員要求 2020 年必須減碳或外購碳排放權。現在溫管法把台電變成沒有減碳責任，溫管法與環評法都是法，都要遵循。
24. 種樹對於減碳只是點綴，樹幹覆蓋率 70% 的森林，一公頃一年只能減碳 15 至 20 噸，老樹減碳還比較慢，沒有這個值，中鋼每年碳排放量動輒 2000 萬噸，可能需要 100 萬公頃的森林，不切實際。
25. 環保署溫室氣體減量及管理辦公室（溫減室）有三個組，一組負責環保政策的制定，二組做碳排放盤查與交易，因為是主管機關形式上比較保守，碳交易相關配套措施可能還要討論很久，除非將歐盟的整套制度抄過來，那需要討論的就比較少，如果每樣東西都要發明，那就比較麻煩。可能要考慮的是國內競爭力的問題，如果歐盟的制度會影響國內企業的生存，政府勢必要考量業界的想法，這應該也是碳交易制度在設計上最困難的地方。
26. 台電在溫管法上不是沒有責任，他們所生產的電力，每度電的碳排放係數也是受能源局管制的，未達目標也是要寫報告。所以也是必須朝向減碳方向努力。



五、訪談南極碳資產管理公司

訪談對象：南極碳資產管理公司吳宛蓉專案經理

訪談時間：105 年 8 月 24 日

訪談地點：愛膠囊咖啡館（台中市西屯區臺灣大道四段 812 號一樓）

訪談紀錄：

1. 碳稅與碳交易之比較：碳稅的效果較為直接，機制的制定也較單純，但反彈的力道也較大，而碳交易則是買賣雙方合意促成，在自由市場中運作，故較不如碳稅一般容易引起企業反彈。
2. 無論是碳稅或碳交易，最困難的議題是碳定價（carbon pricing），定價過高或過低都會有負面效應。然而目前的政策制定並沒有具體做法，僅有長程的目標，細節內容卻架空，雖環保署推動的「溫室氣體減量及管理法」（溫管法）於 2015 年通過，目的是以總量管制（cap and trade）達到減碳目標，而碳交易只是其中的做法之一，且溫管法有了總則，細則可能還需要至少兩年以上才能確定，甚至有企業認為，從 2016 年起算 5 年一期，可能要到 2021 年才真正能夠實施推動。
3. 以前政府推動自願性減量，南極碳希望能在實施總量管制之前盡力促成交易。溫管法第三條第十五項明確定「溫室氣體排放額度抵換專案」（即「抵換專案」），該專案在程序上有很多問題，例如辦理時間過長且程序繁雜，曾經有案子送入後一年多仍沒有進展。目前我國成功申請到抵換專案的案例，只有金門縣政府一案。
4. 像南極碳這樣的公司在台灣非常的少，同業間較多為協助企業減碳的公司，但是沒有促成碳交易的業務：找到適合的買方/賣方並促成交易的 broker，南極碳在台灣可說是唯一一家。在台灣的交易市場上，水力電廠等主要賣方已經核發額度了，南極碳的主要服務對象為再生能源電廠，並已經在大陸平台交易促成交易，賣掉再生能源的額度；台灣目前還沒有交易的平台，雖已有促成交易案件，但近年來國內市場因為價格偏低（NTD.500 元/噸）導致很難找到買家，背後的原因包括政策方向不明確、購買碳權感受不到實質幫助；除非是特殊的情況，像是政府機關的標案，特別要求碳中和，可能就需要透過外部購買，或是自願性的活動，像是主張零排碳的運動會、演唱會等，就需要外購碳權；在目前台灣市場較小、企業對於碳排放較為無感的情況下，可能需要等到政策確定才能讓大家重新重視碳排放議題，像這次實施溫管法之後，許多排碳大戶就頻頻致電南極碳詢問相關議題。

5. 除了法規之外，大型出口企業的壓力還來自於客戶的要求，必須要做到碳排放降低，或是對環境有所貢獻，才能進到國外公司的供應鏈中；碳交易的買方需要透過 ISO-14064-1 標準進行盤查，企業究竟排放多少 CO₂ 及溫室氣體，才知道需要外購的額度；賣方則需要依據 ISO-14064-2 標準計算可以做為資產的額度。
6. 各國的措施依照國情不同，對於碳排放的態度與處理方式不同；像是 Nike、Dell 電腦及 Amazon 等等，會要求其供應鏈中的廠商能對於減碳或是環境改善有所貢獻；美國的芝加哥交易所，也是由企業自願性加入市場；而日本的氛圍也是企業會購買境外碳權，先蒐集未來可能的碳排額度並進行規劃，但台灣目前普遍沒有這樣的遠見。先前與李堅明老師談過，其實台灣是可以建立海島國家的碳權機制。
7. 未來先期專案的額度可能都不會計入了，李老師曾經說過：整體專案很多問題，如中鋼等等公司都已經累積很多先期專案的額度，一旦法規確認不計先期專案的額度，那可能會引起企業大力反彈。
8. 關於再生能源的賣方，需要規劃並且運行一年，才能由像南極碳這樣的顧問公司計算發電跟排放額度，而後還需要經過幾個月的第三方確證再查證，且若需要到境外市場交易，仍需要符合 MRV 或甚至 CDM 的標準，過程相當耗時。且南極碳對於客戶的製程必須要相當了解，才能知道過程中排放的碳量究竟為何。比較有名的盤查機構：SGS、BSI、BV、DNV 等，都是在做第三方驗證。
9. 碳交易僅是碳中和（排放為 0，offset）的一個手段；自願減量、能源汰換、外購碳權、節能設備等則是減碳的手段。企業若已知其應減量的目標，仍會衡量碳定價與罰款額度，再來決定是否進行碳交易，因此碳定價仍決定了企業是否進行減碳等措施。
10. 國內的養豬場其實可以透過計算沼氣額度來產生碳權，但大多數豬農的專業知識不夠、碳定價也未必足以作為誘因，因此產生排斥、浪費掉了可能的資產。
11. 石門山綠資本有限公司主要是發展國內的綠色電力市場，未來新政府的五大政策之一也是綠電，因此公司也在觀望未來政策規劃方向。中國大陸目前的狀況是電力過剩，因為一直在蓋火力電廠且幾乎皆為滿載；而該政府目前有減少火力發電使用的政策，概念跟碳權有點類似。電力之於碳權，是更直接且能實質使用的方式。目前國內也有廠商希望購買國際認可的綠電，確保其國外廠商也能使用。

12. 對於企業採行環境友善的政策，如歐萊德國際股份有限公司（O'right）使用可被土壤分解的瓶子、綠建築、讓產品符合 PAS 2050 碳足跡查證規範等等，其背後的誘因可能是因為具有一定市場。
13. 溫管法施行之後，有可能碳價會提高許多，若屆時台灣產出的碳權不夠排碳企業購買，但境外碳權又有 10% 的限制，就會造成矛盾。
14. 韓國未來可以是台灣學習的對象，因為韓國也是實施總量管制，而韓國的現況是碳價很高、沒有人要賣，可能是因為賣家仍在觀望未來政策與市場走向；而歐洲則是碳價很低，卻沒有人要買。
15. 日月光集團日前曾發行綠色債券（Green Bond），首先募集一筆費用，並運用綠色債券所得資金推行各項環境保護、節約能源計畫所需資金。



六、訪談華淵鑑價股份有限公司

訪談對象：華淵鑑價股份有限公司陳淑琴副總經理、陳淑珍副總經理

訪談時間：105 年 8 月 22 日

訪談地點：華淵鑑價股份有限公司會議室

訪談紀錄：

1. 無形資產才需要鑑價。碳權可被視為無形資產，適用傳統鑑價方法。採用何者鑑價方法則需視個案情況而定。
2. 碳權鑑價的困難點在於相關資料取得不易，這可能是和一般鑑價最大的不同。當初碳權鑑價時國外資料庫找不到相關案例，加上國內對碳權的價值認定不一，並無參考依據。
3. 國外碳權市場價格影響鑑價結果，政府政策也必定會對碳權價值產生影響，例如政府規定碳權不得低於某一價格，評價時會將此點列入重要考量。
4. 當時採收益法評價/PPA 收購價格分攤原則，將碳權認列為無形資產，而非一般商品。認列無形資產對未來公司做買賣或稅務規劃時較有利，也可視為該公司的一種經營策略。
5. 碳權鑑價的用途除了公司購併、產權轉移與資產買賣所需外，還有稅務規劃的用途。



七、訪談台灣電力公司

訪談對象：台灣電力公司環保處溫桓正副處長

訪談時間：105 年 8 月 24 日

訪談地點：台電大樓對面星巴克咖啡館（台北市大安區羅斯福路三段 301 號）

訪談紀錄：

1. 環保署溫室氣體減量管理室第一組管法規（溫室氣體減量及管理法），第二組管碳權核發相關事務，台電公司都和第二組接洽，你們做這個論文，找第二組訪談比較適合，但是實務的做法還是我們這些產業界實際操作的比較清楚。
2. 台灣的碳權交易實際上已經實行了，但是講到「總量管制」的「總量」卻還沒有制訂，所以沒有需求，就沒有供給。那台電公司為什麼現在這麼積極在交易呢？因為我們認為有需要，未來一定會有需要。就如我提供給你的「全國首例 金門路燈賺碳權」新聞，我在裡面說「台電未來一定會是總量管制的對象」、「未來碳權一定是會漲的，就算不需要也可以賣人」。現在政府就是在訂階段管制目標，階段管制目標訂出來之前，沒有辦法講得出如何限制。階段管制目標每五年檢討一次，而今年 2016 年是五年的第一年，所以總量管制在五年內不會實施，最有可能上路就是 2021 年。其實就算 2021 年上路，對台灣來講還是太趕了，因為現什麼機制都還沒有，例如，如果說要買碳權，要買什麼碳權，國外的可以嗎？業界就都不知道。
3. 總量管制碳權交易（Cap and Trade）開始實施的第一年，台電核配的碳權一定不夠，說先期專案拿到很多碳權對台電是不公平的，因為這些碳權台電一年就吃完了，根本不夠。簡單講就是這樣，總量管制碳權交易如果要實施，環保署現在就要公布，不只是目標，還有怎樣來管這些排放源，一定要先講遊戲規則，如何來玩，例如核配的 allowance 不夠用時，允不允許拿境外的 credit 來抵，比例是多少，這和我們有很大的關係。你認為 allowance 就夠了嗎？鐵定不夠。
4. 目前規定可以拿來抵的境外碳權是總核配量的 10%。好像政府給台電核配額會很大，所以其 10% 也會很大，但是如果拿祖父條款（grandfathering）來看的話，台電吃虧耶，因為看以前的歷史排放值，我有核能發電，那是不排碳的，但是以後沒有了，如果用歷史排放值來訂定台電的核配額，台電就慘了。所以現在政府喊目標，但卻沒有研究基礎。

5. 政府還沒確認承認哪些境外碳權（溫管法第 21 條第 4 項），應該趕快決定，讓我們早一點儲備。現在國際 CDM 碳權很便宜，但台電完全不敢買，怕買來以後變壁紙。
6. 溫管法第 20 條第 3 項「中央主管機關於核配予公用事業之核配額，應扣除其提供排放源能源消費所產生之間接排放二氧化碳當量之額度。」不管制電力公司（公用事業）所有的碳排放額，而將下游用電量產生的間接碳排放額扣除，也就是說，終端用戶要負責他們所用的電產生的碳排放額。因為用電戶不排碳，為間接排放，而台電因發電直接排放。如果不這樣，下游工廠製程由燃燒製程改為用電製程，這樣就免除碳排責任，把責任推給電力公司，這樣台電的負擔就很重。制訂這個法條的目的是希望將減碳責任推及到全民，傾全民之力來減碳。這對台電公司來說是好的。中油為何不能受惠？因為中油的產品是賣給使用者，由使用者直接排放，所以中油本來就只負責本身的直接排放。因為這條款，台電的碳排責任只有輸電線損和內部用電，這樣是合理的，但是我並不看好，因為「公用事業」在法規中並未定義，將來電業法修正，發電的可能不再是公用事業。因為目前台電是國營事業，有供電的義務，不能不賣電，所以要承擔責任。而國外電力公司為民營，就像中華電信一樣，客戶是自己找來的，綁合約，所以電力公司要負責碳排責任，碳排總量管制的代價可以轉嫁到電費，也讓終端用戶節約能源。其實說起來，就算現在要台電承擔發電碳排責任，也就是轉嫁電費到用戶一途，也是公平合理。像韓國電力公司也是國營，也有類似法規條款，將用電減碳責任分配到產業去。
7. 台電目前有先期專案取得的碳權，是為環評要求的需求，現在只有大林電廠 98 年更新改建計畫環評有此要求，所以目前台電先期碳權幾乎都轉到大林。這條規定其實不太合理，一個大林電廠把整個台電的碳權都耗盡了。大林電廠還沒運轉。其實這一條的前面是馬總統的政見（台電公司……排放總量必須於 2016 年回到 2008 年的排放總量，於 2025 年回到 2000 年的排放總量，於 2050 年回到 2000 年的排放總量的一半。），幾乎不可能達成，現在想用後面這一個但書：政府若有新減碳目標與期程時，台電公司即應配合調整。
8. 溫管法管制七種溫室氣體（全世界都這樣管），二氧化碳外的其他六種溫室氣體依據「溫暖化潛勢，Global-warming Potential, GWP」轉算成二氧化碳的當量（CO₂e，表示 equivalent）來管制。台電排放其中五種，另兩種高科技產業才有。

9. 金門縣政府減碳換碳權的案例在台灣做不起來，因為其背後有故事。台電在金門的發電成本很貴，一度電 10 元，只能賣 3 元，所以寧願出錢讓金門縣換裝 LED 路燈，降低用電成本，這比碳權 6 千噸有價值得多，但是這是一種減碳產出碳權的商業模式。原先台電的想法是先給縣政府一筆錢，先換一批路燈，這批新路燈節省下來的電費，再去換裝其他的路燈，作為滾動式循環基金，但是後來的發展不是如此。台灣的發電成本比電價低，這個商業模式做不起來。所以台電在台灣並不積極推換路燈，而是在想別的商业模式。
10. 在南極碳訪談中，提到由南極碳煤合 50 家養豬戶簽約沼氣發電，台積電出錢，碳權歸台積電。但這做不起來，主要原因就是養豬沼氣發電成本太高。所有的減碳投資，一定要可以回收，這是真正的目的，為了加速回收，需要碳權的挹注，以縮短回收期。但沼氣發電的設備複雜價格高，已經很難回收了，加上豬的排泄物含硫，易腐蝕發電設備，維修成本非常高。這個商業模式要想成功，要看「躉購費率」，出自「再生能源發展條例」。這是政府為了促進再生能源的開發，每年公告一個各種不同再生能源（如太陽光電、風電等）的保證收購價格（躉購費率），由台電收購，以保障再生能源業者的獲利。但台電並不會虧錢，因為有一個「再生能源發展基金」，基金有進有出，就是金錢流，出是給躉售的人，例如現在太陽光電每度約 5 元，如果業者投入案子來做，政府保證 20 年內，以每度 5 元收購，即使將來降到 3 元，還是以 5 元收購。最早期太陽光電曾經每度 12 元，為什麼那麼貴？因為設備貴。現在設備變便宜，大約每度 5 元收購，政府認為業者還有 5.25% 利潤，保持 20 年以這個價錢收購。這個錢來自基金，基金的錢哪裡來？非再生能源發電的都要繳錢，包括台電和 IPP（Independent Power Producer，民營電廠），政府讓這個基金的錢維持平衡，例如今年躉購再生能源 20 億，今年非再生能源發多少電，一除就知道每度攤提多少錢。台電先墊這些錢讓基金可以運作，這些錢未來轉嫁到用戶的電價上，現在我們的電價大約每度分到兩分錢是為了促進再生能源發展分攤的錢。前幾年（98 年以前），這條路是不通的，因為立委不同意轉嫁到電費上。所以，前面講的養豬戶的沼氣發電，就是從這裡拿到賣電的錢，但是現在沼氣發電的收購價格被認為不夠高（設備造價沒算夠），不足以保證 5.25% 利潤，將來還要加錢。因此目前這個商業模式還做不起來，台電不會去做，只有台糖被農委會逼

著做。農委會也讓一家私有企業去做，但虧本。所以南極碳的說法只講對一半，即使加了碳權也回收不回來。

11. 所以碳權的商業模式很難做，像金門的案例做得起來的商業模式很少。例如沼氣發電，找養豬戶，他們沒錢，台電出錢買設備，裝置設備，然後呢？誰運轉設備？台電嗎？難就難在這裡。給他們營運，有圖利之嫌，還有採購法的問題，還可能被廠商坑錢，吃力不討好。
12. 來談初級市場 (primary market) 和次級市場 (secondary market) 的觀念。要先投入資金，碳權都還沒看到就要先投錢的，就叫做初級市場。次級市場就是已經看到碳權產出的，可以直接拿去賣的，像金門那個案例就是，碳權都已經由抵換專案核發了，就可以拿到次級市場去賣，像這種國外非常多。而初級市場的碳權會不會產生？不知道，風險非常大，所以價格很便宜。不成功變成仁，可能碰到金光黨。例如投錢到養豬戶去，未來的碳權要拿到市場賣，因為風險大，看好的可能每單位賣 12 元，不看好的每單位 2 元來買，看你賣不賣。日本人做了一堆，初級市場收購了很多，有點期貨的味道，來台電推銷，但是台電不敢買。
13. 台電的碳權盤查很簡單。盤查一定要先知道排放源，再根據排放係數去計算。所以需要兩個係數：排放係數和活動強度。排放源如鍋爐、汽機車、廢水處理廠、冷氣機，要先清查出來，每個排放源的排放強度 (即活動強度) 不同，而排放係數如冷氣機用冷媒，有冷媒的排放係數，汽機車看每桶汽油的排放係數等等。台電環保處設計一個網頁，只要公司內一百多個單位輸入必要數值，環保處就可以算碳排量。一定量以上需要第三方驗證，例如電廠就要到現場去看，看活動數據、有沒有洩漏等等，而排放係數已經由總公司統一，所以整個盤查機制變得很簡單。
14. 「電力排放係數」是給用電戶計算電力間接碳排放量的，也就是每用一度電所需承擔的間接碳排放量，工廠用了多少度電，乘上電力排放係數，就得到碳排當量 (CO₂e)。這個係數怎麼來？分子是台電的排放，加上 IPP 的排放，加上汽電共生的排放，扣掉線損的排放量，除以淨售電量。所以分子是發電總排放量，也就是火力發電的碳排放量，因為只有火力發電才會產生二氧化碳，而分母淨售電量包含所以各種方式發的電，包括再生能源和核能。所以台灣的電力排放係數公式是這樣算的--只要用電就要負擔碳排放。前幾天 Google 說要在台

灣用的綠電是要沒有碳排放的，也就是說要插座出來的電就是直接從再生能源來的，這就考倒台電了，因為政府的制度規定（電業法）就是如此，不是台電的責任。台灣有專發綠電公司，如英華威的都是風電，但是依據電業法規定，發的電都要賣給台電，不能直接供電，那是違法的，也就是要併入上述的公式分母計算。現在台電賣的「綠電」，今年拿出 10 億度來賣，還賣不完，很難賣。其實台電發的電有幾十億度是綠電，絕對夠這個額度。為什麼難賣？除了電價每度貴 1 元多，因為買綠電的人只能得到一個嘉獎或好的形象，純粹是做公益，並不能拿綠電的碳權來抵減碳排，而多繳的電費，要挹注到「再生能源發展基金」，也就是讓全民分攤的錢變少。我個人覺得綠電不能這樣賣，應該要有碳權，不能只是道義上的贊助。但是現在不是這樣，電力排放係數的分母是包含綠電的。這是政府電業法的規定，主管機關是經濟部能源局，不是台電。

15. 「電力排放係數」每年計算，數字略有變動，但在幾年內會有明顯升高，因為不排碳的核能機組陸續除役。去年核一廠一號機和今年核二廠二號機長期停機，數字的升高趨勢已經呈現出來了。
16. 台電一直想買先期專案碳權，一直買不到，因為有先期專案碳權的國內公司大多要留著自用。所以預測台灣將來也會和韓國一樣，碳價高，交易少。
17. 碳捕捉（Carbon Capture and Storage, CCS）收集的碳，在台灣而言要打到鹽水層，就是海底的砂岩，有孔隙，上面有穩定的蓋板。二氧化碳打進去後在高壓下變成液態流體，填充砂岩孔隙，趕走海水，久了以後就變成岩石。台灣有這種地點，測試過地質條件，至少可以存 40 億噸的二氧化碳，足夠台電使用，但是要使用還要等法規許可。不過碳捕捉可行性並不看好，因為 CCS 最大的問題在捕捉，不在封存。程序非常耗能，還要蓋更多電廠來供應。
18. 麥肯錫顧問公司有一張二氧化碳減量成本曲線，有台灣版（版權在科技部），須隨時間更新，所以有不同年代的預測圖。橫座標代表減量空間，縱座標代表減每噸碳需要花的成本，圖上有很多 bar，每個 bar 代表不同的減碳方法。橫座標代表成本為零，以上的表示減碳成本為正，越高的單位減碳成本越多，例如 CCS、天然氣發電、太陽光電。橫座標以下的減碳成本為負，表示採用該種手段減碳不但不花錢還賺錢，可以回收，像換燈泡，傳統燈泡換裝 LED 燈，可能 1 年就回本，換馬達、換冷凍空調也類似。越寬的 bar 代表越大的減量潛力，瘦瘦高高的 bar 表示減量空間很小，但每噸要花很多錢。國際版每根 bar 都一樣，

但每個國家的減碳情境不同，例如台灣日照時數高，太陽光電成本比北歐低，水力發電也會不同，所以每個國家要做出自己國家的減量成本曲線圖，從這個圖去找那個方法是值得去做的減量措施，找初級市場。

19. 中龍公司被環評要求要減氮氧化物（NO_x），曾希望台電賣氮氧化物排放權給他。氮氧化物排放權交易權加州已經實施，台灣規劃在高屏地區先實施。傳統污染物和二碳排放不同，前者影響局部地區，所以是地區性總量管制，由空污法管制，後者為全球性的。
20. 養微藻減碳和種樹一樣是碳匯（carbon sink）的做法。種樹是固碳的一種方法，非減碳，所以國際上認為種樹是暫時的減碳，樹被砍或燒了，就沒有減碳了，所以因種樹取得的碳權，當終止時，還要去現貨市場買碳權。以前台電很熱衷種樹，現在不做了。種樹衍生期貨的觀念，現在碳權市場很貴，所以先種樹抵減，等碳權便宜後，再買回來還。
21. 什麼才是永久減碳？節約能源就是，而且是最好的減碳方法。
22. 燃燒單位煤和天然氣，為何二氧化碳排放不同量？煤燃燒產生熱質的都是碳，天然氣主要是 CH₄（甲烷），H 比較多，碳的成分比較少，所以排放低，不到煤的一半。
23. 對環保署實施總量管制碳權交易的建議：1.總量儘早決定。2.將來實施總量管制，有管制的產業，也有沒被管制的，要儘早決定（行政裁量），前者到後者去減碳拿碳權。因為台灣的減碳目標定得很高，如果將來總量定得很嚴，管制的只有大戶（因為小戶散戶難管），核配額發得少，碳權的需求就會很高，就會出現韓國的情況：碳價高，交易少。可能要去海外買碳權，但會被罵慘，怎麼拿錢到國外去減碳？到非管制的產業去減碳，就像麥肯錫圖上瘦高的 bar，減量少又貴，因為台灣空間小。歐洲為何碳權多，因為電力幾乎不成長，所以電廠有時間改良製程減碳，台灣發電都來不及，電力需求還在成長，這是台灣的困境。3.環保署儘早確定遊戲規則，讓企業有時間適應。
24. 台電的碳權是資產，算入會計系統。
25. 如果政府實施碳稅，對台電而言更簡單，就是繳錢轉嫁，不用作任何措施。碳稅的觀念就是花錢買排放權，任何人花同樣錢都可以買到等量的排放權，但是碳排對不同產業是不等價的，碳稅沒有這種觀念。從經濟的觀點，要成本有效

105 年度跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫（第 3 期/共 4 期）-海外培訓成果發表會
碳排放權交易商業模式之研究—借鏡美國經驗對台灣推動碳權交易之展望

性，當然要用 cap and trade，但行政成本比碳稅高，因為有許多程序。有一些國家兩種制度併行，這就過當了，應該擇一實施。



八、訪談行政院環保署

訪談對象：行政院環保署溫室氣體減量管理室

訪談時間：105 年 8 月 30 日

訪談地點：環保署溫室氣體減量管理室會議室（台北市中正區秀山街 4 號 14 樓）

訪談紀錄：

1. 先期專案是溫減法（溫管法早期的名稱）實施前的機制，在馬政府初期開始推動，追溯到 2000 年的減量。早期對於減量沒什麼標準和方法，環保署又是管制機關，執行公權力，比較沒有動機去推動產業的減碳計畫輔導，但是被管的單位，就有減碳的動機。當年（2000 年）京都議定書剛過，國內企業的目的事業主管機關（如經濟部）開始有減碳的意識，鼓勵業者試行減碳，等到有成效後，再來向環保署爭取認可。很多業者開始做，早期對於減量沒什麼標準和方法，但慢慢有些成效，基於政府一體的觀念，希望給積極減碳的業者鼓勵，於是環保署溝通協商，後來才有先期專案。先期專案不是針對所有行業，只針對鋼鐵、電力、水泥、半導體、LCD 五大行業，是當年規模比較大且積極在做減碳的，環保署給一個機制，讓這五大行業有減量的可以得到認可。由於這個機制比較簡易，到後來收尾時核發的量比較大，大約有 7 千萬噸。
2. 依據溫管法第 3 條第 13 項，先期專案是排放量比環保署公告值還低而得到的額度，這個公告值大約時 99 或 100 年推出的，針對五大行業的排放強度標準值。而 99 年以前的減排，就依據這個公告值追認。這個公告也包含計算方法，如果業者有資料，經過計算，再經過第三方機構驗證，就可以報到環保署審查。環保署一直審到今年（2016）年初才把所有先期專案申請案審完。由於先期專案機制比較簡易，核發的量也比較大，所以去年溫管法通過時就將先期專案終止，停止適用，但是以前發的減碳額度還是有保障的，即使將來有可能適用額度被打折扣。打折這部分並沒有寫進法內，但有授權未來可協商管制作法，以符合國家減排目標。
3. 當年與先期專案大約同時推動，有另外一個機制叫「抵換專案」，這兩個專案並行，類似雙軌制。抵換專案是直接參考國際的清潔發展機制（CDM），是業界、官方和環保團體都認可的。這個機制比較嚴謹，發出來的額度就很少。雖然抵換專案的額度比較難拿，但是還是有申請案，因為同樣是政府輔導，如經濟部工業局和能源局都有輔導業者去做。早期雙軌並行時大家就有概念：先期專案是國際上所謂的早期行動（Early Action），比較寬鬆，屬於試行性質；抵換專案就是

CDM，比較嚴格，但好處是比較長久，國際認可，只要 CDM 還存在，抵換專案就會被持續承認。例如鋼鐵業進行製程改善得以減碳，先期專案是和環保署公告值（拿鋼鐵業的排放值排序而來的）比較，而抵換專案並沒有官方標準可比較，要和自己比，在提案時須提出論述，陳述執行前後做了什麼努力，而且要證明這個努力是為了減碳的意義而來的，例如有些改善案會減少排碳，但是目的是為了經濟成本或其他原因，譬如工廠原來用燃煤鍋爐，改成用燃氣鍋爐，可能是因為環保空污法規的要求，可能是因為設備年限到了，可能為了省錢，雖然有減量的效果，但是如果拿來申請額度，環保署不會認可。所以法規要求、政府管制、財務上的汰舊換新、使用年限的汰舊換新等，有減量的事實，但包裝來申請抵換裝案都不會通過。抵換專案雖然嚴謹，但是因為國際認可，所以國內的大廠，如台電、中鋼和幾家大化工廠，有永續的概念，都還是願意投入較高的成本來減排申請抵換專案。

4. 由於較寬鬆的先期專案已經終止，抵換專案又比較嚴格，會不會造成業者乾脆不做任何減排措施，儘量排放，反正管制還沒上路？而且將來實施總量管制的核配額也看歷史排放值，現在儘量排，將來還可以多得到核配額。這當然有可能，但這有兩種意義：一、就經濟學的觀點來看，越早減排的成本越低，拖到後面，設備都汰舊換新了，要求增多，抵換專案認可的減排空間就很小；二、雖然看歷史排放量，但也要看產業公平性，當同業都積極做了，自己不做反而會要被迫接受較低的核配額管制。
5. 抵換專案的審查有兩個階段：第一階段業者提計畫書，主管機關審查通過就可以註冊，再照註冊的計畫書執行及監測，實施一段時間後，第二階段再向主管機關申請額度核發審查。目前註冊過的案子有一、二十件，但是只有一件來申請額度核發，就是台電在金門實施的路燈計畫，也已經核准。其實第二階段通過的機會很大，只要依照註冊過的計畫書內容去執行，有監測和計算結果，並取得第三方認證，就容易獲得核發。反而第一階段通過審查比較難，因為只有構想和設計，還沒有實施成果，必須論證並提出監測方案讓審查委員認同。其實業界會認為實際執行比較容易，最難在寫計畫書，因為第一步要先找方法，搜尋國際上有沒有認可這個方法，有沒有類似的，國內的情形一定會有所不同，然後去寫個別廠的構想計畫書，這都是很專業的。第一階段投件的約有四、五十件，有一、二十件通過申請，都公開在環保署申請平台，環保署曾發過新聞稿宣傳。其中最多的是

製程改善和燃料替換，其次是兩方的合作雙贏模式，如台電和金門縣的 LED 路燈方案，台電要碳權，金門要經費和形象，各取所需。發展這些模式最先考量，最直接的是企業內部先思考，例如台電這麼多電廠，先想哪一部份可以減碳，像離島電廠裝風車等；再來是同業間的合作，例如台電和民營電廠合作，民營電廠在台電協助下發展低碳能源賣給台電，合作提計畫書，而台電取得碳權；還有就是跨領域的，異業合作，像台電與金門縣政府；還有的模式是同工業區內的，例如中鋼在高雄臨海工業區內是最大的廠家，將來一定是第一批被總量管制納管，其他工廠短期內不會被納管，不需要碳權，但中鋼可以和眾工廠合作減排，由中鋼包裝提案取得碳權，眾工廠得到服務與實質利益，自然樂於合作。

6. 依據溫管法，將來實施總量管制，先由幾個較大的排放源開始，其他小廠家初期不會納入，例如養豬戶。養豬雖然排放溫室氣體，但可以收集沼氣發電，是一種再生能源，但是目前還有一些問題，還沒成功，主要原因在於台灣的規模不夠大，國外的成功案例規模是台灣大養豬戶的好幾倍。如果養豬沼氣發電從能源局的再生能源發展基金獲得躉購費率補貼，有投資報酬，依據前面講的，就不能再申請抵換專案取得碳權，當然可能有些業者認為躉購費率補貼不划算，而要改申請碳權，這是可以的。
7. 法規裡提到管制的排放源會公告，但目前還早，因為預期總量管制大概會在 2021 年才會正式實施，所以目前要管制哪些排放源，還在協商，當然大型的產業一定會納入，如電力、鋼鐵等，而中型產業比較處於灰色地帶，還沒決定。將來納管時，環保署一定會先公告，照國外的經驗，例如歐盟，產業分批納入管制，一開始先六、七種產業，然後分期加入各種產業。其實納管產業還需要協商斟酌，因為有所謂「碳洩漏」，有些產業加以管制就會外移，反而管不到。
8. 溫管法第 20 條第 3 項對於「公用事業核配額應扣除其用戶排放源之間接排放當量」的規定，也就是由用電戶負責發電的排放責任，而非發電業者，在世界各國是比較特殊的，即使如韓國是國營電力公司，也沒有類似規定。這條的邏輯主要在國營與民營的差別，台電是國營企業，所以不能自行調電價反映排放成本，下游用電戶須自行負擔間接排放責任。二來台灣是孤島型電網，無法從別的国家調度電力，台電是唯一供電來源。別的国家政府都是直接管制電力公司，從電廠的排放管制最直接簡易，電力公司就把排放成本轉嫁到電價，像我國這樣對於電力公司只管本身用電的排放，賣出去的電還要管到下游用電戶的排放，是比較複雜的。

當初制訂法條時可能另有想法或協商。而台電的說法是電價不是由台電公司決定的，所以不能將發電排放課責到台電，如果用戶因不必負減排責任而大量用電，台電無法將這個多出來的成本反映到電價，就會虧損。但是也是因為台灣能源（油電）價格低廉造成節約能源的困難。環保署曾做過調查，台灣的企業效率並不比日本差，但是能源使用效率就比不上日本。

9. 目前如歐盟或美國加州碳價低落，其原因可能是因為當初目標設得比較寬鬆，容易達到，或是因為溫室氣體排放和景氣很有關係，景氣不好排放就少，總量管制目標容易達到，企業不需要多買碳，所以碳價就會低。溫管法規定（第 21 條第 1 項）總量管制實施初期配額是免費，後期慢慢轉為配售，且要變為百分之百配售，這是為了貫徹「排放權」或「環境成本」的概念，也就是使用者付費，因為排放算是一種污染，所以必須算在成本裡（外部成本），而法規這樣設計是為了減少衝擊，所以漸進式逐步由無償轉成有償付費模式。至於將來可不可能達到這個目標，要看做了之後能不能說服業者，也和景氣有關。
10. 碳交易和碳稅在某種程度是一樣的，碳稅是直接徵一個稅率，簡單易懂，但可能有些產業覺得負擔很重，碳交易這個機制是允許以較低的成本去得到排放額度，但企業要精算思考改善製程或購買碳權那個比較划算。政府的責任就是建立制度，讓市場機制可以順利運作。
11. 總量管制無法納管所有排放源，如果採用產品碳足跡計算，包括國外進口產品，是否可以更全面有效管制？缺點在 1.難以計算；2.會重複計算，因為各種產品的關連性複雜。碳足跡是看整個生命週期，如果 A 產品廢棄後再生是 B 產品的原料，生命週期難以切割，導致難以計算。其實現在大家都有永續的觀念，一項產品的最終可能是另一項產品的原物料，甚至以往是廢棄物的東西，現在都可以再利用，所謂「城市礦山」的觀念，以往挖礦是到大自然去開採，現在挖礦可以從廢棄物去挖，像電子產品廢棄物就有很多稀有金屬可再利用。這樣碳足跡就很難計算，除非每個產品的範疇邊界都定義得很清楚，但人造產品種類太多，這又不可能。環保署有推「產品碳標籤核發及推廣」計畫，例如便利商店某些飲料有腳印形碳足跡標籤，又例如橘色高鐵票後面也有，標示搭乘這趟高鐵平均產生的碳排放量，有教育宣導意義，也提升企業形象。
12. 依據與台電的訪談，因為台電為國營企業，採購須有依據，且有減碳壓力，所以要求對境外碳權有明確定義及使用範疇。關於「境外碳權」的定義：在台灣以外

產生的碳權，且經聯合國機制認可（如 CDM 機制，全球通行）。如果是區域性組織的碳權，環保署接受的可能性不高。

13. COP 21 巴黎協定對我國減碳的意義，可能只有精神上的層面。巴黎協定的內容沒有太嚴格的要求，除了 2°C 的目標比較具體外，其他都是敘述性的文字。其精神在全球參與，沒有對附件一或非附件一國家的分別。減碳和碳權的觀念都還是和以前一樣。
14. 溫管法的目的就是要推動總量管制及碳交易制度，但溫管法裡面很多未定的東西有待協商制訂，目前環保署建構的進程，可以看第 18 條，講到推動總量管制及交易制度共有 8 個步驟要做，目前已經完成 3 個：排放量盤查、查證、登錄制度，其他 5 個也在進行研究中，像交易平台已經有了，但法規還沒建立。如果制度都建立完備後，就要進行模擬，評估對產業的衝擊和對經濟的影響，最後待高層決定實施時機。
15. 環保署的總量管制及碳交易制度的制訂係參考歐盟的做法，歐盟的制度最完整，其他各國也大多參考歐盟，像中國大陸和韓國建立制度時，歐盟有派團隊去幫忙建置。環保署建置時也有向歐盟顧問團隊及官員接觸。澳洲和美國可能部分參考歐盟制度。
16. 我國並非聯合國會員國，所以在政治上並沒有受到國際減碳的壓力，但是個別產業可能有壓力，尤其是外銷產業，例如電子業，就很積極在做，半導體公會有承諾減碳進程，甚至做得更好。半導體和面板業用電量大，另一方面是氟化物用得更多，這兩方面是減量的目標：製程用電效率提升及氟化物氣體用量減少。由於用電量大，半導體業有構想合資蓋電廠，碳排要比台電少。
17. 碳權排放與計算上如果業者與政府有爭端時的解決機制：理論上，在核發碳權階段都要簽文件切結，如果業者有兩方以上，也都要簽，將來有爭議，就是看文件。
18. 台電對於溫管法第 18 條第 2 項「建立核配額」的疑慮：如果看歷史排放量決定核配額，台電以前有核能不排碳，核配較低的額度，以後沒有核能，就吃虧了。環保署的觀點：1. 台電已經將大部分的碳排責任分攤到用戶，2. 核能的部分將來會以合理的方式計算。
19. 歷年來溫室氣體減排的目標都是定到未來某年的排放量要回到過去那年的排放量，但是這種目標從來沒有達成過。以前的承諾從來沒有實現過，但是目標還是要定。推動減排的公共政策（工具），如碳稅、碳交易或國家管制，到底有沒有用？目

105 年度跨領域科技管理與智財運用國際人才培訓計畫（第 3 期/共 4 期）-海外培訓成果發表會
碳排放權交易商業模式之研究—借鏡美國經驗對台灣推動碳權交易之展望

前看來只是將排放的增加速率稍微減緩，趨勢還是增加的。其實這些政策工具是違反人性的，人類為了提升生活品質，大致都是要增加排放的。先進國家有環境保護的覺醒與認知，碳排有稍微趨緩，開發中國家為了發展，不太管減排，只會承諾效率儘量好，不承諾總量。

20. 將來實施總量管制，沒被納管的業者，要用另外的手段管制，但短期內國家政策還不明朗。

