

國立臺灣大學進修推廣學院事業經營法務碩士在職學位學程

碩士論文

Professional Master's Program of Law in Business Administration

School of professional Education and Continuing studies

National Taiwan University

Master Thesis

碳排放管制對台灣高科技出口產業之影響及因應對策

The impact and countermeasures on Taiwan's high-tech

export industry of carbon emission control

吳思穎

Ssu-Ying Wu

指導教授：黃銘傑 博士

Advisor：Ming-Jye Huang, Ph.D.

中華民國 111 年 8 月

August 2022



國立臺灣大學碩士學位論文  
口試委員會審定書

碳排放管制對台灣高科技出口產業之影響及因應對策

The impact and countermeasures on Taiwan's high-tech export industry of carbon emission control

本論文係吳思穎君(P09E42020)在國立臺灣大學事業經營法務碩士在職學位學程完成之碩士學位論文，於民國111年8月20日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明。

口試委員：

黃錦傑

(指導教授)

張心第

邵德平

✓ 所長：

謝煜偉

中華民國 111 年 8 月 20 日

## 誌謝

終於體驗到寫出一篇論文所會經歷到的資料超多、文獻雜亂、下筆困難、心情煩躁等過程。回顧本篇論文完成前之來時路，著實難熬，所幸有親愛的上帝，帶領著我在工作、學業、家庭生活等多重燃燒下，仍然可保持清醒與耐心，繼續前進。

在完成本篇論文之際，需特別感謝我的指導教授-黃銘傑博士，願意擔任本篇論文題目之指導教授，且在我論文寫作過程幾度迷失方向之際，給予信心支持和有助益之方向，並在口試時提供我諸多寶貴建議。此外，也相當感謝擔任本篇論文的口試委員-張心悌教授、邵慶平教授對於本篇論文之架構及內容論述，惠賜精闢見解及建議，以使本篇論文架構與內容可得完整及豐富，學習過程中受益良多，僅此致上最深的謝忱。

本篇論文能夠順利完成亦感謝總是遠端技術支援及協助檔案除錯的好友逸宸；幫忙論文內容校對的同學惠美、好友聖雅；熱心分享論文各種事務、經驗的盈靜、書良、佩珊、伊亭；三不五時給予刺激與鼓勵並總是關心我的家人、師長、朋友、主管同事們；還有那位時常陪伴我念書、寫報告、督促論文進度與畢業時程的可愛小小書僮-亮瑄小朋友。

最後，也謝謝我自己，在兩年緊密的在職進修計畫中，仍耐著性子、打磨浮躁的心性，沒途中放棄重返校園進行跨域學習的初衷，盡力地參與每個學期、每堂課，才得以獲得精彩且豐厚的學習歷程。

吳思穎

謹誌於 平安喜樂的家中

2022 年 8 月 30



## 摘要

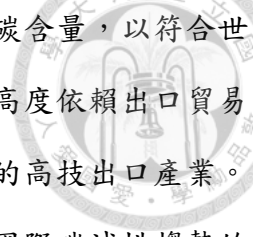
本文之研究動機起因於台灣並非聯合國之一員，不受《聯合國氣候變化綱要公約》之管制，儘管台灣因國際地位與身分之關係無法簽署氣候公約，但台灣政府仍已於 2015 年通過《溫室氣體減量及管理法》，並訂出於 2050 年會將溫室氣體排放量，減少到相對於 2005 年水準之 50% 的長期溫室氣體減量目標，並承諾產生台灣之自主貢獻計畫，然而，相較於其他已經提出自主貢獻計畫、推行綠色氣候治理計畫、並設定碳中和、淨零排放目標等國家，台灣之減量目標執行成效卻仍相對不彰。

氣候變遷的主要驅動因素是溫室效應，當溫室氣體排放覆蓋地球，地球過度暖化即會帶給人類重大之生活挑戰，並使人類面臨巨大之健康和生態系統威脅。氣候變遷常涉及科學，經濟，社會，政治議題，是人類當今面臨最複雜之全球性議題之一。

氣候變遷議題不同於世界各國之間的貿易問題，主因是二氧化碳排放帶來的污染是流動的，很難區分哪個國家應該負擔終局責任，因此為減少碳汙染並有效地實現氣候危機的緩解或適應，世界各國必須共同努力和採取適當的緩解措施，以減少溫室氣體流入大氣，並積極處理二氧化碳排放問題並促進再生能源的發展。

當今主要的氣候變化應對機制除了聯合國氣候變化大會（UNFCCC）和締約方會議（COP）外，尚有由歐盟或美國等主要國家制定及推行之氣候政策或機制。例如歐盟於 2019 年公布《歐盟綠色政綱》（European Green Deal）、2021 年 7 月提出《55 方案》（Fit for 55 Package）、《歐盟碳邊境調整機制》（Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM）、美國於 2022 年初提出《EPA 2022-2026 財政年度策略計畫》、《境內外氣候危機行政命令 14008 號》等。

主要國家越來越關注氣候變化之問題，近年來，也有許多大型跨國公司針對氣候問題以及企業永續發展保持警惕。歐盟倡議的《歐盟碳邊境調整機制》提案是目前國際上最引人關注之機制，《歐盟碳邊境調整機制》重點在於防止某些行



業的碳洩漏風險，並透過進口價格徵收碳費以更準確地反映其碳含量，以符合世界貿易組織的規則和其他國際義務。進一步言之，臺灣的產業高度依賴出口貿易活動，歐盟的《歐盟碳邊境調整機制》將不可避免地影響臺灣的高技出口產業。臺灣政府與臺灣高科技出口產業中之企業應如何避免臺灣陷入國際碳減排趨勢的困境為本文討論之重點？因此，歐盟《歐盟碳邊境調整機制》的後續發展動態將會是一個值得長期關注的議題。

本文研究方法主要為文獻歸納法及比較分析法，透過資料歸納方法檢視全球碳汙染與碳排放管制機制之現況與發展脈絡，檢視《京都議定書》、《巴黎協定》之原有目標與內涵，盤點全球現有之碳排放管制機制與相關措施、整理歐盟、美國對於碳排放管制之相關機制與政策動向、台灣政府於國際淨零碳排放、碳排放管制機制之立場及現有政策、對多邊貿易議題之因應態度，透過法律及經濟之角度檢視台灣高科技出口產業如何因應出口地之碳排放管制，再進一步提出台灣政府後續可為之政策參考建議。

**【關鍵詞】：**

氣候變遷、氣候危機、碳排放管制、碳中和（淨零）、碳邊境調整機制（CBAM）、氣候變遷因應法、綠色供應鏈

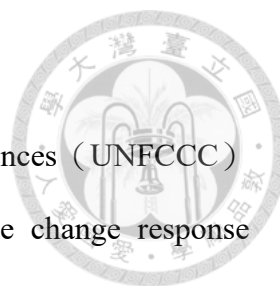
## Abstract

The motivation for this article is that Taiwan is not a member of the United Nations (UN) and is not regulated by the UNFCCC. While Taiwan is unable to sign the United Nations Framework Convention on Climate Change, the Taiwanese government has passed the Greenhouse Gas Reduction and Management Act in 2015, setting a goal toward reducing greenhouse gas emissions to 50% levels by 2025 in comparison with the emission level in 2005, committed to voluntarily ratify said Act and produce its own Intended Nationally Determined Contribution plan.

However, compared with other neighboring countries which have planned and implemented green climate governance programs, carbon neutrality, and zero emission targets, the implementation of Taiwan's reduction goal of emissions is still not effective.

The main cause of climate change is the greenhouse effect. The Greenhouse gas emissions cover the Earth. Global warming brings major life challenges to human beings and also brings huge threats to health, the nature and the ecosystem. Climate change is one of the most complex issues human beings face today and it involves not only scientific and economic issues but also social and political one. It is a global issue.

The issue of climate change is different from the issue of trade between countries in the world. The main reason is that the gas and pollution caused by carbon dioxide emissions are fluid, and it is difficult to distinguish which country should bear the responsibility. Thus, in order to reduce the pollution and damage of CO<sub>2</sub>, and effectively achieve the mitigation or adaptation of the climate crisis, every country should make efforts and take suitable mitigation actions reducing the flow of heat-trapping greenhouse gases into the atmosphere, getting a handle on CO<sub>2</sub>, and

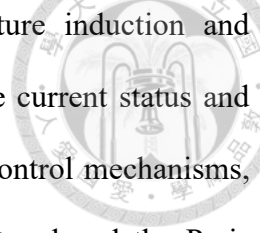


promoting the development of renewable energy.

In addition to the United Nations Climate Change Conferences (UNFCCC) and the Conference of the Parties (COP), the major climate change response mechanisms today include some climate change policies or mechanisms stipulated and implemented by major countries such as European Union or United States. For example, in 2019, the European Union announced the "European Green Deal", proposed the "Fit for 55 Package" in July 2021 and the European Union "Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM". Besides, the United States also proposed the "EPA Strategic Plan for the Fiscal Year 2022-2026" and "Administrative Order No. 14008 on the Climate Crisis at Home and Abroad", etc. in the early of 2022.

The major countries pay their attention to climate change issues. In recent years, many large multinational corporations have been alert to climate issues and the sustainable development of their companies. As we know, the EU's CBAM mechanism of carbon emission control has been well-known and concerned in the world currently. The EU's CBAM focuses on preventing the risk of carbon leakage in certain industries, starting with aluminum, cement, iron and steel, fertilizers and electricity. Also, it is designed to ensure that the carbon contents are reflected more accurate through the import prices in order to comply with the World Trade Organization rules and other international obligations.

In other words, Taiwan's industries are highly dependent on export trade activities, the EU's CBAM will inevitably and definitely affect Taiwan's high-tech export industry. How Taiwanese government should avoid Taiwan's high-tech export industry falling into the dilemma of the international carbon reduction trend is the key and main discussion of this article. Therefore, the follow-up development of the EU's CBAM will be a topic worthy of long-term attention.



The research methods of this article are mainly literature induction and comparative analysis. Through data induction, we examine the current status and development of global carbon pollution and carbon emission control mechanisms, review the original goals and connotations of the Kyoto Protocol and the Paris Agreement, and make an inventory. Existing global carbon emission control mechanisms and related measures, reviewing the relevant mechanisms and policy trends of the European Union and the United States on carbon emission control, the Taiwanese government's position on international net zero carbon emissions, carbon emission control mechanisms and its current and existing policies, and the coping attitude toward multilateral trade issues. We also examine from the perspective of law and economy that how Taiwan's high-tech export industry responds to the carbon emission control in the export destination, and further proposes the policy suggestions that the Taiwanese government may refer to and follow in the future.

**【Key words】 :**

Climate change, Climate crisis, Carbon emission control, Carbon neutrality (Net zero) , EU's CBAM ( Carbon Border Adjustment Mechanism ) , Climate change response law, Green supply chain



## 目錄



口試委員會審定書 .....	i
誌謝 .....	ii
摘要 .....	iii
Abstract .....	v
目錄 .....	viii
圖目錄 .....	x
表目錄 .....	xii
<b>第一章 緒論 .....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景與動機 .....	1
第二節 研究目的與範圍 .....	5
第三節 研究方法與架構 .....	7
<b>第二章 碳污染與碳排放管制政策發展趨勢 .....</b>	<b>10</b>
第一節 氣候危機及碳汙染現狀概述 .....	10
第二節 全球碳中和或淨零排放發展趨勢 .....	24
第三節 回顧《京都議定書》與《巴黎協定》 .....	36
第四節 格拉斯哥 COP 26 氣候峰會協議 .....	42
<b>第三章 區域性碳經濟政策與碳排放管制 .....</b>	<b>48</b>
第一節 歐盟 .....	49
第一項 《歐盟綠色政綱》(European Green Deal) .....	49
第二項 《歐洲氣候法》與「55 方案」 .....	50
第三項 歐盟碳交易制度《EU ETS》 .....	53
第四項 碳邊境調整機制 (CBAM) .....	54
第二節 美國 .....	55

第一項	EPA 2022-2026 財政年度策略計畫 .....	56
第二項	第 14008 號行政命令《應對國內外氣候危機》 .....	58
第三節	臺灣淨零與碳排放減量政策 .....	60
第一項	臺灣能源政策與碳排放減量發展回顧 .....	60
第二項	《溫室氣體減量及管理法》與《氣候變遷因應法》草案 .....	69
第三項	總量管制與排放交易 (ETS) .....	76
第四節	高科技出口產業之未來挑戰 .....	78
第一項	綠色供應鏈之交易成本與體制壓力 .....	78
第二項	台灣之國際困境與綠色政策 .....	79
<b>第四章</b>	<b>碳中和經濟機制 .....</b>	<b>84</b>
第一節	碳交易 .....	84
第一項	碳定價 (Carbon pricing) .....	86
第二項	碳交易制度 (Emission Trading Scheme, ETS) .....	88
第三項	區域性碳排放交易計畫-美國 RGGI .....	89
第二節	碳抵銷 (Carbon Offset) .....	90
第三節	碳邊境調整機制 .....	92
第一項	國際碳關稅推動現況與作法：以歐盟 CBAM 為例 .....	93
第二項	歐盟 CBAM 對全球經貿活動之影響與衝擊 .....	95
第三項	碳關稅與 WTO 及歐盟自由貿易協定相容性 .....	96
<b>第五章</b>	<b>我國高科技出口產業如何因應碳排放管制 .....</b>	<b>98</b>
第一節	我國高科技出口產業如何配合 CBAM 管制 .....	98
第一項	CBAM 對我國高科技出口產業之影響與壓力 .....	98
第二項	自發性綠色供應鏈與減碳計畫搭配 .....	101
第三項	低碳轉型之創新與循環經濟 .....	103
第二節	我國政府政策與輔導 .....	105
第一項	除碳技術與發展潔淨能源發展 .....	106
第二項	能源轉型政策與補貼措施 .....	109
第三項	綠色金融-融資政策 .....	110
<b>第六章</b>	<b>結論與展望 .....</b>	<b>113</b>
	<b>參考文獻 .....</b>	<b>122</b>

## 圖目錄



圖一 The Climate Targets of Fortune 500 Companies .....	3
圖二 1990-2019 全球能源使用與二氧化碳排放量關聯統計 .....	12
圖三 19~21 世紀與 20 世紀平均溫度 (13.7°C) 差值和二氧化碳排放量關係圖 .....	13
圖四 2019 年各類溫室氣體排放占比 .....	18
圖五 我國燃料燃燒排放二氧化碳排放指標跨國比較 .....	19
圖六 台灣 1990 至 2019 年二氧化碳排放量趨勢 .....	20
圖七 半導體晶圓製造流程與廢氣產生源示意圖 .....	22
圖八 製造業溫室氣體排放量近年變化趨勢 .....	23
圖九 2001 年至 2019 年積體電路或半導體製程排放量趨勢 .....	24
圖十 全球正接近氣候變遷的 1.5 度 C 升溫閾值 .....	25
圖十一 Global Carbon Budget 2021 .....	30
圖十二 Emissions return to pre-COVID trends .....	30
圖十三 各國 2020 年歷年碳排放量統計圖 .....	35
圖十四 UNFCCC 組織架構圖 .....	37
圖十五 綠色政綱架構圖 .....	50
圖十六 美國國家環境保護局 2022 - 2026 財政年度策略計畫 .....	57
圖十七 2020 台灣能源供給概況 .....	61
圖十八 台灣淨零轉型之策略與基礎及十二項關鍵戰略 .....	64
圖十九 淨零排放初步藍圖路徑 .....	67
圖二十 台灣淨零轉型路徑規劃之階段里程碑 .....	68
圖二十一 《溫室氣體減量及管理法》法規架構 .....	70
圖二十二 國家溫室氣體減量目標規劃 (基準年 2005 年) .....	73
圖二十三 2021 年碳定價狀況和趨勢地圖 .....	87
圖二十四 近十年台電系統發購電量及結構 .....	103

圖 二十五高科技出口產業上、中、下游之關聯性（以電子業為例）..... 105



## 表目錄



表一 研究架構及脈絡.....	9
表二 氣候變遷衝擊評估的主要兩項類別.....	16
表三 IPCC, 2018,SR1.5之淨零排放相關名詞定義.....	26
表四 主要經濟體之碳排放減量目標.....	32
表五 《京都議定書》之碳排放管制機制比較.....	39
表六 《巴黎協定》、《京都議定書》差異對照.....	42
表七 歷年氣候峰會召開時間、名稱、地點、重點摘要.....	43
表八 台灣能源政策發展歷程.....	63
表九 將減碳目標入法國家之明訂目標、期程與目標.....	71
表十 《溫室氣體減量及管理法》之溫室氣體排放量目標階段.....	72
表十一 《溫室氣體減量及管理法》修正草案總說明修正要點.....	75
表十二 行政院 2016-2021 年有關於氣候變遷因應政策、綠色政策.....	81
表十三 CBAM 適用之主體及責任.....	94
表十四 各界對綠色金融的定義.....	111

# 碳排放管制對台灣高科技出口產業之影響及因應對策

## 第一章 緒論



自世界經濟論壇 (World Economic Forum, WEF) 在西元 (下同) 2021 年發布之《全球風險報告》資料可知<sup>1</sup>，2020 年除因影響全球之 COVID-19 傳染病爆發所帶來之社會、經濟嚴重衝擊外，前五大最可能發生之環境風險中，即有四項與氣候變遷有相關，包含「極端天氣」、「氣候行動失敗」、「人為導致的環境破壞」及「生物多樣性流失」等。又據 2022 年最新發布《全球風險報告》<sup>2</sup>之內文指出未來 10 年內可能遇到之十大風險<sup>3</sup>中，與氣候危機有相關者，即包含「氣候行動」、「極端天氣」、「生物多樣性喪失」、「人類環境破壞」及「自然資源危機」。

自多數科學研究報告同樣可發現，氣候變遷發生之主要原因是源自於全球溫室效應加劇所致，嚴重之溫室效應加劇是招致氣候變遷、改變降雨型態、引起暴雨、乾旱、如熱浪、寒害、溫度失衡等現象之主因，長期且經年累月之下，逐步影響陸地、海洋和大氣層之整體環境循環失衡，亦對人類生活之影響及其經濟活動之嚴重損失。

### 第一節 研究背景與動機

氣候變遷議題涉及跨境問題，其形成原因相當抽象及錯綜複雜，且難以預測以為杜絕。自 1992 年通過的《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)、1997 年通過之《京都議定

---

<sup>1</sup> The Global Risks Report s 2021, 16th Edition, the World Economic Forum, 15-29, in: [https://report-files.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2021.pdf](https://report-files.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2021.pdf), (最後瀏覽日：09/18/2022)。

<sup>2</sup> The Global Risks Report s 2022, 17th Edition, the World Economic Forum, 11-44, in: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_The\\_Global\\_Risks\\_Report\\_2022.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf), (最後瀏覽日：09/18/2022)。

<sup>3</sup> 2022 年 WEF 發布之全球風險報告之十大風險：包含 1.氣候行動失敗；2.極端天氣；3.生物多樣性喪失；4.社會凝聚力減弱；5.生計危機 6.傳染病；7.人類環境破壞；8.自然資源危機；9.債務危機；10.地緣經濟衝突。(資料參考來源同前註)。

書》(Kyoto Protocol)、2015年通過之《巴黎協定》(Paris Agreement)與年年召開之締約國會議(Conference of the Parties, COP)之執行結果中不難發現,世界各國間很難針對氣候變遷之減緩及調適行動凝聚完全相同之共識,並以之進行整合。

於經濟發展之同時,各國政府對全球溫室效應問題所引致之漣漪加劇、氣候變遷議題促使世界各國日漸重視,但減緩調適之執行成效卻有限或不如預期。

除《聯合國氣候變化綱要公約》積極倡議外,氣候變遷議題亦開始隨著近代通訊技術之發達,訊息傳遞速度加快,受到更多區域經濟體、氣候公約締約國以外之國家、民間組織、企業家、公民之關注,並開始投注資源、撥補氣候調適預算、減碳計畫規劃,用以達成碳中和實現之目標。例如美國前副總統高爾在其「不願面對的真相(An Inconvenient Truth)」之演講紀錄片裡,透過科學數據、圖表、照片之提出,警示近半世紀以來全球逐漸暖化所招致之嚴重性;微軟創辦人比爾·蓋茲在其著作〈如何避免氣候災難〉一書中,亦指出企業已無法將氣候變遷、溫室效應等問題視為單純之政治或環境議題,也無法忽視氣候風險對全球社會、政治、經濟與企業風險(enterprise risk)所帶來之漣漪效應<sup>4</sup>;又或如號召全球七百萬名青少年罷課、迫使大人採取行動以防止氣候持續暖化的瑞典少女桑柏格(Greta Thunberg)等。而許多投顧機構,如安聯(Allianz)、保德信(Prudential)等亦積極應對氣候變遷並宣布將縮減或出清污染產業之投資部位,轉而增加對新能源之投資<sup>5</sup>。又亦可在2021年時, Fortune Global 500<sup>6</sup>對全球五百

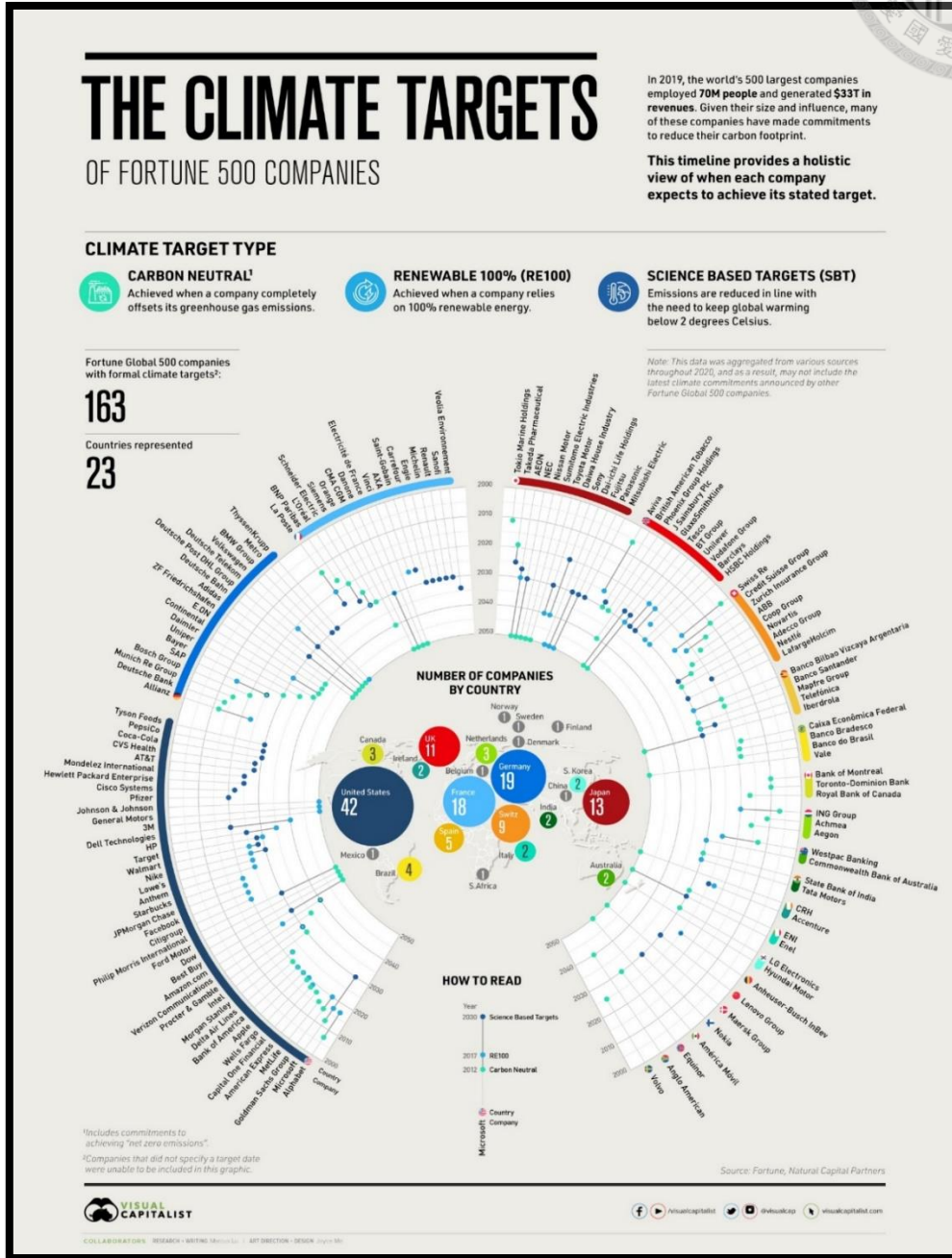
---

<sup>4</sup> 比爾·蓋茲認為經濟成長和零碳創新須有新交集建立,但要使全球各國合作建立全球之氣候共識並非容易。其主張必須先建立共識,制定有利於推動轉型的公共政策,在轉型過程中必須致力使能源系統不再出現溫室氣體大量排放,一方面卻又得具備能源使用所擁有之特質,亦即須一方面改頭換面,一方面又要有所不變。參比爾·蓋茲(2021)《如何避免氣候災難》,頁70。

<sup>5</sup> 黃敦晴,〈不減碳,就減薪、再撤資!投資機構開始對美國 S&P 500 企業提出這樣的要求〉CSR@天下,載於:<https://csr.ew.com.tw/article/41350>,(最後瀏覽日:11/01/2021)

<sup>6</sup> 《財富世界500大》(英語:Fortune Global 500,簡稱:Global 500),是指美國《財富》雜誌從1995年起每年評選的全球最大500家公司的排行榜,以公司的營業額為排名。visualcapitalist.com, in: <https://www.visualcapitalist.com/climate-targets-of-fortune-500-companies/>,(最後瀏覽日:11/01/2021)。

大企業就氣候議題所為之因應調查報告<sup>7</sup>中得知，有越來越多企業對於氣候議題加以重視（參圖一）。



圖一 The Climate Targets of Fortune 500 Companies

資料來源：Marcus Lu（2021）, Visualizing the Climate Targets of Fortune 500 Companies

<sup>7</sup> 調查對象有 163 家，依調查結果分別有 91 家承諾為碳中和、56 家承諾加入 RE100、74 家承諾將自訂科學基礎減量目標（Science based targets, SBT）。





對比過往，企業於面對氣候變遷所展現之態度較早期更顯積極，針對氣候變遷之因應手段與政策也更顯為細緻<sup>8</sup>。

當世界主要經濟體或政府組織對於氣候變遷之因應態度更積極，且逐漸優化並加以提倡修法或更新現行管制法規、祭出加強碳稅徵收等種種可達成碳中和目標之碳排放管制機制，對於從事貿易之企業，甚至是個人經營者均勢必產生相關之遵循成本等經濟層面影響。例如歐盟目前擬規劃推行之《歐盟碳邊境調整機制》(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) (以下簡稱「《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM)」)，其內容即是擬定以碳價為基礎之碳價定值徵收法，直接依貿易活度之雙方國家之既有碳稅差異，就其生產產品之碳排放係數為徵收；或是採碳價差異徵收法，核算生產產品碳含量、雙方碳稅差價後收取稅額；另一種則是以排放交易體系採排放交易連結認證法，指定業別產品需購買額度，再出口至歐盟，致使企業除原有之經營成本外，尚須繳納碳稅或碳費等費用。

然，目前台灣在因應氣候變遷問題上主要仍是由各主管機關提出各自策略進行減量或為管制，但並無形同歐盟或美國之碳交易機制、也無碳定價標準、更欠缺明確且具有執行力道之氣候法治及完整之監督機制，依據世界銀行於近年發布之全球碳定價現況及趨勢發展報告，可發現目前國際已有將近 61 個地區和國家實施碳定價，包含與台灣鄰近之國家，如中國、日本、南韓與新加坡等均已開始規劃或施行碳排放交易或徵收碳稅。

台灣經濟結構多仰賴出口貿易，如 2020 年對歐洲出口額約 281.7 億美元，占總貿易額之 8%、美國出口額約 505 億美元，占總貿易額之 14.6%。台灣之多數企業均分別直接或間接成為國際供應鏈之一員，因此針對世界各國間之減碳風潮所帶來之碳排放管制機制、碳中和經濟措施，應已或多或少感受到國際供應鏈中所

---

<sup>8</sup> 如台灣於 2016 年發布施行《溫室氣體減量及管理法》並分階段訂定碳排放總量目標、歐盟執委會於 2019 年公布《歐洲綠色政綱》(European Green Deal)、2021 年 7 月提出《減碳 55% 包裹法案》(Fit for 55 Package)、《歐盟碳邊境調整機制》(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM) 等。

帶來之管制壓力。


本文之研究背景與動機主要是起因於，目前國際各國間陸續已開始加強碳排放管制之力道，促使國際客戶對於其配合之供應鏈上廠商提出應予綠色製造等要求，加上如《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM)機制等全球碳排放管制風潮日漸盛行，於此減碳之風潮下，台灣以外貿出口之高科技出口產業所受有之影響甚大，於政府及台灣企業因如何以為因應，使得順利維持穩定之營業活動並有效率之執行碳管理？我國政府又應如何透過經貿協商機制與經貿組織、WTO 平台進行多邊協商、如何針對氣候政策、能源政策予以規劃使得順利運行，以尋求穩定經貿活動，不影響外銷出口產品及產業？又台灣企業又趁勢於減碳風潮下以永續為目標，進行企業轉型或實現下一波成長動能？現行氣候法規、碳排放管制政策是否完備？應如何修訂用以符合台灣需求又能貼近國際政策標準？前述種種疑問，均為本文所欲探討之處。

## 第二節 研究目的與範圍

氣候變遷 (Climate change) 議題於 1990 年代，即開始受國際重視並延續至今，但氣候變遷是否嚴重程度之判斷，在學術界與實務界仍存在爭議，目前雖然已有許多簽署《聯合國氣候變化綱要公約》之締約國家為符合《京都議定書》、《巴黎協定》之目標，而積極提倡節能減碳或致力以其他機制進行對氣候變遷之調適與減緩<sup>9</sup>，但當前世界各國對於氣候變遷治理仍存在幾項困境，包含國家中心與利益衝突等問題，自《聯合國氣候變化綱要公約》與其後歷次之締約國會議中可明顯知悉，有關於氣候變遷調適或減緩之目標，大多是以國家為主軸

---

<sup>9</sup> 例如歐盟、紐西蘭、日本和韓國等國皆曾宣布在 2050 年前達到碳中和。如英國、加拿大早已開始著手於其國內或管轄範圍內，針對高碳排產業徵收或碳稅。近年歐盟、美國等大型區域經濟體，也開展由國家、政府之為主導之減碳經濟機制，如碳交易、碳排放總量管制等。2021 年召開之《格拉斯哥氣候協議》(COP26)，其主軸即是以守住升溫臨界值攝氏 1.5 度為目標，鼓勵敦促各國政府提出減碳期程與積極路徑。「逐步取消」對煤炭和化石燃料補助，這是目前史上首次提及化石燃料議題的聯合國氣候協定。



之談判模式，且多數國家針對碳排放管制之態度，也多是以國家利益作為導向，導致《聯合國氣候變化綱要公約》與其歷屆締約國會議決議過程，多因此採共識決為原則之決策程序，也常受批評者認為是導致共識無法凝聚、造成談判僵局之主因。因此，誠如葉俊榮教授於其〈氣候變遷的治理模式：法律典範的衝擊與轉變〉之一文中<sup>10</sup>觀點，氣候變遷議題存在科技與管制面之不確定性，具有特殊之空間與時間治理之挑戰，立於時間角度上觀之，氣候變遷具有累積性與延續性之特色；然而立於空間角度觀之，氣候變遷是跨國跨境之議題，涉及利益分配，故也會對各個區域、國家、地方產生不均之衝擊，是而討論氣候變遷及因應政策時，須以全球視角、國家視角、經濟視角為觀察，在氣候變遷之治理機制與因應策略上，進行政策面之多層次規劃與管制方式設計。

多年以來，台灣均不屬聯合國之成員，亦非氣候公約之締約國，加上主要產業結構為貿易出口，於外部壓力緊迫及內部自身條件不足下，台灣企業於未來，都得面臨諸多待克服之挑戰，除須適應來自外部之貿易壓力外，尚須面對台灣現有之能源轉型、產業轉型之政策不甚明確、事業生產之二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放量不知如何完成盤查、不確定如何取得驗證、是否開放廠商可自主提前規劃碳資產商品相關投資規範不明確等。

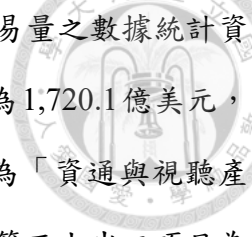
本文之研究目的與範圍，主要聚焦於出口占比最高之高科技產業，並以之為討論分析之核心。本文中所稱台灣高科技產業之定義與範圍認定，主要是參考自財政部「進出口商品結構別複分類之研究」標準<sup>11</sup>，於此合先敘明。

台灣高科技產業之範圍主要包含製造業中之「電力及電子器材業」、「化學材料業」、「機械設備業」、「運輸工具業（不含機車零件、自行車及其零件、其他運輸工具及零件）」、「化學製品業（不含塗料、塗漆、中藥、清潔用品及化妝

---

<sup>10</sup> 葉俊榮（2014），〈氣候變遷的治理模式：法律典範的衝擊與轉變〉，《氣候變遷的制度因應—決策、財務與規範》，頁 22。

<sup>11</sup> 行政院主計處（2016），《我國高科技產業概況分析》。



品)」及「精密器械業」。又自 2021 年經濟部對台灣進出口貿易量之數據統計資料可知，2021 年最大之出口品項為「電子零組件」，出口金額為 1,720.1 億美元，占整體出口比重為 38.5% 並創下歷年新高；其次之出口項目為「資通與視聽產品」，出口金額為 613.5 億美元，占整體出口比重為 13.7%；第三大出口項目為「基本金屬與製品」，出口金額為 368.2 億美元，占整體出口比重為 8.2%。

自上述數據可以得知，「電子零組件」、「資通與視聽產品」、「基本金屬與製品」等前三大出口項目相關產品，對於台灣整體出口產值具有相當重要之貢獻。此外，前三大出口項目之製造過程中所產生之二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放，主要多是來自於其製程中所使用之能源，故本文將聚焦於電子零組件（含半導體零組件）、資通與視聽產品產業，針對與前述產業相關之產業鏈成員中之台灣企業（含大型企業、中小企業）是否會受我國主要貿易出口對象，如歐盟、美國之氣候變遷因應政策、中長期減碳目標及減碳手段之影響為主要探討核心。

### 第三節 研究方法與架構

於研究方法上，本文選擇以文獻歸納法、比較分析法作為主要研究方法，透過整理《聯合國氣候變化綱要公約》、及陸續做成之締約國會議所形成之重要決議，如《京都議定書》及《巴黎協定》之相關內涵與規定，檢視歐盟、美國對於氣候變遷議題之態度、使用之碳排放管制政策及碳中和經濟手段，搭配氣候變遷議題相關等二手資料，如研究報告、產業動態、統計紀錄、專題報告進行文獻資料之歸納及比較分析整理。

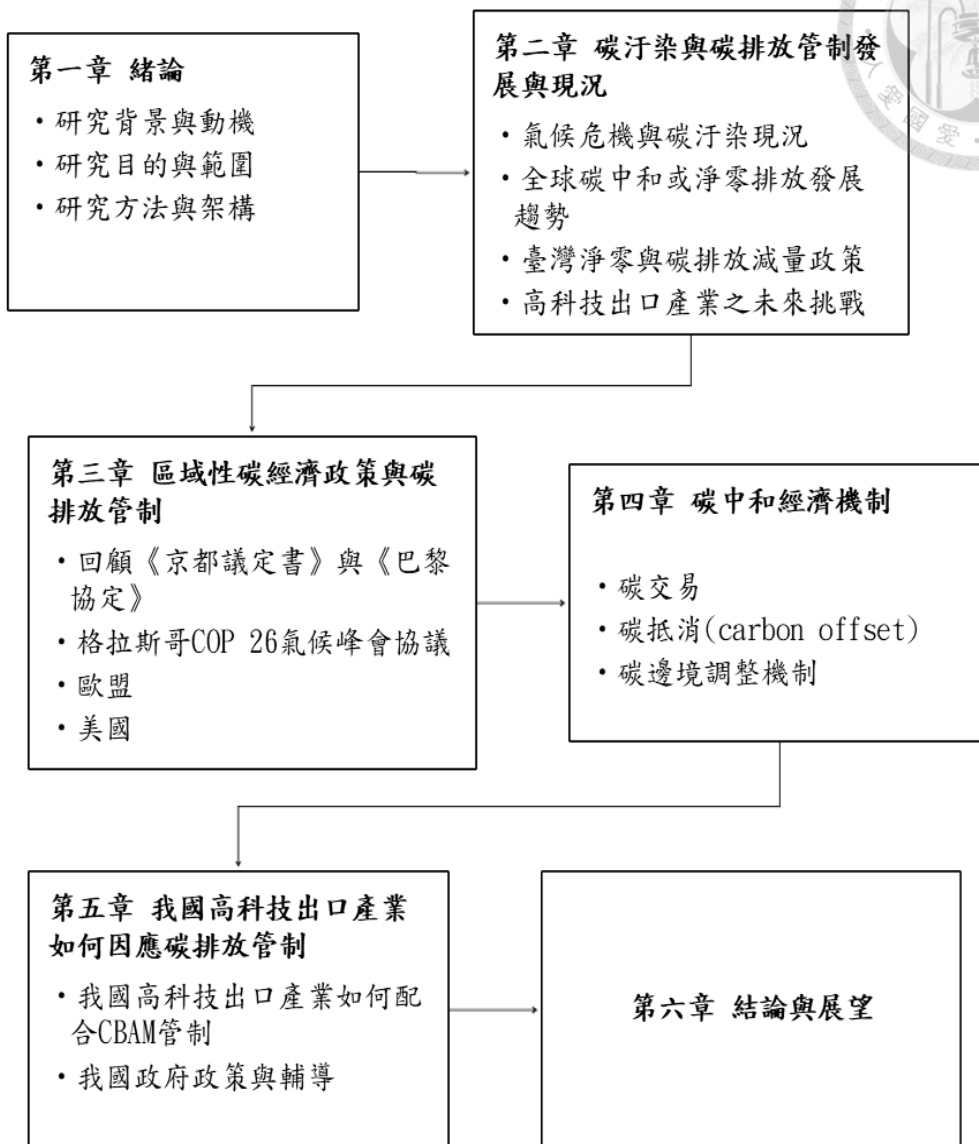
本文為探討台灣高科技產業於未來出口時可能面臨之出口地或第三地之碳排放管制措施，我國政府應如何協助我國企業為因應與預備，於研究架構及脈絡規劃（參表一）分別為：經本章就本文之研究源起為初步介紹，第二章則是從碳汙染與碳排放管制發展之現況為整理，第三章則是盤點全球主要區域碳經濟政策與碳排放管制、碳中和政策，第四章彙整常見之碳中和經濟政策，繼而於第五章回

顧第二章至第四章之相關碳排放管制對我國高科技出口產業之影響程度，並於本文末章進行前開各章之分析及主要發現總結，並據此得出結論提出建議與展望，供我國政府後續之施政參考或調整。





表一 研究架構及脈絡



(本文整理)

## 第二章 碳污染與碳排放管制政策發展趨勢

本章第一節為碳污染、各國碳排放管制之執行現狀為整理，尋找氣候變遷與碳污染、氣候危機三者間之因果關係。第二節整理現行全球碳中和、淨零碳排放發展趨勢。第三節重點則是回顧 UNFCCC、《京都議定書》、《巴黎協定》，並於最後一節針對 COP26 加以介紹，用以理解二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、溫室效應、氣候變遷、碳污染現狀與人類活動之關聯，用以釐清有關於碳排放管制議題之歷史發展、全球之觀點以及未來之發展動向。

### 第一節 氣候危機及碳污染現狀概述

#### 一、氣候危機之產生原因

常壓狀態下之二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 為無色無味且不助燃、不可燃之氣體<sup>12</sup>。占空氣整體比例僅百分之 0.033，但卻為溫室氣體中占比最大者，更是地球溫室效應嚴重之來源。

二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 可吸收來自太陽光照之紅外線，並將紅外線轉換為熱能且可防止熱能散逸致太空而使地球表面維持溫暖，該作用即為「溫室效應」。二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 產生之溫室效應現象，可為植物提供形成光合作用之重要功能。

另一功能則是可保持地球之溫度。但也由於二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 具有保持溫度之溫室效應特性，因此當其被排放至大氣層或海洋時，並不會自動消失，甚至可能會於大氣層或海洋中存在數百年之久，縱然二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 會被地球上之植物、綠地以光合作用之方式吸收，卻也會因為人類活動、經濟活動之不間斷而持續產生且溫室氣體被排放或製造之速度更遠高於地球上溫室

---

<sup>12</sup>自空氣之組成比例觀察，氮氣占空氣之 78.1%，其次為氧氣 20.9%，剩下則是由氫氣、二氧化碳 (CO<sub>2</sub>)、氬、氖等微量元素所構成。二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 是空氣中常見之溫室氣體，由一個碳原子與兩個氧原子經共價鍵連接所組合而成之化合物。



氣體被吸收轉化之速度。

影響地球升溫之原因，包含太陽與地球間之角度、溫室氣體之多寡、洋流、板塊運動與火山活動、植被等，而二氧化碳（CO<sub>2</sub>）之來源（或稱排放源）主要又可分成自然因素及人為因素兩種。

自然因素所產生之二氧化碳（CO<sub>2</sub>），主要是來自火山爆發、沼澤、海洋與土壤所釋放的氣體或動植物之呼吸作用，人為因素所產生之二氧化碳（CO<sub>2</sub>），則如發電、運輸、工業、居住，石油燃燒、煤礦等化石燃料行為或濫砍森林致使減少對大氣中整體二氧化碳（CO<sub>2</sub>）之吸收量，大氣中二氧化碳（CO<sub>2</sub>）濃度增加所致<sup>13</sup>。

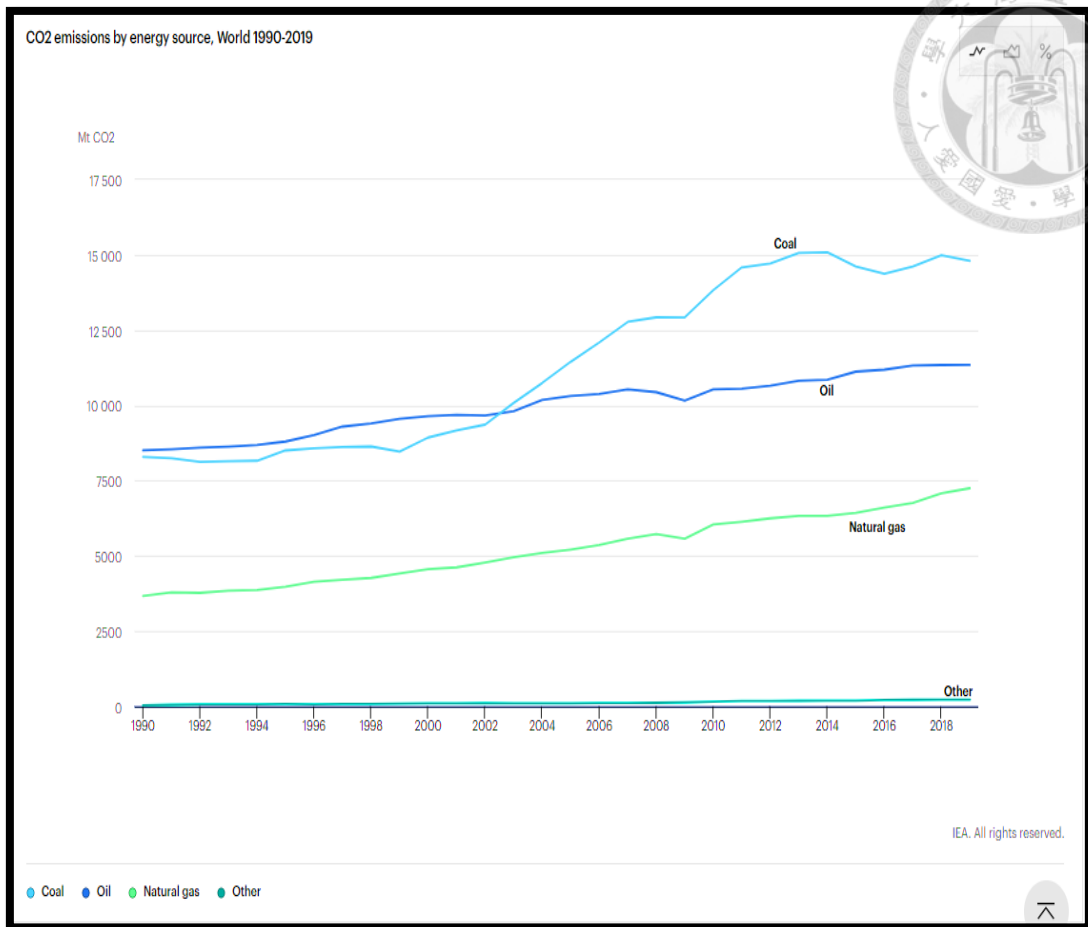
自國際能源署（International Energy Agency，IEA）之統計圖表可知（參圖二），各類化石燃料所產生之二氧化碳（CO<sub>2</sub>）會隨全球人口、GDP 之倍數而增長。

---

<sup>13</sup>馬瑋謙（2017），〈二氧化碳與溫室效應〉，網頁：

<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=eea58acd-a25a-41ac-b23c-14e1db4df8d6>，（最後瀏覽日 08/22/2022）。





圖二 1990-2019 全球能源使用與二氧化碳排放量關聯統計

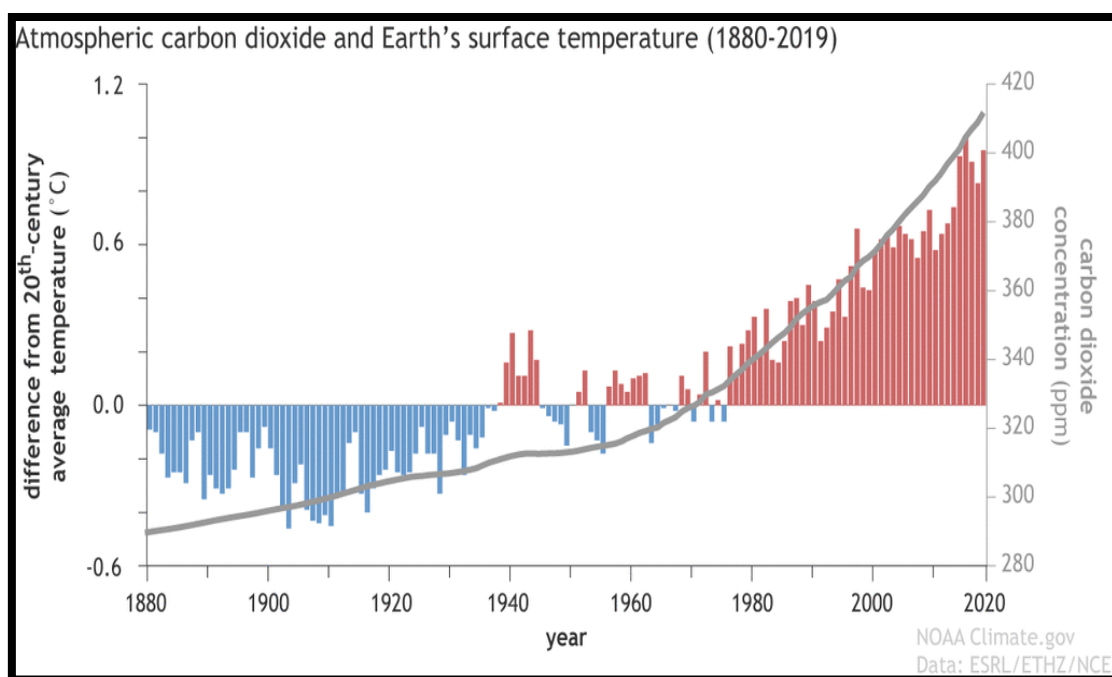
資料來源：國際能源署（International Energy Agency，IEA）

適當之溫室效應作用可提供地球生物存活所需之必要溫度，但如二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放量不減，大氣中二氧化碳（CO<sub>2</sub>）濃度增加將會致使溫室效應增強，進而影響地球氣候系統發生變化並造成地球環境之衝擊及改變，除引起全球溫度上升、致南極與北極冰山之漸融、引起海平面上升、低窪地區海水倒灌、造成極端氣候、降雨模式改變、亞熱帶區域逐漸沙漠化，產生乾旱或不正常暴雨等現象外，也會引來農作物遭受蟲害、農業生產之不穩等糧食安全疑慮。

自十八世紀工業革命開始，蓬勃發展之工業活動對於化石燃料需求大增，使得二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放量大增，同時，人類活動與經濟活動不間斷，便




利之化石燃料能源大量使用，均是造成晚近二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放量及二氧化碳（CO<sub>2</sub>）吸收量明顯不成比例及地球平均溫度逐年上升之主要原因（參圖三）。



圖三 19~21 世紀與 20 世紀平均溫度（13.7°C）差值和二氧化碳排放量關係圖

資料來源：Greenpeace 綠色和平網站「專題報導-溫室效應是什麼？」

依據《聯合國氣候變化綱要公約》（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第 1.2 條規定，氣候變遷是指：「由於人類直接或間接活動改變地球大氣組成的影響與變化。氣候變遷因此排除了氣候的自然變異，僅指人類活動對氣候系統產生的影響，包括對大氣、水文、地理、生物圈的整體衝擊或相互作用。」氣候變遷所帶來之不利影響已經是當今全球性議題並會深刻影響人類之未來，除為世界各國及全體人類共同關心之問題外，也引起各國及國際組織之重視。IPCC 是「政府間氣候變遷小組」



(Intergovernmental Panel on Climate Change)<sup>14</sup>的簡稱，其於 2007 年發布之《第四次評估報告》對於氣候變遷之定義為：「氣候變遷是指氣候狀態的變化，並得以透過其特徵的平均值及/或變率的變化予以判定，例如利用統計檢驗。氣候變遷具有一段延伸期間，通常為數十年或更長期間。氣候變遷乃是隨時間發生的任何變化，無論是自然變率，抑或人類活動引起的變化。」。IPCC 又於 2013 年發布《氣候變遷第五次評估報告》(WGI AR5)，於該報告中亦指出：「人類活動是造成當前地球暖化之主因，科學界認為 1950-2010 年地球上觀察到的過半暖化現象，有 95% 可能性 (extremely likely) 是因人類活動排放的溫室氣體所造成。而在氣候變遷驅動力中，人為造成的輻射驅動力持續增加。...」<sup>15</sup>。

## 二、氣候變遷下之氣候風險


關於氣候變遷衝擊評估，其方法多採用「數值模擬法」與「指標法」。「數值模擬法」主要是評估實際衝擊改變量；「指標法」則是評估關鍵因子的改變量。回顧國際及國內相關文獻，可發現氣候變遷衝擊評估<sup>16</sup>，可再區分兩項類別（參表二），分別為「氣候變遷衝擊實際評估」、「氣候變遷衝擊影響因子評估」。前者是指透過主要評估暴露系統中受氣候變遷影響之環境、社會、經濟狀態之改變量（正向或負向），用以可提供定量之評估結果，如

---

<sup>14</sup> IPCC 是「政府間氣候變遷小組」(Intergovernmental Panel on Climate Change) 的簡稱，成立於 1988，是聯合國組織之一，負責研究與評估氣候變遷。每隔 5 至 7 年會出版綜合評估報告，以評估過去報告對國際產生之影響關鍵，藉此促使聯合國大會於制定或形成聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 的決定或替《京都議定書》、《巴黎協定》等奠定氣候變遷相關資訊之談判細節基礎。

<sup>15</sup> IPCC Working Group I AR5 Report Overview, “Climate Change 2013: The Physical Science Basis”。IPCC 氣候變遷第五次評估報告第一部分於 2013 年 9 月 30 日發行，為第一工作小組報告之最終版草案（報告名稱：Climate Change 2013: The Physical Science Basis，簡稱 WGI AR5 報告）

<sup>16</sup> 參郭士筠、陳永明、劉佩鈴、黃嫻蓁（2013），《氣候變遷衝擊與調適評估方法技術報告》，新北市，NCDR 102-T21，國家災害防救科技中心。



降雨量之增減、淹水面積之變動，但該方式需要搭配模擬模式、計算資源、資料等配合條件後方可執行。後者則是建立在尋找並選擇主要關鍵因子，並使用指標資料進行評估並尋找造成衝擊及風險之因素，通常以等級之方式呈現高低風險，該評估結果為半量化之評估結果，例如等級標示為 5 之風險代表極高風險，標示為 1 之風險則代表極低風險，此方法具有無須進行模擬或計算技術之好處。

氣候調適研究最重要之目的，就是辨識並監測關鍵風險提出後續之應對策略，並隨著實際狀況的變化持續監控風險。IPCC 在其第五次評估報告中，提出以危害、暴露與脆弱性來評估災害風險<sup>17</sup>，並主張風險來自脆弱度、暴露以及危害的相互作用，並將之定義為【風險=F(脆弱度, 暴露, 危害)】。脆弱度定義<sup>18</sup>。為【脆弱度=F(敏感度, 調適能力)】。另，根據台大風險中心發表之《台灣氣候風險與機會》報告指出，台灣因地理位置與地形因素，受天災影響所生之變數較多，如高溫、淹水、乾旱、強颱、公共健康等，故台灣之氣候風險脆弱度相對高，例如以 1951~1980 間為比較基準，全球增溫幅度達到攝氏 0.94 度，台灣則可能將會為 1.5 度，台灣長期氣候風險均高於亞洲鄰近經濟體，故依照氣候變遷情境預測，被列入高度氣候風險經濟體，而連帶會有「實體氣候風險」、「經濟與轉型風險」及「氣候變遷衍生系統風險」之產生。

---

<sup>17</sup> 例如淹水是某區域可能發生之風險，因此針對淹水制定應對策略，就需要先了解極端降雨會對哪些地區造成高度危害，或如相同之降雨量，在山區可能導致土石流之危害程度大於城市地區，再盤點出哪些地區容易淹水（即脆弱度），如長期淹水之區域、地勢低窪或是地層下陷區域並判斷哪個地方淹水影響影響最多人、或是造成最大的經濟損失之範圍最大（即暴露度），用以決定調適能力。參考自：國立臺灣大學生物環境系統工程學系-永續發展研究室。

<sup>18</sup> 參〈IPCC 對於脆弱度之定義演進與說明〉，國立臺灣大學生物環境系統工程學系-永續發展研究室，載於：[http://sdl.ae.ntu.edu.tw/CATA/news\\_detail.php?id=19](http://sdl.ae.ntu.edu.tw/CATA/news_detail.php?id=19)，（最後瀏覽日：02/11/2021）。

表二 氣候變遷衝擊評估的主要兩項類別

類別	氣候變遷衝擊的實際評估	氣候變遷衝擊影響因子的評估
目的	實際評估（觀察並推估）氣候變遷造成的衝擊特性及大小	評估影響氣候變遷衝擊特性及大小的驅動因子
方法	使用流量變數、評估與推估模擬	使用指標資料
評估內容	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 暴露系統中受氣候變遷影響的環境、社會、經濟狀態的改變量評估</li> <li>• 調適作為效益的評估（下修衝擊量）若將各項衝擊轉化為經濟損失衡量，則需進一步執行貨幣化衝擊評估</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 氣候因子的危害度評估</li> <li>• 暴露系統的脆弱度評估</li> <li>• 自然及人類社會系統的潛在暴露度</li> <li>• 暴露系統的敏感度（環境、社經）</li> <li>• 暴露系統的調適力</li> </ul>
災害衝擊	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 集水區降雨量的改變量</li> <li>• 河川流量的改變量</li> <li>• 可能溢堤的區位、水量、造成淹水的範圍、深度</li> <li>• 淹水可能影響的人口、土地利用、產業損失</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 降雨量的變化</li> <li>• 淹水潛勢地區等級</li> <li>• 地層下陷區域等級</li> <li>• 人口密度等級</li> <li>• 社會經濟脆弱度等級</li> </ul>

(本文整理)

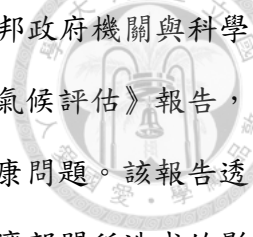
資料來源：氣候變遷災害風險調適平台

### 三、碳汙染是什麼？

「碳汙染」泛指因排放溫室氣體或二氧化碳（CO<sub>2</sub>）所帶來之污染或衍生汙染等情形。溫室氣體中包含水蒸氣、二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物、臭氧等，主要是因燃燒煤炭、石油與天然氣為主等化石燃料而生，因組成以二氧化碳（CO<sub>2</sub>）為主，又稱為「碳排放」。

碳排放雖不至於導致人體之直接影響，卻會引起全球暖化加快，暖化引起之異常（極端）氣象頻率及強度增加，將對糧食造成顯著負面影響，故多認為過度之碳排放會造成氣候變遷，並進而引發對生態系統、人類生存環境之極大影響。

美國出刊之《國家氣候評估》報告，是由全球變遷研究計畫（The U.S.



Global Change Research Program, USGCRP) 協調 13 個聯邦政府機關與科學家所產生的報告。本文擷取美國於 2018 年發布之《國家氣候評估》報告，說明因碳汙染造成之氣候變遷，可能連帶引起之經濟、健康問題。該報告透過並根據不同的溫室氣體排放情境，估算氣候變遷對各經濟部門所造成的影響，以勞動力損失而言，在高碳排放下，氣候變遷所造成之勞動力損失，將達每年 1550 億美元，而在低碳排放下，損失會降至每年 744 億美元；於極端氣溫引發之死亡之情況，於高碳排放下，極端氣溫引發之死亡將造成每年 1410 億美元的經濟損失，而在低碳排放下，損失將能降低至每年 817.8 億美元<sup>19</sup>。

美國《國家氣候評估》報告除試算氣候變遷可能帶來之經濟損失外，亦特別說明氣候變遷將如何影響人民之健康，例如極端氣候對人類健康可能造成之負面影響、又例如 2015 年之加州乾旱帶來空氣中灰塵增加進而導致過敏、氣喘、呼吸道疾病及心理疾病，及乾旱環境亦容易導致土壤中的真菌增加，並可能引發球黴菌症 (coccidioidomycosis) 或黃熱病 (Valley fever) 等傳染疾病、夏季高溫亦容易增加心臟相關疾病、呼吸系統併發症、腎衰竭、電解質不平衡、腎結石，以及早產等情況<sup>20</sup>。

---

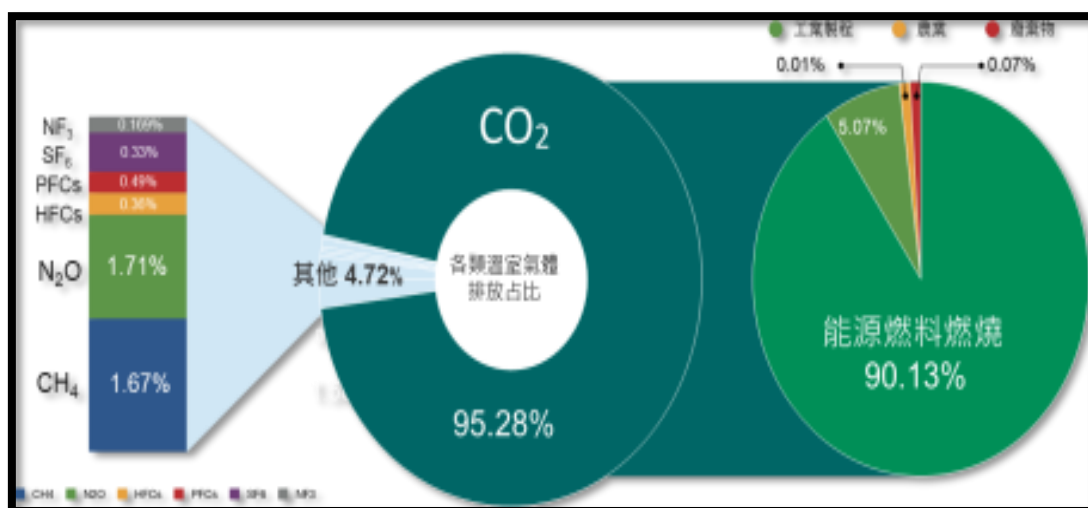
<sup>19</sup> 【USGCRP, 2018】:Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II [Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds.) ]. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA. doi: 10.7930/NCA4.2018.

<sup>20</sup> 參〈氣候變遷將如何影響美國？〉，台灣新社會智庫 (2019)，網站路徑為首頁 > 政策報告 > 環保生態，載於：  
<http://www.taiwansig.tw/index.php/%E6%94%BF%E7%AD%96%E5%A0%B1%E5%91%8A/%E7%92%B0%E4%BF%9D%E7%94%9F%E6%85%8B/8514-%E6%B0%A3%E5%80%99%E8%AE%8A%E9%81%B7%E5%B0%87%E5%A6%82%E4%BD%95%E5%BD%B1%E9%9F%BF%E7%BE%8E%E5%9C%8B%EF%BC%9F>，(最後瀏覽日：11/25/2021)。



#### 四、全球碳汙染現況

在氣候變遷下所引致之災難性災害日益擴大下，根據統計，近幾年來歐洲、北美、亞洲、大洋洲和非洲至少有 40 個國家，遭受洪水、熱帶性低氣壓、熱浪、野火和乾旱、土地劣化等毀滅性極端自然災害的襲擊。而台灣之碳汙染現況則可自我國溫室氣體總排放量之統計數據得知，從西元 1990 年 137.78 百萬公噸二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 當量，上升至 2019 年 287.06 百萬公噸二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 當量，約計成長 108.35%。若按 2019 年之氣體別觀察之，二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 為我國所排放溫室氣體中最大宗，約占 95.28% (請參圖四)。



圖四 2019 年各類溫室氣體排放占比

資料來源：國家通訊，行政院環境保護署

根據國際能源總署 IEA/OECD 2021 年之能源使用而生之二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放量統計資料顯示，台灣於 2019 年之能源使用中，二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放總量為 256.0 百萬公噸，占全球二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放總量 0.76%，為全球排名第 22 位；每人平均二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放量為 10.77 公噸，占全球排名第 19 位，二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放密集度為 0.23 公斤 CO<sub>2</sub>/美元，全球排名第



49 位（請參圖五）。



國別	CO <sub>2</sub> 排放量	占比	排名	人均排放量	排名	碳密集度	排名
	Million tonnes of CO <sub>2</sub>			CO <sub>2</sub> emissions / population		CO <sub>2</sub> emissions / GDP(PPP)	
全球	33,622			4.39		0.26	
中國	9,876.5	29.38%	1	7.07	33	0.43	17
美國	4,744.4	14.11%	2	14.44	11	0.24	45
日本	1,056.2	3.14%	5	8.37	22	0.20	60
韓國	585.7	1.74%	7	11.33	17	0.27	37
臺灣	256.0	0.76%	22	10.77	19	0.23	49
荷蘭	146.3	0.44%	32	8.44	21	0.16	79
新加坡	47.4	0.14%	56	8.31	23	0.09	123

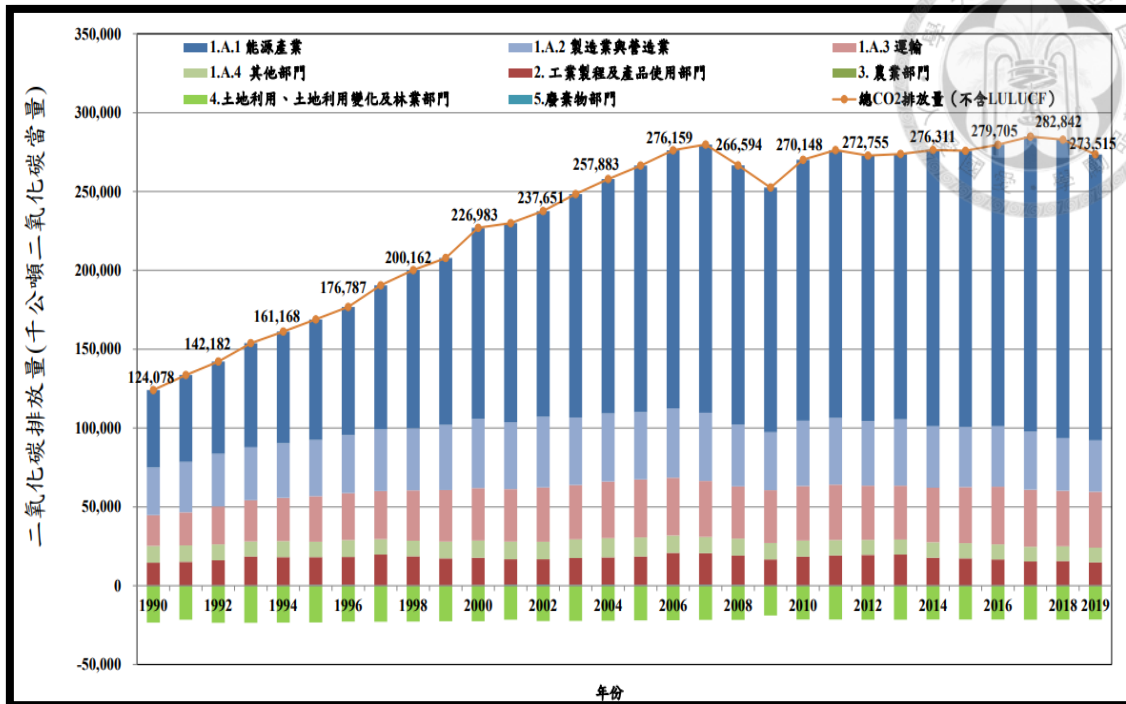
圖五 我國燃料燃燒排放二氧化碳排放指標跨國比較

資料來源：國家通訊，行政院環境保護署

空氣汙染來源可分為「固定汙染源」與「移動汙染源」。「固定汙染源」是指無法改變位置之汙染源，例如工廠之氣體排放；「移動汙染源」則為汽機車之氣體排放等。由於全球各地溫度差異，因此產生高、低氣壓分布並帶動空氣流動，某地區之空氣汙染即會隨著空氣流動而擴散。

據我國環保署資料所示，台灣境外空氣汙染源主要是源自中國，但境外汙染只占占台灣之空污成因四成，另外六成汙染源都在台灣環境生成，台灣境內之二氧化碳（CO<sub>2</sub>）主要排放源來自於能源部門、工業製程及產品使用部門、農業部門、廢棄物部門（請參圖六）。且主要為交通運輸排放之廢氣之「移動汙染源」及火力發電廠、鋼鐵、石化等製造業工廠排放等「固定汙染源」居多。





圖六 台灣 1990 至 2019 年二氧化碳排放量趨勢

資料來源：中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2021）

### 五、 碳汙染管制措施

針對溫室氣體排放所帶來之汙染，現行世界各國也加緊腳步針對溫室氣體排放事宜，推動並執行各項管制措施，並落實於其國內之氣候變遷減緩、調適措施中，亦有部分國家訂定專案計畫，指定機構進行專案研究調查並發布評估報告<sup>21</sup>，例如英國是世界上第一個推行具法律強制約束力的氣候變遷法源國家，其調適政策是先以氣候變遷風險評估報告（CCRA）為基礎，辨

<sup>21</sup> 例如英國，英國作為世界上第一個推行具法律強制約束力的氣候變遷法源國家，在推動調適政策上，先以氣候變遷風險評估報告（CCRA）為基礎，辨識優先處理之氣候風險後，再研擬國家調適方案（NAP）。而英國調適政策推動期程以 5 年一單位，每 5 年會重新進行氣候變遷評估，並研擬新的調適方案，第一份報告於 2013 年作成。相較於英國，由於美國是聯邦政府體系，美國國家調適政策僅為框架規範，各部門氣候變遷調適之實際措施由不同聯邦機構負責推動，其時程及過程並無立法規範之。為執行氣候變遷調適策略而成立之跨部門氣候變遷特別工作小組則每年出版進度報告，檢視並發布該年度各部門調適成果。參台灣綜合研究院（2016）〈英美兩國國家氣候變遷調適政策與作為—能源領域評析〉一文。

識優先處理之氣候風險後，再研擬國家調適方案（NAP）；美國則是於 1990 年頒布的「全球變遷研究法」（Global Change Research Act），國會委託 USGCRP，每四年發佈一次全國性的氣候衝擊評估報告，此為美國官方最完整、最權威的之氣候變遷評估報告，主要是為了可提出警示並進行因應機制之尋求，以降低氣候變遷所帶來之衝擊或損害。

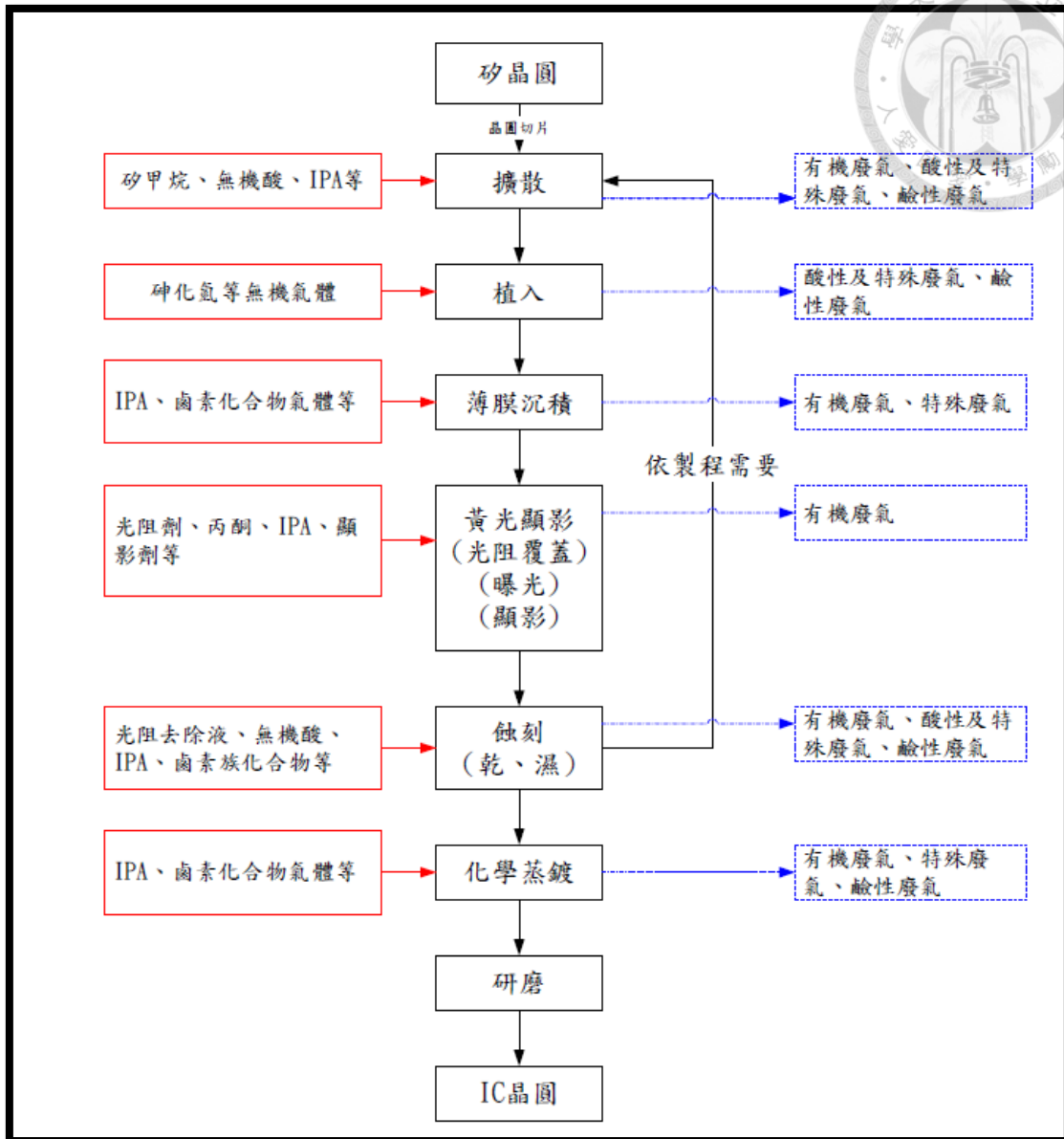
然而，台灣是否有針對溫室氣體排放汙染為管制？其管制方式為何？我國亦有針對溫室氣體排放進行類型及類別管制，自行政院環保署網站，國家通訊欄位之內文資料即可知悉，我國現行針對[溫室氣體等汙染管制政策，有包含沼氣回收發電之鼓勵、推動廢棄物零掩埋、興建焚化廠及實施資源回收與垃圾減量、減少含氟溫室氣體等政策<sup>22</sup>。

台灣是全球晶圓廠密度最高之地區，擁有完整之半導體產業聚落及全球晶圓供應鏈之重要地位。半導體產業之產業特性具有高度技術密集及資本密集產業特色。半導體製程是由原料（即晶圓片）經由不斷的重覆光學顯影（黃光製程）、蝕刻、薄膜沉積等步驟，最終經由封裝製造而成。其製程規劃所涉及之產業又可細分為設計、製造、封裝、測試等四個子產業。積體電路設計公司於設計完成後，大多會再委由專業晶圓代工廠或整合型半導體廠<sup>23</sup>將晶圓材料製作成晶圓半成品，經前段測試後再轉給專業封裝廠進行切割及封裝，最後再由專業測試廠進行後段測試，測試後之成品再售予系統廠商裝配生產成為系統產品（參圖七）。

---

<sup>22</sup> 〈溫室氣體減量管制減量規劃〉，國家通訊，行政院環境保護署，載於：  
<https://www.epa.gov.tw/Page/FFEE6596CB49D5D2>，（最後瀏覽日：07/14/2022）。

<sup>23</sup> 整合型半導體廠全稱為 Integrated Design and Manufacture, IDM，是指部分自行生產部分委外代工之類型。

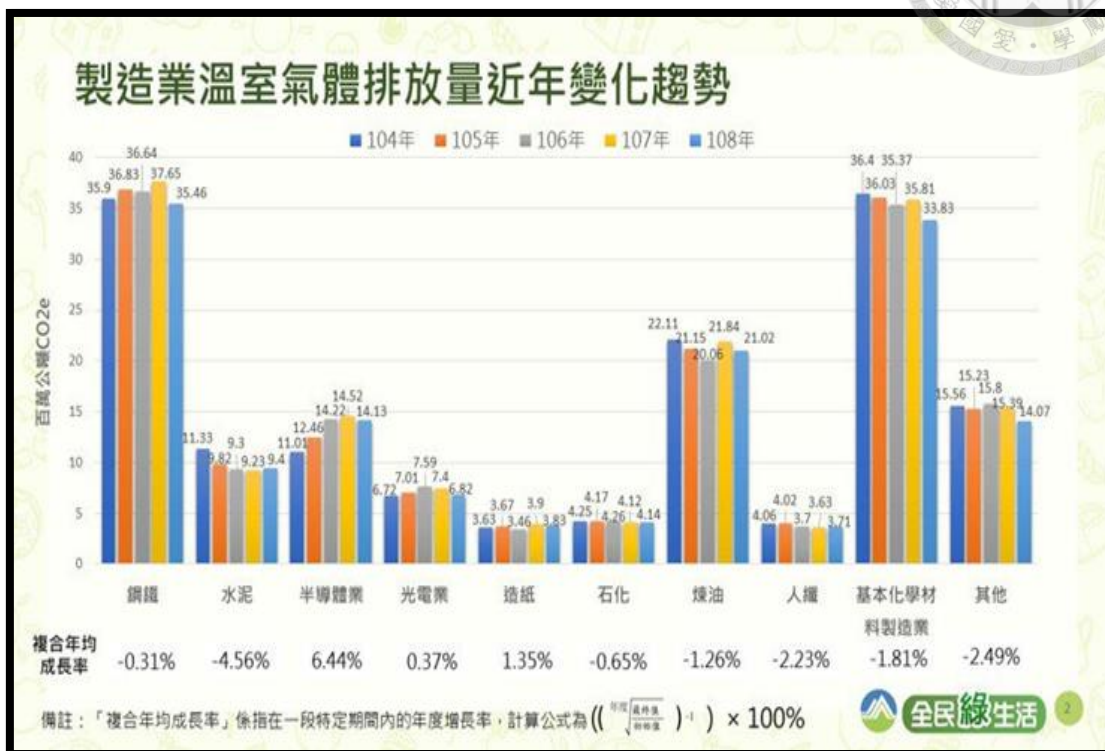


圖七 半導體晶圓製造流程與廢氣產生源示意圖

資料來源：〈國內半導體製造業及光電業之產業現況、製程廢氣污染來源與排放特性〉，經濟部工業局。

半導體是電子產品重要零組件，IC 產品可被應用於資訊、通訊、消費性電子、工業儀器、運輸及國防太空等領域，對電子產品品質之影響極大，因此半導體晶圓製程與廢氣產生亦是值得關注之碳排放源，例如於環保署之資料顯示，2015年至2019年，製造業溫室氣體排放量變化中，半導體業年均成

長率高達 6.44%、造紙業為 1.35%，光電業 0.37%（參圖八）。



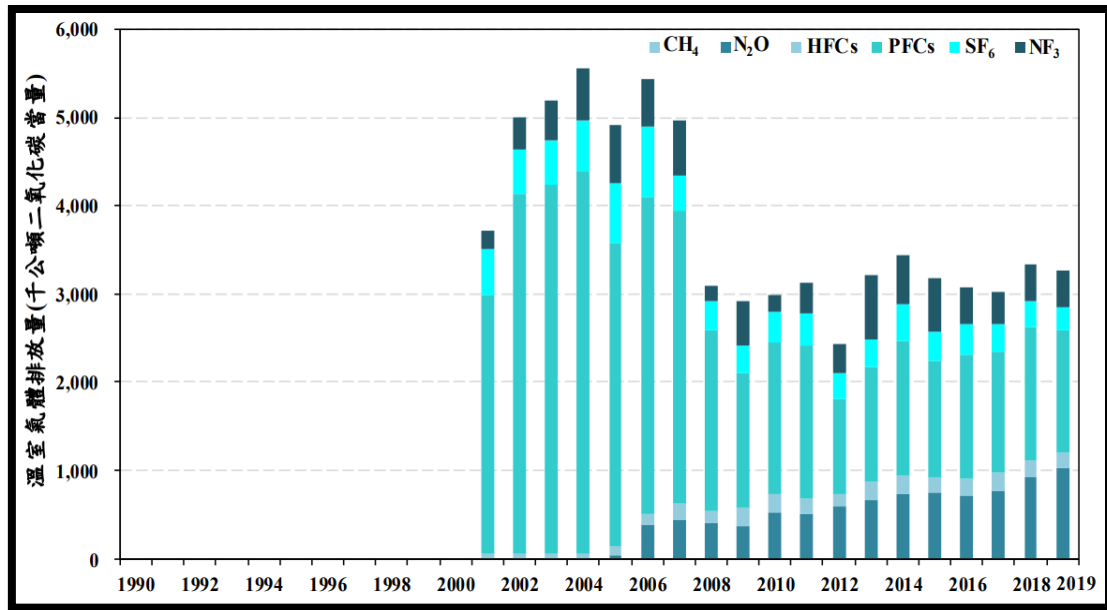
圖八 製造業溫室氣體排放量近年變化趨勢

資料來源：行政院環境保護署

原台灣國內半導體製造業揮發性有機物（包括苯、甲苯等化學物質）之年使用量約 25,000 公噸，但依工研院 2001 年度執行環保署「電子產業及特定行業空氣污染改善輔導示範推廣及管制標準研訂計畫」之調查結果顯示<sup>24</sup>。自「半導體製造業空氣污染管制及排放標準」實施後，多數業者在多數工廠已裝設污染防制設備，以達到有效處理揮發性有機物廢氣（VOCs, Volatile Organic Compounds）之目標，使得每年溫室氣體排放量，從 3,000 公噸下降至約 600 公噸左右，因此自積體電路或半導體製程之溫室氣體排放量趨勢表

<sup>24</sup>行政院環境保護署（2001），《電子產業及特定行業空氣污染改善輔導示範推廣及管制標準研訂專案工作計畫》，EPA-90-FA12-03-A024。

圖（圖九）可知，積體電路或半導體製程之溫室氣體排放量，於2001至2006達高峰後，也因為政府政策之要求以及推廣改善輔導，針對製程之排放量及溫室氣體汙染來源進行管制後，近年之溫室氣體排放量已有顯著之下降。



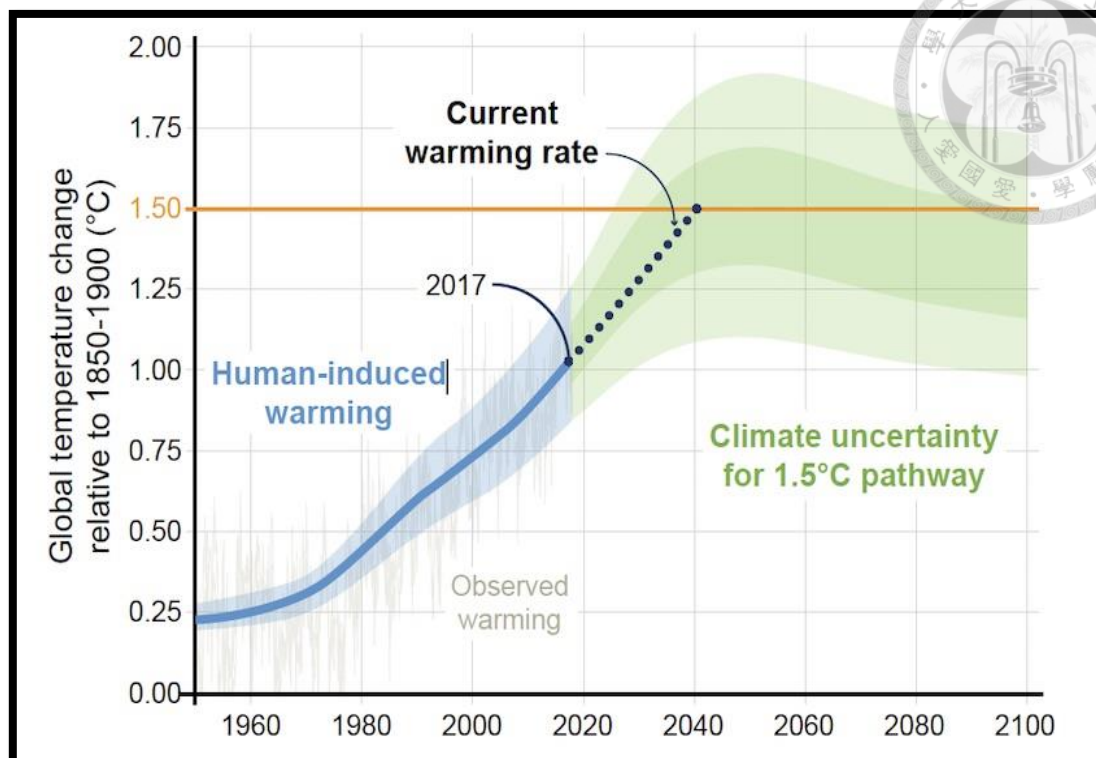
圖九 2001年至2019年積體電路或半導體製程排放量趨勢

資料來源：《中華民國國家溫室氣體排放清冊報告（2021）》

## 第二節 全球碳中和或淨零排放發展趨勢

減碳議題從未自人類生活中消失，通常只有針對議題討論之熱度增減問題，從2006年的影集「不願面對的真相」開始，暖化議題就已讓鮮少接觸環境議題的人也開始關注。IPCC於其所發表之2021年度報告中對全球人類提出警告，指出目前全球正接近氣候變遷之1.5度C升溫閾值（參圖十），而加速極端氣候之形成，相關之氣候引發的天災不斷、頻率和強度均有增加。透過上一節之說明，已可簡單理解氣候變遷之起因，以及溫室氣體過度排放所造成之碳排放汙染會導致氣候變遷之危機。





圖十 全球正接近氣候變遷的 1.5 度 C 升溫閾值

資料來源：Weather Underground Weather Underground• Good News, Bad News from 2018 UN Climate Meeting , Weather Underground

由於各國開始意識到氣候變遷帶來之影響與後續災害風險，因此逐漸形成減碳之共識與風潮，致力強化調適氣候變遷之力道，形成諸多對於溫室氣體或二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放管制之政策與機制，用以實現碳中和與淨零目標。然而經濟活動顯然不會因為希望達成二氧化碳（CO<sub>2</sub>）減量之目標而予以全數停擺，也促使區域經濟體及經濟大國，如歐盟、英國、美國、中國等國家，透過政策設計、規劃之方式，思考如何於經濟活動持續穩定發展下，同步達成碳中和與淨零目標，以求對於氣候變遷之減緩與調適。例如，歐盟加速規劃對進口產品課徵碳稅或碳費等促進二氧化碳（CO<sub>2</sub>）減量等國家手段，並搭配再生能源、潔淨能源獎勵機制或其他經濟機制或誘因政策，對溫室氣體等碳排放進行管制、中國開始規劃屬於中國之碳交易市場機制。前述種種，皆都可彰顯出何以近年來氣候變遷議題如

此受關注與有著強烈之討論熱度，包含碳中和、負碳排、淨零、氣候中和等新詞彙或新概念亦不斷被創造及討論。

以下針對全球碳中和或淨零排放發展趨勢整理如下，有關於淨零排放相關名詞定義或可參考 IPCC, 2018, SR1.5.之定義（表三）。

表三 IPCC, 2018, SR1.5.之淨零排放相關名詞定義

原文	翻譯名稱	定義
<b>Net zero emissions</b>	淨零排放	人為的溫室氣體排放量與人為的溫室氣體移除量，在特定時間內達成平衡的狀態。
<b>Net zero CO<sub>2</sub> emission</b>	淨零二氧化碳排放	與淨零排放類似，但溫室氣體僅限於二氧化碳。因此定義為，人為的二氧化碳排放量與人為的二氧化碳移除量在特定時間內達成平衡的狀態。
<b>Net negative emissions</b>	淨負排放	溫室氣體的移除量大於溫室氣體的排放量。
<b>Negative emissions</b>	負排放	藉由人類活動移除的溫室氣體量，不包含自然界中之碳循環過程。
<b>Carbon neutrality</b>	碳中和	與淨零二氧化碳排放相同。
<b>Climate neutrality</b>	氣候中和	人類活動對氣候系統並不產生淨影響，為達成此一目標，全球的剩餘排放量與排放移除量必須達成平衡。

（本文整理）

資料來源：〈全球興起的淨零排放與碳中和迷思〉，CSRone 永續報告平台



## 一、碳中和、淨零排放、氣候中和定義

### (一) 碳中和 (Carbon Neutral)

「碳中和」在 IPCC 的定義中，單純僅考慮到二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 之中和，指的是二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 排放量扣除移除量等於零的過程<sup>25</sup>。

### (二) 淨零 (Net Zero) 或稱淨零排放 (Net zero emissions)

由於目前對於淨零排放相關詞彙的解釋有相當多，主要可能是因氣候名詞應用在不同尺度所產生之些微差異。根據 IPCC 於 2018 年發表的 1.5 特別報告 (IPCC SR 1.5)<sup>26</sup> 可知，「淨零排放」(Net Zero) 指的是在特定的一段時間內，全球人為造成的溫室氣體排放量，扣除人為移除的量等於零。此處之溫室氣體是指二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 外，甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮 (N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物 (HFCs) 等氣體<sup>27</sup>。

### (三) 氣候中和 Climate Neutral

「氣候中和」是指讓所有溫室氣體朝向零排放，並讓進入氣層的排放量與地球吸收量達到平衡，同時也考慮區域或局部之地球物理效應而稱之。「氣候中和」強調搭配造林植樹及碳捕集技術，用以抵消人類製造之溫室氣體。目前氣候中和發展執行度較早且值得關注者為歐盟，其預計在 2050 年成為第一個達成「氣候中和」的主要經濟體<sup>28</sup>。

<sup>25</sup> 黃泓維、陳耀德、胡憲倫、許家偉 (2021)〈全球興起的淨零排放與碳中和迷思〉，CSRone 永續報告平台，載於：<https://csrone.com/topics/7059>，(最後瀏覽日：11/12/2021)。

<sup>26</sup> IPCC, 2018: Annex I: Glossary [ Matthews, J.B.R. (ed.) ]. In: Global Warming of 1.5°C.

<sup>27</sup> 同前註。

<sup>28</sup> 歐盟新聞稿 (2021/7/14)，European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions，載於：<https://www.european-views.com/2021/07/eu-proposes-transformation-of-economy-and-society-to-meet-climate-ambitions/#:~:text=EU%20proposes%20transformation%20of%20economy%20and%20society%20to,least%2055%25%20by%202030%2C%20compared%20to%201990%20levels.>，(最後瀏覽日：01/12/2022)。





## 二、碳權與碳排放交易概念興起

### (一) 碳權

為減少溫室氣體排放以減緩氣候變遷及地球暖化速度，《聯合國氣候變化綱要公約》之主要締約國，曾於 1997 年簽訂《京都議定書》，並於《京都議定書》中首次制定溫室氣體減量目標，並附帶彈性減量機制，而「碳排放許可」（即碳權交易）機制及概念也在此時被建立。「碳權」又稱碳排放權，係指將每排放一噸二氧化碳（CO<sub>2</sub>）等量的溫室氣體之許可權利、可被交易額度或是可允許的碳排放額度之權利商品化，並可透過市場機制進行交易<sup>29</sup>。

### (二) 碳排放交易及碳排放交易市場

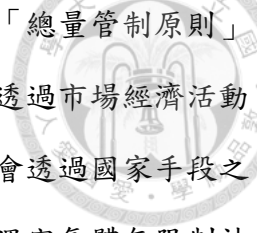
碳排放交易（或稱碳交易）是一種以市場及經濟作為導向之環境政策工具，其理論基礎來自寇斯定理<sup>30</sup>（Coase theorem），寇斯在其 1961 年出版之論文〈社會成本問題〉中曾提出此相關概念，並指出「如果財產權利確定，在無交易成本下，不管法律將權利分配給哪一方，若有市場交易可能，此財產終將由對其最有價值方取得」之概念<sup>31</sup>。碳排放交易所形成之交易市場，稱為碳排放交易市場（emissions trading system ETS）<sup>32</sup>，並以「碳權」作為商品或交易標的之交易行為，交易方式是以「每噸二氧化碳當量（tCO<sub>2</sub>e）」為計量單位，

<sup>29</sup>劉仲恩（2021），〈碳權到底是什麼？碳交易、碳抵換真的可以實質減碳、邁向淨零？〉CSR 天下，天下雜誌，載於：<https://csr.cw.com.tw/article/42144>，（最後瀏覽日：11/12/2021）

<sup>30</sup>葛復光（2018），〈全球減碳利器—碳交易市場〉，《科學月刊 585 期》，科學月刊社。

<sup>31</sup>簡資修（2012），〈寇斯的法律經濟學〉，《台灣法學 191 期》，頁 80~85，台灣法學雜誌；官德星（2016），〈Coase Theorem and Its Discontents〉，頁 3，國立台北大學經濟學系，載於：<http://web.ntpu.edu.tw/~guan/courses/CoaseTheorem.pdf>。

<sup>32</sup>〈三分鐘搞懂碳交易如何運作〉，綠學院知識庫，載於：<https://greenimpact.cc/zh-TW/article/qgryk/%E4%B8%89%E5%88%86%E9%90%98%E6%90%9E%E6%87%82%E7%A2%B3%E4%BA%A4%E6%98%93%E5%A6%82%E4%BD%95%E9%81%8B%E4%BD%9C>，（最後瀏覽日：11/12/2021）。



供國家或企業進行買賣。碳排放交易，通常又會與「總量管制原則」與「排放交易原則」等基礎原則搭配一起運作，再透過市場經濟活動運行，此類財產權屬性定義難以明確之公共財，即會透過國家手段之管制、或開放市場自由交易機制之搭配，有效解決溫室氣體無限制被排放之問題。常見之碳排放交易市場又可分為兩種，分別為「強制性市場」與「自願性市場」，由於碳排放交易亦為達成碳中和之經濟手段之一，將留待於第四章第一節再為討論。

### 三、全球主要經濟體碳排放量

每年「全球碳計畫」組織（Global Carbon Project, GCP）會發布有關於碳排放統計之年度報告，其統計方式是以升溫不超過臨界點為基準，進行全球還有多少額度可以排放溫室氣體之評估<sup>33</sup>。根據「全球碳計畫」（Global Carbon Project）於2021年11月公布之最新報告<sup>34</sup>顯示，2020年因為COVID-19疫情造成人流減少、經濟活動稍減之原因而稍有下降，然而隨著疫情之趨緩，經濟活動開始回歸，而使得全球碳排放量於2021年時，重回歷史高點（參圖十一）。中國、美國、歐盟、印度等四大碳汙染發源地，其排放量回升至2020年全球爆發新冠疫情爆發前之水平，該四大共占全球碳排放量的60%（參圖十二）。

---

<sup>33</sup> BBC 新聞網 (2021/11/1),〈氣候峰會 COP26：中國、美國、印度、俄羅斯和歐盟等排放大戶有哪些減排行動？〉，載於：<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-59119218>，（最後瀏覽日：03/22/2022）。

<sup>34</sup> 《Global Carbon Budget 2021》，in：[www.globalcarbonproject.org/carbonbudget](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget)，（最後瀏覽日：03/22/2022）。

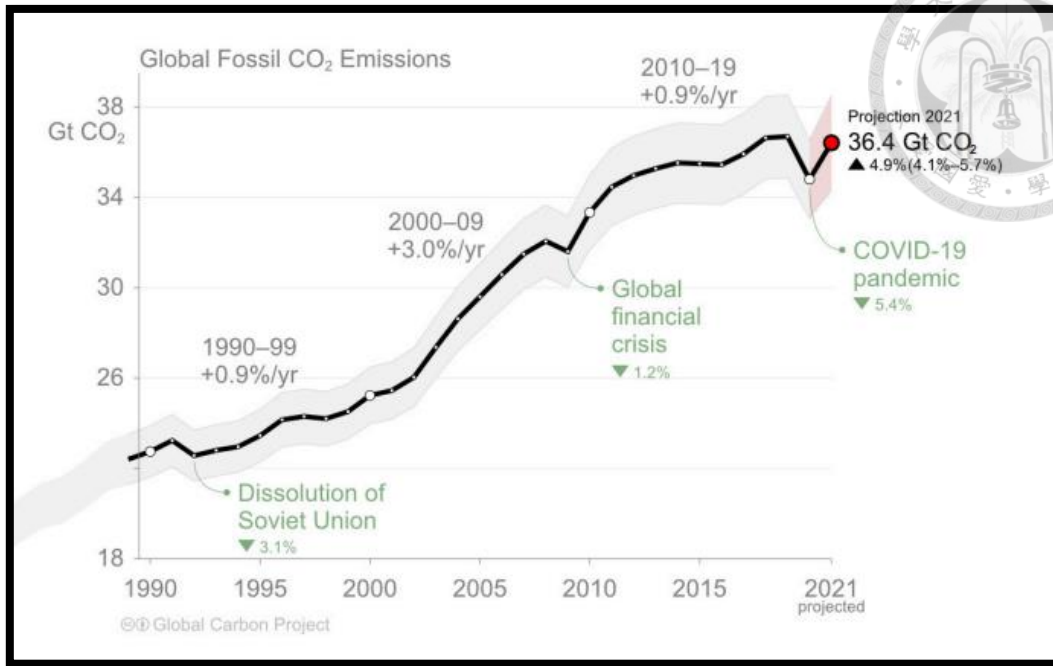


圖 十一 Global Carbon Budget 2021

資料來源：Global Carbon Project 2021 年碳預算和趨勢

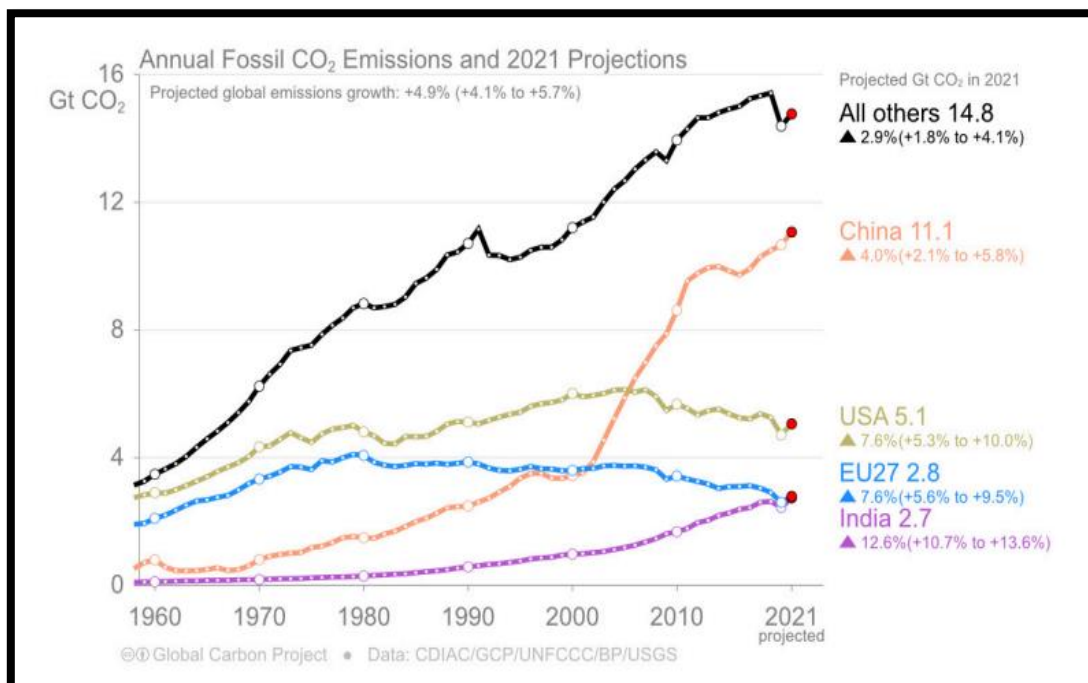


圖 十二 Emissions return to pre-COVID trends

資料來源：Global Carbon Project 2021 年碳預算和趨勢



#### 四、全球主要經濟體之減碳目標

據 Netzero tracker 統計，現行全球約計有 131 個國家、116 個區域承諾至 2050 年時達到淨零排放目標，前述全球淨零承諾之國家/區域涵蓋全球溫室氣體排放量之 88%，占全球國內生產總值（Gross Domestic Product, GDP）之 90%（Net Zero Tracker, 2022）<sup>35</sup>，相較於 2020 年全球淨零承諾之國家/區域僅涵蓋全球溫室氣體排放量之 61%、占全球 GDP 之 68%<sup>36</sup>，有大幅之成長。

至今，不少國家除致力減碳外，已陸續公佈其碳中和目標，並為政策制定、商業模式、能源轉型、環境法規等為陸續相應之調整。部分國家有認為淨零目標亦可視為其國家未來經濟成長之新動能，如英國提出「綠色工業革命」<sup>37</sup>或日本提出「綠色成長戰略」、「編列 2 兆綠色創新基金」<sup>38</sup>、澳洲提出之「未來燃料策略之討論文件」（Future Fuels Strategy: Discussion Paper）、「低碳排放技術聲明」（Technology Investment Roadmap: First Low Emissions Technology Statement 2020）<sup>39</sup>等。有關於全球主要經濟體之減碳目標，如下表四整理。

---

<sup>35</sup> Zero trackert，載於：<https://zerotracker.net/>，（最後瀏覽日：04/09/2022）。

<sup>36</sup> The Energy & Climate Intelligence Unit and Oxford Net Zero, 2021，載於：<https://www.ox.ac.uk/news/2021-03-23-net-zero-pledges-go-global-now-action-needs-follow-words-oxford-eciu-report>，（最後瀏覽日：04/09/2022）。

<sup>37</sup> 陳瑞惠(2021)，《能源部門減量策略執行檢討與溫管法相關法制研析推動（1/2）-英國十點計畫概要》，台灣綜合研究院。

<sup>38</sup> 駐日本代表處經濟組撰擬（2021），《日本為達成 2050 年淨零碳排之具體作為》，經濟部國際合作處。

<sup>39</sup> 駐澳大利亞代表處經濟組撰擬（2021），《澳大利亞達成 2050 年淨零碳排具體作為》，經濟部國際合作處。

表 四 主要經濟體之碳排放減量目標

中國	訂立雙碳目標，2030 年前碳排放達峰值，2060 年前實現碳中和。
美國	2030 年減排碳量相較 2005 年減少 50%~52%，2035 年前實現發電淨零碳排，2050 年前實現碳中和。
歐盟	2030 年前減碳量相較 1990 年減少 55%，2050 年前實現碳中和。
英國	2030 年前減碳量相較 1990 年減少 78%，2050 年前實現碳中和。
日本	2030 年前減碳量相較 1990 年減少 46%，2050 年前實現碳中和。
南韓	2030 年前減碳量相較 2018 年減少 40%，2050 年前實現碳中和。
俄羅斯	2050 年前減碳量相較 2019 年減少 60%，2060 年前實現碳中和。
印度	2030 年前將「排放強度」降低 33-35%，承諾到 2030 年 40% 電力容量來自非化石燃料，2070 年前達成淨零排放目標。
台灣	以 2005 年碳排放量為基準，目標在 2030 年減排 20%。即 2020 年溫室氣體排放量較基準年 2005 年減量 2% 之中程目標，以逐步達成 2050 年溫室氣體長期減量目標。

(本文整理)

(一) 中國

中國是目前全球最大之溫室氣體排放國（參圖十三），占據全球總排放量四分之一，2019 年時碳排放量達 27 億噸，遠高於位居第二位美國之 14 億噸，兩國共占全球碳排放量超過 40%。中國對於煤炭等石化燃料依賴度高，能源結構主要仍有比重 57% 之煤炭，較歐美國家 30% 的燃煤比重甚高，是否得順利執行碳減排放之目標不無疑問。惟中國已於 2021 年 10 月公布《中共中央國務院關於完整準確全面貫徹新發展理念做好碳達峰碳中和工作的意見》和《2030 年前碳達峰行動方案》，為如期實現碳達峰、碳中和提出多項目標與行動建議，包

含能源轉型、建立再生能源體系等目標，但有關於實現碳中和是否可真正落實或更清晰具體之路徑仍有待觀察<sup>40</sup>。



## (二)美國

美國能源有 80% 來自於化石燃料，包含石油、天然氣等。美國現行主要能源政策包括已頒布的《能源政策法》（EP Act 2005）、《能源自主與安全法》（EISA 2007），及歐巴馬執政時 2008 年積極推動的《美國新能源政策》（New Energy for America）、2009 年的《清潔能源與安全法案》（The American Clean Energy and Security Act, ACES）等。

美國總統拜登於 2021 年 1 月上任後立即宣布重新加入《巴黎氣候協定》。同時制定國家減碳新目標，拜登總統之環境政策主要是希望提高綠色能源（含再生能源）之使用，並開始推動 10 年來最大規模氣候變遷預算案。藉由透過該大額預算（約莫 1500 億美元）支持清潔電力計畫，包括制定潔淨電力標準（Clean Electricity Standard），力求 2035 年前達成發電淨零碳排，提升建築的能源效率，減少運輸部門的碳排放等<sup>41</sup>。

據氣候行動追蹤組織（Climate Action Tracker）分析，如美國欲在 2050 年前實現碳中和，未來 10 年須減少碳排放量達至 57% 至 63%，因此有關於美國之碳中和可否按其計畫計畫實現，尚須觀察美國後續是否得以順利通過環境政策預算。

<sup>40</sup> 「中國力爭 2060 年實現碳中和」，現代中國，載於 <https://ls.chiculture.org.hk/tc/hot-topics/711>，（最後瀏覽日：04/05/2022）。

<sup>41</sup> The White House FACT SHEET (2021). President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies, in: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/>.



### (三) 歐盟

歐盟執委會在 2019 年底之聯合國氣候大會 COP25 召開時，公布《歐盟綠色政綱》（European Green Deal）<sup>42</sup>以及未來擬欲推動之氣候治理方向，透過《歐盟綠色政綱》之推動將氣候行動、清潔能源、循環經濟、智慧運輸、農業、生物多樣性和零污染無毒環境，永續發展等規劃涵蓋於其中，以做為日後政策推行之基礎，並強調其可在 2030 年及其後達成公平競爭和綠色轉型目標（即希望 2030 年歐盟溫室氣體排放量與 1990 年相比減少 55%之階段性目標），又於積極地在 2021 年 7 月 14 日，提出了「Fit for 55 Package<sup>43</sup>」（中譯有為 55% 包裹法案或 Fit for 55 方案<sup>44</sup>）。最終其目的不外乎是希望實現 2050 年氣候中和（climate neutral）之目標。

關於《歐盟綠色政綱》（European Green Deal）、「Fit for 55 Package」之主要實質內涵及目標，將於本文第三章第一節詳敘。

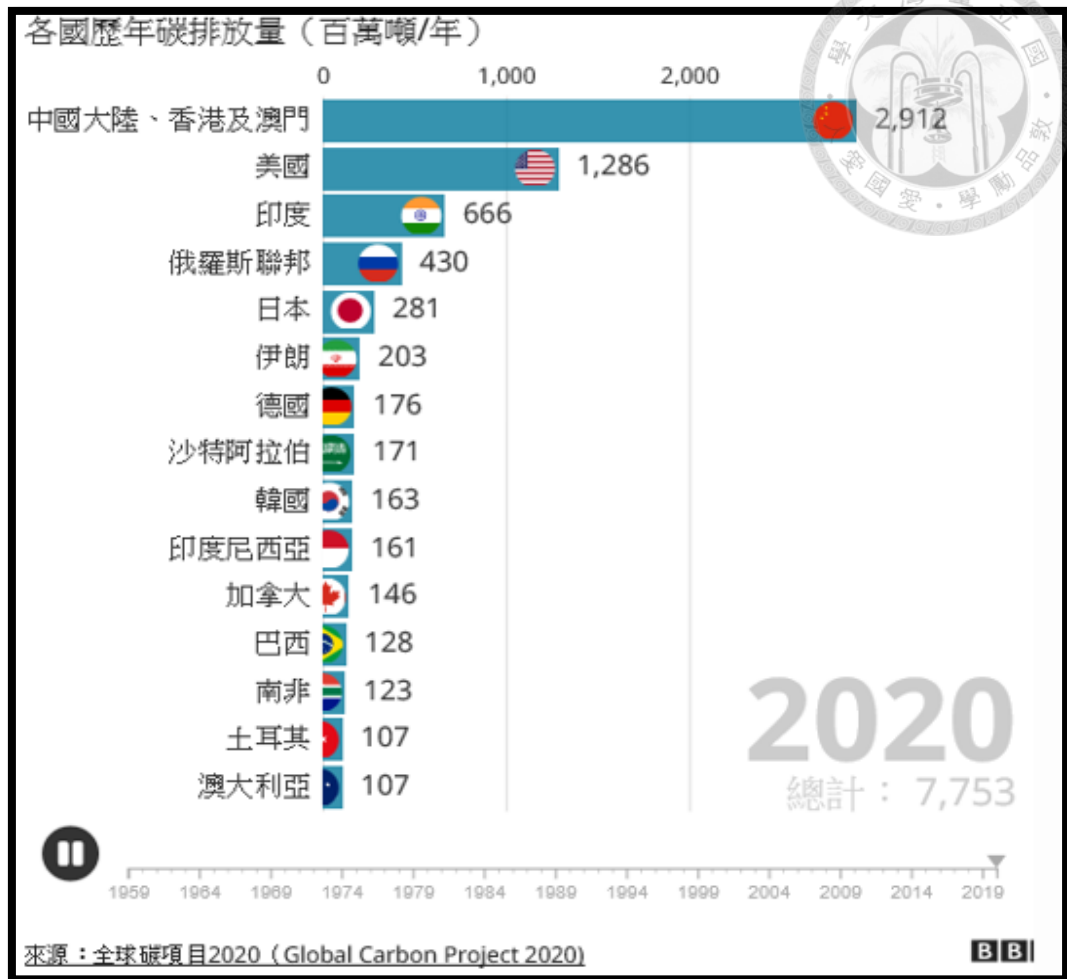
---

<sup>42</sup> Climate change and environmental degradation are an existential threat to Europe and the world. To overcome these challenges, the European Green Deal will transform the EU into a modern, resource-efficient and competitive economy, ensuring: no net emissions of greenhouse gases by 2050 economic growth decoupled from resource use no person and no place left behind

<sup>43</sup> The EU's plan for a green transition, in: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/eu-plan-for-a-green-transition/>.(最後瀏覽日：04/09/2022).

<sup>44</sup> 鐘雲曦（2021），《歐盟「Fit for 55 套案」政策重點方向與特色》，中華經濟研究院 WTO 及 RTA 中心。





圖十三 各國 2020 年歷年碳排放量統計圖

資料來源：「氣候變化：九張圖看懂全球變暖和你我的關係」,BBC NEWS

#### 五、減碳議題於國際公約之演進

回顧氣候變遷之減碳議題及國際公約之演進<sup>45</sup>過程，最廣為人知者為1992年通過，並於1994年生效之《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)，該公約之目的是在於建立全球氣候變遷之態度之共識與尋求緩減惡化之因應方法，透過每年締約國會議 (Conference Of the Parties, COP) 之召開，就氣候變遷如何為調適與減緩等議題為協商，並制定供締約國之成員為遵循。其後《京都議定書》於1997年通過並於2005年生效、《巴黎協定》於2015年通

<sup>45</sup> 「2050 淨零排放」，經濟部溫室氣體減量管理推動辦公室，財團法人台灣綜合研究院



過並於 2016 年生效，有關於《京都議定書》及《巴黎協定》之詳細內容，將於下節為整理。

近期最新之進展則為 2021 年底所召開之 COP26 會議，於該會議中作成《格拉斯哥氣候協議》，該協議最後之重要結論為需要逐步減少燃煤與淘汰化石燃料補貼，並須維持所有國家參與碳減任務，及應盡速完成《巴黎協定》規則書中有關於國際碳市場規則之制定。

### 第三節 回顧《京都議定書》與《巴黎協定》

#### 一、《聯合國氣候變化綱要公約》之緣起與功能

回顧《京都議定書》與《巴黎協定》之前，需先知道《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 成立之背景、目的、成員責任及基本原則。UNFCCC 最高的議事決議機構為締約國會議 (Conference of the Parties, COP)，且為滿足會議之執行就公約內容之履行進行技術層面討論另設有履行附屬機構 (Subsidiary Body for Implementation, SBI) 及科學技術諮詢附屬機構 (Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA) 等單位 (參圖十四)。

據《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 之規定，其締約國 (不論是先進國家或開發中之國家)，均應對環境問題承諾並遵守“Common But Differentiated Responsibilities, CBDR”原則，即所謂之共同但有區別化之責任或稱責任分配指導原則，並按其各該國家能力予以承諾減少溫室氣體之排放，以便有效淨化地球氣候環境。

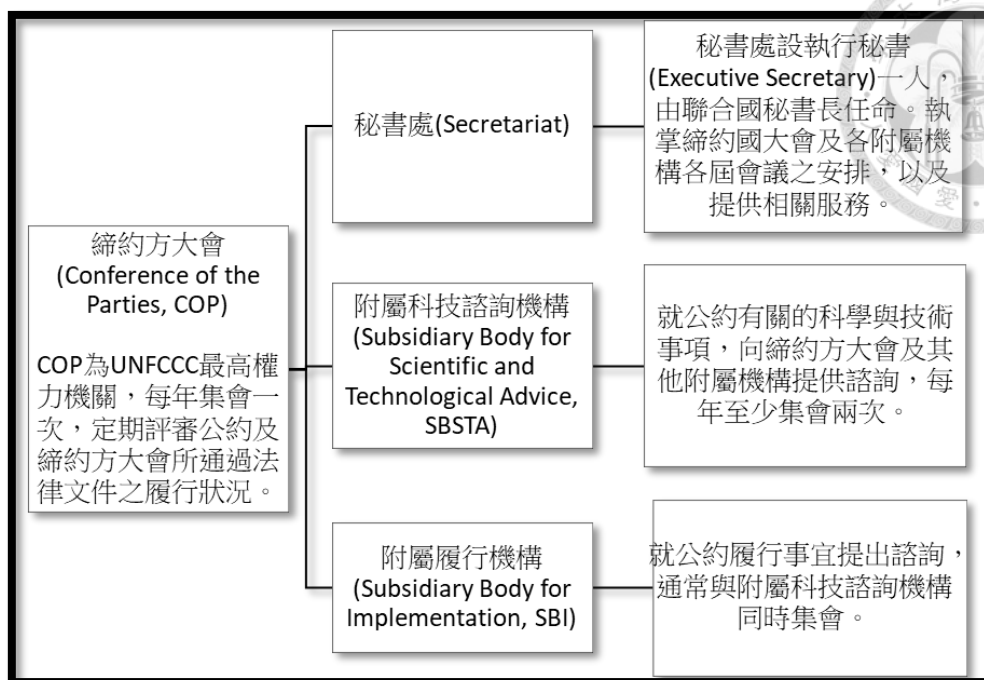


圖 十四 UNFCCC 組織架構圖

(本文整理)


## 二、《京都議定書》

《京都議定書》全稱為是《聯合國氣候變化綱要公約的京都議定書》<sup>46</sup>，是《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)的補充條款。於1997年第三次締約國會議(COP3)議定通過，並於2005年2月生效。主要重點目標是「將大氣中的溫室氣體含量穩定在一個適當的水準，以保證生態系統可達平滑適應、食物的安全生產和經濟的可持續發展」<sup>47</sup>，並倡議應由歷史責任排放較多等已開發國家開始進行減碳任務、要求公約中羅列在附件一名單中之已開發國家擔起溫室氣體排放減量義務。

《京都議定書》之精神主要是限制二氧化碳(CO<sub>2</sub>)之排放，並針對六

<sup>46</sup> 英語：Kyoto Protocol；日語：京都議定書/きょうとぎていしよ，又譯《京都協議書》、《京都條約》。

<sup>47</sup> 〈The ultimate objective of Convention〉，載於：  
[http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/1353.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php)，(最後瀏覽日：02/28/2022)。



種溫室氣體訂出具體減量目標，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）及氫氟碳化物（HFCs）等，其中 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 之管制基準年為 1990 年，HFCs、PFCs 及 SF<sub>6</sub> 之管制基準年則為 1995 年<sup>48</sup>。《京都議定書》之整體條文結構共計 28 條、2 個附件，內容涵蓋總量管制及排放量計算、排放交易制度及相關罰則。《京都議定書》中之總量管制目標定為：「工業國家將削減溫室氣體總排放量 5.2%，與人為排放量自然成長趨勢相較後須削減約 30%。」。

為降低達到溫室氣體排放目標之執行成本，《京都議定書》中訂有「排放交易」、「聯合履行」、「清潔發展機制」及「污染泡」等 4 種彈性機制，以使締約國間可透過該機制為合作並達成減量目標<sup>49</sup>。除「污染泡」為多國聯合進行之排放交易配套措施外，另外三種減排機制主要是將碳市場分為「配額型交易（Allowances Markets）」和「計畫基礎交易（Project-Based Transactions）」兩大類。

有關於《京都議定書》之碳排放管制機制差異說明如下或參下表（表五）歸納。

（一）「排放交易（ET）」：規範於《京都議定書》第十七條：「附件一國家之其一可將其超額完成減排義務的多餘排放量，以貿易方式轉讓給另外一個國家而未能完成減排義務的附件一國家，並同時從轉讓方的允許排放限額上扣減相應的轉讓額度。」。

（二）「聯合履行（JI）」：規範於《京都議定書》第六條，供附件一中之締約方國家間為合作，該機制主要為排放減量權之運作，亦稱作「排放減量單位（Emission Reduction Units, ERUs）」；主要可理解為當一個已開發國家以技術和資金投入的方式與另外一個已開發國家合作

---

<sup>48</sup> 亦有認為管制氣體 HFCs、PFCs、SF<sub>6</sub> 氣體減量可採 1990 或 1995 為基準年。

<sup>49</sup> 謝德勇（2012），〈歐盟碳排放交易制度之缺陷分析〉，工業技術研究院綠能與環境研究所。



實施溫室氣體減排或吸收的計畫。

- (三)「清潔發展機制 (CDM)」：規範於《京都議定書》第十二條：「附件一國家可以資金援助或技術移轉方式，在非附件一國家推動排放減量計畫，以協助開發中國家進行溫室氣體減量行動」。
- (四)「污染泡」規範於《京都議定書》第四條。此條文允許附件一國家聯合行動以滿足它們的排放限額。

表五《京都議定書》之碳排放管制機制比較

項目	排放交易 (ET)	聯合履行 (JI)	清潔發展機制 (CDM)
規範條文	第十七條	第六條	第十二條
規範對象	附件一國家	附件一國家	附件一國家 非附件一國家
排放權類型	分配總量單位 (AAUs)	排放減量單位 (ERUs)	經認證的排放減量額度 (CERs)
排放權性質	配額型	計畫型	計畫型

資料來源：謝德勇 (2012)〈歐盟碳排放交易制度之缺陷分析〉，工業技術研究院綠能與環境研究所。

《京都議定書》是首次於締約國會議 (Conference of the Parties, COP) 中確立減少溫室氣體排放目標量並設定強制減排規範之文件，對於氣候變遷問題之因應具有里程碑意義，但《京都議定書》運作執行後仍遭受批評、質疑。如 IPCC 即曾於其報告指出，倘《京都議定書》能被徹底完全的執行，到 2050 年之前僅可以把氣溫的升幅減少 0.02°C 至 0.28°C，主要原因為《京都議定書》只要求已開發國家為溫室氣體減排之責，其規範並無法解決全球性溫室氣體



過度排放之問題。

然而，不可否認者為，自 1997 年《京都議定書》作成後，世界各國或是重視環境議題之大國始陸續建立避免氣候變遷加劇之減碳機制與政策，並紛紛於後續幾次之締約國會議 (Conference of the Parties, COP) 中予以確立，例如「碳權」概念、「清潔發展機制 (Clean Development Mechanism, CDM)」於 COP6 會議時被確立；「調適基金 (Adaptation Fund)」於 COP9 會議時被通過；有關於「碳匯 (carbon sink)」、「綠色氣候基金 (Green Climate Fund)」等則是陸續於後續數次締約國會議 (Conference of the Parties, COP) 中經決議通過。

### 三、《巴黎協定》之產生背景與內涵

由於《京都議定書》之運作會涉及各國間資源如何分配等議題，故如何分配即成為後續每年締約國會議 (Conference of the Parties, COP) 之主要討論內容。美國、加拿大、日本相繼退出《京都議定書》之第二承諾期 (即 2013 年至 2020 年階段)。使得《京都議定書》之運作更顯困難，加上《京都議定書》之框架只執行到 2020 年，故於《京都議定書》之框架下，於 2015 年在巴黎舉行之締約國會議第二十一屆會議 (COP21) 中，加入發展中國家之世界共同行動體系，再次凝聚集體之長期全球目標並制定出《巴黎協定》<sup>50</sup>，並於 2016 年 11 月 4 日生效。

《巴黎協定》改變《京都議定書》採行「溫室氣體減量」之目標，反而採行「控制升溫上限」之角度，以升溫控制在 1.5°C 內，地球氣溫控制在不超過前工業時代 (1750 年) 2°C，作為參與公約之締約國作為對抗氣候變遷之標準。

---

<sup>50</sup> 《巴黎協定》(法語：Accord de Paris，英語：Paris Agreement，或譯巴黎協議)，由聯合國 195 個成員國 (包括觀察員巴勒斯坦等) 於 2015 年 12 月 COP15 通過的氣候協議取代京都議定書，期望能共同遏阻全球暖化趨勢。



- 《巴黎協定》強調永續發展、消除貧窮兼顧之目標<sup>51</sup>：
- (一) 將地球氣溫上升幅度控制在攝氏 1.5 度到 2 度間；
  - (二) 將減排義務國擴及到中國及印度；
  - (三) 提供氣候變遷資金以幫助開發中國家；
  - (四) 2050 達到溫室氣體排放和自然吸收間之平衡；
  - (五) 各國同意訂定每 5 年減排目標與自主貢獻計畫<sup>52</sup> (Intended Nationally Determined Contribution, NDC)；
  - (六) 納入「損失/損害」條款，強調註明損失/損害不涉及責任或賠償。

其中，目標（五）之「自提自主貢獻（NCD）」機制是《巴黎協定》中較為重要之制度，特別強調各國對於減少溫室氣體排放態度，應是基於「自主的」、「自願的」。又各國所訂定之具體減排目標或設定該國家之自主貢獻，均須遵循每五年更新一次其減排目標之原則，更新減排目標之原則主要是為了促進各國回顧其碳減成效與目標調整。目標（三）「提供氣候變遷資金以幫助開發中國家」則是要求已開發國家提供氣候變遷資金用以幫助開發中之國家減少溫室氣體排放。

自《京都議定書》、《巴黎協定》等國際協議之核心目標觀之（參表六），兩協定之內涵與方向，均是為穩定大氣中溫室氣體濃度所提倡之可實現方法。

---

<sup>51</sup> 聯合國有關巴黎協定說明網站：<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>。

<sup>52</sup> 締約國需自定 NDC (Nationally Determined Contribution, NDC) 於簽署後正式成為 NDCs，並每 5 年提交報告及檢討，第一個週期從 2020 年開始，並將自 2023 年首次全球盤點、透明公開的呈現，檢視各國是否達到目標。根據政府間氣候變化專門委員會 (IPCC) 在 2018 年發佈的《地球暖化 1.5°C》特別報告，為了達到控制全球溫升在 1.5°C 以內有兩個條件；一係 2030 年全球碳排須較 2010 年減少 45%，另一要件則是在 2050 年全球須達碳中和。

表六 《巴黎協定》、《京都議定書》差異對照

<p>京都議定書</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 強制要求締約國中之已開發國家承諾減少溫室氣體排放（具有法律約束力）。</li> <li>2. 與 1990 年的水準相比，已開發國家從 2008 年至 2012 年總共至少減少 5%。</li> <li>3. 首次制定國際數字目標。</li> </ol>
<p>巴黎協定</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 適用於所有國家，但未明確透過法律上之約束性，強制要求各國減少溫室氣體排放承諾。</li> <li>2. 設定了 2°C 和 1.5°C 目標。</li> <li>3. 每個國家設定之減排目標，作為國家自主貢獻（NDC）</li> <li>4. 每個國家每五年更新一次減排目標。</li> </ol>

(本文整理)

#### 第四節 格拉斯哥 COP 26 氣候峰會協議

##### 一、什麼是 COP 氣候峰會？

於 1994 年《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 生效後，主導《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC) 之組織，幾乎每年都舉行舉辦之締約國會議 (Conference of the Parties, COP)，且自 1992 年起至去年 (2021 年) 年底止，締約國會議 (或稱氣候峰會) 已舉行過第二十六次。

歷年氣候峰會召開時間、名稱、地點、會議重點整理如下 (參表七)。



表七 歷年氣候峰會召開時間、名稱、地點、重點摘要

時間/屆期	名稱	召開地點	會議重點/ 同年重大記事
第 26 屆締約國會議 (2021 年 11 月)	格拉斯哥氣候變化會議	英國.大不列顛及北愛爾蘭聯合王國格拉斯哥	重要議題為減排承諾、氣候融資與逐步淘汰燃煤等。
第 25 屆締約國會議 (2019 年 12 月)	聯合國氣候變化大會-	西班牙.馬德里	
第 24 屆締約國會議 (2018 年 12 月)	卡托維茲氣候變化會議	波蘭.卡托維茲	
第 23 屆締約國會議 (2017 年 11 月)	聯合國氣候變化大會	德國.波恩	美國總統川普 (Donald Trump) 批評《巴黎協定》不利經濟發展，宣布美國將於 2020 年正式退出協定。
第 22 屆締約國會議 (2016 年 11 月)	馬拉喀什氣候變化會議	摩洛哥.馬拉喀什	
第 21 屆締約國會議 (2015 年 11 月)	巴黎氣候變化會議	法國.巴黎	要求締約方國家自主制定「國家自訂貢獻 NCD」，且每 5 年要上調一次。多達 197 個簽署方承諾，將努力把全球升溫幅度控制在工業化前平均水準的攝氏 1.5 度內。
第 20 屆締約國會議 (2014 年 12 月)	利馬氣候變化會議	秘魯.利馬	
第 19 屆締約國會議 (2013 年 11 月)	華沙氣候變化會議	波蘭.華沙	本會議對於氣候相關之損失和破壞等處理機制缺乏共識。
第 18 屆締約國會議 (2012 年 11 月)	多哈氣候變化會議	卡塔爾.多哈	俄羅斯、日本和紐西蘭抵制未涵蓋發展中國家之新減排目標，各國在卡達首都杜哈 (Doha) 的 COP18 上同意將《京都議定書》效期延長至 2020 年。
第 17 屆締約國會議 (2011 年 11 月)	德班氣候變化會議	德班.南非	中國、美國和印度拒絕在 2015 年前簽署具約束力之減排協議，



			南非德班 (Durban) 舉行之 COP17 陷入僵局。UNFCCC 締約方同意將《京都議定書》效期延長至 2017 年。
第 16 屆締約國會議 (2010 年 11 月)	坎昆氣候變化會議	墨西哥.坎昆	「坎昆協議」設立了一個綠色氣候基金 (Green Climate Fund)，協助發展中國家適應並減緩氣候變遷衝擊，同時也制定目標，將暖化幅度控制在較工業化前平均水準不逾攝氏 2 度內。
第 15 屆締約國會議 (2009 年 12 月)	哥本哈根氣候變化會議	丹麥.哥本哈根	各國就《京都議定書》到期後的約束性承諾展開爭論，COP15 談判無進展。各國並未依照峇里島路線圖的提議為新框架設立，僅投票表示他們已「注意到」(take note of) 一項不具約束力之政治聲明。
第 14 屆締約國會議 (2008 年 12 月)	波茲南氣候變化會議	波蘭.波茲南	
第 13 屆締約國會議 (2007 年 12 月)	巴厘島氣候變化會議	印度.尼西亞巴厘島	各國代表同意制定一項具有約束力之新協議，協議中並同意納入已開發和發展中國家。
第 12 屆締約國會議 (2006 年 11 月)	內羅畢氣候變化會議	肯尼亞.內羅畢	
第 11 屆締約國會議 (2005 年 12 月)	蒙特利爾氣候變化會議	加拿大.蒙特利爾	京都議定書獲俄羅斯議會認可
第 10 屆締約國會議 (2004 年 12 月)	布宜諾斯艾利斯氣候變化會議 -	阿根廷.布宜諾斯艾利斯	
第 9 屆締約國會議 (2003 年 12 月)	米蘭氣候變化會議	義大利.米蘭	

第 8 屆締約國會議 (2002 年 10 月)	新德里氣候 變化會議	印度.新德里	
第 7 屆締約國會議 (2001 年 10 月)	馬拉喀什氣 候變化會議	摩洛哥.馬拉喀什	
第 6-2 屆締約國會議 (2001 年 7 月)	波恩氣候變 化會議	德國.波恩	
第 6 屆締約國會議 (2000 年 11 月)	海牙氣候變 化會議	荷蘭.海牙	
第 5 屆締約國會議 (1999 年 10 月)	波恩氣候變 化會議	德國.波恩	
第 4 屆締約國會議 (1998 年 11 月)	布宜諾斯艾 利斯氣候變 化會議	阿根廷.布宜諾斯 艾利斯	
第 3 屆締約國會議 (1997 年 12 月)	京都氣候變 化會議	日本.京都	已開發國家承諾，相 較於 1990 年排放規 模，將在 2008 年至 2012 年期間，減少 6 種溫室氣體排放。
第 2 屆締約國會議 (1996 年 7 月)		瑞士.日內瓦	
第 1 屆締約國會議 (1995 年 3 月)		德國.柏林	是 UNFCCC 召開之締 約國會議第一屆。針 對「聯合實施的活 動」(Activities Implemented Jointly) " 達成共識，此為第一 個國際間對於氣候議 題之聯合措施。

(本文整理)

## 二、COP 26

目前最新之締約國會議為 2021 年 11 月於英國哥拉斯哥舉行之 COP26 會議，且於該次會議通過《格拉斯哥氣候協議》(Glasgow Climate Pact)。加上過去幾屆之 COP 會議中均難以就《巴黎協定》之第六條<sup>53</sup>之執行機制與方式約定形成共識，故該會議召開時亦執行加速「巴黎協定規則手冊」(Paris

<sup>53</sup> Article 6 ( Market mechanisms and non-market approaches )



Agreement Rulebook) 制定之目標。

COP 26 會議結論與會議重點摘錄如下<sup>54</sup>：

- (一) 減緩措施：確保接近全球淨零、153 個國家 NDCs 及加強減緩措施。
- (二) 逐步減少對化石燃料之依賴與使用
- (三) 調適、損失和損害因應機制：提升因應氣候影響之強度。
- (四) 「格拉斯哥—沙姆沙伊赫全球調適目標工作計畫」(Glasgow – Sharm el-Sheikh Work Programme on the Global Goal on Adaptation) 獲得一致通過，這將推動調適行動，並承諾提供創紀錄的調適資金，包括承諾到 2025 年將增加至 2019 年水準的兩倍調適資金。
- (五) 融資措施：數十億甚至上萬億資金的動員。
- (六) 各國商定了新的 2025 年後氣候融資目標的前進方向。已開發國家承諾大幅增加對最低度發展國家基金等重要基金的資助。
- (七) 協作宣導：共同合作以達成目標。「格拉斯哥突破議程」(Glasgow Breakthroughs Agenda) 中提及須加速政府、企業和民間社會間之合作，以更有效率地實現氣候目標。特別是能源、電動汽車、航運和大宗商品產業之合作。

---

<sup>54</sup> 綠色和平 (2021/11/19)，〈【COP26 系列】聯合國氣候大會落幕，結果如何？減碳協議是成功還是失敗〉，載於：

<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/28276/%e3%80%90cop26%e7%b3%bb%e5%88%97%e3%80%91%e8%81%af%e5%90%88%e5%9c%8b%e6%b0%a3%e5%80%99%e5%a4%a7%e6%9c%83%e8%90%bd%e5%b9%95%ef%bc%8c%e7%b5%90%e6%9e%9c%e5%a6%82%e4%bd%95%ef%bc%9f%e6%b8%9b%e7%a2%b3/>，(最後瀏覽日：07/22/2022)。



本章小結：

經本章之整理分析後可發現，於西元 2020 年之前，似乎未見有國家或組織之決策者提出具體且有效之政策。近期，反倒是因歐盟對於氣候議題又展開強烈治理之決心以及後續相繼於 2019 年起提出歐盟《綠色政綱》、「Fit for 55」方案、推行《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM) 等種種碳排放管制政策作為、美國新政府，總統拜登於上任後立即宣布重返《巴黎協定》等，才促進各國又陸續重新提交以 2020 年為基準之新修正之「自提自主貢獻 (NCD)」計畫。

雖《巴黎協定》早已於 2015 年被通過，但卻因「自提自主貢獻 (NCD)」機制需取決於各國願意投入並實質操作，期間還歷經 2017 年時美國總統川普宣布美國將於 2020 年退出《巴黎協定》之消息，引起國際諸多懷疑全球減少碳排放目標被實現之可能性，並且對於「自提自主貢獻 (NCD)」機制、程序機制等運作採保留態度、認為這機制之效益仍有待觀察。也因此如按《巴黎協定》中就各國提出之 NCD 目標之回顧檢視時程來看，可知最快將於 2023 年時，原則上各國即應就各國所提交之「自提自主貢獻 (NCD)」計畫執行第一次之全球性執行狀況盤點，待盤點後即可得知各國減碳目標之成效，並且連帶的也可洞悉各國於執行減碳目標所採行之碳排放管制作為之效益如何。

### 第三章 區域性碳經濟政策與碳排放管制

1992 年聯合國通過《聯合國氣候變化綱要公約》(the United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)<sup>55</sup>，並自 1994 年 3 月 21 日正式生效。該公約之主要目的是為管控並穩定維持大氣中之溫室氣體濃度，使氣候系統可適應氣候變化且不受到人為干擾，並兼顧糧食生產與經濟發展。隨後於《京都議定書》、《巴黎協定》依序作成後，許多國家或經濟體為了履行公約及協定分別於其境內進行減少溫室氣體排放等碳經濟政策，用以管制碳排放。如美國之區域性碳排放交易計畫 RGGI、歐盟之碳排放交易制度 (Emission Trading Scheme, ETS) 即屬於此類碳排放管制措施。2020 年 12 月 12 日，聯合國秘書長安東尼歐·古特瑞斯在《巴黎協定》5 週年視訊會議上呼籲各國宣布進入「氣候緊急狀態」<sup>56</sup>。主張各國應更積極採取各項減碳措施。簽署「氣候緊急狀態宣言」，代表政府承認全球暖化效應存在，且承認現下措施不足因應而要改變並現行運作之防災措施對於氣候極端變化恐是脆弱不足且逐漸失效，需提出更為緊急且有效率之因應對策以因應未來極端天氣事件等各項災害，故國際間之碳中和意識轉為更積極。本章會先行回顧《京都議定書》、《巴黎協定》及格拉斯哥氣候峰會協議 (COP26) 之重點並搭配歐盟、美國近期對於氣候變遷因應之碳經濟政策與碳排放等管制措施為介紹。

---

<sup>55</sup> 《聯合國氣候變化綱要公約》(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 是聯合國大會在 1990 年設立之「政府間氣候變化綱要公約談判委員會 (INC)」，經授權起草之有關氣候變化公約條文及所有認定為有必要的法律文件，並於 1992 年 6 月在巴西里約熱內盧舉行之聯合國環境開發會議 (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) 時通過。

<sup>56</sup> 氣候緊急狀態宣言是一項由各地政府以及科學家發起的行動，宣告人類已進入氣候緊急狀態 (Climate Emergency)，須立即採取行動遏止氣候變化，以避免潛在和不可逆轉的環境破壞發生。該宣言於 2016 年 12 月在澳洲德爾賓市首次發起。截至 2020 年 12 月，33 個國家的共 1,800 個地方政府一同響應了這項宣言。



## 第一節 歐盟

### 第一項 《歐盟綠色政綱》(European Green Deal)

#### 一、《歐盟綠色政綱》作成背景

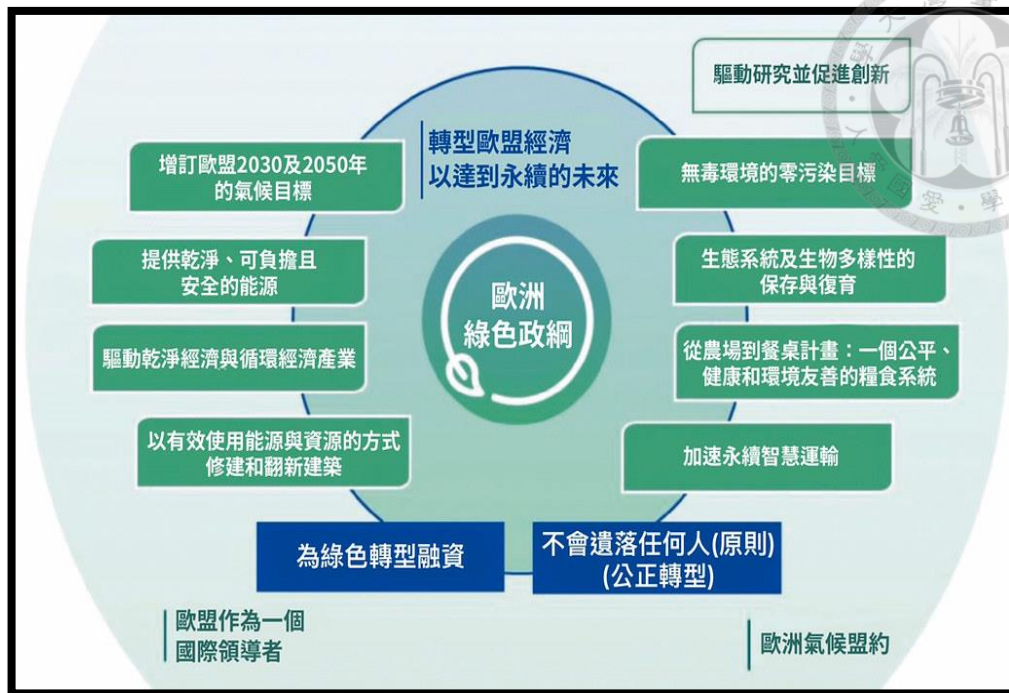
歐盟執行委員會於 2019 年 12 月初，由其主席范德賴恩 (Ursula von der Leyen) 宣布歐盟在全球氣候行動之角色，並提出歐洲綠色新政，即《歐盟綠色政綱》(European Green Deal)，以宣告要更強化歐盟對抗氣候變遷之力道。並宣示歐洲將於 2050 年之前要達到碳中和，且 2030 年之溫室氣體減量要達到 50% 至 55% 等目標<sup>57</sup>。

#### 二、《歐盟綠色政綱》目標與內容

《歐盟綠色政綱》之主要目標是著重在達成溫室氣體減量以持續對抗氣候變遷並預防環境惡化，政綱內容主要涉及 50 多項政策等行動執行方式，歐盟欲以《歐盟綠色政綱》作為基礎，藉此使得歐盟對內得以執行對抗氣候變遷與推行溫室氣體減量之行動；對外亦得以之為基礎進行相關之廣泛協商。此外對於歐盟而言，《歐盟綠色政綱》之推行，其對應之策略設定抑是為了可藉以進行資源運用及整合，用以執行轉型，重新促進歐盟可打造公平與繁榮、兼具現代化、效率與延續競爭力之經濟體，並在 2050 年以前達到零淨溫室廢氣排放的目標，使歐盟成為全球第一個氣候中立的大陸。綠色政綱架構圖可參考下圖 (圖十五)。

---

<sup>57</sup> European Commission (2021) European Green Deal : Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions.



圖十五綠色政綱架構圖

資料來源：郭映庭，環境資源中心，社團法人台灣環境資訊協會

## 第二項 《歐洲氣候法》與「55 方案」

《歐洲氣候法》之通過對於 2019 年歐盟提出之《歐盟綠色政綱》(European Green Deal) 之政策實現相當重要，雖其立法過程中仍受各個黨派之角力<sup>58</sup>，但歐盟委員會於 2021 年 4 月以 442 票贊成、203 票反對、51 票棄權之票數通過《歐洲氣候法》(European Climate Law)。使歐盟有關於氣候、能源、土地運用、交通和稅收之政策期望在 2030 年前可將溫室氣體淨排放量相較於 1990 年之水準減少至少 55% 之目標，並於 2021 年 6 月通過並宣布推動《歐洲氣候法》以期達到 2050 年歐洲氣候中和之目標。

<sup>58</sup> 社會民主黨、溫和黨、中間黨、基督民主黨和自由黨議員認同該氣候法；而綠黨、左黨和瑞典民主黨則不贊同。



## 一、《歐洲氣候法》主要目標

承前所述，歐盟主要目標是2030年前降低1990年碳排放量之55%，2050年達成碳中和。故先推出《歐盟綠色政綱》後，歐盟執委會透過立法方式緊接者通過《歐洲氣候法》，故歐盟執委會也就產業、能源、交通及住宅等範圍進行相關法案更新，用以調整多數歐盟法規或法案<sup>59</sup>仍以2030年減少碳排40%之舊目標。包含：

- (一) 將排放權交易應用於新的部門並收緊現有的歐盟排放交易系統；
- (二) 增加可再生能源的使用；
- (三) 提高能源效率；
- (四) 更快地推出低排放運輸系統和相關的基礎設施和燃料；
- (五) 使稅收政策與歐洲綠色新政的目標相一致；
- (六) 採取措施防止碳洩漏；
- (七) 保護和增加自然碳匯的工具。

其中，較重要且引人注意者，包含：針對歐盟碳交易市場之改革、交通車輛碳排放管制標準、提高使用再生能源之目標等，前述種種調適或改革均是為了加強碳排放管制力道，並致力促進碳中和目標。實踐碳中和目標，歐盟亦欲預計推出之相關計畫，例如2020年5月所提出之「新的復甦方案」(Europe's moment: Repair and prepare for the next generation)，又稱為「下世代歐盟 (Next Generation EU)」，該方案後續會納入修訂版後之歐盟長期預算 (long-term EU budget) 中、投資潔淨氫能 (Clean Hydrogen) 之部分，則是將加快開發和部署歐洲清淨氫能技術價值鏈，建立脫碳之歐洲自主能源系統。

---

<sup>59</sup> 科技產業資訊室 (iKnow) / Lisa (2021) 〈歐盟委員會期望《歐洲氣候法》改造歐盟經濟和社會以實現氣候目標〉，載於：  
<https://iknow.stpi.narl.org.tw/Post/Read.aspx?PostID=18057>，(最後瀏覽日：07/22/2022)





## 二、「55 方案」重點措施與目標

歐盟執委會為了達成溫室氣體減排 55%之目標，於制定《歐洲氣候法》後，又公布「55 方案」(Fit for 55)，又有稱氣候變遷計畫之「55 方案」。透過此方案歐盟希望可具體補足《歐洲氣候法》之減碳目標。「55 方案」之內容涉及氣候、能源、建築、碳交易、土地利用、交通運輸、稅賦等面向，主要重點為了達成經濟復甦和社會轉型。內容包含：

- (一) 擴大歐盟現有碳交易體系，擬自 2030 年起，取消航空業免費排放配額。
- (二) 進行《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM)，自國外進口之鋼鐵或鋁等高碳排商品必須購買配額，才能進入歐盟市場。
- (三) 2025 年起建築營造與公路運輸燃料供應者，納入新的排放交易機制。2035 年起禁售燃油車；
- (四) 促進再生能源使用，2030 年起達到再生能源占使用能源之比重達 40% (原訂目標為 32%)。
- (五) 實施能源稅賦改革，家庭供暖、航運、航空、漁業、電力供應將納入課稅範圍。
- (六) 利用自然碳匯<sup>60</sup>，在 2030 年減少 3.1 億噸二氧化碳並在 2030 年前於歐洲地區種植 30 億棵樹木。
- (七) 設立社會基金補助改善家戶能源效率。

---

<sup>60</sup> 如透過「土地利用、林業和農業規範」(Regulation on Land Use, Forestry and Agriculture)，設定歐洲全體自然匯碳移除總體目標；又如「歐盟森林戰略」(EU Forest Strategy) 著重於提高森林健康、面積與韌性，支持林業從業人員和以森林為基礎之生物經濟，並確保木材產量、永續之生物量利用方式，保護生物多樣性，並在 2030 年前種植 30 億棵樹木。



### 第三項 歐盟碳交易制度《EU ETS》

如同前面章節所述，「碳交易」機制是一種減少全球二氧化碳排放所採用的市場機制，且該機制之主要核心目標是欲使全球溫室氣體減少排放。歐盟排放交易體系（EU Emission Trading System, EU ETS）是根據《京都議定書》減排承諾目標為基礎所訂出之制度，從 2001 年之 EU ETS 草案提出到 2003 年排放交易法令生效耗費四年時間，並於 2005 年 1 月開始碳交易之運作。歐盟排放交易體系之運作模式主要是先將《京都議定書》下的減少排放之目標分配給各歐盟成員國，並要求參與歐盟排放交易體系（EU ETS）之各國須符合歐盟溫室氣體排放交易指令等規定、將履行《京都議定書》之減量承諾及減量分擔協議作為最終目標、並執行各國所管轄之溫室氣體排放量核配之相關規劃，最後再由各成員國根據國家分配計畫分配給各企業，以實現 2008 年至 2012 年溫室氣體排放量較 1990 年減少 8% 的目標。透過前述要求與運行，使得各企業藉由技術升級、製程改造等手段，完成減少二氧化碳（CO<sub>2</sub>）排放要求，並還可藉此將用不完的排放權賣給其他未完成減少排放目標的企業。

現行，歐盟排放交易體系（EU ETS）是全球最大的碳排放總量控制與交易體系，主要是以「總量管制及交易（cap-and-trade rules）」機制運行。所謂總量管制是指受歐盟排放交易體系（EU ETS）管制下之組織或企業，其排放總量設有上限，在此上限內，企業可透過無償配額或拍賣（交易）方式取得排放量，並針對其碳排放進行排放總量管理<sup>61</sup>，於限制排放總量之基礎上可以藉由買賣排放許可權之方式進行排放，又所謂之排放許可量，是指於一定期間內得享有之排放二氧化碳當量數（tonne of carbon dioxide equivalent）。例如，於歐盟中所有之工廠、發電廠之碳排放被限制在一定額度，於額度上限中，每個企業會被分配到排放許可權，

---

<sup>61</sup> 此即為「排放許可權核配」即各成員國各自提送國家排放許可權分配計畫（National Allocation Plan, NAP），設定各成員國排放許可權的總量以及分配給國內被管制企業的配額，最後經歐盟執委會批准後施行。至於企業實際取得配額的方式，第 1 階段規定各成員國需將 95% 以上的配額免費授與企業；第 2 階段則將免費授與比例降為 90% 以上，其餘的配額主要以拍賣型式讓企業取得。

其可以透過出售既有之排放許可權或購買額外所需之額度去調整所需，已使其於年底可符合排放許可限制中（allowance）之排放量。

歐盟排放交易體系（EU ETS）允許成員國可使用聯合履行（JI）、清潔發展機制（CDM）之減排量來抵銷其排放量。此外，歐盟排放交易體系（EU ETS）在第一、第二階段均未針對交易價格進行上、下限的規範，同時也未能實現排放減量目標的企業將採取處罰措施。

有關於歐盟碳排放交易之階段說明與規範內容，說明如下：

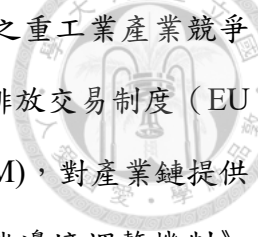
- 一、ETS 第一階段（2005-2007）之減量目標，是以《京都議定書》之減量承諾為基準，由 EU 27 個成員國各自提交實際減排規劃，首先納管對象為高耗能的鋼鐵廠、煉焦爐、水泥熟料、煉油廠、紙漿與玻璃等產業。第一階段之交易商品以二氧化碳為主。
- 二、ETS 第二階段（2008-2012）排放水準相較於 2005 年降低 8% 為基準，並新增挪威、冰島、列支敦士登等國參與；且於 2012 年也將境內航空納入 ETS 適用範圍。本規範的排放源除持續保留第一階段產業外，並將交易體系擴大到化學製造業、製鋁業、航空業及大型食品製造業等。第二階段交易商品自二氧化碳擴及至《京都議定書》中約定之六種溫室氣體。
- 三、執行至 2020 年底的第三階段，則是以減少 21% 排放水準為基準。
- 四、2021 年起進行第四階段，為了在 2030 年達成減排 43% 之目標，每年開始遞減 2.2% 的減排水準<sup>62</sup>。

#### 第四項 碳邊境調整機制（CBAM）

近年來，歐盟推行一系列碳中和之手段，其中《歐盟碳邊境調整機制》（CBAM）也是其一。歐盟推動《歐盟碳邊境調整機制》（CBAM）之原因是為驅動並促使其他國家、地區之廠商一同減少碳排放，現行歐盟碳排放交易制度（EU

---

<sup>62</sup> 曾少軍（2010），〈碳減排：中國經驗：基于清潔發展機制的考察〉，經濟部能源局。



ETS)，發生許多碳洩漏現象（carbon leakage），使得歐盟境內之重工業產業競爭力被影響。故歐盟欲透過藉由該機制漸進式的取消原有歐盟碳排放交易制度（EU ETS）之免費核配額度，並透過《歐盟碳邊境調整機制》（CBAM），對產業鏈提供充足之減碳誘因，用以提升其重工業之競爭力。有關《歐盟碳邊境調整機制》（CBAM）之實質內容與規範細節，將於第四章第三節為整理說明。

## 第二節 美國

美國針對氣候變遷議題之態度與立場，按年代依序整理如下：

- 一、1970 至 1980 年代，美國以環境霸權之姿，積極參與全球環境治理，並主導數項法令之推行制定，包含限制氟氯碳化物排放之《蒙特婁議定書》（Montreal Protocol）等。雖自 2001 年起，美國不再繼續參與《京都議定書》第二階段，其環境霸權地位相對低落，特別是美國在 2016 年宣告退出《巴黎協定》，此舉可被視作是美國對於氣候變遷等環境保護議題最不重視之階段。
- 二、美國於碳減排放議題上所採行之經濟措施，尚未發展成全國統一通行之碳定價機制，且美國之碳定價機制大多都是集中於地方政府（州政府）之層級（即次國家層級），如加州、夏威夷、麻薩諸塞州、俄勒岡州、賓夕法尼亞州、華盛頓州、為發展。包含區域溫室氣體倡議（Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI）以及運輸交通和氣體行動計畫（Transportation and Climate Initiative Program ,TCP-I）；其中，以覆蓋東北部十一個州的地區性溫室氣體倡議（RGGI）和加州總量控制與交易計畫最具規模與影響性。以下為美國兩項與環境議題有關之兩個計畫草案，分述如下。



## 第一項 EPA 2022-2026 財政年度策略計畫

美國環境保護署 (EPA) 於 2021 年 10 月 1 日宣布《EPA 2022-2026 財政年度策略計畫草案》(FY 2022-2026 EPA Strategic Plan Draft)，並於 2022 年 3 月通過《美國國家環境保護局 2022 - 2026 財政年度策略計畫》(FY 2022 – FY 2026 EPA Strategic Plan) (下稱「策略計畫」)。

《策略計畫》是依美國 2010 年《政府績效與成果法現代化法案》(Government Performance Results Act (GPRA) Modernization Act) (Public Law 11-352) 而來，美國環境保護署 (EPA) 針對未來四年內如何達成優先事項之藍圖並執行日後之撥款計畫等年度規劃、預算和發展架構，用以滿足政府要求。《策略計畫》特別強調人體健康之保護與環境之承諾，並強化重視資源不足或歷史上負荷過重且服務匱乏之社區。除此之外，氣候變遷及促進環境正義、公民權利等政策目標議題更是首次被納入於《策略計畫》中承為目標之一，除在過往美國環境保護署 (EPA) 之既有採行之科學原則、守法原則和透明原則三個執行原則條件中，新增促進正義與平等原則。相關戰略目標如下，其架構可參圖十六。

目標 1：應對氣候危機；

目標 2：採取果斷行動促進環境正義和公民權利；

目標 3：執行環境法律並確保合於規範；

目標 4：確保並為所有社區提供清潔和健康之空氣；

目標 5：確保並為所有社區提供清潔和安全之用水；

目標 6：保護和振興社區；

目標 7：確保化學品對人類和環境之安全。



前述戰略目標 1 即為針對氣候危機提出相關之改善方案，而目標 7 之子項目中之目標 7.2，是針對促進「污染預防」為主，強調污染預防和管理實踐其他保護自然資源、減緩氣候變化和促進環境可持續性。



圖 十六美國國家環境保護局 2022 - 2026 財政年度策略計畫

資料來源：FY 2022-2026 EPA STRATEGIC PLAN 概述,U.S.

Environmental Protection Agency



## 第二項 第 14008 號行政命令《應對國內外氣候危機》

拜登總統於其上任就職首日，即簽署 17 項行政命令和備忘錄用以解決疫情、經濟、種族不平等、氣候變遷等重要議題，其中涉及氣候變遷議題者為 2021 年 1 月 27 日簽署之第 14008 號行政命令《應對國內外氣候危機》(Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad)<sup>63</sup>。

拜登政府擬透過政府部門之採購權，要求政府之公部門之採購行為須建立緩和氣候危機之意識，例如於該命令中要求有關於政府機關之車輛均須符合溫室氣體零排放之目標 (zero-emissions target)、強化促進私營部門之綠色投資、與其他國家和夥伴通過雙邊和多邊方式合作、於國內外建立抵禦氣候變化影響之機制、加速並提高美國供應國內潔淨能源、建築、車輛或其他必要產品、材料之工業能力。並搭配提倡《Justice40 Initiative<sup>64</sup>》政策，該政策為美國聯邦政府首度願將聯邦政府投資之總體收益 40% 回饋於民，特別是承諾提供給邊緣化、服務不足和污染負擔過重之弱勢社區<sup>65</sup>。拜登除於該命令中強調前述政策外，還撤銷前任總統川普曾批准之 Keystone XL 輸油管計畫，用以表示對於石油與天然氣業所帶來之甲烷污染之積極禁止。

一、第 14008 號行政命令《應對國內外氣候危機》(Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad)，可分為三個主要部分：

### (一) 第一部分

美國須將氣候危機置於外交政策和國家安全規劃之首位<sup>66</sup>；並指出

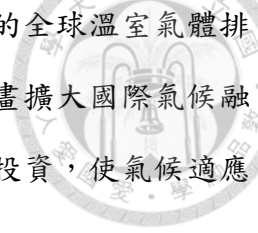
---

<sup>63</sup> Presidential Documents (2021), 〈Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad, Federal Register / Vol. 86, No. 19〉, in: [Executive Order on Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad - The White House](#), (最後瀏覽日：06/30/2022)。

<sup>64</sup> Justice40, A WHOLE-OF-GOVERNMENT INITIATIVE. in: [Justice40 Initiative | The White House](#), (最後瀏覽日：06/30/2022)。

<sup>65</sup> EO14008 號中之第 223 條為 justice40 之依據 (原文：Section 223 of EO 14008 established the Justice40 Initiative...), Justice40 Initiative, Office of Economic Impact and Diversity, 載於：Justice40 Initiative | Department of Energy, (最後瀏覽日：06/30/2022)。

<sup>66</sup> PART I—PUTTING THE CLIMATE CRISIS AT THE CENTER OF UNITED STATES FOREIGN POLICY AND NATIONAL SECURITY, 資料出處同註 65, 頁 1-4。



有效之應對措施須是在本世紀中葉之前實現短期的全球溫室氣體排放量減少和全球淨零排放；制定氣候融資計畫計畫擴大國際氣候融資規模並增強其影響力；促進資本流動遠離高碳投資，使氣候適應路徑與低排放保持一致。

## (二) 第二部分

以政府層級針對氣候危機為因應<sup>67</sup>，著重在討論氣候變化對美國國內政策所帶來之影響性。並強調遏止氣候危機所推動之政策應包含加強潔淨空氣與水源之保護、終止對碳密集型化石燃料能源、追究汙染者之責任、透過各州實現環境正義、組織和部署聯邦機構須積極應對氣候危機，並要求各部門推動評估並揭露氣候汙染源及氣候風險，以達成減少氣候汙染，用以實現促進環境正義並促進整體之經濟或工作機會。

## (三) 第三部分

第三部分多為一般性、說明性規定。

二、EPA 於 2021 年，發布了新版「EPA 氣候適應計畫計畫」(U.S. Environmental Protection Agency Climate Adaptation Action Plan 68)，以響應第 14008 號行政命令。隨著氣候變化和破壞性影響之增加，EPA 對於氣候適應行動計畫計畫亦加速相關之重點關注，並擬於未來四年內採取五項優先行動，以提高人類和生態系統之複原力，包含：

(一) 將氣候適應納入 EPA 計畫計畫、政策、規則制定過程和執法活動。

(二) 與部落、州、領地、地方政府、環境正義組織、社區團體、企業

---

<sup>67</sup> PART II—TAKING A GOVERNMENT-WIDE APPROACH TO THE CLIMATE CRISIS，資料出處同註 65，頁 4-11。

<sup>68</sup> U.S. Environmental Protection Agency Climate Adaptation Action Plan，EPA.gov/Climate-Adaptation，in: [Climate Adaptation Action Plan: October 2021 \(epa.gov\)](https://www.epa.gov/climate-adaptation)，(最後瀏覽日：07/25/2022)。





和其他聯邦機構協商並合作，以加強適應能力並提高國家的復原力，特別關注推進環境正義。

- (三) 實施措施以保護原子能機構的工作人員、設施、關鍵基礎設施、供應鍊和採購流程免受氣候變化帶來的風險。
- (四) 衡量和評估績效。
- (五) 確定並解決氣候適應科學需求。

### 第三節 臺灣淨零與碳排放減量政策

檢視台灣過往對於溫室氣體減量所設計或推行之政策，不難發現台灣對於碳排放管制政策多與能源政策有關聯性。本節探討方式為以台灣過往之能源政策為主軸，盤點歷年所發展之重要能源政策，最後說明現階段我國能源政策與溫室氣體減量關係，同時會整理今年（2022年）發布之「台灣2050淨零排放路徑及策略」之重點，以理解台灣於溫室氣體減量、碳排放管制政策之歷程。

#### 第一項 台灣能源政策與碳排放減量發展回顧

##### 一、台灣之能源使用概況

能源政策發展與走向會帶動國家經濟發展、影響國家民生及產業與國家安全。各國政府於其國內之能源政策制定上，多是以3E均衡發展<sup>69</sup>為發展目標，即能源（Energy）、經濟（Economy）、環境（Environment）之平衡發展，透過3E發展以為綜合評估其所處之地理環境、經濟狀況、產業發展、國際情勢、能源供應等因素，訂定適合該國家適合發展之能源政策。如該國之能源供給不足或其能源安全受國際能源事件或價格波動之影響，均會影響該國內之民生經濟。

<sup>69</sup> 林全能（2015），我國能源情勢與能源政策之發展，綠基會通訊，經濟部能源局。

台灣與各國立場處境相似，如何因應氣候變遷衝擊、建立能源、經濟、環境面之均衡發展亦存在相同考驗。回顧民國 50 年代之台灣經濟發展歷程，可發現台灣之能源供給結構以化石能源為主且依賴程度高，從近年來台灣能源供給情況檢視（參圖十七），仍可發現台灣於 2020 年之進口能源仍維持超過 90%，且以石油、燃煤為使用大宗；但自產能源卻占比不到整體能源供給之 10%。



圖 十七 2020 台灣能源供給概況

資料來源：經濟部能源局



## 二、回顧能源政策與減碳政策

台灣之能源政策<sup>70</sup>最早始於1973年，行政院核定之「台灣地區能源政策」，主要是強調以提供穩定充裕、價格低廉供經濟發展使用為原則。1979年、1984年歷經石油危機帶來之衝擊，故為調整修正為穩定能源安全供應與價格下，鼓勵進行降低對石油之依賴為能源政策之原則。然，90年代又因國際油價大幅波動及為達成能源產業自由化、國際環保趨勢，1996年時，我國行政院核定「臺灣地區能源政策及執行措施」，推行穩定能源供應、提高能源效率、開放能源事業、重視環保安全、加強研究發展及推動教育宣導之目標，並於2002年通過《環境基本法》明定政府應訂定計畫。

《京都議定書》自2005年之正式生效，溫室氣體減量、節能減碳開始普遍為國際肯認，台灣為跟進國際能源趨勢，即於2008年核定「永續能源政策綱領」進行跨部會之分工以達節能減碳目標；2009年4月核定「綠色能源產業旭升方案」期望維持經濟成長基本動能下，並兼顧能源安全、經濟發展與環境保護；2010年「行政院節能減碳推動會」成立並於2014年更名為「行政院綠能低碳推動會」，明確訂定減少二氧化碳排放之目標；2012年10月核定「能源發展綱領」，作為我國首次依法律授權訂定的國家能源政策上位指導綱要原則；2015年通過《溫室氣體減量及管理法》。

2015年《巴黎協定》後，我國亦自主跟進全球195個締約國行列並主動進行並提出減排貢獻並推動減碳政策，提出2050年碳排量將較基準年2005年減少50%的排放量之目標；2017年4月核定修正之「能源發展綱領2.0」，核心為能源轉型及非核家園，推動創能、節能等政策措施；2020年11月核定「能源轉型白皮書」著重於再生能源、太陽光電、風力發電之發電量提升，但於2021年檢核能源轉型白皮書中訂出之目標執行狀況後仍發現，發電量與

---

<sup>70</sup> 陳淑敏（2021），〈因應國際減碳之能源政策相關問題研析〉，立法院法制局議題研析；林全能（2015），〈我國能源情勢與能源政策之發展〉，《綠基會通訊》，經濟部能源局。

能源轉型白皮書之目標仍有落差<sup>71</sup>。有關於台灣之能源政策歷程，可參下表八之整理。



表八 台灣能源政策發展歷程

年度	政策
1973 年	「臺灣地區能源政策」
1996 年	「臺灣地區能源政策及執行措施」
2002 年	通過《環境基本法》
2008 年	「永續能源政策綱領」
2010 年	「行政院節能減碳推動會」 (訂定 2030 年再生能源設置目標為 10,858MW，其後提高設置目標為 13,750MW，總計目標提升 26.6%。)
2011 年	總統宣示「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」能源發展願景
2012 年	核定「能源發展綱領」 推動「陽光屋頂百萬座」及「千架海陸風力機」方案
2014 年	「行政院節能減碳推動會」更名為「行政院綠能低碳推動會」(訂定減碳目標：二氧化碳排放減量，2020 年回到 2005 年排放量，於 2025 年回到 2000 年排放量)
2015 年	通過《溫室氣體減量及管理法》
2017 年	核定修正之「能源發展綱領 2.0」
2020 年	核定「能源轉型白皮書」(以逐步增加再生能源與燃氣發電，降低燃煤比例為發展方向)
2022 年	台灣 2050 淨零排放路徑及策略

(本文整理)

<sup>71</sup>節錄：「1.發電量：2020 年總發電量再創新高，以燃氣增加最多共 9.57%，其餘燃煤減少 0.38%、燃油減少 25.47%；再生能源發電量減少 0.84%，核能則減少 2.73%。燃煤發電量占比為 45.02%，燃氣火力發電量占比則從 33.26%增加至 35.70%。2.再生能源：發電占比微降至 5.40%，2020 年再生能源發電量較政策規劃值低了 97.8 億度，占比亦明顯未達政策規劃值的 9%；未來 5 年年均成長幅度要提升至 61.6%，方能達到 2025 年占比達到 20%、發電量達到 617 億度的規劃值。3.太陽光電：原訂 109 年太陽光電 6.5GW 達標計畫至 2020 年太陽光電裝置容量需達 6.5GW；但截至 2020 年止，累計裝置容量僅達 5.82GW，未達預期目標。規畫 2025 年太陽光電累積設置目標需達 20GW (屋頂型 8GW，地面型為 12GW)。4.風力發電量：較 2019 年成長 21%，發電量增加 3.97 億度電。2020 年陸域風機累積裝置容量為 0.73 GW，距離 2025 年裝置容量目標 1.2 GW，尚約有 0.47 GW 的差距。至於離岸風機的部分，裝置容量則與去年相同，為 0.13GW，離訂定的 2025 裝置容量目標 5.74GW 尚有 5.61GW 的差距 (ibid.)。……」臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心 (2021)，〈2020 臺灣能源情勢回顧〉，載於：<https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/en-trans/open-energy/1558-2020-open-energy-review.html>，(最後瀏覽日：04/22/2022)。



### 三、「台灣 2050 淨零排放路徑及策略」

回顧過去 2015 至 2021 年間，台灣之碳排放減量、碳中和政策與目標，相對於國際 2050 年淨零碳排之目標顯然為慢。所幸，台灣政府迫於國際之減少碳排放壓力，意識到全球淨零排放趨勢、供應鏈減碳壓力、極端氣候所帶來之衝擊，須加快速度為因應。於 2022 年 3 月底，由國發會、環保署、經濟部及相關部會公布台灣「2050 淨零排放路徑」總說明，於總說明中提出十二項關鍵戰略規劃（參圖十八），同時可發現於關鍵戰略中有提列對應之能源、產業、生活及社會轉型政策，以及預期增長之重要領域提出相關行動計畫。



圖 十八 《台灣淨零轉型之策略與基礎及十二項關鍵戰略》

資料來源：臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明



## (一) 架構

承前述，可自圖十八發現「台灣 2050 淨零排放路徑及策略」之架構可分為主要之四大策略，分別為「能源」、「產業」、「生活」、「社會」四個策略面向，以及「科技研發」與「氣候法制」兩大基礎。且又於前述四大策略與兩大基礎下，另開展出十二項關鍵策略，分別為「風電/光電」、「氫能」、「前瞻能源」、「電力系統與儲能」、「節能」、「碳捕捉利用及封存」、「運具電動化及無碳化」、「資源循環零廢棄」、「自然碳匯」、「淨零綠生活」、「綠色金融」，及「公正轉型」。

## (二) 目標

節錄《臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》部分內容，並整理淨零轉型之推動，其預計達成之四個目標：

### 1. 能源轉型

擴大再生能源設置，提升自產能源占比，使進口能源依存度下降，減少進口能源之依賴風險並降低國際能源市場衝擊與價格波動對我國能源安全之影響。

### 2. 產業轉型

透過一定規模之綠色能源使用，用以同步達成帶動並建置綠色能源產業鏈興起，進而促進本土供應鏈之連帶成長。

### 3. 生活轉型

提升台灣人民對氣候變遷及淨零轉型之認知與共識，進而引發台灣人民行為改變，從食、衣、住、行各面向著手，改變生活型態、落實低碳生活；並吸引廠商建構低碳商業模式，創造綠生活產業鏈。



#### 4. 社會轉型

透過社會溝通，釐清鑑別該淨零路徑可能帶來之衝擊，以及能源、產業、生活、科研和法制各項減碳方案可能之矛盾或衝突點、連動關係、透過各方案輕重緩急分析其優先順序、制定或推動跨域計畫和配套因應措施，透過前述政策間之合作搭配，而確保可符合社會公正、促進經濟成長之目的。

#### (三) 內涵

自《臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》中可發現，我國淨零轉型規劃是參考國際能源總署（IEA）、美國、歐盟等淨零排放能源路徑進行規劃，並分為兩階段：

##### 1. 短期（~2030）達成低碳目標

執行目前可行減碳措施，致力減少能源使用與非能源使用碳排放。且於能源政策方面，於本階段主要仍是透過能源轉型、增加綠能，優先推動成熟中之風電和光電，並布局地熱與海洋能技術研發及增加天然氣以減少燃煤的使用。

##### 2. 長期（~2050）朝向零碳發展

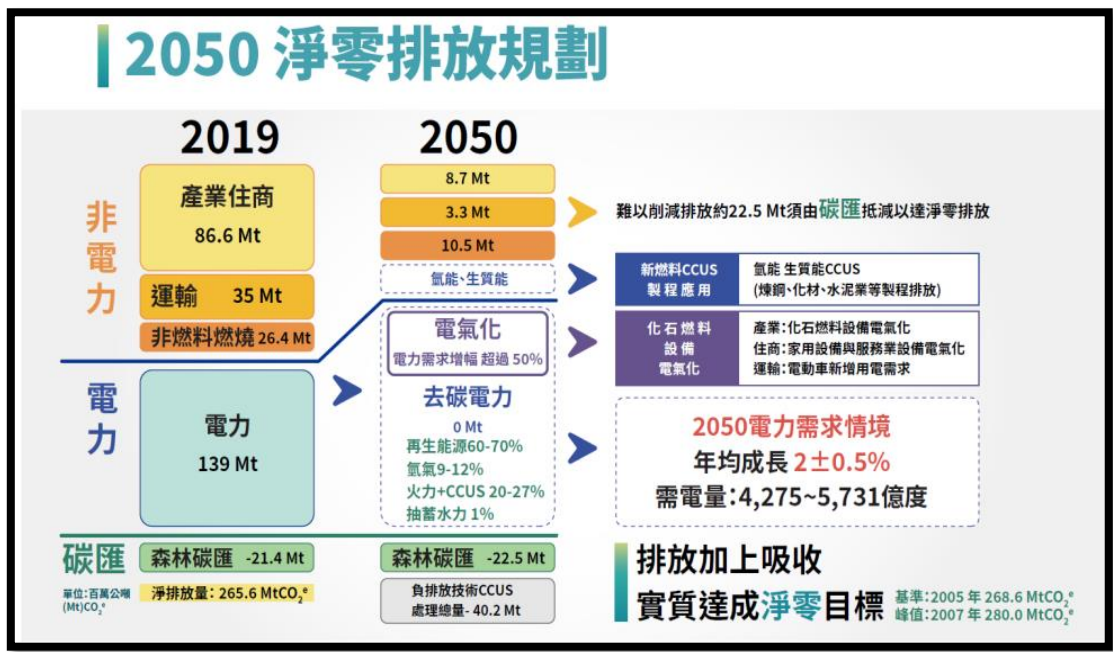
於長期淨零規劃之部分，主要是為淨零技術可如期發展至成熟用以使之能調整能源、產業結構與社會生活型態。於能源系統方面，則推行極大化布建再生能源，並透過燃氣機組搭配碳捕集等再利用及封存（Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS）技術，並導入潔淨能源，如氫能發電等以建構零碳電力系統。此外針對燃煤之規劃則轉為戰略安全之備用需求。最後於電力規劃之部分，則是極大化國內各產業部門及民生用具之電氣化、減少非電力之碳排放、集中改善電力部門零碳能源占比、積極投入高效率風電及光電發電技術、碳捕集再利用及封存（CCUS）、氫能發電及運





用之技術開發。

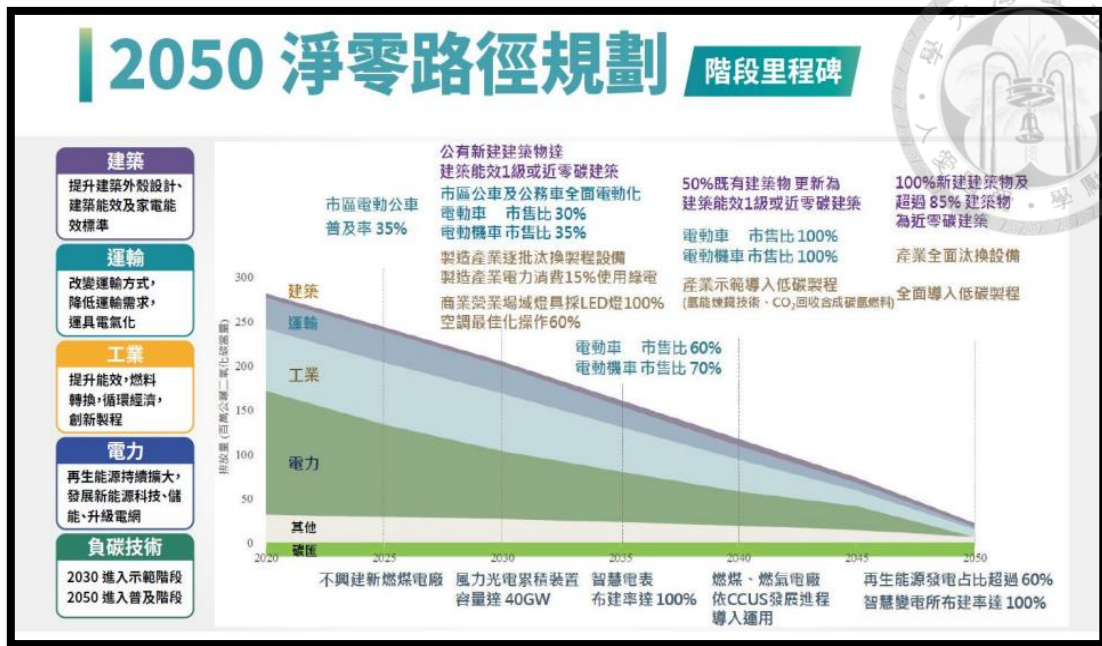
我國目前所規劃「台灣 2050 淨零排放初步藍圖路徑」可參圖十九、「2050 淨零排放路徑里程碑」可參圖二十，檢視《臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》之內容，可知該淨零排放針對能源之使用所生之排放範圍，被區分為「電力排放」與「非電力排放」，究其劃分之主因，主要是因台灣溫室氣體排放來源多來自電力排放及燃油、天然氣等非電力類型之排放。如欲達到 2050 年淨零排放的目標，於「電力排放」方面，主要是朝向先低碳，再朝向無碳之階段邁進；於「非電力排放」之部分，則是鼓勵產業針對其生產之製程中對於能源之選用，改為氫能或生質能；亦鼓勵住商、運輸產業可部分發展電氣化，以期到 2050 年，台灣因整體之電氣化、電力需求、以及低碳、減碳策略之搭配下，就整體之電力結構可為轉型，包含對於再生能源之使用可提升至 6 成至 7 成，潔淨能源-氫能之使用可提高使用比例至 9% 至 12%。火力發電之部分，則須搭配碳捕捉、碳封存之 CCUS 技術利用等。



圖十九 淨零排放初步藍圖路徑

資料來源 臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，國家發展委員會





圖二十 台灣淨零轉型路徑規劃之階段里程碑

資料來源 臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明，國家發展委員會

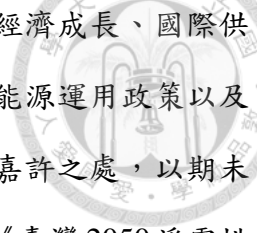
然環保團體與學者專家雖肯定政府進行目標之制訂，但認為階段性目標過於保守、策略偏模糊，對於政策之路徑不夠具體仍有批評。

如詹順貴律師即認為《台灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》明顯偏重在減碳與淨零路徑，並未加入氣候災害觀點，也未對國土規劃加以進行韌性調適的路徑與執行策略<sup>72</sup>。

然，以本文觀點則認為，縱然學者對於階段性目標過於保守、策略偏模糊且政策之路徑不夠具體而有所批評，但對於我國政府對於氣候變遷議題之重視，已相較於過往僅相對重視經貿發展之角度下，以值得鼓勵，且我國政府也於今年在全球減碳、淨零趨勢下，也不落人後，盡速

<sup>72</sup> 詹順貴 (2022)，〈亟須補強的台灣淨零碳排路徑〉，載於：

<https://voicetank.org/%E4%BA%9F%E9%A0%88%E8%A3%9C%E5%BC%B7%E7%9A%84%E5%8F%B0%E7%81%A3%E6%B7%A8%E9%9B%B6%E7%A2%B3%E6%8E%92%E8%B7%AF%E5%BE%91/>，(最後瀏覽日：07/01/2022)。



地推出目標藍圖，並藍圖中也立於台灣之產業結構、經濟成長、國際供應鏈地位為考慮，而規劃出未來之減碳路徑、國家之能源運用政策以及轉型方向，於面對此議題之因應態度，仍有許多值得嘉許之處，以期未來我國政府於實際執行上可更加以細緻，並確實落實《臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明》中之各項計畫。

## 第二項 《溫室氣體減量及管理法》與《氣候變遷因應法》草案

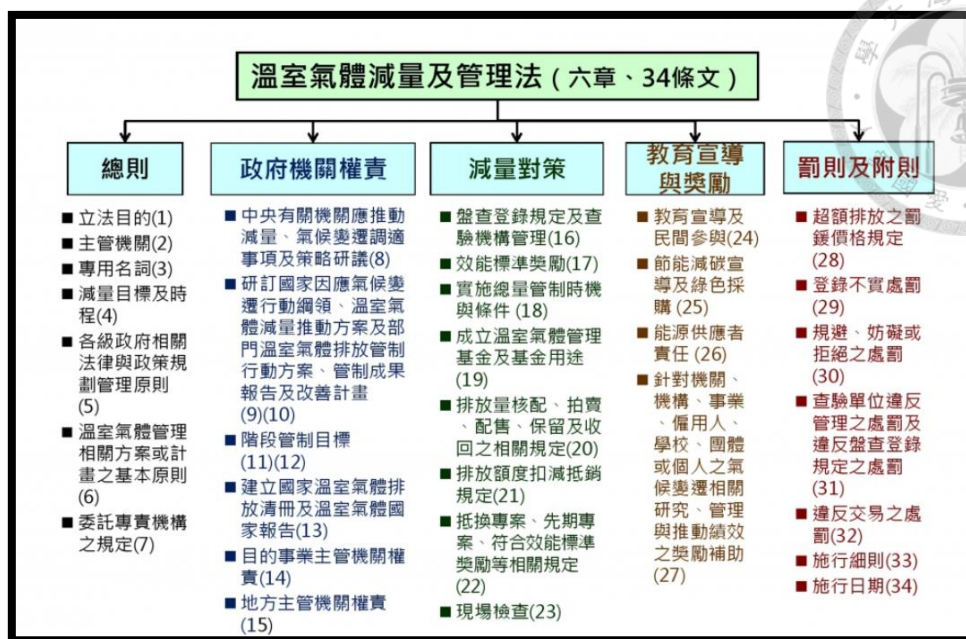
### 一、《溫室氣體減量及管理法》

承前述，我國非氣候公約之締約國，但我國政府自願遵循國際公約，並主動配合 UNFCCC 中要求締約方定期揭露因應氣候變遷行動與成果規範。如民國 102-106 年之「國家氣候變遷調適行動計畫」、民國 107-111 年之「國家氣候變遷調適行動方案」、「國家因應氣候變遷行動綱領」、「國家氣候變遷調適政策綱領」等。自主跟進並遵守《聯合國氣候變化綱要公約》第 4 條、第 12 條、《京都議定書》第 5 條規範，並參與前述公約之締約國須提交「國家通訊 (National Communication)」<sup>73</sup>，以進行資訊之交流及作為因應氣候變遷整體政策檢討分析工具，前述，均為我國政府過往所主導與氣候變遷因應之相關計畫。此外，我國也於 2015 年 7 月 1 日公布並施行《溫室氣體減量及管理法》。

有關於《溫室氣體減量及管理法》之架構，請參圖二十一。

---

<sup>73</sup> 國家通訊 (National Communication) 是 UNFCCC 締約國進行因應氣候變遷政策成果之重要國家報告呈現，亦為締約國應向公約秘書處提交資訊之主要義務。根據公約精神：「共同但有區別的責任」，各國所需提交國家通訊之內容與時間亦有進行差異區分。原則上已開發之國家之國家通訊編撰周期為每 3 到 5 年為遞交，而國家溫室氣體排放清冊報告則須每年呈遞。



圖二十一 《溫室氣體減量及管理法》法規架構

資料來源：「溫管法簡介」，行政院環境保護署

我國以《溫室氣體減量及管理法》作為法制基礎，因應氣候變遷並執行溫室氣體減量，採分階段且漸進之方式進行氣候變遷綱領、因應方案之制定。包含由中央部會傳遞至各地方政府等跨部會之行動方案，以整合溫室氣體減量之目的。自該法第 4 條<sup>74</sup>可知，我國是少數將減量目標入法之國家（參表九）。

<sup>74</sup> 《溫室氣體減量及管理法》第 4 條第 1 項：「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。」同條第 2 項：「前項目標，中央主管機關應會商中央目的事業主管機關，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及國內情勢變化，適時調整該目標，送行政院核定，並定期檢討之。」

表九 將減碳目標入法國家之明訂目標、期程與目標

國家	法案名稱	法定目標
英國	2008年「氣候變遷法」	2050年較1990年減量100% (原為80%，2019年6月27日上修)
歐盟	2009年「氣候能源包裹指令」	2020年較1990年減量20% (呼應哥本哈根協議)
	2011年「2050低碳經濟路線圖」	2030年較1990年減量40%、2040年較1990年減量60%、2050年較1990年減量80%
	2014年「2030年氣候與能源框架」	2030年較1990年減量40%
	2018年「2050年長期減量策略」	2050年達成碳中和
墨西哥	2012年「氣候變遷法」	2050年較2000年減量50% (具目標修正機制)
瑞士	2013年「二氧化碳法」	2020年較1990年減量20%
臺灣	2015年「溫室氣體減量及管理法」	2050年較2005年減量50% (具目標修正機制)
法國	2015年「邁向綠色成長之能源轉型法」	2030年較1990年減量40%、2050年較1990年減量75%
芬蘭	2015年「氣候變遷法」	2050年較1990年減量80% (不包含歐盟碳交易制度下之排放量)
瑞典	2018年「氣候法」	2020年較1990年減量40%、2030年較1990年減量63%、2040年較1990年減量75% (不包含歐盟碳交易制度下之排放量)、2045年淨排放量為0
荷蘭	2019年「氣候法」	2030年較1990年減量49%、2050年較1990年減量95%
德國	2019年「聯邦氣候變遷法」	2030年較1990年減量55%、2050年較1990年碳中和

資料來源：「溫管法簡介」，行政院環境保護署

(本文整理)

《溫室氣體減量及管理法》中所制定之長期減量目標為：「2050 年溫室氣體排放量需降為 2005 年溫室氣體排放量 50%以下」，且為達到長期目標，另訂有以 5 年為一期之溫室氣體排放量目標（如下表十）。



表十《溫室氣體減量及管理法》之溫室氣體排放量目標階段

階段	目標內容
第一期（2016-2020 年）	目標為 2020 年減量 2%（相較於 2005 年）
第二期（2021-2025 年）	目標為 2025 年減量 10%；
第三期（2026-2030 年）	目標為 2030 年減量 20%。

資料來源：「溫管法簡介」，行政院環境保護署

（本文整理）

又自同法第 11 條規定<sup>75</sup>可知，中央主管機關會商中央目的事業主管機關訂定各階段管制目標，應以五年為一階段，由並召開公聽會程序後，送行政院核定前述之各階段管制目標訂於同法第 3 條第 20 款：「...階段管制目標：依國家溫室氣體減量推動方案對一定期間內的二氧化碳排放總當量所為之管制總量。」，有關於溫室氣體減量目標規劃可參下圖（圖二十二）。

<sup>75</sup> 《溫室氣體減量及管理法》第 11 條規定：「第一項：階段管制目標以五年為一階段，其目標及管制方式之準則，由中央主管機關會同中央目的事業主管機關，邀集學者、專家及民間團體組成諮詢委員會定之。第二項：各階段管制目標應依前項之訂定準則，由中央主管機關會商中央目的事業主管機關訂定，並經召開公聽會程序後，送行政院核定。第三項：各階段管制目標，除第一階段外，應於下一階段排放期開始前二年提出。」



圖二十二 國家溫室氣體減量目標規劃 (基準年 2005 年)


資料來源：「溫管法簡介」，行政院環境保護署

## 二、《氣候變遷因應法》草案修正背景

2021年10月行政院環保署對《溫室氣體減量及管理法》提出修正草案，預告修正「溫室氣體減量及管理法」為「氣候變遷因應法」，並展開相關之修法工作。針對2050年排放量減量目標，將由「2050年溫室氣體排放量需降為2005年溫室氣體排放量50%以下」之修正為：「2050年溫室氣體排放量需降為2005年溫室氣體淨零排放」。2022年4月21日，行政院已通過修正草案，並確定將原《溫室氣體減量及管理法》修正草案之名稱修正為《氣候變遷因應法》修正草案，目前程序正在函請立法院審議。

## 三、《氣候變遷因應法》草案修正要點

《溫室氣體減量及管理法》修正草案總說明之修正要點整理如下表十一。其中較值得關注者為：(1) 草案修正條文第28條至第33條明確將碳費徵收法；(2) 鼓勵企業減排溫室氣體，修正草案規定需繳納碳費之業者可自提自主減量計畫，如業者能有效進行溫室氣體減量措施，並能有效減排並達中



央主管機關指定目標即享有碳費優惠費率；(3) 提高企業自願減量誘因，制定減免碳費等規定，如可透過減量額度扣除排放量。(4) 為因應國際碳關稅，草案增訂進口產品實施碳邊境調整機制、規定中央主管機關可對特定產品訂定碳含量計算及認定方式並向高碳含量的進口產品課徵碳費。(5) 企業進口特定公告產品未來須申報碳排量並依排碳差額繳交減量額度；若出口國已實施排放交易、繳納碳稅或碳費，則可申請減免應取得的減量額度；如無法取得足夠減量額之業者，須向中央主管機關繳納代金。

表十一 《溫室氣體減量及管理法》修正草案總說明修正要點

修正條文	修正要點說明
第 8 條	行政院國家永續發展委員會負責協調、分工及整合國家因應氣候變遷基本方針及重大政策之跨部會相關事務。
第 14 至 15 條	強化直轄市、縣（市）主管機關為因應氣候變遷事務之協調整合，規定其增設氣候變遷因應推動會，並明定其應訂修溫室氣體減量執行方案及公開成果報告。
第 17 至 19 條	增訂氣候變遷調適能力建構推動事項，接軌氣候變遷科學及風險評估，中央主管機關整合易受氣候變遷衝擊領域之調適行動方案擬訂國家氣候變遷調適行動計畫，並明定前開行動方案成果報告之公開。
第 23 條	增訂中央主管機關公告之產品、指定之車輛應符合效能標準、新建築之構造及設備應符合減緩溫室氣體排放之規定，強化對各該排放行為之管理。
第 28 至 33 條	增訂徵收碳費作為經濟誘因工具，中央主管機關對國內排放源徵收碳費，及碳費優惠費率、減量額度扣除徵收碳費之排放量之規定；因應國際趨勢對進口產品實施碳邊境調整機制；代金、碳費納入溫室氣體管理基金，得支用於補助、獎勵執行溫室氣體減量工作事項、投資、研究及開發溫室氣體減量技術等用途。
第 34 至 35 條	修正實施總量管制時機、調整排放額度之核配規定，並增訂排放額度用於碳市場穩定機制等，以與國際作法一致。
第 37 條	增訂中央主管機關得公告一定種類、規模之產品，其製造、輸入或販賣業者，應申請核定碳足跡及依核定內容標示之相關規定，以延伸生產者責任。
第 38 條	增訂配合國際公約發展趨勢，中央主管機關得公告禁止或限制高溫暖化潛勢溫室氣體及利用該溫室氣體相關產品之製造、輸入、輸出、販賣、使用或排放。
第 39 至 41 條	增訂事業捕捉二氧化碳後之利用、封存相關規定；配合新增相關管制措施，修正行政檢查之範疇；確保檢驗測定品質，增訂檢驗測定機構及檢驗測定方法相關規定。

資料來源：《溫室氣體減量及管理法》修正草案總說明，行政院環境保護署





### 第三項 總量管制與排放交易 (ETS)

世界銀行、國際貨幣基金會、國際能源總署等研究報告多認為碳定價與碳交易具有成本意義，是可有效達成《巴黎協定》目標的重要工具之一。

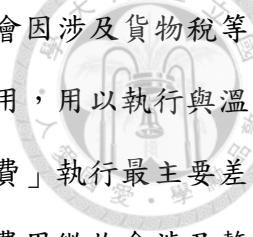
回顧台灣有關於碳排放管制或溫室氣體管制之法規與政策發展後，可發現台灣之政策方向與溫室氣體減量等管理目標，多是依循國際間之標準。如 2010 年實施之「先期抵換專案」，先期專案為溫室氣體減量專案之一種，依據《溫室氣體減量及管理法》第 3 條第 13 項規定<sup>76</sup>可知，抵換專案主要是開放給有能力為減碳之排放源進行申請，使其可將減碳成效轉成具體之減碳額度（即碳權），進而再出售移轉給有自願碳中和需求、進行企業 ESG 要求、環評減量承諾之企業為使用。

一、「替碳污染訂定價格」被稱為碳定價，藉由將排放溫室氣體之環境外部成本內部化，促使排放源進行溫室氣體減量。碳定價主要是作為減少碳排放或促進低碳投資之手段，需與「總量管制與排放交易 (ETS)」或「碳稅 (碳費)」兩種機制一同實施。此為促進碳中和之經濟工具，將於第四章為細節說明。

二、「總量管制及排放交易」(Emissions Trading Scheme, ETS) 即為設定企業核配碳排放上限之工具，企業如因其產能增加，則其碳排放超越法定之核配量時，則須透過交易取得碳排放額度，以求達到總量管制目標。歐盟 ETS 是目前發展成熟之碳排放交易機制。台灣於 2015 年「溫室氣體減量及管理法」上路後，環保署要求實施「總量管制及排放交易 (Emissions Trading Scheme, ETS)」，以「碳費」補充排放交易機制。目前環保署計畫採取收取碳費課徵方式，鎖定製造業之排碳大戶，如石化、鋼鐵、半導體等製造部門或年產 2.5 萬噸以上製造業排碳大戶將列為收費對象。但目前常見爭議為，碳排放之收費名義是要以「碳稅」或

---

<sup>76</sup> 《溫室氣體減量及管理法》第 3 條第 13 項：「溫室氣體減量先期專案（以下簡稱先期專案）：本法實施前，排放源所有人、使用人或管理人以排放源減量且低於中央主管機關公告排放強度方式執行，所提出之抵換專案。」



「碳費」課徵尚有爭議，如欲以「碳稅」課徵，恐將會因涉及貨物稅等稅制課題，如是以「碳費」為計收，則需搭配專款專用，用以執行與溫室氣體減量相關之專案。收費名義以「碳稅」或「碳費」執行最主要差異處是此兩者之法律依據與用途之不同，財政部考慮費用徵收會涉及整體碳排放活動之運作，故仍在評估階段。

三、2020 年，我國環保署為研議因應氣候變遷，與英國在台辦事處共同合作，委由國際知名氣候政策研究智庫－倫敦政經學院格蘭瑟姆氣候變遷與環境研究所（Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment），針對我國溫室氣體減量政策及碳定價制度設計研議。此報告已發表並登載於倫敦政經學院網站<sup>77</sup>。據該報告建議指出「台灣初期可設定較低門檻的碳費做起，並隨著情況改變，保留碳定價的彈性設計」。台灣環境規劃協會理事長趙家緯曾表示：「台灣排碳大戶主要集中在 30 家，占全國總排放量的 4 成，若實施總量管制及排放交易，容易變成 30 家相互賣來賣出，對減碳影響有限」。重新梳理其意見，其主張是認為意思即為台灣碳市場之交易規模小及排放集中於少數參與者，可能導致次級市場在市場集中度、市場流動性方面遇到挑戰。而認為進行「碳費」收取，運作上相對容易。此外亦有部分專家學者主張得透過現有之能源及環境費徵收經驗上予以「碳費」實施。

---

<sup>77</sup> Josh Burke, Luca Taschini, Stuart Evans, Karishma Gulrajani and Aaron Tam (2020) . Carbon pricing options for Taiwan , Report prepared for Taiwan Environmental Protection Administration, in:<https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/carbon-pricing-options-for-taiwan/> .



## 第四節 高科技出口產業之未來挑戰


國際碳中和趨勢引起諸多國際品牌大廠，如 Google、Apple 之關注並為跟進，並承諾自家供應鏈之生產過程也要盡力做到 100% 碳中和，以緩和氣候危機及天災衝擊。此外，除自訂目標外，同時也要求其產品或服務之上下游產業供應鏈之廠商均都須降低碳排放，或其產品製程需採行綠色製造、使用綠色能源、綠色物料，此不外乎是起源於國際品牌大廠對於氣候議題、環境保護、永續發展之重視，致使其對於產業鏈之廠商所要求之標準越來越嚴苛。

綜覽全球科技產業、電子產業之供應鏈狀態，可發現台灣於前述產業之「製造」、「加工」環節，具有相當重要之位置。本節將針對我國高科技出口產業，特別是 IC 設計產業、晶圓代工產業、及電子零組件業，以不區分公司規模大小之方式，先點出於國際碳排放管制與淨零目標過程中可能遇到之壓力與困難，再按照公司經濟型態、規模大小，加以區分為大型企業、中小型企業後，各自討論所受影響之處，就有關於碳排放管制對於我國與我國高科技出口產業之機會與因應對策，則留待於本文第五章討論。

### 第一項 綠色供應鏈之交易成本與體制壓力

環保保護意識逐漸提升，國際大廠或是台灣企業之國際客戶，對於產品之環保與節能表現越來越重視。各國現無不致力強化其國家或區域環保政策。其中最具影響的即是現行歐盟制定並施行之「WEEE 指令」及「RoHS 指令」。

回顧歐盟於 2003 年 2 月公佈的「電子電機設備限用有害物質」指令（RoHS 指令）相關規定，國際品牌大廠為了因應這些指令，開始建立自己的制度來規範上游供應商，以期能降低法令生效後的退貨風險。也因為國際品牌大廠因進口地政府之要求，通常會採行優於進口國當地法規之要求，除建立本身之合規、永續方針外，也會自主要求其海外供應商參與採行低碳化製程或成為綠色供應鏈之一環。台灣製造廠（賣方）自然必須接受國際品牌大廠（買方）要求，如是銷售至



歐盟市場之電子與電機產品，均受限使用鉛、鎘、汞、六價鉻、多溴聯苯與多溴二苯醚等對環境有害的物質之 RoHS 指令限制。也導致台灣許多電子產業之中心廠商或系統組裝廠，如鴻海、和碩、緯創資通等從事電子專業製造服務商（Electronic Manufacturing Services, EMS），在為確保其與其供應鏈上下游之廠商所生產之產品均符合 RoHS 指令之規定，也同時配合國際客戶導入自主性之綠色供應鏈<sup>78</sup>。綠色供應鏈之運作過程會涉及產品從其物料獲取、加工、包裝、倉儲、運輸、使用到後續報廢處理之過程，並以對環境影響最小、資源效率最高為運行標準。

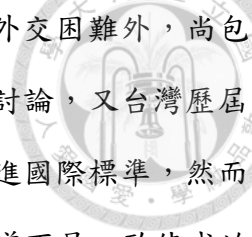
目前，以出口為導向之台灣各類產業中，不論企業規模大小，勢必都正處在出口地政府或國際品牌大廠（客戶）對於環境要求之標準提高、貿易條件嚴格、整體生產成本提高之壓力下。包含自 2024 年起，全台所有供應鏈廠商及外貿型企業，如有產品將銷售至美國，均須徵收碳稅、自 2027 年開始，產品外銷至歐盟等歐洲 27 國家，亦須申請 CBAM 憑證，才能外銷出去。而台灣從事外銷之中小企業超過三十萬家，隨著外銷至歐盟、美國之產品均須課以碳關稅或碳費，或許對於財力充足、資源充沛之大型企業而言僅為營業成本提高，且企業內部也有足夠資源編制因應碳關稅、碳費之專職管理人才，然而對於正在發展中之新興企業、或正在試圖打開國際客戶市場等規模、資本條件均不如大型企業資源豐厚之中小企業而言，國際客戶要求之綠色供應鏈反而是極大之壓力來源。

## 第二項 台灣之國際困境與綠色政策

與綠色政策有關聯之能源政策、碳排放管制政策已於前面章節整理說明，故於此處，不再重複論述。

---

<sup>78</sup>所謂綠色供應鏈概念又稱環境意識供應鏈（Environmentally Conscious Supply Chain, ECSC）或環境供應鏈（Environmentally Supply Chain, ESC）。其精神是強調透過整個供應鏈一併綜合考慮環境影響和資源效率為供應鏈之管理，以綠色製造理論和供應鏈管理技術為基礎，會涉及整體供應鏈之供應商、製造生產廠、銷售商與終端用戶。



台灣於國際上之地位與角色所遇到之困境，除主權爭議、外交困難外，尚包含長期無法以台灣名義單獨參與國際組織間與氣候議題相關之討論，又台灣歷屆政府對於氣候變遷議題之因應雖然均為肯認並於政策規劃上跟進國際標準，然而卻常於政策規劃不夠細緻之憾，且執行面上亦時常發生減碳力道不足，致使成效不彰等障礙。

誠如葉俊榮教授對於環境議題向來所持之觀點，環境議題涉及汙染成本並非源自於單一地區，或僅會限制於單一地區，故不論是跨境之汙染或國內之汙染，通常會連帶涉及利益分配問題或管制力道困難之障礙，僅能仰賴國家間、國家與地方間之合作。台灣至目前為止，即便經歷《京都議定書》、《巴黎協定》等政策更新或調整，但均只能以自主跟進之方式去參與此類國際標準，跟進國際要求而自訂相關之綠色策政，以展現台灣為國際上之一份子，仍積極參與溫室氣體減量及氣候變遷之減緩與調適行動。

自《溫室氣體減量及管理法》、《溫室氣體減量及管理法施行細則》、《溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則》、《補助溫室氣體減量管理及氣候變遷調適研究發展計畫作業辦法》、今年送立院審議之《氣候變遷因應法》修正草案可知，台灣已將實踐溫室氣體減量等氣候變遷議題之因應進行法制化。於環評項目或環境影響評估範疇中，亦有將溫室氣體減量及將氣候變遷可能引來之衝擊納入者、部分台灣環境相關訴訟判決亦可發現，少數案例也將氣候變遷等因素內為考量<sup>79</sup>。然而比起歐盟、英國、美國部分州政府對於氣候變遷議題之因應已有細緻明確之成熟具體作為而言，台灣在綠色政策、法規細緻度上等運作，仍存有明顯差距。下表為本文彙整 2016 年至 2022 年間與氣候變遷、氣候衝擊相關議題之重要綠色政策（請參表十二）。

---

<sup>79</sup> 如最高行政法院 109 年度判字第 613 號判決；臺北高等行政法院 107 年度訴字第 1452 號判決。

表十二 行政院 2016-2021 年有關於氣候變遷因應政策、綠色政策

政策名稱
全力穩定供水—因應極端氣候衝擊
第二期「綠色環境給付計畫」（111-114 年）
推動全民綠生活
新農業創新推動方案
前瞻基礎建設計畫—奠定未來 30 年國家發展根基
前瞻基礎建設計畫—水環境建設
前瞻基礎建設計畫—綠能建設
空氣污染防制大作戰—保護國人健康，讓臺灣環境永續
全力衝刺太陽光電
推動風力發電 4 年計畫—潔淨能源 乘風而起
全力推動離岸風電—打造台灣成為亞洲離岸風電技術產業聚落
循環經濟推動方案
「綠能屋頂全民參與」推動方案
對地綠色環境給付計畫—建立農業新典範
綠建築政策推動成果
《礦業法》修正—兼顧經濟與環境需求
推動國土計畫_促進國土永續發展
因應氣候變遷的前瞻治水作為
空氣污染防制策略—好空氣，齊努力

資料來源：行政院 > 政策與計畫 > 重要政策

（本文整理）

因政策繁多，故本文僅就《循環經濟推動方案》為說明，《循環經濟推動方案》是蔡英文總統所提之重要政見，為政府推動「5+2」產業創新政策之一（「亞洲矽谷」、「智慧機械」、「綠能科技」、「生技醫藥」、「國防」，再加上「新農業」及「循環經濟」）。透過能資源的再利用，讓資源生命週期延長或不斷循環，以有效

緩解廢棄物與污染問題，「從搖籃到搖籃」的新經濟模式。

主要推動主軸以「循環產業化」、「產業循環化」，在藉由協助關鍵產業（如金屬、石化等材料產業）研發創新材料技術及推動再生資源高值化；同時運用產官學研能量，建構並落實新循環示範園區，並將其整合及規劃之經驗推廣至企業、產業、既有產業園區、地區及國際輸出。透過「5+2」創新產業循環經濟的規劃，期待可解決我國製造業所面臨之資源短缺、高度耗能與環保爭議相關困境外，亦期透過「資源可持續回復，循環再生」之循環經濟，保護地球資源，避免生態破壞，阻止氣候變遷、全球暖化等危機。





本章小結：

綜上，台灣是以出口為導向之經濟體，能源高度仰賴外國進口之化石燃料，而製造業於生產過程中需要使用到大量之能源，台灣碳排放總量占比不論直接或間接排放，本文所欲討論之高科技製造業、外銷出口產品之製造，其能源使用比例均會較零售、服務業為重，故後續台灣進行碳定價並實施時，製造業必然成為該機制下受有極大影響之利害關係人。更進一步言之，台灣對外貿易之出口總產值，製造業之貢獻甚大，因而台灣所承受之貿易風險顯然和已開始實施碳定價之地區或國家有條件上之極大差別。

於《氣候變遷因應法》草案通過後，就碳定價、碳費收取、總量管制或排放交易（ETS）機制等細部法令設定時，均應再次將台灣能源使用現況、產業結構等情境再次納入評估，以避免出現法規或命令空泛，不切實際等障礙。又再自政府推行之方案政策為觀察，本文認為政府推動之《循環經濟推動方案》的確具有搭配多重因素，環環相扣之規劃精神存在，但縱然政府已積極進行推展，但其成效是否可實際發揮仍有待觀察，主因為目前被賦予推動之責的各政府部會主管單位始終無法全方位整合，思維各異。觀察下即可發現，經濟部與環保署對於政策之推行時常出發點類似，具體作法或納管程度略有差異，導致循環經濟政策成效，恐被打折。



## 第四章 碳中和經濟機制



在《京都議定書》、《巴黎協定》架構之推動下，各國為因應氣候變遷行為，陸續展開可達成碳中和目的之法規制定，並推動相關政策方針。本章主要重點在於說明全球現有希望達成碳中和目標之幾個主要經濟手段。

### 第一節 碳交易

「碳交易」(或稱碳權交易)之理論基礎是來自寇斯定理(Coase theorem)。「碳交易」之市場運作是將「二氧化碳排放權」作為一種商品，買方通過向賣方支付一定金額從而獲得一定數量的二氧化碳排放權，從而形成了二氧化碳排放權的交易，進而成為達成環境保護目的之政策工具。

#### 一、碳交易現狀

在2004年底《京都議定書》生效前，於聯合國註冊之減排項目僅有1件，但到了2009年底卻成長至200件，故可知其發展非常快速。依據世界銀行估算，2008~2012年全球碳交易每年交易量約達50億噸，形成了一個年交易金額約達1,000億美元的貿易市場國際市場。全球碳交易市場規模，自2005年2月京都議定書生效後市場交易規模即由數千萬美元激增至108億美元，至2008年時已達1,260億美元，整體市場規模成長了10倍。

#### 二、運作模式

碳排放權，即核證減排量(Certified Emission Reduction)即是碳交易市場之主要交易標的。碳交易有一個世界共通之計量單位，容易連結於世界各地有採碳交易機制之其他國家。碳交易之運作模式，是以「碳排放權」作為商品或交易標的之交易行為，交易方式是以每噸二氧化碳當量( $tCO_2e$ )為計量單位，供國家或企業進行買賣<sup>80</sup>。

<sup>80</sup> 例如，某經濟體僅有X廠商與Y廠商，該經濟體之管理當局決定實施二氧化碳總量管制與排放交易機制來促進二氧化碳減量，若廠商之邊際減量成本不同，如X廠商邊際減量成本



### 三、碳交易市場分類

溫室氣體減量之方式可分兩大類<sup>81</sup>，「減少碳排放量」或「增加碳吸存量」。而碳交易市場可分為兩種，分別為「強制性碳權市場」與「自願性碳權市場」<sup>82</sup>。

#### (一) 強制性碳權市場

「強制性碳權市場」多數情形是指搭配「總量管制」原則下之碳排放交易市場。在「強制性碳權市場」下，碳排放權（或稱允許排放量）通常是由國家或政府設定一定碳減量之目標後，發放「碳排放權或稱碳權」給受管制對象，使受管制對象得以碳權做為標的，進行後續之碳交易。

總量管制使得排放交易具有國家之許可排放之範圍強制性，被管制對象僅可在被賦予排放之範圍，亦稱排放額度（allowance）內為排放，因此流通及交易強制性之碳權市場，稱之為強制性碳權市場（regulated market）。

大部分採行「強制性碳權市場」之國家或區域經濟體都會透過「總量管制」為碳管理之政策工具，以符合該國家之碳中和目標與減碳標準。但也因為各自對於碳中和標準不同，也使得採行「強制性碳權市場」之區域實際上難以跨區流通，受管制對象如需要進行商業活動等貿易行為，亦很難透過購買其他區域之「強制性碳權市場」之碳權，用以來抵扣其排放責任。

---

較低，而Y廠商邊際減量成本較高，此時，X廠商可做出額外減量並可將未使用完配額出售給邊際減量成本較高的Y廠商；對於Y廠商而言，購入配額的費用將會低於自行減量所需的邊際成本。在總量管制之下，Y廠商節省相關二氧化碳減量之成本，而X廠商也透過額外的減量賺取利潤，於此產生對應之商機。

<sup>81</sup> 〈看懂森林碳匯與碳權認證 綠電太難買不如種樹生碳權〉，豐年雜誌 2022/04/26（載於：<https://www.agriharvest.tw/archives/79633>），最後瀏覽日：07/01/2022

<sup>82</sup> 〈為什麼你很難拿到碳權？一文搞懂兩種碳權交易市場差別〉，綠學院 2019.01.01（載於：<https://ssur.cc/v9g9dC9>），最後瀏覽日：05/31/2022



## (二) 自願性碳權市場

《自願性碳權市場》亦為碳管理之政策工具，主要是指國家或是區域經濟體透過其他總量管制以外之方式，讓受管制之對象可因執行減量專案來獲取碳權，如購買綠電。於《自願性碳權市場》下之碳權交易，是屬減量額度（credit）類型，亦有稱之為碳信用。

## 四、碳交易成效

自美國、歐盟之碳交易經驗中發現，通常為推行並取得政治上之支持，許多碳交易市場一開始都發放免費配額，爾後於市場機制轉為成熟，進行碳權拍賣之比重回提升，該拍賣配額即可減少社會成本，且所得之收益也得以再轉回使用於資助其他政府計劃。觀察美國之區域溫室氣體倡議（RGGI）和歐盟碳交易系統（EU ETS）之運作，可發現的確對於減少二氧化碳排放之表現均不錯。甚至還促進更新穎之友善環境科技之創生或轉型，最重要的是，對於經濟表現也未發現有帶來負面之影響。

## 第一項 碳定價（Carbon pricing）

「碳定價」（Carbon Pricing）意即「為二氧化碳制定一個價格」（putting a price on carbon），碳定價運用之情境包含「碳稅<sup>83</sup>」徵收（Carbon Taxes, CT）、「碳排放交易系統」（Emission Trading Schemes, ETS）、「抵換」（Offsets）、或「以減排成果為基礎的融資」（Result-Based Financing, RBF）、「化石燃料開採費收取」等。

碳稅（Carbon tax）與碳交易（Cap and trade），以環境經濟學理為檢視，是非常類似的政策工具，碳稅費與碳交易在理論上有許多相似之處，如總減排成本、國際競爭的影響、增加收益、社會成本和分配效果。而在兩者相異之處中，碳稅

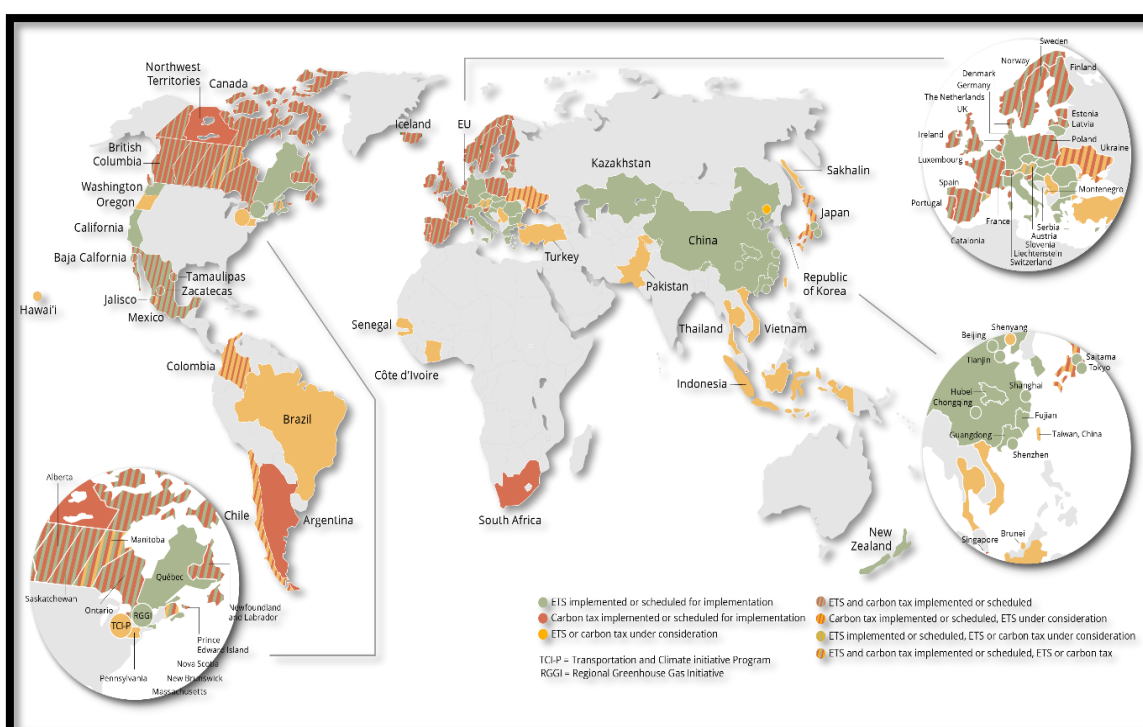
---

<sup>83</sup> 碳稅之概念，是由大衛·戈登·威爾遜（David Gordon Wilson）於 1973 年首次提出。可以對任何溫室氣體進行徵收碳稅，其運作方式是通常會將該欲徵收碳稅之溫室氣體換算成等同於二氧化碳排放量。例如：排放 1 公斤的甲烷到大氣，約相當於 25 公斤的二氧化碳排放量或是燃燒化石燃料等碳氫化合物時，其碳會轉化為二氧化碳和其他碳化合物。因此專家便以每噸二氧化碳當量（tCO<sub>2</sub>e）為基準作為計價單位。



在行政需求與複雜性、配套政策的交互作用、碳價波動的影響等方面較有優勢，碳交易對於聯合其他國家制度較有優勢都能做到「碳定價」的功能。

自 2021 年 4 月世界銀行 (World Bank Group) 之最新統計數據顯示 (如圖二十三)<sup>84</sup>，全球目前共有 64 項碳定價機制，分別涵蓋 45 個國家、35 個州或省，並占全球溫室氣體排放總量的 21.5%。但因制度設計與供需不同，各區域之碳定價落差極大，如中國大陸每噸 7 美元、而歐盟每噸卻為 74 美元以上、瑞典，達每噸 137 美元。



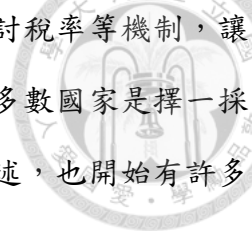
圖二十三 2021 年碳定價狀況和趨勢地圖

(Map of carbon taxes and emissions trading systems)

資料來源 State and Trends of Carbon Pricing 2021, World Bank Group

碳稅與碳交易分屬兩種碳定價工具，兩者也常被混合設計，希望能擷取兩者長處，例如近年碳交易市場均設計交易價格之上限、下限，用以縮小價格波動，

<sup>84</sup> 綠色區:ETS 碳交易，紅色區：Carbon tax 碳稅，黃色區：考慮採 ETS 或 Carbon tax



此作為即類似於碳稅之「定價」特性；又碳稅也會透過定期檢討稅率等機制，讓減排量能更為明確，達到作為類似「定量」工具的效果。目前多數國家是擇一採行「碳排放交易機制」或「碳稅」兩種模式為運作，但承前所述，也開始有許多國家採雙軌方式進行，以期加速完成碳中和之目標。

## 第二項 碳交易制度 (Emission Trading Scheme, ETS)

以往各國企業於進行經濟活動時，完全不需要針對其排放之二氧化碳負擔外部成本責任，而此等外部成本所造成之後果，將由全球人類予以共同承擔。為處理此等不公現象。各國政府開始要求企業排放付費，進行二氧化碳排放時必須要有排放權，而大多數企業皆有排放二氧化碳的需求，創造減碳誘因的碳定價制度即應運生之。

碳交易制度之運作，通常已搭配管制總排放量之前提，故如搭配其他強制性配套政策，並不會減更多的排放量，主要反而會轉移排放發生來源，而出現碳洩漏之風險，進而壓低配額價格之問題。碳交易制度中的碳價會根據市場情況浮動，但碳稅之稅率則是政治因素所決定，通常為較為固定，除非有明顯之政治因素而波動。再者，於短期碳交易制度中，碳價之價格波動不穩定，也可能讓廠商難以預測未來，進而阻礙資本投資、破壞綠能政策推行與發展。反觀，碳稅相對於價格明確，對於廠商而言較能提供清楚之價格，可達減低廠商成本之欲期，但對於市場機制決定減排效果而言，對於減排之量卻有不確定性之問題。

針對目前碳排放交易市場以歐盟<sup>85</sup>、英國、澳洲、美國及日本等國較具規模，其中又以歐盟排放交易體系 (European Emissions Trading Scheme, EU ETS, 以下簡稱 EU's ETS) 為目前全球最大的碳排放交易市場，但因歐盟碳交易制度已於第三

---

<sup>85</sup> 歐洲聯盟 (英語: European Union; 西班牙語: Unión Europea; 法語: Union européenne; 德語: Europäische Union), 簡稱歐盟 (英語: EU; 西班牙語: UE; 法語: UE; 德語: EU), 是歐洲多國共同建立的政治及經濟聯盟, 現擁有 27 個成員國, 正式官方語言有 24 種。規範歐盟的條約經修訂, 目前歐盟的運作方式依照《里斯本條約》。政治上所有成員國均為議會民主國家 (2008 年《經濟學人》民主狀態調查); 經濟上為世界上第三大經濟實體, 德國、法國為歐盟兩大核心成員國。



章第三節第三項有詳細說明，故於此不為重新論述。

EU's ETS 被視為脫碳之關鍵策略，許多歐洲國家也開始徵收大量碳稅。然而 EU's ETS 自 2005 年開始施行以來，迄今已累積多年之實務推動經驗，從相關數據與現象亦顯示此制度具有某些缺失，如依據 Ember 智庫與 Agora Energiewende 公司最近共同發布的研究報告（The European Power Sector in 2020）即指出，就單位排放量而言，2020 年歐洲能源部門的二氧化碳排放量幾乎比 2015 年減少三分之一，從每千瓦小時（kWh）317 克降至 226 克。波蘭則從 803 克降至 724 克，波蘭能源產業之碳排放量是歐盟國家中最高的，約為歐盟平均值的 3 倍。瑞典的單位排放量最低為 13 克，第二低的是法國 55 克。

### 第三項 區域性碳排放交易計畫-美國 RGGI

同前述，美國在碳減排放議題上所採行之經濟措施，尚未發展成全國統一通行之碳定價機制，目前美國之碳定價機制主要仍是以州政府之層級（即次國家層級）為區域溫室氣體倡議。

有關於美國之碳交易，較廣為人知者為「美國區域性碳排放交易計畫」（Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI），該計畫自 2009 年實施，是美國第一個強制性之碳排放交易制度。其適用範圍涵蓋美國東北部和大西洋中部，如加州、夏威夷、麻薩諸塞州、俄勒岡州、賓夕法尼亞州、華盛頓州，共計十一個州之發電廠二氧化碳排放量之交易。

相較於 2020 年，RGGI 最新減排目標是需於 2030 年需減少 30% 的碳排放量，RCCI 目前的碳價為 8.7 美元/噸。以加州總量控制與交易計畫為例，加州之主要目標即是立基於幫助加州實現 2020 年將溫室氣體排放量減少到 1990 年水平目標，最終實現 2050 年比 1990 年水平減少 80% 的目標。加州 ETS 涵蓋工業、電力、運輸和建築部門的溫室氣體排放，目前的碳價為 17.9 美元/噸。



## 第二節 碳抵銷 (Carbon Offset)

碳中和實施路徑多需經過「碳盤點」(或稱「碳盤查」),用以了解國家或企業產品之碳排放量。透過「碳盤點」找出碳排放之來源,執行減量改善並制訂減量目標。通常於設定減碳需求後,即可開始規劃減碳路徑並透過碳交易機制,用以執行碳中和活動。

### 一、概念與運作模式

碳抵銷(carbon offsetting),亦有稱碳補償,其意義是指國家或企業透過減碳專案或從各式其他行為上之減少、避免溫室氣體之排放,用以抵銷其本身溫室氣體排放量。或要求排放者減少或清除某處之溫室氣體,以彌補/抵消其在某處以外之排放。

碳抵銷之運作模式,主要立基於一個碳權抵銷額代表 1 噸二氧化碳當量的排放量,透過碳抵銷之運作使得企業藉由購買以每公噸溫室氣體為單位之碳信用以抵銷企業自身排放之二氧化碳,再透過碳信用額度展開交易,亦即碳權抵銷額。通常「碳抵銷」會搭配運用如 Verified Carbon Standard (VCS)、The Gold Standard (GS) 等國際自願碳標準,取得碳權後進行抵銷。


### 二、機制效益

碳抵銷之實際效益仍存有疑問,有部分環境保護團體<sup>86</sup>認為碳抵銷無法帶來實際經濟效益,主因有:

#### (一) 碳排放和碳抵銷難以等價

由於環境問題多會涉及外部性成本問題,難以精確量化,因此容易發生排放碳與抵銷碳難以等價之問題。例如於航空業常見之碳抵銷

<sup>86</sup> 綠色和平 (2021),〈什麼是碳抵消? 碳補償無助應對,甚至加劇氣候變化?〉載於:  
<https://www.greenpeace.org/hongkong/issues/climate/update/31538/%e4%bb%80%e9%ba%bc%e6%98%af%e7%a2%b3%e6%8a%b5%e6%b6%88%ef%bc%9f%e7%a2%b3%e8%a3%9c%e5%84%9f%e7%84%a1%e5%8a%a9%e6%87%89%e5%b0%8d%e6%b0%a3%e5%80%99%e8%ae%8a%e5%8c%96%ef%bc%9f/>, (最後瀏覽日: 06/01/2022)。



計畫推行，除航空公司會進行抵銷補償計畫外亦會反應部分成本給乘客分攤，但飛行過程所產生之溫室氣體雖可為計算，但對於環境傷害要如何補償或抵銷傷害，就會產生價值判斷問題，且大部分環境學者認為，機票面額遠低於所應負擔之補償金。

## (二) 效能欠缺保證

除了種植樹木、產生再生能源、或節約能源，也可透過碳交易自其他國家、地區購買碳排放權，故反而產生是否能夠真正減少碳排放總量之質疑。

## (三) 責任外包與漂綠問題

常見許多跨境服務之企業或已開發之國家，可輕易透過維持原有之交易機制或現狀管理其碳排放量，再透過交易或組織分散風險等運作，安排「漂綠」(Greenwashing)，而將造林、儲能等為達成碳抵銷目的之責任遷移至鄰近之弱勢國家或開發中國家，致使當地住民失去可為耕作之土地，進而影響其生計。

## 三、抵銷(換)機制

依據世界銀行於 2021 年時之彙整，國際上有三種類型，我國現正運行中的抵換專案 (Taiwan Offset Project, TOP) 即屬於 (三) 之類型。

(一) 聯合國創建及運行之清潔發展機制 (Clean Development Mechanism, CDM)。

(二) 由獨立機構所建立及管理之機制<sup>87</sup>

(三) 建立自己國家之方法學，然後建立認證機制，讓企業來申請，將

---

<sup>87</sup>目前共有四個，主要作為企業碳中和之用，現在也被部分國家採納做為自身碳定價機制的遵約之用：1. 碳驗證標準 (Verified Carbon Standard, VCS)、2. 美國氣候行動儲備方案 (Climate Action Reserve, CAR)、3. 黃金標準 (Gold Standard, GS)、4. 美國碳註冊登記簿 (American Carbon Registry, ACR)



減量成效轉化為碳權。



### 第三節 碳邊境調整機制

經濟全球化帶來國際分工、商品市場一體化、資本市場一體化、國際經濟組織、區域自由貿易區、中大型跨國企業的產生，例如歐盟（EU）、北美自由貿易協定（NAFTA）等之出現，並加速促使貿易、投資流動、金融資本、分工和專業化，使得近數十年來之全球資本和科技快速發展並通行於全球。跨境之經濟活動頻繁交錯、跨國企業之增加，亦同時加速各區域經濟體間之依存性並使得跨境之商品和服務貿易變得複雜，除帶來商品、資金流動外，碳排放亦同時跨境運行。

碳邊境調整機制、碳邊境稅（carbon border tax，或稱碳關稅）之出現起源與跨境貿易之產品流通，且單一國家進行碳排放管制不足以降低豁達成降低碳排放之目標。自貨品從生產地出口至境外，通過海關進入某一區域或政府境內，該境內政府透過海關就進口貨物課徵關稅，常見之關稅種類包含進口稅、貨物稅、營業稅及其他特別項目，如菸酒稅、反傾銷稅等。歐盟 2021 年度宣布推出之《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM)草案，則是指貿易體在進口高耗能產品時所徵收的二氧化碳排放特別關稅，主要是針對進口產品中之碳密集型產品（carbon-intensive production，或稱高碳排產品）進行徵收，《歐盟碳邊境調整機制》(CBAM)正式實施後，將會是全球第一個實施碳邊境調整機制之區域。

碳稅與碳交易之共同特性為：均能達到減排的誘因、總減排成本、提升國際競爭力、為政府增加收益之可能性、產生社會成本與分配。碳稅與碳交易之主要差別在於，碳交易機制是透過總量管制為運作，由市場機制決定價格，而碳稅則是由政府機關設定一個價格。以下為台灣主要外銷出口地之碳邊境稅發展整理：



## 第一項 國際碳關稅推動現況與作法：以歐盟 CBAM 為例

歐盟自 2005 年起，即透過 EU ETS 機制（Emissions Trading Scheme, ETS）開始進行碳交易，但也因 ETS 機制之原因，使得歐盟境內產業之生產成本增加並且導致歐盟境內高碳排之重工業產業外移，變更改於歐盟外之區域進行生產，用以將碳排放轉嫁到其他地區，故因此導致「碳洩漏」之現象。

CBAM 機制是歐盟希望將碳成本體現為內部化之考量，故有認為 CBAM 是早期歐盟碳排放交易指令之延伸。CBAM 機制主要是依據歐盟碳排放交易體系（EU ETS）之碳交易平均價格來制定碳價，故於 CBAM 機制下，歐盟之進口產品需支付與歐盟境內相同產品之碳價成本，並透過 CBAM 憑證來抵銷進口產品之碳含量。

歐盟考量為使其全球貿易夥伴熟悉 CBAM 機制之相關管制措施並使 CBAM 機制可順利執行，區分試行期與正式實施期等兩階段。原設定 2023 年至 2025 年為 CBAM 機制之試行期，並預計於 2026 年始正式實施。其管制產品僅針對高碳排放之鋼鐵、水泥、肥料、鋁製品、電力相關產品實施貿易活動之跨境關稅。然歐盟於 2022 年 6 月 22 日卻通過 CBAM 修正版本，擬將原於 2026 年始正式施行之 CBAM 機制延後至 2027 年起才為正式施行並課徵邊境稅；並為擴大課稅產品類別，從原先之鋼鐵、水泥、肥料、鋁製品、電力相關產品類別，額外增加並擴大管制之產品類別至鋁、氫、氨、塑料聚合物與有機化學原物料等產品，並擬將電力之間接排放亦納入管制。同時預計於 2027 年起，進出歐盟之海運碳排放也完全列入歐盟 ETS 之範圍。雖延長至 2027 年才正式施行，但於 2027 年起原於歐盟 ETS 可享有之免費配額將逐年減少，並計畫於 2032 年全面取消免費配額，形同於 2032 年起，所有企業就其碳排放均須購買 CBAM 憑證或繳交碳稅。

在 CBAM 機制試行期主要管制之對象與產品應暫時適用於歐盟之進口產品在生產過程中的直接排放，並要求歐盟進口商配合辦理進口產品之申報義務，要求進口商需向歐盟申報產品之進口數量及碳含量、進口產品於其出口地已先行支付之碳費或碳稅等相關資訊。即 CBAM 草案規定兩種減免 CBAM 責任之情況，分

別為「已於出口國償付的碳價」以及「同類產品於歐盟排放交易取得的免費碳權」。對前者而言，減免只限制於該產品已在出口國受到碳稅／碳費或排放交易制度之碳價管制，此外歐盟並不承認其他管制工具或制定其他形式之豁免或減免實際支付等碳價機制。CBAM 機制之重要內容包含：要求各出口廠商落實每年四次的「資訊申報義務」，填報其出口的 CBAM 產品排放量（包含製造的直接排放與用電消費排放量）、出口國的碳定價資訊等（第 32 條）；於每一季後的一個月內，向各進口國 CBAM 主管機關完成申報義務。歐盟各國主管機關將在每季後兩個月內將資訊提交予執委會。若出口商未遵行此申報義務，各國主管機關得對出口廠商進行裁罰（第 35 條），適用主體與責任整理如下表（表十三）。

表十三 CBAM 適用之主體及責任

主體	責任
出口國製造商	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 可在 CBAM 進行註冊</li> <li>2. 計算產品碳含量</li> <li>3. 產品碳含量可提供給歐盟進口商</li> </ol>
歐盟進口商	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 須申請為授權申請人（Authorised declarant），於取得經主管機關授權之歐盟進口商始得進口相關產品。</li> <li>2. 進口商須有良好的財務證明、申請前五年無嚴重或屢次違反歐盟海關法規、稅收規則或市場管理規則，且無嚴重經濟相關刑事犯罪紀錄。</li> <li>3. 註冊 CBAM 帳戶</li> <li>4. 繳納 CBAM 憑證</li> <li>5. 存查碳含量數據</li> </ol>
CBAM 主管機關	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 辦理設置 CBAM 註冊平台。</li> <li>2. 販售 CBAM 憑證</li> <li>3. 管理 CBAM 憑證（買回/註銷）</li> <li>4. 檢討憑證之額度正確性</li> </ol>
第三國驗證機構	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 就進口產品實施實際排放量檢驗</li> <li>2. 驗證結果可成為出口國製造商或歐盟進口商之產品碳含量之申報依據</li> </ol>

參考資料：顏慧欣「碳邊境調整機制草案（CBAM）」對臺灣之意涵」

（本文整理）



## 第二項 歐盟 CBAM 對全球經貿活動之影響與衝擊

歐盟期望透過 CBAM 機制，避免歐洲企業出走或將碳密集產業外移至環境法規較為寬鬆之地區，造成碳洩漏風險。在 CBAM 機制下，如境外生產方能夠證明，其已經在自身之生產國支付過金額相當之碳價，則歐盟生產方即可不用支付碳價。但並非每個國家均已制定碳價並推行碳交易。故 CBAM 機制對於其他歐盟以外之開發中國家而言，將會造成經貿活動之影響與衝擊。

各國對於 CBAM 機制是否支持，立場不一，有些反對 CBAM 機制之國家，多數指控 CBAM 機制是一種貿易保護主義措施<sup>88</sup>，例如中國生態環境部發言人即認為這是歐盟之單邊措施，氣候變遷議題擴張至貿易領域，屬於違反世界貿易組織之原則。此外，2021 年 3 月德國艾德諾基金會曾對亞太八國（包含澳洲、中國、印度、印尼、日本、新加坡、南韓和泰國）調查其對歐盟 CBAM 機制之看法。調查報告指出，印度強烈認為「CBAM 是一種貿易保護措施，以及對發展中國家的歧視，違反了國際法與國際協定。」馬來西亞與印尼，認為歐盟以環境因素為由，逐步淘汰棕櫚油之計畫，是「貿易保護主義作祟」。

多數之東協國家<sup>89</sup>，對於 CBAM 機制之立場之最主要反對理由是，東協各國之產品如要出口至歐盟地區，將會因此額外負擔稅額，導致其產品競爭力下降及貿易量萎縮。中國、美國卻認為可組成「氣候俱樂部」。倘能獲多數排碳大國（如中國與美國）認同及參與，則 CBAM 或許未有執行之必要。

---

<sup>88</sup> 黃鈺婷編譯，林大利審校（2021），〈東協市場遇上歐盟「碳邊境調整機制」是貿易保護還是低碳轉型契機？〉，中央研究院環境變遷研究中心，載於：<http://ddpp.ntu.edu.tw/in-depth-coverage/1437-project-1100817-3.html>，（最後瀏覽日：07/01/2022）。

<sup>89</sup> 「東南亞國家協會」（以下簡稱「東協」）係由印尼、越南、寮國、汶萊、泰國、緬甸、菲律賓、柬埔寨、新加坡、馬來西亞等東南亞十國所組成之政府間國際組織，主張以對話方式推動區域內政治、經濟與社會合作。印尼、馬來西亞、菲律賓、新加坡及泰國於 1967 年簽署「曼谷宣言」，創建東協。嗣汶萊於 1984 年、越南於 1995 年、寮國與緬甸於 1997 年、柬埔寨於 1999 年分別加入。



### 第三項 碳關稅與 WTO 及歐盟自由貿易協定相容性

目前歐盟之廠商在歐盟境內生產時，需要支付較高之環境保護與溫室氣體排放費用，如碳排放權交易或碳稅等，因此時常發生碳洩漏問題，而歐盟為了克服此問題，因而規劃 CBAM 機制，並擬針對進口產品課徵碳邊境稅，主要引起之爭議是在於 CBAM 機制是否等同歐盟已有之碳排放交易體系（EU ETS）轉再次向歐盟企業徵收碳成本概念之衍生，部分國家之廠商可能已經根據該國當地法規支付相關排放費，況且每個國家或地區之產品碳成本可能不同。又歐盟 CBAM 機制下之碳邊境稅之課徵是否也會強迫開發中國家負起與已開發國家相同責任，而損害開發中國家的利益，均不無疑問。

歐盟推行 CBAM 機制，必然須依其個別國情調整稅率或要求不同之購買配額標準，但很有可能因此導致不同國家間發生不公平競爭等爭議，而未符合 WTO 協定第 1 條最惠國待遇原則與第 3 條國民待遇原則或有第 20 條之一般例外情形。反而發生針對某些國家之產品不予課或重複課稅等問題。

承前述，歐盟推行 CBAM 機制之主要目的是為保護歐盟產品之競爭力並防止碳洩漏，如 CBAM 機制未和 WTO 規則或歐盟自由貿易協定相容，將容易使得各國間之國際貿易活動受到 CBAM 機制之變相限制或，CBAM 機制可能因此被誤用而成為增強貿易保護主義之限制工具。

歐盟針對 CBAM 機制可能發生重複課稅問題，現在之處理機制是採行只要某國本身已有碳定價或具有與歐盟類似之碳交易制度，或已運用其他方法對碳排放為課稅，其廠商已在某國內完成碳排放成本之支付，歐盟 CBAM 就僅針對某國與歐盟支付之成本差異為課稅，而不會發生重複課稅之問題。多數已施行碳交易制度或碳費機制之國家對於歐盟最終會以什麼方式與價格來課稅、且核算方法、歐盟是否是基於減碳之藉口而片面執行保護主義是否允當仍存有疑慮。



## 本章小結：

自《巴黎協定》後，各國之氣候治理政策多聚焦於能源運用與發展，包含降低對化石燃料依賴並發展再生能源等；但進一步思考，沒有經濟誘因之能源政策並不足以構成企業積極減少減碳之誘因，尚須市場經濟手段之介入或是國家行政權之行使，才有機會使企業為經濟活動轉型。各國近年來也開始透過「碳排放交易機制」、「碳稅（費）收取」、「碳邊境調整機制」、「碳抵銷」與「永續（綠色）金融」等方式來推動減碳。目前國際上公認「碳排放交易機制」是最公平有效的市場機制，採用該機制之政府，會先行設立溫室氣體之總量管制目標，再分配碳排放權給各企業，且允許企業按其排放需求，購買或賣出排放配額，此政策之作法雖然會提升企業之生產成本，但也相對的會帶來企業於市場上競爭力之有無與產業鏈之洗牌。在全球碳中和之趨勢下，達成碳中和之經濟工具之優化、細緻化是必然之趨勢，企業如不欲順流而行，盡早規畫減碳因應工作，於未來恐將面對購買碳排放權之碳價高漲或買不到碳排放權之困境。

另一種碳中和經濟手段—「碳邊境調整機制」，歐盟應是全球首個祭出「碳邊境調整機制」的區域經濟體，為解決歐盟高碳排產業規避既有生產成本提升，而將產業外移至其他管制寬鬆之國家或地區之「碳洩露」情況發生，而祭以本政策，該機制之實施後，未來將對於外銷出口至歐盟地區之二氧化碳排放量高的企業會帶來極大之威脅性，因此，歐盟提出的草案受到各國矚目，引起軒然大波，美國、日本也陸續表態採用。如此一來，當未來當全球經貿主體皆將「碳邊境調整機制」納入相關措施規範，對於全球之經貿活動將明顯衝擊其進出口總量，是以，各國企業均應盡早為其出口產品為碳盤查以進行碳含量之揭示，並計畫後續之產品含碳之減量等相關工作，以避免逐步失去其於國際貿易活動之競爭力。

## 第五章 我國高科技出口產業如何因應碳排放管制

如同本文第三章第四節所述，全球多數政府將溫室氣體減量、氣候變遷議題作為推行之重要焦點政策，連帶也促使各國針對溫室氣體排放之管理法規日趨嚴謹，高科技出口產業之未來挑戰與全球氣候變遷情勢與國際碳中和、碳淨零潮流緊密連結。本章聚焦我國政府與我國高科技出口產業應如何因應碳排放管制所引起之貿易活動困境與限制為探討，特別是歐盟 CBAM 機制，將會影響以出口為導向之各國企業或製造商，增加該廠商之生產總成本，台灣主要產業結構以外銷為多，其影響性不可忽視。

全球碳中和趨勢已然響起企業將陸續受到各種環境相關的壓力之警鐘，又自環境保護之聲量與政策要求、綠色金融、碳邊境調整相關機制等被施行、提倡，我們可以洞見未來之企業經營不易，轉型門檻高。經貿活動遍及全球，包裝在經貿活動的碳中和目標要求，已經不只是環境議題，更是一場經濟實力之爭競，甚至，「環境永續」也快成為企業在市場生存之基本條件。

台灣於國際供應鏈上具有受國際品牌客戶青睞之軟實力，研發、設計、代工能力聞名全球，台灣碳排量大宗依序為電力發電業（即台電）、電子業、石化業、鋼鐵業、水泥業等，扣除電力發電為國內需求為主外，其他電子業、石化業、鋼鐵業、水泥業均無一會從國際之碳排放管制機制下倖免。因此，我國政府除儘快發展與國際趨勢相符之碳排放管制政策外，更應規劃我國經貿活動之各種因應配套，以有效帶動我國企業因應國際趨勢。

### 第一節 我國高科技出口產業如何配合 CBAM 管制

#### 第一項 CBAM 對我國高科技出口產業之影響與壓力

自歐盟 CBAM 機制草案中之附件三內容可發現，CBAM 可能將產品分為「單一性產品」(Simple goods) 與「複合性產品」(Complex goods)<sup>90</sup>。如屬於單一性

<sup>90</sup> “simple goods” means goods produced in a production process requiring exclusively input

產品僅需考慮製程中之碳直接排放強度，而無須計入原物料和燃料投入排放<sup>91</sup>。但如屬複合性產品，則須考慮製程中之直接碳排放之外，還需要考慮原料之碳排放量<sup>92</sup>。因此，如進口商無法就其進口至歐盟之台灣廠商產品，提出碳排放量計算時，就會套用歐盟之碳排放預設值，作為該產品碳排放量之參考。

溫室氣體減量執行多會涉及能源運用之課題，當全球大型經濟體對於淨零、碳中和之風潮自理念宣導轉為實際政策時，台灣企業應盡力順勢因應以維持國際

---

**materials and fuels having zero embedded emissions; “ complex goods” means goods requiring the input of other simple goods in its production process;”** 參 Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a carbon border adjustment mechanism, ANNEX III Methods for calculating embedded emissions, 頁 66


**91 DETERMINATION OF ACTUAL DIRECT EMBEDDED EMISSIONS FOR SIMPLE GOODS**

“For determining the specific actual embedded emissions of simple goods produced in a given installation, only direct emissions shall be accounted for. For this purpose, the following equation is to be applied:  $SEEG = AttrEmg / AL$ . Where SEEG are the specific embedded emissions of goods g, in terms of CO<sub>2</sub>e per tonne, AttrEmg are the attributed emissions of goods g, and ALg is the activity level of the goods. The activity level is the amount of the goods produced in the reporting period in that installation. ‘Attributed emissions’ mean the part of the installation’s direct emissions during the reporting period that are caused by the production process resulting in goods g when applying the system boundaries of the process defined by the implementing acts adopted pursuant to Article 7 (6) . The attributed emissions shall be calculated using the following equation:  $AttrEmg = DirE$ . Where DirEm are the direct emissions, resulting from the production process, expressed in tonnes of CO<sub>2</sub>e, within the system boundaries referred to in the implementing act pursuant to Article 7 (6) . 參 Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a carbon border adjustment mechanism, ANNEX III Methods for calculating embedded emissions, 頁 66-67

**92 DETERMINATION OF ACTUAL DIRECT EMBEDDED EMISSIONS FOR COMPLEX GOODS**

“For determining the specific actual embedded emissions of complex goods produced in a given installation, only direct emissions will accounted for. In this case, the following equation is to be applied:  $SEEG = ( AttrEmg + EEInpMat ) / ALg$  . Where AttrEmg are the attributed emissions of goods g, and ALg the activity level of the goods, the latter being the amount of goods produced in the reporting period in that installation, and EEInpMat are the embedded emissions of the input materials (precursors) consumed in the production process. Only input materials listed as relevant to the system boundaries of the production process as specified in the implementing act adopted pursuant to Article 7 (6) are to be considered. The relevant EEInpMat are calculated as follows:  $EEImpMat = \sum Mi \cdot SEEini = 1$  . Where Mi is the mass of input material i used in the production process, and SEEi its specific embedded emissions for the input material. For SEEi the operator of the installation shall use the value of emissions resulting from the installation where the input material was produced, provided that that installation’s data can be adequately measured. 參 Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a carbon border adjustment mechanism, ANNEX III Methods for calculating embedded emissions, 頁 66-67





供應鏈之競爭力。為了使企業善盡企業社會責任並倡議永續經營理念，我國政府於企業社會責任（CSR）之提倡基礎下，又加入聯合國之 SDGs 標準、ESG 永續指標並推行之「公司治理藍圖 3.0」，要求上我國食品、化工、金融保險業及超過 50 億元資本額之上市櫃公司，需撰寫永續報告書，並預計於 2023 年起，針對資本額達 20 億元以上之上市櫃公司均需撰寫。未來甚至會擴張至中小企業也將逐步被要求應揭露具體之 ESG 行動，但對於中小企業而言，減碳行動是最難配合與執行者的 ESG 項目。依經濟部工業局副局長陳佩利之聲稱，依現行《溫室氣體減量及管理法》中，被要求應為減碳之企業共計有 254 家之大型企業，其需進行碳排放量審查、驗證、登錄。然而仍有將近 19 萬家之中小企業尚未被要求進行減碳管制審查與驗證。但中小企業卻因國際客戶端之溫室氣體減量與製程低碳作業之要求，而需建立碳盤查、碳足跡之建立等減碳執行，並將帶來以下幾點影響，包含：

#### 一、多邊貿易管制之配合

同為台灣主要出口國之美國、日本是否會一同跟進歐盟碳邊境調整機制，並設定屬於該國之碳邊境調整機制亦尚未可而知。

#### 二、企業經營成本之增加

我國外銷至歐盟之台灣高科技產業產品類型多屬複合性產品，故可能引致外銷產品之整體產生成本費用增加，並延伸供應鏈重組等變化。

#### 三、永續經營焦慮與資訊過度揭露

「環境永續」逐漸成為企業在市場生存的基本條件，企業為持續永續經營必然須配合碳中和目標。特別是全球陸續有國家推行出相關之綠色新政，對於企業活動更顯影響因 CBAM 連帶引起企業對於 ESG 議題熱潮之追求，是否導致諸多企業自身產生氣候焦慮、永續焦慮或進而有漂綠迷思（Green Washing）、過度強制揭露公司資訊迷思（Mandatory Disclosure），不無疑慮。



#### 四、資訊不足引發碳交易詐欺

《京都議定書》創造碳交易市場之概念，吸引投機客進場，使得排放二氧化碳的權利（即「碳權」）可以進行交易或買賣，投機者透過免稅，買進碳權並轉賣套利，藉此賺取差額之交易手法，碳交易從而自環保議題之經濟手段轉變成以碳權為交易標的之金融商品。在司法監督機制不完備，且詐騙手法包裝精細下，亦時常有企業或投資人因為資訊不對等而遭受詐欺、洗錢等犯罪問題。如透過聲稱以抵消排放量回報投資的個人或公司，卻傳出配量不足、提供不正確資訊或收受賄賂等情事。

### 第二項 自發性綠色供應鏈與減碳計畫搭配

多年來，台灣之產業不論是提供直接或間接方式之服務，均會於貿易活動中成為國際供應鏈之廠商，故不會因為台灣未參與國際氣候公約或國際身分曖昧之故，即可避免或規避國外法令或政策之要求。

是以，若國內產業鏈與企業間可為上下游整合，或是以衛星供應商之形式相互合作，建立自發性之綠色供應鏈、落實綠色生產、推行產業間零件、原材回收利用、搭配減碳計畫等，也許得以將挑戰轉為機會，並維持國際之競爭力並吸引國際客戶之青睞，如《台灣工業部門減碳潛力分析》一文即有建議：加強產品之回收或再利用，使得溫室氣體減少排放，基於再生產品的生產材料通常比原始材料的生產消耗更少的能源和原料，如由廢鋼生產鋼鐵，其所需能量僅為原鋼鐵生產的四分之一<sup>93</sup>。

#### 一、自發性綠色供應鏈

綠色供應鏈之運作過程會涉及產品從其物料獲取、加工、包裝、倉儲、運輸、使用到後續報廢處理之過程，並以對環境影響最小、資源效率最高為運行標準。台灣以出口為導向之各類產業應該都正在面臨出口地政府或國際

<sup>93</sup> 廖偉辰（2021），《台灣工業部門減碳潛力分析》，核能研究所綜計組研發策略研究室。

國際品牌大廠（客戶）對於環境要求之標準提高、貿易條件嚴格、整體生產成本提高等壓力。企業如於綠色供應鏈中轉型過慢，配合度不足，軍仍亦發生失去訂單或承受國際品牌大廠（客戶）轉單之風險。

台灣幾家規模較大等資源相對豐富之集團型企業，如台積電、台達電、華碩、和碩、友達、光寶、宏碁等，在台灣現行政策、法制還不完整下，為了可配合國際客戶之要求以確保其出口競爭力之維持、企業永續經營、歐美進出口管制等環境標準等要求，皆以致力尋求困境解決之道，包含採自主優化之策略，共組「台灣氣候聯盟」，自主承諾其採用綠色製程，希望於 2050 年前達到製程 100% 使用再生能源，並且進一步期望影響並帶領各自合作之供應鏈同步達標。然，對於正在發展中之新興企業，或正在試圖打開國際客戶市場等規模、資本條件均不如大型企業資源豐厚之中小企業而言，只能選擇參加資源相對豐富之集團型企業所組合之組織，或期待政府提供政策補貼或是輔導機制。

## 二、減碳計畫搭配

減少碳排放之計畫規劃絕對需要各方面之配合，不論是產業龍頭主導或經政府要求產業自主作為，均需上、下游之合作始能產生執行效能。檢視企業碳排放的產生管道有三，分別為

- （一）自行活動所生之碳排放；
- （二）因能源購入或使用所生之碳排放；及
- （三）供應鏈所生之碳排放。

因此除了打造自發性綠色供應鏈外，尚須為整體之脫碳計畫搭配，脫碳計畫之設計應可區分為「政府輔導脫碳」或「產業自主脫碳」。於落實「產業自主脫碳」計畫之際，企業內部亦需要先進行之碳盤查、碳減目標設定、設計減碳計畫、規劃綠色投資或減碳活動之投資等，始得以於取得減碳成效、得以抵換獲得碳權時，亦得將之轉售，創造企業之收入來源，以貢獻企業營業獲利。

### 第三項 低碳轉型之創新與循環經濟

我國能源轉型政策在確保電力供應穩定之前提下，主要是以「減煤」、「增氣」、「展綠」、「非核」等方向為發展與規劃原則。「減煤」是指減少燃煤發電、「增氣」是增加天然氣發電占比、「展綠」是指發展可再生能源，而「非核」則是促進核電廠停止運作，達成非核家園。台灣發電結構上大多依賴火力與核能，並燃煤、燃氣之火力發電為最大宗（圖二十四）。

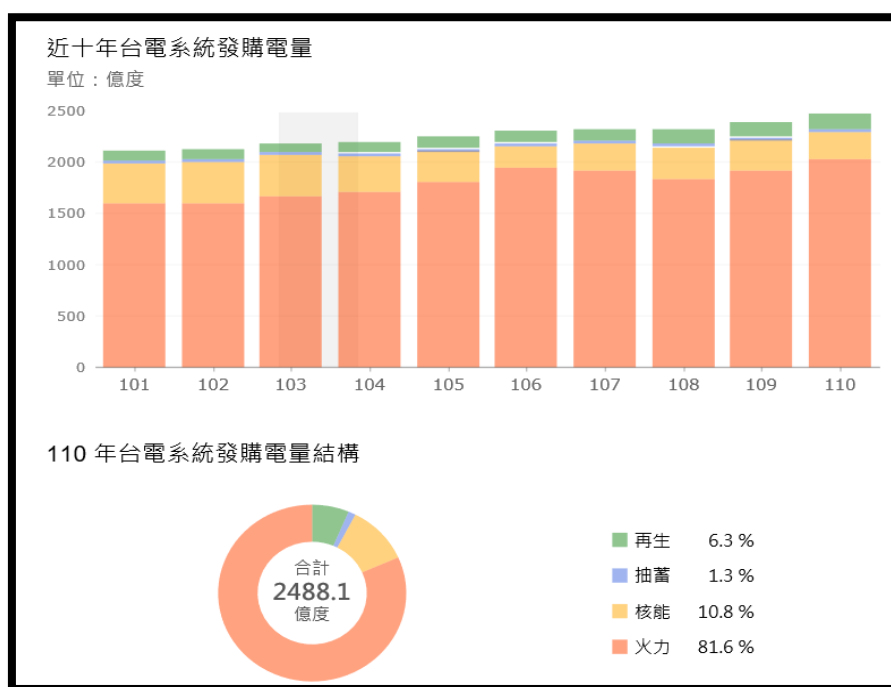
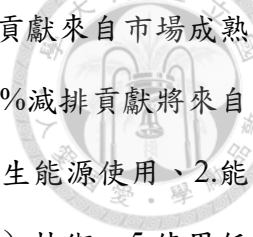


圖 二十四 近十年台電系統發購電量及結構

資料來源：台灣電力公司 資訊圖表



國際能源總署（IEA）預估並指出，至 2030 年約 82% 減碳貢獻來自市場成熟技術，並以風能、太陽能及能源效率為主，至 2050 年將有約 46% 減排貢獻將來自目前發展中技術。其對能源部門提出七大減碳建議，包含 1. 再生能源使用、2. 能源效率提高、3. 電氣化發展、4. 碳捕集、再利用與封存（CCUS）技術、5. 使用低碳燃料（氫、氨等）、6. 生質能/生質燃料、7. 用戶行為改變。目前再生能源、能源效率目前屬於市場成熟技術，但電氣化、碳捕集、再利用與封存（CCUS）、氫能及生質能尚屬於則歸類於發展中技術，故應加速技術創新與研發<sup>94</sup>。此外聯合國政府間氣候變化專門委員會（IPCC）最新報告亦指出，如單純仰賴減少碳排放並不足以達成控制全球升溫的目標，因此清除二氧化碳技術即顯為重要且不可少。

由於半導體業、石化業之製程多會產生大量溫室氣體以及廢氫，雖目前我國法規已禁止隨意排放廢氫，目前國內工業餘氫之後續處理多為採行商業販售或燃燒處理以作為廠區供熱以符合環保排放標準，絕多數之工業餘氫處理方法仍是加入天然氣再為燃燒，故反而產出大量二氧化碳並有帶來環境再次汙染之疑慮。

綜上，綠色消費帶動綠色製造，接連帶動綠色經濟、企業如何在其經營過程中發展綠色製造及綠色經濟？企業之選擇與發展勢必都將會影響未來之市場活動及商機。又能源與材料的供應為日常生活或是產業生產之必須仰賴、再生能源、低碳能源、及節能或能源效率的提升就成為各產業可以思考之轉型創新重點。

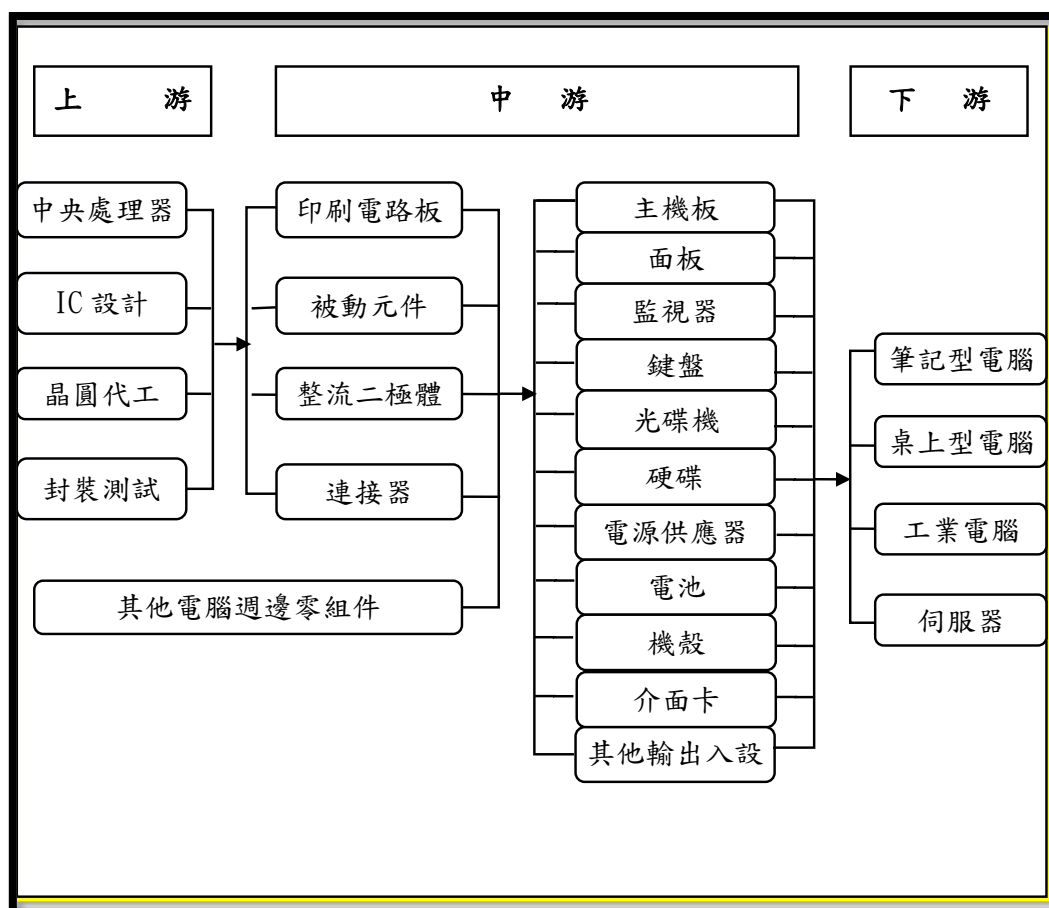
---

<sup>94</sup> 台灣電力公司（2021），〈能源電力部門邁向淨零排放的深度減碳工具〉，載於：<https://www.taipower.com.tw/TC/page.aspx?mid=6589#b02>，（最後瀏覽日：07/01/2022）。



## 第二節 我國政府政策與輔導

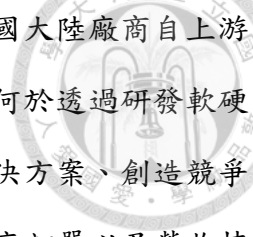
電子產業鏈經過多年發展，自上游之半導體、中游之各類零組件，以至下游製造組裝業者，整個供應鏈體系之上、中、下游具有高度密切關聯，彼此之間相互依存（參圖二十五）。



圖二十五高科技出口產業上、中、下游之關聯性（以電子業為例）

自全球角度觀之，台灣之電子產業、半導體產業規模雖大，然而可維持長期競爭優勢之大型廠商並不多，且廠商規模仍是中小企業占比多數。此外，不論是大型廠商或是中小企業，台灣的電子產業及半導體產業均具有高度資本密集之特色，加上規模經濟之影響，常見帶來「大者恆大」之趨勢，相對地，規模較小之廠商，其生存空間即逐漸趨於狹窄。

於資訊、通訊與消費性電子市場持續整合過程中，半導體產業鏈、電子零組



件產業中之廠商，除須配合各國嚴苛之貿易政策外，尚飽受中國大陸廠商自上游零組件開始，逐漸切入下游代工製造產業之競爭。因此業者如何於透過研發軟硬體能力、工業設計能力與垂直整合能力，以提供客戶完整之解決方案、創造競爭利基，進而提高產品附加價值，將成為能否保有或增加國際大廠訂單以及營收持續成長之核心關鍵。

後疫情時代，能源危機和地緣政治、通膨、物流瓶頸衝突等問題仍持續衝擊全球金融市場及供應鏈，對全球產業及市場帶來了變化，高科技出口產業為主之業者若能迅速應變，加強國際減碳標準、營運及供應鏈管理，運用多年為國際客戶服務之生產、管理經驗，勢必可以在資源適當配置之、生產成本控管得宜下，達到符合國際客戶之標準，繼續保有競爭優勢。

CBAM 試行期雖然對我國整體產業所帶來之影響程度雖還不大，但於正式實施後恐會直接或間接影響我國之出口產業鏈上下游之企業，包含受歐盟 CBAM 機制管制之商品之生產商、製造商或代理商。其產品可能會因料件或是元件須加計碳稅、碳費成本而致使整體生產成本提高，產生相關連帶影響，進而衍生或導致企業利潤萎縮之問題。

另 CBAM 機制設有抵減機制，抵減機制是為防止同一產品被重複課徵碳稅或碳費之爭議。故我國政府應於國內法制中盡速設計與歐盟之 CBAM 機制配合之碳費或碳稅機制，除可以將稅收保留於台灣外，亦可協助我國有出口需求之企業可以藉此抵扣需繳給歐盟之 CBAM 稅額，並降低碳成本之支出。

## **第一項 除碳技術與發展潔淨能源發展**

### **一、除碳技術**

於全球氣候變遷日漸嚴重下，各國政府和企業欲加速實現碳減排放之目標，其之關鍵技術為碳捕集、利用與封存（Carbon Capture, Utilization and Storage, CCS）。據國際能源署（IEA）統計，自 2017 年以來已有超過 30 個



新之綜合碳捕集、利用與封存技術之運用。

「碳捕集」是指透過技術方式，針對二氧化碳進行收集與埋藏，以避免二氧化碳進入大氣層造成溫室效應<sup>95</sup>。CCS 技術是達成淨零排放的重要策略之一，也是可解決現有電力部門基礎設施跟工業部門碳減少之關鍵技術。然受限於缺乏政府立法及政策的支持、發展再生能源的資金排擠、公眾反對募集資金困難等諸多因素，全球大型 CCS 計畫發展趨緩。

近年較為嶄新之除碳技術是「空氣直接捕集」(Direct Air Capture, DAC)。

「空氣直接捕集」(Direct Air Capture, DAC) 是指捕捉並去除在大氣中積聚之二氧化碳。例如瑞士之 Climeworks 公司之設施-Orca，即為「空氣直接捕集」之運用實例。Orca 主要由數個收集器組成，每個收集器其上裝有大風扇以抽入空氣，收集器內之固態吸附劑再發回捕集空氣中二氧化碳之作用，於吸附劑吸滿後，透過設備上之收集器加熱已釋放空氣中之二氧化碳。該過程所需之能源運用則為地熱能。這些二氧化碳將透過管線運送至處理設施與水混合後泵至地底深處，使之與地底玄武岩反應礦化，並藉此封存於地底。Climeworks 公司聲稱指出，如 Orca 每日不間斷運行，則每年將可去除大氣中 4,000 公噸之二氧化碳，相當於 870 輛車每年產生的碳排放。

## 二、潔淨能源-氫能發展


國際能源署 (IEA) 於「2050 淨零碳排報告」指出，如欲達成淨零碳排，則 2050 年全球氫氣需求量預估需達 5.3 億噸。IEA 並指出從現在起至 2050 年將會是全球氫能產業發展之關鍵階段，於 2050 年氫氣應用在全球最終能源使用占比將大幅提升至 13%，成為下一世代重要能源之一。故國際上許多國家開始發展氫能<sup>96</sup>，例如美國將 2015 年訂為氫能發展元年、日本、歐洲也正積

---

<sup>95</sup> 參陳巾眉編譯，蔡麗伶審校 (2011)，〈什麼是碳捕捉與封存技術？碳捕集技術的主要形式？〉，環境資源中心【氣候變遷 Q&A】(13)。

<sup>96</sup> 邱虹儒、王穎達、謝震凱、林綉娟、闕棟鴻、劉家豪、林韋廷 (2020)，《國際氫能政策發





極發展氫能產業與應用。歐洲數國目前亦積極發展儲能技術，例如電轉氣技術（Power-to-Gas，P2G），P2G 技術是將再生能源之過剩電力轉換為氫氣，或再製作成甲烷等氣體進行運送及儲存，藉此再次發電或是轉為其他應用。

如欲達成淨零轉型，透過綠色能源或潔淨能源將會是成功與否之主要關鍵，目前台灣有將近 55 % 碳排放量來自電力使用，而目前除綠色能源外，潔淨能源中可完全達到溫室氣零排放之能源，最優先選項者為「氫能源」。

「氫能源」於現下已有許多不同之製造技術，有些製氫技術仍會產生二氧化碳，此類工業生產技術下所生之氫氣稱為「藍色氫」，藍色氫尚須透過碳捕集技術來解決所產生之二氧化碳，為解決「藍色氫」之部分缺點，目前亦有發展幾類可產出乾淨氫氣之新興技術，此類生產過程不會產生二氧化碳排放之製氫方式被稱為「綠色氫」。氫能技術如可成熟發展，對於未來之能源產生及電力應用具有優勢性好處，氫能之優點最為特別者是，其於燃燒後僅會產生水，卻不會產生或帶來二氧化碳等溫室氣體排放之的環保能源性質，因此許多國家政府現下已將氫能技術指定為優先發展之重點技術產業。例如韓國、日本及德國。特別是韓國，韓國於 2020 年 2 月 4 日以專法方式頒布全球首部《促進氫經濟和氫安全管理法》，其意旨在於欲確立氫能推動之專責單位、同時規範各項氫能發展措施，以奠定韓國氫經濟之基礎。

「氫能源」除受許多國家之青睞，而成為國家能源政策發展重點外，許多國際企業也願意致力研發或採用「氫能源」技術。特別是現階段技術成本仍十分高昂之「綠色氫」技術，因為「氫能源」之使用具有零碳排放之好處，因此仍持續受到高度關注。

---

展概述》，工業技術研究院，綠能與環境研究所，載於：

[https://km.twenergy.org.tw/Document/reference\\_more?id=223](https://km.twenergy.org.tw/Document/reference_more?id=223)，（最後瀏覽日：05/27/2022）



## 第二項 能源轉型政策與補貼措施

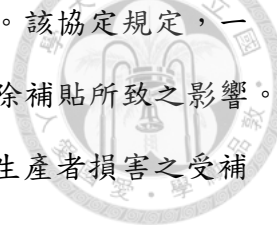
### 一、能源轉型政策

能源轉型政策或許可由原舊有之「能源節省」之思維逐漸轉型為「能源使用效率提升」之積極作法。透過設備之汰舊換新換、採用智慧電力裝置、新設建築採用節電與自主電力之設計規劃、運輸電動化、減碳技術之輔導等可以有效利用能源之方式。另應予以之誘因等獎勵、補助措施，如進行廢棄物減量獎勵、再生能源使用之獎勵、綠色製程或建置綠電獎勵或補貼、溫室氣體抵換專案和優先補助綠建築、節碳活動評比之優惠獎勵政策以提高民間參與。

### 二、補貼措施 (Subsidy)

補貼 (Subsidy) 係指由一國政府或公共機關，為發展其國內產業，以直接之資金挹注或其他間接之財務利益，如貸款、政府股份參與、或由政府提供貨品與服務等，業特定事業或產業受益之措施。

透過政府提供金錢之政策方式，降低生產者及消費者所面對之價格，通常是與公眾利益有關之產品才會取得。補貼措施常被政府用來實現其多種政策目標，例如促進產品之生產和流通、穩定產品市場價格、或保障人民生活與國際貿易活動等。補貼措施對於企業競爭力之提高有所幫助，如對國內產品為補貼措施，將可增強該國產品之出口競爭力，並減弱進口同類產品在該國市場之競爭力，但其缺點則是可能造成貿易活動之扭曲，故 GATT 及 WTO 針對此類補貼措施均納入多邊貿易體系加以規範。GATT 之補貼規範又區分為「出口補貼」與「國內補貼」。前者之補貼條件是指「以廠商將某產品出口或以該廠商之出口成績」予以補貼。而後者，則係指「出口補貼以外之補貼」。WTO 之補貼協定規定在「補貼及平衡措施協定」(Agreement on Subsidies and Countervailing Measures, ASCM)。其主要規範並限制補貼措施之



使用，及規範一國為抵銷補貼之影響所可採取之行動措施。該協定規定，一國可透過 WTO 爭端解決程序，用以尋求補貼之撤回或削除補貼所致之影響。或受影響之進口國亦可透過自行調查等展開，對造成國內生產者損害之受補貼進口商品課徵額外之平衡稅賦。

補貼措施常因行為認定困難而引起國際貿易糾紛，「出口補貼」如運用不當，致使補貼範圍或數額過度，反而因補貼措施而造成受補貼產品之價值扭曲，影響市場價格<sup>97</sup>，故我國政府倘若欲針對特定出口產品施以「出口補貼」措施，則企業應於貿易活動中，特別留意進口國之關稅限制並予以遵循，以避免有違衡平法或反傾銷法，衍生後續受調查等貿易爭議。

此外，針對國內補貼等措施，持反對立場者大多認為補貼措施是施以商業福利之手段，認為提供財政補貼形同獎勵機制，將原先屬於應為課稅之項目為稅務上之減免。例如身兼中華經濟研究院院長之蕭代基教授即認為如果要達成溫室氣體減量之目標，政府不應一面推動節能減碳，卻一面執行對能源之補貼政策，其主張「補貼減碳就像是企業有排放污染、二氧化碳的權利，是長久以來錯誤的觀念。」並認為能源問題應採「排碳需付費」態度，政府針對排碳所取得之稅收用於除碳基金之累積，並透過除碳基金所生之利息購買除碳服務並投資除碳技術研發等<sup>98</sup>。

### 第三項 綠色金融-融資政策

綠色金融（Green Finance）根據聯合國環境署（UNEP）定義，是凡指以「友善環境」為目標，而創建的金融商品或服務（包括貸款、債務機制、保險和投資），都可稱為綠色金融。綠色金融（Green Finance），在西方國家又可稱

---

<sup>97</sup> WTO 及 RTA 中心（2013），〈補貼及平衡措施議題簡介〉，載於：

<https://web.wtocomer.org.tw/Node.aspx?id=221>，（最後瀏覽日：06/01/2022）。

<sup>98</sup> 參吳姿賢（2021），〈養成排碳付費觀念 學者：短期碳稅、長期碳交易〉，聯合報，載於：

<https://udn.com/news/story/122538/5881837>，（最後瀏覽日：03/31/2022）。

「永續金融」(sustainable finance) 或「氣候金融」(climate finance)，泛指針對永續發展計畫的金融投資，或促進永續經濟模式的方案、環保產品與政策（包括針對工業污染控制、清潔飲水、生物多樣性保育等目標之金融措施），還有氣候變遷緩和與調適的金融等，其本質為「考量環境衝擊與強化環境永續的所有投資與借貸可能形式」<sup>99</sup>。

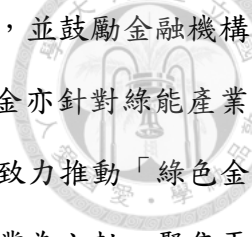
為實現環境的永續，提倡綠能、環保、低碳之意識已蔚為風潮，在此波全球高度重視氣候變遷與節能減碳趨勢中，「投資綠能」、「綠色新政」儼然成為世界各國的主要經濟策略及施政潮流，全球正全力邁向減碳之路。發展綠色金融的目的，主要是為協助公共、私營和非營利機構之間，於資金之運用上可集中流向永續事業，已達到經營回報下對於環境效益亦有貢獻之機會。目前各界對綠色金融之定義如下表（表十四）。

表十四各界對綠色金融的定義

學者專家/機構	定義
Höhne et al. (2012)	綠色金融係指對永續發展專案計畫及倡議、環保商品，以及促進經濟更為永續發展的政策之財務投資。綠色金融不僅包含氣候金融，亦包含其他環保相關方面之金融。
PWC (2013)	就銀行角度，綠色金融為將影響環境因素納入考量之金融產品及服務，如考量環境因素以決定貸放，或是事後監測及風險管理等行為。
國際永續發展協會 (2015)	綠色金融為實現環境永續發展的金融體系。
香港金融發展局 (2016)	綠色金融係指提供貸放或投資於永續發展、低碳及能抵禦氣候變化的計畫、產品及企業之行為。

資料來源：郭涵如（2016），〈全球綠色金融發展現況〉，頁 3

<sup>99</sup> 行政院環境保護署毒物及化學物質局，載於：<https://topic.epa.gov.tw/greenchem/np-373-1.html>，（最後瀏覽日：03/31/2022）。



2010 年時，我國金管會將綠能產業列入新興產業之一，並鼓勵金融機構加強對其授信、要求銀行對綠能產業提供貸款，且信保基金亦針對綠能產業之中小企業提供貸款信用保證<sup>100</sup>。此外，又於 2017 年開始致力推動「綠色金融行動方案 1.0<sup>101</sup>」(下稱「行動方案 1.0」) 以融資綠能產業為主軸，聚焦再生能源發展。

然，於 2020 年時，因全球經濟趨勢走向零碳經濟，故致使各產業都面臨轉型壓力。故促使具體措施之推動更顯重要與急迫，故針對授信、投資、資本市場籌資、人才培育、資訊揭露、促進發展綠色金融商品或服務深化發展、審慎監理、國際鏈結及誘因機制等涉及八大面向、三十八項措施，並擴張融資範圍至建築、製造及運輸等產業之「綠色金融行動方案 2.0」(下稱「行動方案 2.0」)<sup>102</sup>因而被作成。

「行動方案 2.0」相較於「行動方案 1.0」之差別，主要是在於加入「ESG」永續概念，因此涵蓋範圍擴展至永續金融範疇，且其訂定之短期推行目標重點，也以參考國際作法並結合我國法規與產業特性，研訂永續發展產業之定義與分類標準，搭配提升企業 ESG 資訊揭露品質與透明度之機制。而其中長期目標重點則將透過民間及政府部門合作，建立 ESG 資訊平台及永續發展資料庫。

---

<sup>100</sup> 參郭涵如(2016)，〈全球綠色金融發展現況〉，《國際金融參考資料》，第六十九輯

<sup>101</sup> 包含授信、投資、資本市場籌資、人才培育、促進發展綠色金融商品或服務深化發展、資訊揭露、其他，用以推廣綠色永續理念等七大面向，以期透過完善的綠色金融以協助綠色產業成功發展與轉型。

<sup>102</sup> 參李宥臻(2022)，〈綠色金融定義是什麼？最完整的綠色金融行動方案懶人包〉，Cheers 雜誌，載於：<https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5100534>，(最後瀏覽日：06/05/2022)

## 第六章 結論與展望



《京都議定書》、《巴黎協定》等國際氣候公約協議陸續作成後，溫室氣體減量、環境政策議題早已受關注，但各國對該議題之態度與投入之程度皆不相同，至今，國際氣候公約的作成也已過數十年，但氣候變遷與後續之氣候危機議題卻仍未從每年幾大全球危機之項目中消失。回顧過去五年，全球歷經中美貿易戰、COVID-19疫情等衝擊，經貿活動發生接連之改變，造成以往生產基地、世界工廠集中化之運作模式出現轉變，去全球化、地緣政治動盪等議題，相較氣候危機議題更顯急迫，並成為各國關注與討論之焦點。所幸，2021年7月，歐盟於推行碳邊境管制機制（CBAM）草案、加上COP 26之接連召開，再次引起世界各國對於氣候變遷、氣候危機之關注，也使該議題突然自冷僻的重大議題中，突然成為熱門的討論題材，各國為達到氣候碳中和，並宣示其達成淨零碳排放之遠大目標，也同步且迅速地調整其國內環境政策、能源政策，以為對於氣候變遷之重視、對氣候治理之主軸核心。

台灣國際地位曖昧不明、資源相對薄弱，非國際氣候公約之締約國成員，不受聯合國之氣候公約管制，因此，縱然有晶片等高科技出口產業鏈之優勢，但整體貿易協商之力道仍不如大國，加上台灣並無同歐盟、美國之成熟且實質、具體性之氣候法制或政策，故政府在執行碳排放管制或因應國際政策所耗費之發展成本，必然會遠高於其他已經發展成熟之大國或氣候公約之締約國。

自本文前述幾個章節中，可知道我國為因應全球供應鏈減碳壓力、淨零排放趨勢、及極端氣候帶來之負面衝擊，正式公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」。現在策略藍圖有了，但目前最主要問題之核心仍不外乎，我國政府應如何於執行之，於可接軌國際碳排放管制政策之前提下，提出符合國際標準、合乎我國國情之對應政策？以及後續之政策制定、法規增修、行政指導與執行。本文於彙整國際碳排放管制之發展趨勢及主要出口外銷地區之碳減目標、碳排放管制帶來之壓力與衝擊後，將於本章總結並提出我國政府與我國高科技出口產業企業



對於碳排放管制之相關對應策略，並各自整理如下。

#### 一、自政府面向觀之：

現行我國對於氣候變遷因應所為之政策，不論是直接或間接執行，其目的均是為超前規劃因應以降低貿易風險，並協助我國高科技出口產業得以維持國際供應鏈上之優勢、鼓勵大型企業自主減少碳排放並進行產業轉型、同時應輔導資源不足之中小型企業，避免中小型企業遭受碳關稅影響而引起經營成本劇烈提高等衝擊、加強企業之經營韌性。因此，我國政府可為下列之因應對策，並依其可被執行程度為排序，加以分析：

##### (一) 積極排除潛在之貿易爭端

因環境議題涉及汙染成本並非源自於單一地區或僅會限制於單一地區，故不論汙染源於國內或是跨境活動而生，均需仰賴各國合作。不難發現國際間之環境議題，其脈絡多為國家間之競爭、衝突，使發展至區域合作，再走向全球合作。故國家間之利益與衝突調和即顯重要。

晚近之國際環境法治，其立基點與目標已逐漸走向全球環境問題之解決並開始提倡永續發展之理念，我國雖可跟進國際，宣示對國際氣候議題之重視與改善決心，但仍應盡力避免自願提出遵循減碳目標量之僵化宣示，避免限制我國於多邊貿易之談判空間。

##### (二) 發展能源替代方案、優化蓄電技術、建立區域電網

我國受限於先天性資源之缺乏，故能源高度仰賴進口供應，且能源系統欠缺跨區域之電網或能源輸送管線，因此改善全國電網，尋找每個行政地區中之能源比例，透過間歇能源要與基載電力穩定為搭配。廠商生產過程中勢必將面臨高度碳排放問題，故於能源之使用應發展能源替代方案，如提升並發展再生或潔淨能源技術、提倡潔淨能源之穩定與便宜、優化蓄電技術、建立區域電網均為重要。



### (三) 盡速通過《氣候變遷因應法》與制定子法

政府或國家之碳排放管理之方法包含設定減量目標、總量管制、排放交易、效能標準、碳費或碳稅課徵四種型態，現行我國《溫室氣體減量及管理法》只有前三種，且其執行成效不彰，故我國為了提升我國之碳管制效率進而提出《溫室氣體減量及管理法》修正草案，並調整其名稱為《氣候變遷因應法》。自本次《氣候變遷因應法》修法草案中可知，有鑑於台灣之碳污染排放源過度集中，可能在碳交易市場流動性不足之困境，環保署已對此為碳費先行之規劃，而日後是否要由財政部主責推動碳稅，抑或搭配總量管制與交易來進行，將會留待中長程之規劃。因此，為了加速我國之碳排放管理效率，應盡速三讀通過該法與制定相關之子法。例如可參照《巴黎協定》之自主貢獻機制，要求產業提出減碳行動計畫。

### (四) 建立可接軌國際之國內碳管理與碳交易制度

因國家或政府才具有政策制定之權利，透過上、下組織間之行政作為、法規和計畫，始會對於減碳產生具有決定性之影響，故我國政府應本於已發布之《淨零排放路徑及策略》之架構下，統籌並制定明確可運行之減碳目標，用以規劃後續之執行方法，並建立產業與政府間之完整溝通管道。建立可與國際標準對應之碳管理與碳交易制度，始可順利在維持產業持續成長下，接軌國際以減少產業端與供應鏈上廠商之壓力，並帶領國內企業落實減碳目標。例如歐盟之氣候政策與治理是由歐盟氣候總署為統籌執行，並透過完整減碳目標、法規管制、行政計畫與規劃預算經費，搭配歐盟 ETS 市場機制之設計、工業活動之節能技術發展下，其對於氣候危機之防治成效遠大於其他國家。





#### (五) 更新國際碳排放與盤點標準

減碳執行過程會涉及碳足跡之盤查，故應定期更新國際標準並提供給產業組織，使台灣商品之碳盤查資料能符合各國標準，例如建立碳足跡計算標準化作業（ISO TC207），透過標準化制度用以減少不必要之成本支出。

#### (六) 獎勵（輔導）企業自主執行溫室氣體盤查

規劃專案獎勵或專案輔導以作為經濟誘因，敦使企業願意自主執行溫室氣體盤查，使政府能夠掌握產業碳排放現況，收集碳盤查後之數據，建立相關資料庫，以進一步擬定未來因應國際間碳排放管制之對策。

#### (七) 提供綠色融資

台灣中小企業占整體企業比例非常高，而因應全球碳排放管制壓力與極端氣候衝擊企業獲利，對於規模大的企業或許尚可透過集團金流之分配或獲利分攤而不自於有立即之影響，但對於中小企業恐無法如此順利，主因為，中小企業之資力、資源均不足，如欲發展新技術或是規劃轉型，甚至是全面採用再生能源以減少碳排放，均需要用到大量之資金，因此會使得資金或是資源相對不足之中小企業在配合淨零政策或響應發展減碳新技術面臨困難，故政府應盡力於融資政策給予中小企業於可為專案融資，以使中小企業不至於因營運資金匱乏而減少創新或轉型之意願，同時為避免企業就款項使用於非降低碳排放目的，應將此類融資專案設定專款限制，予以使用目的以及融資運用範圍之限制。

#### (八) 施行補貼措施

政府可規劃執行階段性為直接或間接性之專案補助，支持企業面對低碳轉型之初期不穩，例如鼓勵商品與運輸電氣化、針對使用

低碳製程、發展零碳生產技術之企業所生產之綠色產品予以比例式補貼。



#### (九) 徵課碳稅或碳費，促進企業轉型

歐盟 CBAM 機制目前尚處於研議階段，且其正式收費仍尚有三年至四年之緩衝期，其政策內容均有變動之機會與可能，故在我國政策推動部分，建議應掌握 CBAM 之緩衝期程，盡速建立我國碳費徵收機制，並規劃將碳費收取於國內收取，帶動經濟循環以促動產業界對於減碳之經濟誘因，而創造良性循環。

#### (十) 由政府主導成立綠電、碳權專賣局

使用再生能源、替代能源（以下稱綠電）才可以解決主要台灣之碳排放過度之問題，但綠電之數量顯有不足，多數大型公司已為採購，如台積電採購台灣所有之綠電。政府是或可透過政府機制，設立由政府主導之顧問公司輔導台灣大型企業進行企業綠電自給自足機制或提供綠電購買平台，以專供無法進行抵換之中小企業依其需求購買，以降低中小企業受限於買不到綠電或碳排放權之貿易限制困境。

#### (十一) 建立我國自有之 CBAM 體系或 ETS

如葉俊榮教授之觀點<sup>103</sup>，如欲突破氣候變遷治理之國家本位困境，需跳脫國家層次為思考，倘若國家層級與地方層級之排放權交易制度方向有相異，但也反映出在國際氣候變遷之全球治理中，有兩種管制模式，一為「由國家到地方」，另一為「地方到國家」，故若可以國際機制為本，建立合於台灣適用之機制，將除可致力爭取

<sup>103</sup> 葉俊榮（2015），《氣候變遷治理與法律》，台大出版中心，頁 67-70。



多邊貿易磋商機會外，更可就後續碳關稅抵免機制有更大談判力道。

## (十二) 其他

1. 國內政府採購案應強制採用「低碳標案」或「綠色標案」。
2. 以綠色溢價評估各領域之溫室氣體來源。
3. 養育林地，增加碳滙。
4. 發展碳捕集技術以及獎勵技術創新。
5. 加強林地、森林之固碳比重等。
6. 獎勵企業淘汰老舊設備，簡化製程。

## 二、自企業面向觀之：

台灣企業在國家政策、法規多為未成熟之初步藍圖、草案階段，尚無明確規範可依之下，對於未來之商業外銷等活動，的確會產生焦慮，特別是對於未來之經營成本增加幅度無法計算、不知如何減碳以符要求、對於國際碳排放管制標準不清楚等問題。本章亦針對我國高科技出口產業於國際碳排放管制發展所引發之貿易壓力下，整理可為之因應對策如下，以作為借鏡。

### (一) 建立排碳有價之認知

隨著國際間環境政策日漸嚴苛，我國主要出口國、區域經濟體，近期為了積極減碳、強化碳中和、碳淨零目標達成對於該等目標同時施加強度更高之貿易限制手段或經濟工具，對於高度仰賴出口貿易之台灣，特別是高科技出口產業影響程度可預見甚大，機會與風險往往是一體兩面，台灣高科技出口產業鏈下之各企業，於面對國際碳排放管制蓬勃發展之態度上，應該正向積極面對以將被動配合轉變為主動執行，將原先應屬資本支出之成本，反因為執行減碳有成，而為未來之營業收入創造利潤來源。



## (二) 供應鏈上下游整合，結盟而行

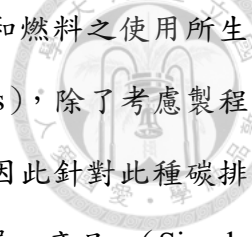
承前面章節介紹，歐盟之環境政策及法制並非近年始出現，回顧相關規定即可發現，歐盟早已有「EuP 指令」(歐盟能源使用產品生態化設計指令，Directive of Eco-design Requirements of Energy-using Products, 2005/32/EC)、「WEEE」(廢電子電機設備回收指令，Waste Electronics and Electrical Equipment)、「RoHS」(電子電機設備中危害物質禁用指令，Restriction of the use of certain hazardous substance in EEE，)以及「REACH」(化學品登錄、評估與授權制度，Registration, Evaluation, and Authorization of Chemicals)等環保法令，且原有之要求與法令等涉及貿易活動之法規要求或限制皆已讓國內企業付出遵循之成本。因此，企業除應盡早建立排碳有價之認知，與其被動受國際減碳趨勢之要求外，不如致力透過企業聯盟之方式打團體戰，比照以往我國自行車供應鏈面對產業外移大陸等產業空洞化危機之因應處理方式，整併供應鏈上下游之資源，結盟因應國際碳排放管制機制所帶來之影響，並可監督政府施政之效率及品質。又或可全面自主採行綠色製程、使用低碳材料、提升及改良製程中之用電效率、投資新興結能技術等。

## (三) 熟悉出口地之碳排放管制標準

由於歐盟之碳邊境調整機制是有試行期間，於試行期間尚無需購賣憑證，因此受有影響之外銷出口產業均尚有時間家以熟悉出口地之管制標準、申報程序等流程。

## (四) 建立產品碳排放量盤點機制

外銷至歐盟或美國之產品，未來如進口商無法提出碳排放量計算時，就會套用該區域之碳排放預設值，以歐盟推出之 CBAM 為例，其針對產品碳排量之計算方式，如是「單一產品」(Simple goods)，



則僅會考慮製程中之直接排放，不會加計原物料和燃料之使用所生之排放。但如果屬於「複合產品」(Complex goods)，除了考慮製程直接排放之外，也需要考慮原材料的碳排放量。因此針對此種碳排放量計算之方式，企業應盡可能將產品區分為「單一產品」(Simple goods)或是「複合產品」(Complex goods)，用以減省未來申報數量或降低購買 CBAM 憑證之成本。

#### (五) 產品出口地規劃

企業應搭配出口地之碳排放標準以為相關之碳定價安排，由於多數企業可能有海外製造或銷售據點，因此應可參考企業之所在地搭配當地國家法規、透過企業關係企業之方式予以訂單上之彈性調配，選擇碳排放成本或碳關稅成本相對低廉之區域進行轉口貿易。

#### (六) 善用政府輔導機制，規劃製程轉型

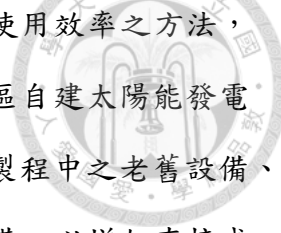
由於中小企業資源相對不足，中小企業如為避免過度承受來自國際供應鍊、國際碳邊境管制機制之壓力，則應盡早與政府合作，進行中長期企業轉型之規劃，應積極參與政府輔導之說明會，善用政府獎勵機制、參與專案補貼，取得轉型所需之經費，循序漸進完成中、長期之製程轉型、提高再生能源使用替代比重。

#### (七) 建立企業專職碳排放管理人員

企業應加速建立因應國際碳排放管制之專職管理人員，不論是透過自主培訓，或是透過外部顧問輔導建立，均應加速建立。以避免因對於國際碳管制機制或國內政令之不熟悉而喪失企業於貿易活動中之權益，同時，亦可清楚熟知國際標準，避免產生貿易活動之阻。

#### (八) 建立循環經濟，執行節能政策

由於生產製造過程必然會使用到能源與電力，企業應針對其用電



進行盤點、清查耗損電力之處，並尋找提高能源使用效率之方法，例如多數台灣之高科技業、電子業已開始於其廠區自建太陽能發電系統、收購綠電或是購買綠電憑證。此外，更新製程中之老舊設備、優化精簡製程、使用能源轉換效率高或節能之設備，以增加直接或間接節能之效益。

## 參考文獻



### 【一般書籍】

- 陳立誠 (2012),《能源與氣候的迷思：2 兆元的政策失誤》，高寶國際。
- 施文真 (2013),《WTO、氣候變遷與能源》，元照。
- 葉俊榮 (2010),《環境政策與法律》，元照。
- 葉俊榮 (1997),《環境理性與制度抉擇》，翰蘆。
- 葉俊榮 (2015),《氣候變遷治理與法律》，國立臺灣大學出版中心。
- 葉俊榮、張文貞、施文真、許耀明、林春元 (編) (2014),《氣候變遷的制度因應：決策、財務與規範》，頁 22，國立臺灣大學出版中心。

### 【翻譯書籍】

- 比爾·蓋茲 Bill Gates (著), 張靖之, 林步昇 (譯) (2021),《如何避免氣候災難：結合科技與商業的奇蹟，全面啟動淨零碳新經濟》，天下。
- 威廉·諾德豪斯 William Nordhaus 著, 劉道捷譯 (2019),《氣候賭局：延緩氣候變遷 vs. 風險與不確定性, 經濟學能拿全球暖化怎麼辦》 日月文化出版股份有限公司。

### 【研究報告】

- 周桂田 (2021),《臺灣氣候風險與機會》，台大風險與社會政策研究中心。
- 林全能 (2015),《我國能源情勢與能源政策之發展》，綠基會通訊，經濟部能源局。
- 陳淑敏 (2021),〈因應國際減碳之能源政策相關問題研析〉,《立法院法制局議題研析》。
- 陳巾眉編譯, 蔡麗伶審校 (2011),〈什麼是碳捕捉與封存技術？碳捕集技術的主要形式？〉, 環境資源中心。
- 陳瑞惠 (2021),《能源部門減量策略執行檢討與溫管法相關法制研析推動



(1/2) -英國十點計畫概要》，台灣綜合研究院

郭士筠、陳永明、劉佩鈴、黃熾蕙 (2013)，《氣候變遷衝擊與調適評估方法技術報告》，新北市，NCDR 102-T21，國家災害防救科技中心。

郭涵如 (2016)，《全球綠色金融發展現況》，國際金融參考資料，第六十九輯。

簡資修 (2012)，〈寇斯的法律經濟學〉，《台灣法學雜誌第 191 期》，80-85 頁

曾少軍 (2010)，《碳減排：中國經驗：基于清潔發展機制的考察》，經濟部能源局。

葛復光 (2018)，〈全球減碳利器—碳交易市場〉，《科學月刊 585 期》。

孫晉英 (2021)，〈從歐盟碳邊境調整機制 (CBAM) 談我國碳定價之研析〉，《立法院法制局專題研究報告 (編號：1588)》。

顏慧欣 (2021)，《歐盟碳邊境調整機制之 WTO 適法性初探》，中華經濟研究院 WTO 及 RTA 中心

謝德勇 (2012)，《歐盟碳排放交易制度之缺陷分析》，工業技術研究院綠能與環境研究所。

廖偉辰 (2021)，《台灣工業部門減碳潛力分析》，綜計組研發策略研究室，核能研究所。

鐘雲曦 (2021)，《歐盟「Fit for 55 套案」政策重點方向與特色》，中華經濟研究院 WTO 及 RTA 中心。

經濟部/駐日本代表處經濟組撰 (2021)，《日本為達成 2050 年淨零碳排之具體作為》。

經濟部/駐澳大利亞代表處經濟組撰 (2021)，《澳大利亞達成 2050 年淨零碳排具體作為》。

經濟部溫室氣體減量管理推動辦公室 (2022)，《2050 淨零排放》，財團法人台灣綜合研究院。

國立臺灣大學生物環境系統工程學系-永續發展研究室〈PCC 對於脆弱度之定義演進與說明〉，載於：[http://sdl.ae.ntu.edu.tw/CATA/news\\_detail.php?id=19](http://sdl.ae.ntu.edu.tw/CATA/news_detail.php?id=19)。

行政院環境保護署 (2021)，〈2021 年溫室氣體國家報告〉，《國家通訊》，載於：



<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=250028294B8E3EF4>。

台灣綜合研究院 (2016),《英美兩國國家氣候變遷調適政策與作為——能源領域評析》

行政院環境保護署 (2001),《電子產業及特定行業空氣污染改善輔導示範推廣及管制標準研訂專案工作計畫》, EPA-90-FA12-03-A024。

財團法人台灣綜合研究院 (2014),〈專題: IPCC 氣候變遷第五次評估報告 (AR5)〉,《第一期 能源部門因應氣候變遷調適策略研析計畫雙週報》。

### 【報章/網路資料】

吳姿賢 (2021),〈養成排碳付費觀念 學者:短期碳稅、長期碳交易〉,聯合報,載於:<https://udn.com/news/story/122538/5881837>。

李宥臻 (2022),〈綠色金融定義是什麼?最完整的綠色金融行動方案懶人包〉,Cheers 雜誌,載於:  
<https://www.cheers.com.tw/article/article.action?id=5100534>。

邱虹儒、王穎達、謝震凱、林綉娟、闕棟鴻、劉家豪、林韋廷 (2020),《國際氫能政策發展概述》,工業技術研究院,綠能與環境研究所,載於:  
[https://km.twenergy.org.tw/Document/reference\\_more?id=223](https://km.twenergy.org.tw/Document/reference_more?id=223)。

官德星 (2016),《Coase Theorem and Its Discontents》,頁 3,國立台北大學經濟學系,載於:<http://web.ntpu.edu.tw/~guan/courses/CoaseTheorem.pdf>。

黃鈺婷 (編譯)、林大利 (審校) (2021),《東協市場遇上歐盟「碳邊境調整機制」是貿易保護還是低碳轉型契機?》,中央研究院環境變遷研究中心,載於:<http://ddpp.ntu.edu.tw/in-depth-coverage/1437-project-1100817-3.html>。

黃敦晴 (2020),〈不減碳,就減薪、再撤資!投資機構開始對美國 S&P 500 企業提出這樣的要求〉,《CSR@天下》,載於:  
<https://csr.cw.com.tw/article/41350>。

黃泓維、陳耀德、胡憲倫、許家偉 (2021),〈全球興起的淨零排放與碳中和迷思〉,CSRone 永續報告平台,載於:<https://csrone.com/topics/7059>。

劉仲恩 (2021),〈碳權到底是什麼?碳交易、碳抵換真的可以實質減碳、邁向淨





載於：<https://ssur.cc/v9g9dC9>。

綠色和平 (2021)，〈什麼是碳抵消？碳補償無助應對，甚至加劇氣候變化？〉，

載於：

<https://www.greenpeace.org/hongkong/issues/climate/update/31538/%e4%bb%80%e9%ba%bc%e6%98%af%e7%a2%b3%e6%8a%b5%e6%b6%88%ef%bc%9f%e7%a2%b3%e8%a3%9c%e5%84%9f%e7%84%a1%e5%8a%a9%e6%87%89%e5%b0%8d%e6%b0%a3%e5%80%99%e8%ae%8a%e5%8c%96%ef%bc%9f/>。

綠色和平(2021)，〈【COP26 系列】聯合國氣候大會落幕，結果如何？減碳協議是成功還是失敗〉，載於：

<https://www.greenpeace.org/taiwan/update/28276/%e3%80%90cop26%e7%b3%b%e5%88%97%e3%80%91%e8%81%af%e5%90%88%e5%9c%8b%e6%b0%a3%e5%80%99%e5%a4%a7%e6%9c%83%e8%90%bd%e5%b9%95%ef%bc%8c%e7%b5%90%e6%9e%9c%e5%a6%82%e4%bd%95%ef%bc%9f%e6%b8%9b%e7%a2%b3/>。

台灣電力公司 (2021)，《能源電力部門邁向淨零排放的深度減碳工具》，載於：

<https://www.taipower.com.tw/TC/page.aspx?mid=6589#b02>。

WTO 及 RTA 中心 (2013)，《補貼及平衡措施議題簡介》，載於：

<https://web.wtocenter.org.tw/Node.aspx?id=221>。

經濟部工業局，《國內半導體製造業及光電業之產業現況、製程廢氣污染來源與排放特性》，載於：<https://proj.ftis.org.tw/eta/html/a03a01.htm>。

**【英文文獻】**

A Presidential Document by the Executive Office of the President (2021). Tackling the Climate Crisis at Home and Abroad , Federal Register / Vol. 86, No. 19, in:  
<https://www.federalregister.gov/documents/2021/02/01/2021-02177/tackling-the-climate-crisis-at-home-and-abroad/>.

European Commission (2021) .Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a carbon border adjustment mechanism, Brussels, 14.7.2021 COM(2021) 564 final, ANNEX III Methods for calculating embedded emissions, page66-67, in:  
[https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/carbon\\_border\\_adjustment\\_mechanism\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/carbon_border_adjustment_mechanism_0.pdf)

European Commission (2021).European Green Deal : Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions, in :  
[https://transport.ec.europa.eu/news/european-green-deal-commission-proposes-transformation-eu-economy-and-society-meet-climate-ambitions-2021-07-14\\_en](https://transport.ec.europa.eu/news/european-green-deal-commission-proposes-transformation-eu-economy-and-society-meet-climate-ambitions-2021-07-14_en).

Josh Burke, Luca Taschini, Stuart Evans, Karishma Gulrajani and Aaron Tam (2020) . Carbon pricing options for Taiwan , Report prepared for Taiwan Environmental Protection Administration,  
in:<https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/carbon-pricing-options-for-taiwan/>.

Matthews, J.B.R. (ed.) (2018). IPCC, Annex I: Glossary Global Warming of 1.5°C,  
in: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15\\_AnnexI.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_AnnexI.pdf).

Oxford-ECIU report (2021). The Energy & Climate Intelligence Unit and Oxford Net Zero,in:<https://www.ox.ac.uk/news/2021-03-23-net-zero-pledges-go-global-now-action-needs-follow-words-oxford-eciu-report>.

Peter Giger (2022) .Global Risks 2022 : 〈 The 'disorderly' net-zero transition is here and it's time to embrace it 〉 , in:  
<https://www.weforum.org/agenda/2022/01/global-risks-2022-disorderly-net-zero-transition/>.

Pierre Friedlingstein, Matthew W. Jones, Michael O'Sullivan, Robbie M. Andrew,

Dorothee C. E. Bakker, ( ed. ) (2022) . Carbon budget and trends 2021, in:  
<https://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget/21/publications.htm>.

Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart ( eds. ) (2018). USGCRP Impacts, Risks, and Adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, Volume II. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, in:  
<https://toolkit.climate.gov/reports/impacts-risks-and-adaptation-united-states-fourth-national-climate-assessment-volume-ii>.

The ultimate objective of Convention, Convention on Climate Change secretariat (UNFCCC),in:[http://unfccc.int/essential\\_background/convention/background/items/1353.php](http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/1353.php).

The White House FACT SHEET (2021).President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies,  
in:<https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/>.

Thomas Hale, Takeshi Kuramochi, John Lang, Zhi Yi Yeo, Steve Smith, Richard Black, Peter Chalkley, Frederic Hans, Nick Hay, Niklas Höhne, Angel Hsu, Camilla Hyslop. Net Zero Tracker. Energy and Climate Intelligence Unit, Data-Driven EnviroLab, NewClimate Institute, Oxford Net Zero. ( 2022 ) .Zero trackert, in: <https://zerotracker.net/>.

The European Council (2022) .The EU's plan for a green transition.in:<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/eu-plan-for-a-green-transition/>.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) ( 2021 ) . Climate Adaptation Action Plan , EPA.gov/Climate-Adaptation , in:  
<https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-09/epa-climate-adaptation-plan-pdf-version.pdf>.