



議題手冊

2015.6.6

氣候與能源世界公民高峰會

主辦單位 | 臺大社科院 · 臺大社科院風險社會與政策研究中心
臺北市環境保護局 · 臺中市政府 · 臺南市政府

合辦單位 | 青平台基金會 · 富邦文教基金會 · 台灣永續能源研究基金會



United Nations
Framework Convention on
Climate Change





出版

本手冊出版之目的為 2015「氣候與能源世界公民高峰會」的參與者提供詳細的資訊。本刊物是由丹麥科技委員會 (The Danish Board of Technology) 提供給氣候與能源世界公民高峰會世界公民高峰會聯盟的合辦單位。欲瞭解本計畫及合辦單位的詳細資訊，請見 www.wvviews.org。欲了解臺灣會議資訊，請見 <http://rsprc.ntu.edu.tw/zh-TW/wvviews>

作者及編輯群

Gerard Wynn，記者、分析師。

Bjørn Bedsted、Søren Gram 與 Andreas Hastrup Clemmensen，丹麥科技委員會「世界公民高峰會」協調小組。

科學顧問委員會

Doreen Stabinsky

政府間氣候變化專家委員會大西洋學院教授。美國。

Hervé Casterman

法國燃氣協會環境委員會主席。法國。

John Akintayo Adedoyin

波扎那大學教授，政府間氣候變化專家委員會第一工作組主要作者。波扎那。

Joseph Katongo Kanyanga

尚比亞氣象部專員，政府間氣候變化專家委員會第一工作組主要作者。尚比亞。

Koko Warner

聯合國大學學術主任，政府間氣候變化專家委員會第二工作組主要作者。德國。

Ria Voorhaar

國際氣候行動網路國際公關協調部門負責人。德國。



Saleemul Huq

氣候變遷與發展國際中心主任，政府間氣候變化專家委員會第二工作組協同作者。孟加拉。

繁體中文版手冊審定：林子倫（臺灣大學政治學系副教授）

感謝（依姓氏筆劃排列）：吳奕昌、李元元、李宜卿、李芝融、房思宏、林子淵、林育朱、林美君、洪維志、孫語辰、涂靖昀、張婉慈、張宇聞、張育誠、張良伊、張瑛鑠、陳亮宇、陳柏維、陳琳恩、傅俊魁、葉于瑄、廖英凱、鄭楷立、韓 寧、簡似竹

國際標準書號（ISBN）：

本手冊可在臺灣官方網站 <http://rsprc.ntu.edu.tw/zh-TW/wwviews> 上閱讀

版權所屬：丹麥科技委員會，2015

2015「氣候與能源世界公民高峰會」是由丹麥科技委員會（The Danish Board of Technology）協同法國公眾任務（Missions Publiques）與法國公共辯論國家委員會（French National Commission for Public Debate）合作主辦，並與聯合國氣候變化綱要公約秘書處共同發起。

本計畫由法國生態、永續發展與能源部（MEDDE）、14 個法國大區與巴黎市、法國公共辯論國家委員會（CNDP）、法國燃氣蘇伊士集團（GDF-Suez）、法國國民議會主席團、德國聯邦環境局、法國外交部（MAE）、歐洲太空總署（ESA）、法蘭西基金會及法國參議院的歐洲生態綠黨（EE-LV）贊助。



2015 年氣候與能源世界公民高峰會主辦單位：

- ◇ 國際主辦單位：法國政府、丹麥科技委員會、法國公眾任務（Missions Publiques）、法國公共辯論國家委員會（French National Commission for Public Debate）、聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）秘書處
- ◇ 國際合辦單位：全球八十餘國
- ◇ 臺灣主辦單位：臺灣大學社會科學院、臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心、臺北市政府環境保護局、臺中市政府、臺南市政府。
- ◇ 臺灣合辦單位：青平台基金會、富邦文教基金會、台灣永續能源研究基金會。
- ◇ 臺灣協辦單位：看守台灣協會、台灣青年公民論壇協會、台灣青年氣候聯盟、350.org、中華民國氣象學會、國際氣候發展智庫
- ◇ 臺灣執行單位：社區大學全國促進會
- ◇ 臺灣贊助單位：外交部、中國鋼鐵
- ◇ 顧問團：簡又新（臺灣永續能源基金會董事長）、陳東升（臺灣大學社會學系教授）、葉俊榮（臺灣大學法律系教授）、施信民（臺灣大學化學工程學系教授）、周桂田（臺灣大學社會科學院風險社會與政策研究中心主任）、鄭麗君（財團法人青平台基金會董事）、顧洋（臺灣科技大學化工系教授）、劉紹臣（中央研究院院士）、廖英凱（PanSci 泛科學專欄作家）、汪中和（中央研究院地球科學研究所研究員）、李偉文（荒野保護協會前理事長）、張良伊（350.ORG 東亞區負責人）、蔡慧敏（臺灣師範大學環境教育研究所教授）、王鑫（臺灣大學地理系教授）、彭啟明（氣象風險公司總經理）、張文貞（臺灣大學法律系教授）、陳正達（臺灣師範大學海洋環境科技研究所教授）、林俊全（臺灣大學全球變遷研究中心主任）（陸續增加中）
- ◇ 諮詢委員會：黃東益（政治大學公共行政系教授）、陳俊宏（東吳大學政治學系教授）、杜文苓（政治大學公共行政系教授）、賴偉傑（綠色公民行動聯盟理事長）、楊志彬（社區大學全國促進會秘書長）、李芝融（臺灣青年氣候聯盟理事長）



2015 年氣候與能源世界公民高峰會團隊名單

計畫總主持人：林子倫（臺灣大學政治學系副教授）

計畫經理（培力組組長）：呂家華

臺北場場控：羅珮菁（社區大學全國促進會北部辦公室主任）、范琿涵（社區大學全國促進會北部專員）

臺中場場控：張婉慈（青平台基金會研究專員）、林子聖（群園社會福利基金會研發組長）

臺南場場控：劉孟佳（社區大學全國促進會南部辦公室主任）

公民聯繫組組長：孫語辰、陳佑瑄

翻譯組組長：簡似竹、張婉慈、涂靖昀

行政組組長：林千玉

文宣組組長：鄭峰齊

網管組組長：許哲儒、莊忻倫

媒體組組長：張簡如閔、吳佳穎、鄭婷宇

國際組組長：張良伊

研究組組長：林海珍

影片後製：于立平、林燕如、莊知耕

碳中和組組長：葉珍羽

感謝 臺北市政府環境保護局、臺中市政府、及臺南市政府的全力支持，以及徐靖旻、馮瑜茜、林奐君、葉于瑄、胡琇霽、蘇俐盈、洪維志、張宇聞、柯昀伶、蔡妙涵、陳坤毅、李佳芮、江家樂等夥伴的協助，與各地志工的熱情參與。

版權所有

丹麥科技委員會

The Danish Board of Technology

臺灣大學社會科學院 <http://www.coss.ntu.edu.tw>



歡迎您參加2015年「氣候與能源世界公民高峰會」

我們邀請您參與本次「氣候與能源世界公民高峰會」的目的，是因為政治領袖們需要了解您對於應對氣候變遷的看法。我們期望傾聽您的意見，並讓決策者及社會大眾了解您的想法。

今日，全世界的人類幾乎都已受到氣候變遷的影響，我們已感受到各大洲發生的氣候變遷，以及可能由於氣候變遷所導致的天氣異常現象。而我們的後代子孫，或許將承受更為嚴重的後果。政治人物往往能決定地球的未來，但是您作為地球公民的一份子，以及您的子女，卻會是後果的承擔者。因此，您的意見至關重要。

在本次世界公民高峰會中，您將與其他人分享您的觀點。在這份手冊中將提供您關於氣候變遷科學知識的基本資訊，以及如何應對氣候變遷的各種看法與觀點。這份手冊將會作為本次世界公民高峰會審議討論的共同基礎。當中所聚焦的問題，正是今（2015）年12月在巴黎舉辦的氣候會議上將由各國進行協商談判的焦點議題。雖然科學為我們提供資訊，卻不會告訴我們該如何應對。選擇權在你我手中，還請您暢所欲言。

如何閱讀本手冊

儘管所涉的議題複雜，我們仍嘗試用淺顯易懂的用語為您解釋。本文內容分為五個部分。

第一部份：簡介氣候變遷及其後果、以及邁向低碳經濟轉型的必要性。當中將說明氣候變遷對於當前與未來的影響、成因和風險為何？何謂氣候變遷？它是人為造成的嗎？何謂溫室效應？氣候變遷對世界各地所造成的影響為何？氣候變遷是否存在失控的風險？

第二部份：探討應對氣候變遷的方式。在此我們將探討減少碳排放的成本。一些方式看起來不錯，節省能源的同時，還可減少空氣汙染；但是，應對氣候變遷仍有可能使得能源更加昂貴。您是否願意付出這樣的代價？



第三部份：說明聯合國自身與氣候協商中的角色。哪些是今(2015)年底在巴黎的聯合國氣候會議將討論的議題？各國已談論氣候變遷超過二十年，巴黎會議能做出什麼不同的決定？關鍵問題是，各國是否應該協議出一個削減溫室氣體排放的全球目標？全球目標會有助於減少排放嗎？而各國能夠達成協議嗎？

第四部份：討論關於如何確保各國責任的公平分擔。一些富有國家已經使用了數個世紀的化石燃料，加劇了氣候變遷的問題。但現在一些開發中國家正迅速發展，因此，如何讓減少氣候變遷的責任能夠更為公平的分擔？應該由富有國家為其他國家或地區支付發展潔淨能源的費用嗎？如果是，那麼他們該支付多少？而誰該獲得此筆資金？

第五部份：說明如何確保各國信守、並鼓勵他們作出新的氣候承諾。是否應該允許各國得以檢視彼此氣候行動的進度？誰有權利檢視呢？

科學知識

多年來，世界各地的科學家一直針對氣候變遷的不同面向進行研究，並嘗試找出哪些變化是由於人類活動所造成的。

科學家們也致力於梳理氣候變遷的知識，如此一來我們才能為接下來的行動做出明智的決定。

政府間氣候變化專家委員會(IPCC)是這方面知識的權威來源，1989年由聯合國大會決議設立，旨在為決策者提供科學建議。IPCC定期審查與評估數千名科學家的科學研究成果，其所做出的評估報告，均會經由科學家和政府代表的認可。IPCC的成員，皆來自參與世界氣象組織(WMO)以及聯合國環境規劃署(UNEP)的會員國。

根據IPCC的報告，全球暖化是毋庸置疑的現象。IPCC指出，1950年以來，全球暖化現象極有可能(超過九成五的機率)是由人為的溫室氣體排放所造成的，然而，未來的氣候會如何改變，科學家們仍沒有把握。



195個《聯合國氣候變化綱要公約》的締約國，表示希望將全球溫度上升幅度限制在攝氏2度之內。IPCC指出，為達成此一目標，全球必須在2020年前扭轉溫室氣體排放日益成長的趨勢。

本文內容主要基於IPCC於2013與2014年所發布的最新評估報告。但本文的撰寫與文責均由我們負擔。

此份文件如何產生

本議題手冊是由記者兼分析師 Gerard Wynn 與丹麥科技委員會（Danish Board of Technology）合作撰寫而成，而本次氣候與能源世界高峰會即是由丹麥科技委員會協同法國公眾任務（Missions Publiques）與法國公共辯論國家委員會（French National Commission for Public Debate）合作主辦。鑒於您應邀對於各項問題進行審議，我們成立了科學顧問委員會（Scientific Advisory Board），以審查本手冊所提供資訊的正確性、完整性與均衡性。

為確認本文的資訊是否切題、觀點平衡、且易於讓一般民眾了解，我們已分別在日本、美國、法國及烏干達舉行四場焦點團體座談。

2015年5月於哥本哈根

會議流程

時間	議程
08:45-09:10	報到
09:15-10:00	開幕典禮
10:00-10:10	審議原則說明
10:10-10:30	各組相見歡
10:35-11:40	第一階段討論
11:40-12:45	第二階段討論
12:45-13:45	第三階段討論
13:45-14:45	第四階段討論
14:45-14:55	體操時間
14:55-16:00	第五階段討論
16:00-16:50	公民政策建議及討論
16:50-17:20	各組分享公民建議
17:20-17:35	方案排序與投票
17:35-17:40	投票結果宣讀
17:40-17:55	市長致詞回應
17:55-18:00	閉幕儀式
18:00-18:10	合照
18:10-18:25	全球公民觀點分享
18:25-18:40	庶務事項
18:40-	賦歸



目次

會議流程.....	8
目次.....	9
圖次.....	11
單元目次.....	12
表次.....	13
詞彙表.....	14
1. 應對氣候變遷的重要性	15
什麼是溫室效應？	15
為什麼溫室效應問題日益嚴重？	15
何謂氣候變遷？	17
我們是否可以肯定氣候變遷的確在發生？	19
氣候變遷有益處嗎？	20
氣候變遷將如何影響我們的生活方式？	21
我們能不能適應氣候變遷？	22
聯合國已為應對氣候變遷採取了哪些行動？	23
應對氣候變遷的急迫性？	24
誰該承擔起應對氣候變遷的主要責任？	26
2. 應對氣候變遷的方式	29
削減溫室氣體排放是否具有經濟意義？	29
徵收碳稅是削減碳排放的良策嗎？	30
如何增加對低碳能源的投資？	31
如何更便宜的減少碳排放量？	32
應對氣候變遷有哪些全球、國家和地方層級的解決方案？	34
如何動員民間社會更加廣泛地參與應對氣候變遷的行動？	35
全球是否應該停止勘探化石燃料？	36



3. 聯合國氣候協商與各國承諾	38
聯合國如何進行氣候協商？	38
什麼是《巴黎協定》？	38
各個國家應該做出什麼貢獻？	38
各國已經做出哪些提議？	39
巴黎協定內可能納入長期性的排放目標嗎？	40
4. 公平性與各國責任的分擔	42
我們如何比較不同國家對氣候變遷的貢獻？	42
已開發國家如何幫助開發中國家減少碳排放量？	44
公私部門在氣候融資扮演什麼角色？	46
為何在聯合國氣候變化綱要公約中，要區分已開發國家和開發中國家？這樣的分類方式公平嗎？	47
綠色氣候基金的作用是什麼？	48
已開發國家能夠滿足開發中國家應對氣候變遷的資金需求嗎？	49
地方政府與城市可申請綠色氣候基金嗎？	49
面對氣候變遷，全球如何清償其所造成的損失與損害？	50
5. 立下並信守減緩氣候變遷的承諾	52
有哪些更具企圖心的方案？	52
查核氣候行動的重要性？	53
監測氣候行動的優點？	53
讓國家氣候行動具有法律約束力有多重要？	54
是否所有國家都要定期報告各自的排放量？	55
參考文獻.....	56



圖次

圖 1 大氣層中二氧化碳濃度的變化，美國太空總署	16
圖 2 1850 年至 2015 年 2 月全球地表均溫，攝氏度（與 1961-1990 年相比）	17
圖 3 2000-2011 年該年新電視機平均待機耗電量，單位：瓦/小時.....	33
圖 4 各種型態化石燃料證實蘊藏量的潛在二氧化碳排放量(單位十億噸(Gt))	37
圖 5 美國 2020 年和 2025 年的溫室氣體減排目標(單位:百萬噸二氧化碳當量)	40
圖 6 2011 年各地區人均碳排放和碳排放總量	44
圖 7 1900 年至 2012 年，各國與能源用途相關的年度碳排放量	44
圖 8 1980 至 2014 年的自然災害數目	51



單元目次

單元 1 氣候對各區域造成影響的實例	18
單元 2 氣候變遷是否對敘利亞衝突起了推波助瀾的作用？	22
單元 3 全球溫度上升攝氏 2 度以上是否有危險？	25
單元 4 一千億美元是否足夠支持開發中國家應對氣候變遷？	45
單元 5 1992 年聯合國氣候變化綱要公約中的「已開發國家」	47
單元 6 聯合國氣候變化綱要公約附件二中的「已開發國家」列表	47



表次

表 1 美國各種燃料平均每單位發電的碳排放量（單位發電機組）	30
表 2 2014 年五大自然災害	50



詞彙表

詞彙	釋義
調適/適應 (Adaptation)	為了應對氣候變遷的影響而採取的調整行動，例如：加強防洪措施。
二氧化碳 (Carbon dioxide)	燃燒化石燃料而產生的溫室氣體，它是造成氣候變遷的主要原因。
氣候變遷 (Climate change)	指全球暖化帶來的各種影響，例如乾旱和洪水發生頻率增加。
化石燃料 (Fossil fuels)	指我們為運輸、供熱和發電所使用的煤、石油與天然氣，燃燒同時釋放溫室氣體二氧化碳。
全球暖化 (Global warming)	在過去 150 年，全球地表平均溫度上升將近攝氏 0.9 度。
溫室氣體 (Greenhouse gas)	阻止地球的熱量散發至太空中，而使得地球溫度上升。
政府間氣候變化專家委員會 (IPCC)	指政府間氣候變化專家委員會，大約每六年會發佈一份由數百位氣候科學家就氣候變遷問題所撰寫的重要評估報告。
《京都議定書》 (Kyoto Protocol)	1997 年所通過，是首份制定各國減少溫室氣體排放目標的氣候協定。
損失和損害 (Loss and damage)	指乾旱、洪水和海平面上升等由於氣候變遷造成的損害。
減緩 (Mitigation)	指削減溫室氣體排放，從而降低氣候變遷風險的行動。
締約方會議 (COP)	指《聯合國氣候變化公約》締約方的年度會議，會中各國高階代表與領導人會做出與氣候行動相關的各項決策。
第二十一屆締約方會議(COP21)	指今 (2015) 年底將於巴黎舉行的第二十一屆締約方會議 (COP)。
《巴黎協定》 (Paris agreement)	關於氣候變遷的一項重要、全新的協定，期望各國在 2015 年底巴黎的締約方會議上達成。
再生能源 (Renewable energy)	指風、太陽、地熱和水力等各種取用不盡的能源，它們通常極少排放或不排放二氧化碳。
《聯合國氣候變化綱要公約》 (UNFCCC)	指各國於 1992 年通過的《聯合國氣候變化綱要公約》。



1. 應對氣候變遷的重要性

什麼是溫室效應？

每天，陽光穿透大氣層溫暖著地表。地球表面在暖化的同時會產生熱能。其中一部分熱能穿透大氣層後輻射回到外太空。然而熱量並不能全部逸散回到太空，因為大氣中的溫室氣體吸收了一部分熱能，並阻止其輻射回太空。

過去的 150 年來，大氣中溫室氣體的濃度大幅上升，增加幅度超過五分之二。如今，地球從太陽吸收的熱能大於逸散到太空的熱能，導致地球暖化。

由人類產生的溫室氣體主要是二氧化碳 (CO₂)。當人們燃燒煤炭、石油和天然氣等化石燃料時，便釋放了二氧化碳到大氣中。我們燃燒這些化石燃料以產生能源，如發電、運輸和取暖。我們為了開墾土地而燒毀樹林時，也釋放了二氧化碳到大氣。

其他主要的溫室氣體，還包括在人造肥料的生產與使用過程中，所釋放的氮氧化物。腐爛的垃圾和畜養牲畜所排放出的甲烷，也是一種強力溫室氣體。它也是天然氣的主要成分，因此石油和天然氣工業也會排放甲烷。最後，還有一種稱為氟氯碳化物的強力溫室氣體，則是用於冰箱和冷氣。

自然界也會產生溫室氣體，例如土壤、火山和野火都會釋放二氧化碳。然而科學家確信，目前大氣中二氧化碳濃度增高無疑是因人類活動造成的。

為什麼溫室效應問題日益嚴重？

自十八世紀起，已開發國家便開始燃燒化石燃料以發電、驅動引擎和機器，以促成經濟成長。工業化導致的結果是，僅在過去幾個世紀人類共排放了約 2 兆噸的二氧化碳¹。幾乎每年碳排放量都在



逐漸增長²。目前，我們二氧化碳的年排放量已刷新歷史記錄，每年約 400 億噸。大氣中二氧化碳濃度已達 65 萬年來的最高點(見圖 1)³。

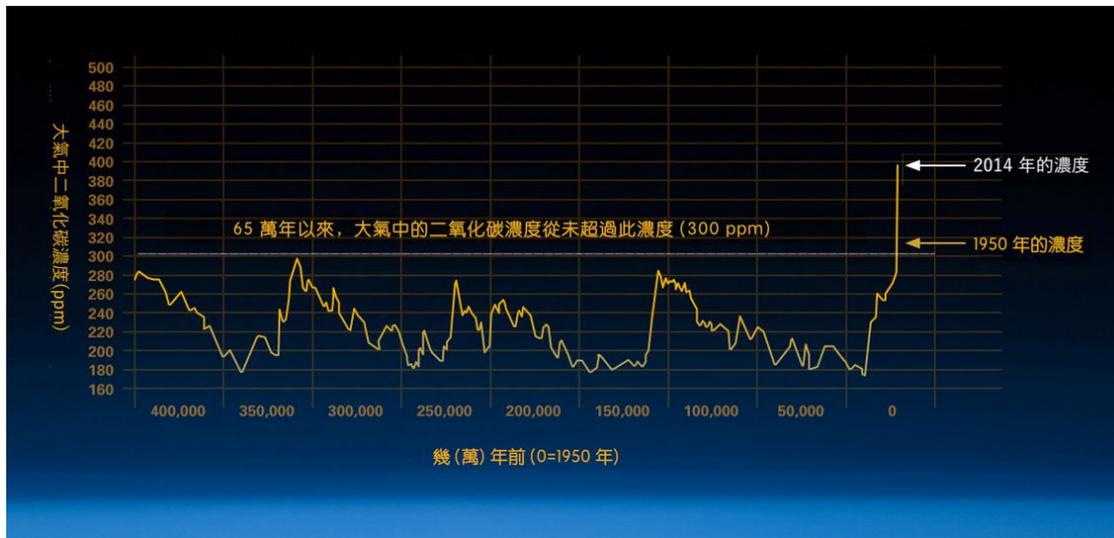


圖 1 大氣層中二氧化碳濃度的變化，美國太空總署⁴

由於溫室氣體快速增長，全球正持續暖化(見圖 2)。科學家表示，自 1850 年有紀錄以來，2014 年是最熱的一年。紀錄中最熱的 15 個年份，有 14 個最熱年份發生在 21 世紀。

1850 年以來，全球地表均溫已升高近攝氏 1 度。聽來似乎不多，但以地球歷史角度來看，平均溫度的微小差異都將至關重要。例如，冰河時期的末期和今天的溫差為攝氏 4 度，現今全球海平面相較那時高出約 100 公尺⁵。

政府間氣候變化專家委員會 (IPCC) 認為⁶，過去數十年間我們觀察到的全球暖化，極有可能肇因於人類所排放的溫室氣體。專家委員會是隸屬聯合國組織的一個機構，負責向各國政府提供氣候變遷科學方面的建議。委員會成立於 1988 年，約每六年出版一份關於氣候變遷的重要評估報告。最新版評估報告由 800 多位氣候學家撰寫，發表於 2013 年和 2014 年⁷。

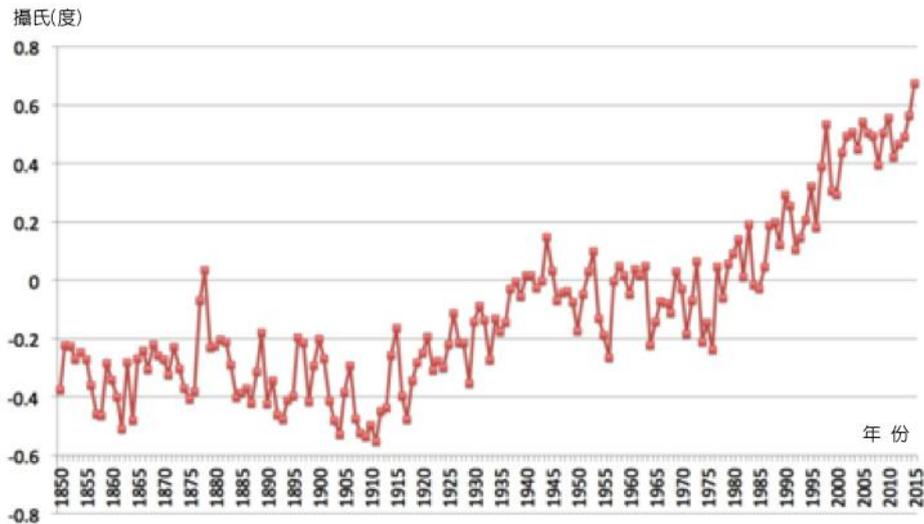


圖 2 1850 年至 2015 年 2 月全球地表均溫，攝氏度（與 1961-1990 年相比）⁸

何謂氣候變遷？

全球暖化將以許多不同的方式改變氣候。單元 1 將介紹一些發生在世界各地、科學家認為可能因人類干擾氣候而造成的變化。單元 1 還列出一些若不果斷力行削減溫室氣體排放，科學家預測本世紀將發生的變化。

其中一項變化是極端氣候頻率增加。隨著全球溫度升高，極端的熱浪和乾旱等將更加頻繁⁹。科學家表示，這種變化已經發生。此外，較溫暖的大氣層，會含有較多的水蒸氣，這將導致暴雨事件更加頻繁發生，造成更多水災¹⁰。

另一個變化是海平面上升。由於全球逐漸暖化，冰開始融化。這包括覆蓋陸地的冰層和冰川，和漂浮海面的海冰。冰蓋和冰川融化將導致海平面上升。世界各地的冰川正在退縮。目前，格陵蘭島冰蓋的融化速度比 10 年前加快許多¹¹。科學家表示，現在海平面每十年上升 3 公分，是上個世紀上升速度的兩倍。如果排碳量繼續增加，本世紀海平面將會上升 1 公尺¹²。

2012 年夏季，北極海冰退縮至歷史新低，增加了因紐特(Inuit)人狩獵和移動的難度¹³。但海冰融化並不會加速海平面上升。同時，南極海冰面積實際上卻正在增加。這導致一些人們懷疑問題的嚴重



性。氣候學家認為，南極海冰增加是因為那裡有遼闊的冰蓋，一些水中的冰蓋正在快速融化，使海水變冷所致¹⁴。

單元 1 氣候對各區域造成影響的實例

下面舉例說明世界各地已經發生、科學家認為可能是人類排放溫室氣體所造成的幾項變化。同時還說明如果不能立即減排，預料將在本世紀末出現的影響¹⁵。

非洲：

已經發生：西非河川水量減少；熱帶海域珊瑚礁劣化；薩赫勒（Sahel）地區水果減產；肯亞高地瘧疾蔓延；大湖區漁撈產量下降。

本世紀預測：高溫和乾旱將導致作物歉收。

歐洲：

已經發生：冰川退縮；提前入春；外來植物拓殖情形增強；魚類和海鳥北遷；

本世紀預測：河水氾濫增多；南歐可用水量減少；極端熱浪更加頻繁，影響健康。

亞洲：

已經發生：冰川融化；中國北方可用水量減少；許多動植物物種北遷。

本世紀預測：河流和沿海洪災增多；旱災引發的糧食短缺和營養不良情形增加。

澳洲：

已經發生：澳洲附近的海洋生物南遷；大堡礁珊瑚白化加劇。

本世紀預測：水災頻率提高；澳洲和紐西蘭海平面上升，威脅低窪沿海的基礎設施。

北美洲：

已經發生：冰川退縮；森林火災頻率增加；乾旱造成更多樹木死亡；大西洋魚類北遷。

本世紀預測：因高溫造成的死亡情形增多；特大暴雨和颶風更加頻繁；森林火災更加嚴重。

拉丁美洲：

已經發生：亞馬遜地區森林火災增多；玻利維亞農民缺水；南美洲南部農產量提高。

本世紀預測：可用水量不斷惡化；洪水和土石流增多；糧食產量下降。



極地：

已經發生：永凍層和北極海冰融化；北極凍原灌木增加；北極海岸侵蝕加劇；南方海豹和海鳥銳減。

本世紀預測：冰融將損害更多當地基礎設施。

小島國家：

已經發生：珊瑚白化導致漁業減產；海水入侵到地下水。

本世紀預測：海平面上升和極端暴風威脅低窪沿海地區，損害沿海居民的生計和居所。

我們是否可以肯定氣候變遷的確在發生？

有時被稱作「懷疑論者」的極少數科學家認為，氣候變遷問題可能沒有這麼嚴重，這麼令人恐懼。其中有些人根本就懷疑人類造成氣候變遷的真實性。我們在此說明他們的一些論點。

論點 1：「氣候變遷是一場騙局。」

美國共和黨參議員詹姆斯·殷霍夫（James Inhofe）曾大張旗鼓地將氣候變遷描述為一個意圖擴大中央政府掌控公民權力的政治騙局。他認為，氣候變遷是中央政府試圖藉此增稅的一種理論。

然而，溫室效應的理論已深入人心。早了一個多世紀以前便有科學家提出，而且在 1940 年代已經證明出二氧化碳如何吸收熱能。科學家幾乎肯定全球暖化正是源自溫室氣體的排放。

論點 2：「近期氣候暖化趨緩，這證實整個問題被誇大了。」

有些懷疑論者指出，與 1980 年代和 1990 年代初期相較，1998 年是非常炎熱的一年，自此以後全球氣溫上升的速度已大為減緩。他們表示，在過去約 15 年的時間裡，人們持續排放了數千億噸的二氧化碳至大氣層中，但溫度幾乎沒有上升。



科學家尚不了解氣候暖化趨緩的原因。近期研究顯示，原因可能在於海洋¹⁶。這可能是因為海洋環流已將地表一部分熱能轉移至深海。深海容納的熱能遠遠高於空氣，而且在持續暖化¹⁷。去年，即 2014 年，是有紀錄以來最為炎熱的一年。

論點 3：「全球暖化是一個我們尚未全然瞭解的自然週期。」

有些懷疑論者指出，氣候受很多自然因素的影響。太陽的活動週期可使溫度發生變化。火山灰噴發至大氣層，將使地表變暗變冷。洋流可以傳輸熱能。一些懷疑論者認為全球氣候是一個複雜的系統，確認溫室氣體是使全球暖化的罪魁禍首還為時過早。畢竟，還有一些其他因素也需列入考慮。

自然因素確實會影響氣候。而這些自然因素的影響也提升了科學家瞭解溫室氣體對地球氣候的實際影響的難度。但是氣候學家認為，溫室氣體解釋了近代溫度升高的大部分原因。

論點 4：「我們目前經歷的地球暖化是異常現象；看看中世紀吧。」

科學家可以模擬出許多世紀之前的地球氣候。例如，他們可以通過古樹的年輪推算出其生長速度。他們還可以用鎖在極地冰內的資訊，估出遠古時代的溫度。這些資訊表明，在世界某些區域，800-1000 年前某些時期與今天的溫度接近。科學家尚無法肯定造成「中世紀暖期」的原因。然而，他們發現這與當今全球性而非區域性的氣候暖化無關。

氣候變遷有益處嗎？

幅度有限的氣候變遷可能有益於高緯度地區。例如對於北半球國家來說，氣候暖化可以延長作物的生長季，而暖冬亦會降低寒冷天氣造成的死亡人數。此外，二氧化碳含量升高可使某些作物快速生長。這是因為二氧化碳是植物生長所必須進行的光合作用的關鍵



成分。

然而，實際情況更為複雜。科學家發現，植物生長的确需要二氧化碳，但是快速生長並非有利無弊。產量可能會提高，但作物的營養價值可能會減少。科學家發現這類高產能植物所含的蛋白質較少，重要營養成分的含量也較低¹⁸。

此外，還要權衡北半球國家得到的好處，以及健康和農作物受到的損害。例如，某些國家會遭受更多的洪水、乾旱和熱浪。氣候變遷同時會加劇熱帶國家人民的貧困狀況，降低他們應付已發生的氣候變遷的能力。氣候變遷對本世紀產生的總體影響將越加負面¹⁹。

氣候變遷將如何影響我們的生活方式？

科學家預測，若不減少溫室氣體排放，氣候變遷將損害基礎建設、糧食、供水以及人類健康。例如，城市易受暴潮和海平面上升之害。大城市大多位於沿海地區且海拔高度不到 10 公尺²⁰。關於氣候變遷對糧食供應的影響，近期的經驗顯示極端熱浪與全球營養不良之間具有關聯。例如 2010 年，俄羅斯遭受熱浪襲擊，小麥作物受到致命打擊，迫使俄國禁止穀物出口。結果全球糧食價格上漲，導致 28 個國家、4400 萬人口落入貧困線以下²¹。氣候變遷已使俄羅斯遭遇熱浪的機率增高²²。

氣候變遷威脅糧食、水和居所等人類的最基本需求，可能還會引發大規模遷移、動盪和衝突等社會影響。一些研究人員已聯繫起氣候變遷、地中海東部乾燥天氣和敘利亞戰爭的關聯（見單元 2）。



單元 2 氣候變遷是否對敘利亞衝突起了推波助瀾的作用？

2006 年至 2011 年，敘利亞發生了有記錄以來最嚴重的乾旱²³。2008 年，敘利亞東部的降雨量低於年平均降雨量的 70%，摧毀了該國的小麥作物，致使 100 萬人口遷移至附近城市²⁴。人口遷移導致了失業、饑餓和動亂，對 2011 年開始的內戰起了推波助瀾的作用²⁵。

最近一項研究運用氣候觀測和模型，計算出人類溫室氣體排放啟動地中海東部新一波的乾化趨勢。這份研究的作者估計，氣候變遷似乎已使敘利亞乾旱的嚴重程度增加一到兩倍。該研究的作者表示：「我們的結論是人類對氣候系統的影響與目前敘利亞衝突有所關聯」²⁶。

我們能不能適應氣候變遷？

我們知道，隨著人們排放的溫室氣體增多，氣候將發生變化。我們可以在某種程度上預作準備面對這些變化。我們稱之為調適。例如，可以修築更加堅固的海岸工程，防範暴潮；種植耐旱作物，對抗更加極端的熱浪天氣；制定更好的災難應變措施；例如，可以進一步完備天氣預報和預警系統，防範暴雨和洪水。即使不考慮氣候變遷這個因素，其中許多做法都十分有益：有助於各國應對自然災害；透過加強教育、醫療和基礎設施，促進經濟發展並改善民生。

有人說，調適行動將足以應付氣候變遷。他們認為，如果我們做好充分準備，就不必為削減二氧化碳排放量如此憂慮。他們認為，調適也許是一個花費低廉的選擇，至少現在如此。這些人可能認為，在技術不斷提高的同時，我們可以設法找到更加低廉的方式來減少排碳量。我們把減少碳排放量的行動稱為減緩。

然而科學家認為，如果我們想避免發生更危險的影響，必須刻不容緩地削減溫室氣體排放量。目前預測升溫攝氏 1-3 度時，氣候變遷的後果將會更加嚴重。屆時，調適行動將更加艱難或更加昂貴。下面我們舉例說明如果不立即減少溫室氣體排放，氣候變遷將在未來數十年急遽惡化，並且難以調適：



夏季炎熱：在潮濕環境下，一旦空氣溫度超過攝氏 35 度，人體便難以自行降溫。因此在熱浪期間，戶外勞動將非常辛苦。隨著酷熱天氣更加頻繁發生，戶外的工人和一些產業，如農業和建築業，將受到影響²⁷。

珊瑚礁：升溫攝氏 2 度以上，可使熱帶珊瑚因白化(珊瑚變白死亡)而受到嚴重損害。珊瑚礁受損將使沿海社區更為脆弱，難以應付極端氣候和海平面上升，因為珊瑚礁可以防護海岸線不受大浪侵襲。珊瑚礁死亡還會剝奪漁民和旅遊業者的生計。

海冰和永凍土融化：永凍土是北極地區全年凍結的厚土層。它支撐著極地的基礎設施，包括道路和建築物。由於永凍土和海冰融化，阿拉斯加的一些村莊已變得無法居住。對於這些地區的居民來說，唯一的適應方法就是搬遷，他們已經開始這麼做²⁸。

聯合國已為應對氣候變遷採取了哪些行動？

1992 年，各國為極力避免氣候變遷的危險而達成共識。這便是《聯合國氣候變遷綱要公約》(UNFCCC)。包括全球主要經濟體和污染體在內的幾乎所有國家都簽署了這項公約²⁹。1992 年以來，各國一直在努力採取應對氣候行動的決策。

1997 年，多數國家接受了《京都議定書》。《京都議定書》僅限制工業化國家在 2008 年至 2012 年期間的溫室氣體排放量³⁰。它的對象並不包含像中國這樣的大型新興經濟體。美國沒有簽署這項議定書。而且，對於像俄羅斯這類許多前共產主義國家來說，目標過於容易達成。結果，《京都議定書》未能限制中國、美國、印度和俄羅斯等全球四大污染體的排放。《京都議定書》的支持者認為，這是全球氣候行動的第一張藍圖。他們表示，這份議定書並非十全十美，但它表明全球如何在棘手問題上作出決定，如設計出一個各國回報各自排放量的系統，或建立一個全球性的碳權市場。



繼《京都議定書》之後，又簽署了其他協定。2010年設定了氣候行動計畫在2020年需達成的新目標³¹。所有國家一致同意，爭取在2015年底的巴黎氣候會議上推出一項全新協定。巴黎協定將為2020年後的2025年和2030年的氣候行動設立目標。

迄今舉行的每一次聯合國氣候會談上，各國耗費了大量時間討論誰該為解決這個問題承擔主要責任。鑒於聯合國的所有決定必須以共識決的方式達成，這使得談判進展緩慢。批評者認為會談的成果甚少，而且如果認為氣候變遷是一件頭等大事，那就必須以更好的方式予以解決。他們認為在各國一直喋喋不休地討論氣候變遷的同時，溫室氣體排放量也在快速上升。1992年至2013年，全球燃燒化石燃料排放的二氧化碳累計約達6000億噸³²。

支持者則認為當今世上的政治家往往把心思放在諸如經濟或戰爭之類的短視問題上，而聯合國的會談已使全球焦點關注在氣候變遷這個嚴重且長期的問題。他們表示，聯合國進程至少迫使各國要有所作為。例如在聯合國議程的推動下，歐盟已同意採取一系列國內減排措施。而且各國似乎已為同意今年在巴黎制定的全球行動做好了準備，所以現在不應該放棄。

應對氣候變遷的急迫性？

在應對氣候變遷方面，沒有速成的對策。深海繼續在吸收著我們已排出的溫室氣體所散發的熱能。此外，我們現在排放的大部分二氧化碳將滯留在大氣層中1000年³³。鑒於這兩個事實，我們正在累積一個停止排放也無法解決的問題。即使我們明天停止所有的排放，還須等待數千年才能使全球溫度下降³⁴。全球開始減排耗費的時間越長，問題將越難以解決。

所有國家皆同意應採取緊急行動，限制升溫不超過攝氏2度³⁵。這個數字被認為是一個可能的危險極限值(possible danger limit)(見單元3)。迄今為止，全球平均溫度高於工業化前攝氏0.9度左右³⁶。氣候科學家認為，即使我們明天停止排放，全球仍將升溫約攝氏0.6度，因為海洋在持續暖化³⁷。按目前的溫室氣體排放趨勢，本世紀



溫度很可能升高約攝氏 3-4 度。

根據科學家的估算，如果我們想將全球暖化限制在攝氏 2 度內，全球只能再排放約 1 兆噸二氧化碳。目前，我們每年的排放量約為 400 億噸。按照這個速度，如果全球想有至少三分之二的機率達成攝氏 2 度這個目標，我們剩不到 30 年。科學家計算出，必須在 2020 年前讓年排放量停止上升，然後需逐年以倍率下降，就像近期全球金融危機最糟糕的那一年。這需要持續不懈的努力。根據目前的水準且從長遠眼光來看，2050 年前全球溫室氣體排放量必須減半，在 2100 年降為零或者負值。

單元 3 全球溫度上升攝氏 2 度以上是否有危險？

氣候科學家確信全球正在暖化，而且他們幾乎可以肯定這是人類排放溫室氣體所致。但是如何定義「危險的氣候變遷」這部分取決於我們每個人的觀點。

也許有人會說，氣候變遷已經構成危險。正如我們觀察到的，北極某些族群已遭受海冰融化的影響。而且即使我們明天停止排放溫室氣體，一些地勢非常低窪的島嶼在未來數十年還是可能受海平面上升的影響。科學家表示，上次暖期發生在冰河時代末期之前，溫度比工業化前的水平高出不到攝氏 2 度，但海平面卻比現在高出 6 至 7 公尺³⁸。當然，海平面上升數公尺將耗時數百年，但將對許多沿海城市構成根本性威脅。

但其他人也許在確鑿證據地證明氣候變遷更加致命或花費鉅資時，才將它定義為「危險」。如此確鑿的證據可能很難取得。例如，很難絕對肯定某一特定災難是氣候變遷所造成。科學家只能說，很可能是由氣候變遷造成的。

氣候並不會在超過某個升溫水平後突然發生嚴重變化，因此只能比較武斷地設定攝氏 2 度這個極限值。下面介紹隨著全球暖化，人們會定義為危險的某些變化：

- **糧食供給**：升溫攝氏 2 度將會增加歉收風險，尤其是熱帶國家。升溫攝氏 4 度「可能對全球糧食安全造成重大影響」³⁹。
- **海平面上升**：如果暖化情形持續，升溫高於工業化前水平攝氏 1-4 度，格陵蘭冰蓋將在數個世紀後完全融化，海平面上升 7 公尺⁴⁰。
- **大滅絕**：升溫攝氏 3 度以上，將造成野生動植物大規模滅絕。



誰該承擔起應對氣候變遷的主要責任？

全球的責任：

有人認為，應由聯合國和所有國家共同努力，應對氣候變遷。溫室氣體混入大氣層，形成一個影響全球的問題。各國不會僅靠自己的力量採取積極的行動，因為他們將必須與毫無作為的國家共享成果。各國政府常說：「那些排放量高於我們的其他國家毫無作為，我們限制溫室氣體排放的意義何在？」只有大家一致行動，各國才會採取積極作為。專家將這種情況比作牧民共用一塊過度放牧的土地。如果只有一位牧民不繼續在那裡牧羊，那麼就會有其他人在那裡放牧更多的羊。解決過度放牧的唯一方法，就是讓所有牧民共同努力。

全球性協定的一個優點在於，即便是最小的國家，其中某些最為脆弱的小島國家都將參與。不論國家大小，聯合國組織賦與全球每個國家一票。藉由全球行動，聯合國還可以向全球民眾、投資者和企業發出一個明確的訊息，即每個國家都有貢獻。這可以激發大家行動。但有些人認為，他們不想在聯合國內另設一個政府層級，制訂新的規則和繁文縟節。他們還指出，要讓全球所有國家都行動起來太難。他們可能會說：「為什麼不讓世界一小群強權國家去解決這個問題，畢竟全球絕大部分排放量是他們造成的？」。還有人會說，讓聯合國解決氣候變遷問題是我們逃避個人和國家責任的一種方法。

國家的責任：

各國的中央政府對削減碳排放擁有巨大權力。他們制訂國家法律、標準和準則，引導地方政府、企業和公民作出各種決定。例如，他們決定是否應該補貼化石燃料以及是否應該保護國家森林等問題。政府可以幫助某個國家為氣候變遷作好準備，因為他們有稅收。各國中央政府也有資源，去幫助其他不太富裕的國家。例如，德國正在幫助菲律賓為海平面上升預作準備。



有些人會說，應對氣候變遷要靠政府。他們認為，應對氣候變遷與公民和企業無關，國家法律和法規規範他們的日常選擇和行為。還有人會指出，他們的政府對氣候變遷不感興趣，政府的心思都放在其他短視問題上。所以他們可能會說，我們所有人應該有所作為，但聯合國或民間社會團體應該領頭。

地方政府的責任：

城市的碳排放占全球溫室氣體排放量的 70%，減排幅度很大⁴¹。目前全球超過一半的人口與其寶貴的資產位於城市中，對於防範氣候變遷應負有龐大責任⁴²。此外，包括城市在內的地方政府都有能力與權力控制當地溫室氣體排放。例如，他們將決定如何處理當地的都市廢棄物，將之掩埋處理並使其發酵腐爛，或者加強回收。

也許有人會說地方政府應該帶頭，因為他們擁有地方決策權力與責任。其他人可能會說，當地政府在政治上容易受實力雄厚的企業和投資者左右，因此需要引導，而不應給與他們太多的責任。此外，地方政府的確要作決定，但他們的資金不足。城市打造低碳基礎設施將需要政府的支援。

企業的責任：

有些企業的溫室氣體排放量和小國一樣多。例如，大型電廠燃燒化石燃料發電，每年排放數千萬噸二氧化碳。企業的選擇直接影響排放量。例如，企業可以決定投資化石燃料還是再生能源。燃燒化石燃料發電會排放二氧化碳，而風能和太陽能發電則為零排放。

有些人會說，停止碳排應該倚靠企業。他們會說，企業應該停建跑道，或者發電廠應該減少燃煤；汽車製造商應該設計更節能的汽車。有人會說，企業受制於消費者；如果大家想要搭飛機，那就不應該怪罪飛機製造商或航空公司。他們還說，應該由政府制定諸如油耗方面的標準。現在已有很多企業集團為旗下子公司制定自願減排目標。例如，去年在紐約的聯合國氣候高峰會上，保險業承諾 2015 年年底將增加一倍綠色投資，金額達 840 億美元⁴³。



公民與公民社會的責任：

富國公民的個人選擇對全球碳排放影響很大。這些選擇包括購買哪種汽車和電器，是否節能。其他選擇包括去哪裡度假與是否進行資源回收。我們的行為也是如此，比如房間無人時是否要關燈。

然而，大家的選擇可能有限。各國政府制定的標準決定我們選購的商品。就氣候變遷問題對公民進行教育，如果政府不願努力，那麼這是公民社會的責任嗎，他們能有什麼作為呢？公民團體有時批評大公司和政府做得不夠。他們也會批評公民嗎？然而有些人認為，環保團體可能會為了引起關注，鼓勵成員士氣而誇大問題⁴⁴。與此同時，較為貧窮國家的公民的溫室氣體排放量可能幾近為零。在這些國家，富有的菁英階級和工業是主要的碳排來源。



2. 應對氣候變遷的方式

削減溫室氣體排放是否具有經濟意義？

經濟學家發現很難衡量氣候變遷所造成的損害費用，因為它對未來的影響不確定，且影響可能很大。很難推算氣候變遷升溫超過攝氏2度會造成的損失，因為它可能對人類造成諸多巨大影響，包括：作物歉收、大規模遷移和海平面迅速上升⁴⁵。經濟學家不常測算此類影響的費用。

通過削減溫室氣體來估算避免氣候變遷的費用則直接得多。應對氣候變遷將需要對低碳基礎設施、能源、運輸和建築大力投資。能源投資包括風力和太陽能發電；交通運輸方面，大眾運輸系統取代汽車；建築方面，加強隔熱設計，使用節能電器。

有些低碳設備可能較為昂貴。例如，太陽能通常比燃煤發電更為昂貴。建設地鐵或快捷公車系統，可能在初始階段會比修築公路更加昂貴。直到我們所投入的成本回收之前，節能型電器可能較普通電器昂貴。而且削減碳排放可能還會造成社會成本。例如，煤礦等高排碳行業可能會消失，且應予以補償。

因此減少碳排放量在最初時成本較高。但專家們預計，這類花費不會對經濟成長產生太大影響⁴⁶。此外，若將收益和成本進行綜合考量，減少碳排放也有其效益。減少排碳量的好處包括⁴⁷：

- 避免氣候變遷
- 減少燃燒煤炭，從而使空氣潔淨，並且減少因中風、肺與心臟疾病造成的死亡人數；
- 透過減少化石燃料補貼，節省稅金支出；
- 在能源效率上的投資帶動節約能源；
- 降低對進口化石燃料的依賴，提升能源安全。



徵收碳稅是削減碳排放的良策嗎？

各種能源中，煤炭的碳排放量最大。燃燒天然氣也會排放二氧化碳，但所產生排碳量只是燃煤的一半。有些再生能源和核電的碳排放為零（見表 1）。

表 1 美國各種燃料平均每單位發電的碳排放量（單位發電機組）⁴⁸

燃料來源	平均二氧化碳排放量/每百萬瓦小時	
	噸	磅
煤炭	1.02	2,249
天然氣	0.51	1,135
風力與太陽能	0.00	0
核能	0.00	0

減少排碳量的其中一種方法是提高化石燃料的價格。目前，大多數國家並未針對碳排放收費。政府好像以為化石燃料無害一般。放任免費排放將導致最終沒人為氣候變遷造成的損害買單。

碳稅是為每噸的二氧化碳排放徵收費用。例如，燃煤電廠得為燃煤排放出的每噸二氧化碳支付費用。碳稅制度將有利於發展不排放二氧化碳、無需支付稅費的再生能源與核能。

碳稅的優點在於，可將其適用到整個能源部門，甚至到整個經濟。這意味著碳稅可以極為有效的增加化石燃料成本，以減少排碳量。有一些國家已經開始對每噸排放的二氧化碳徵稅。而各國間稅率差別很大，日本每噸 2 美元，瑞典則近 170 美元⁴⁹。碳稅的另一個優點在於各國政府可以將籌集到的資金用於應對氣候變遷。例如聯合國氣候變遷談判中，用來幫助低度開發國家減少排碳以及適應氣候變遷的資金似乎遠遠不足。碳稅可能會是集資進行氣候援助的良策。例如目前尚未開始對飛機燃料徵稅，而這個稅收可以為氣候問題籌集大量資金。



碳稅的問題在於，沒人喜歡納稅。即使碳稅有利於解決氣候問題，大家可能不會投票支持一個表示要推出碳稅的政府。一些經濟學家認為，政府應將碳稅的全部稅收直接回饋公民，使碳稅更受歡迎。但是政府往往按自己的意願支配稅收。碳稅的另一個問題是會連帶抬高能源價格，因為能源生產者會將額外成本轉嫁給消費者。更加昂貴的能源價格有助於提升能源效率；大家將更加注意不要浪費。但它也可能不利於那些較為貧困而難以支付電費的民眾。因此，如果政府推出碳稅，則必須確保能源價格仍然在人民可負擔範圍內。

有些國家已開始實行碳排放交易計畫。其運作方式類似碳稅，也是為碳排放定價。此類機制強制污染企業購買碳排放權。碳排放交易的一個優點在於它聽起來並不像是在徵稅，因此公民不太會反對。但是這種交易計畫的設計十分複雜，而且與碳稅一樣會抬高能源價格。

如何增加對低碳能源的投資？

碳稅和碳排放交易機制運作起來都會提高化石燃料能源的成本。削減排碳量的另一種方法是降低低碳能源的成本。

迄今，許多低碳能源的價格高於化石燃料。一些國家為求能更便宜地生產低碳能源而給予補貼。支持者認為這些補貼是值得的，因為能源價格中通常並未計入它們會帶來的好處。例如風力和太陽能發電的優點在於：碳排量低、空氣污染低、用水量低，且會減少化石燃料的進口量。然而，有些低碳能源富爭議性。核電產生放射性核廢料；燃燒木柴（生質能）發電會排放一些二氧化碳，且會與糧食作物爭地。一些批評者認為，風力和太陽能發電不如化石燃料可靠，因為得依賴於風和太陽等天氣變化。然而德國和美國已有證據表明，再生能源不會威脅能源供應的可靠性。

還有人擔心補貼再生能源的花費太高，導致如碳稅一樣增加能源成本。例如德國的太陽光電（PV）一直領先世界。僅在 2014 年內，德國便花費了 90 多億歐元（約 100 億美元）補貼太陽能發電⁵⁰。



而這些補貼通常是透過家戶電費帳單支付。2014 年時，補貼占德國國內電價的 21%⁵¹。德國的電價昂貴，名列歐洲第二，僅次於同樣也補貼再生能源的丹麥⁵²。

諸如碳稅和碳排放交易等機制會提高能源價格，增加產業成本，使其與不限制碳排放國家內的對手公司相比，競爭力會降低。如果一國的碳稅非常高，就會使工廠遷往不管制碳排放的國家，並在那裡排放溫室氣體。

然而在過去的十年中，再生能源的成本快速下降。例如自 2008 年以來，美國的風力發電成本已下降三分之一以上⁵³。自 2008 年以來，德國安裝太陽光電板的全部費用已下降了三分之二⁵⁴。在印度，根據德意志銀行分析師計算，現今去除補貼後的太陽能發電的競爭力，已經能與燃燒進口煤炭的發電廠競爭⁵⁵。大多數已開發國家雖然繼續對風力和太陽能發電予以補貼，但補貼已有所下降，減少往往超過一半。風力和太陽能產業甚至表示，在 2020 年後將不再需要補貼。

如何更便宜的減少碳排放量？

政府千方百計以盡可能低廉的方式減少碳排放，我們將在下面介紹幾種方法。然而，這些方案的減排速度可能不如國家支持再生能源或實行碳稅那麼快。

1.取消化石燃料補貼。有些國家擁有大量的化石燃料。為了幫助消費者，這些國家會以低於生產成本的價格向本國人民出售能源。政府藉此分配國家的資源財富，或提升自己的支持度⁵⁶。然而，化石燃料補貼造成許多問題。能源價格低於實際生產成本，導致浪費、碳排放和空氣污染。補貼使富人受益最多，因為他們耗能最多。2013 年全球化石燃料補貼總值達 5480 億美元⁵⁷。

部分國家，包括印度、印尼、馬來西亞和摩洛哥的，已於近期削減補貼⁵⁸。國家削減化石燃料補貼可為政府節省資金，所以這是一個非常經濟實惠的減少碳排放方式。然而，削減補貼也會抬高公



民的能源支出。這對那些本來就難以支付帳單的貧困民眾來說是雪上加霜。因此，重要的是政府應該用節省下來的資金去補償窮人，並確保可負擔的能源價格。

2.投資能源效率提升。本世紀碳排放量增長大部分將來自發展中國家。他們需要更多的能源以促進國家經濟成長，而其中許多國家依賴煤炭。因此削減碳排放的重要途徑之一，是投資提升交通運輸、工業和建築業的能源效率。因為提高能源效率可以節省資金，是便宜的減排方式。同時還可以提高經濟競爭力，並減少化石燃料進口。

提高能源效率的困難在於，企業和個人無法準確得知他們到底使用多少能源，或他們購買節能產品可以節省多少錢。政府可以透過制定節能汽車、燈泡和電器的標準提供協助。比如，降低待機電器的能源消耗。許多電器終生處於待機狀態，累計起龐大的耗電量。待機所消耗的能源占全球家庭用電總量的 10% 左右⁵⁹。一些國家已推出節能標準，要求電視機每小時待機耗能需低於 1 瓦（圖 3）。

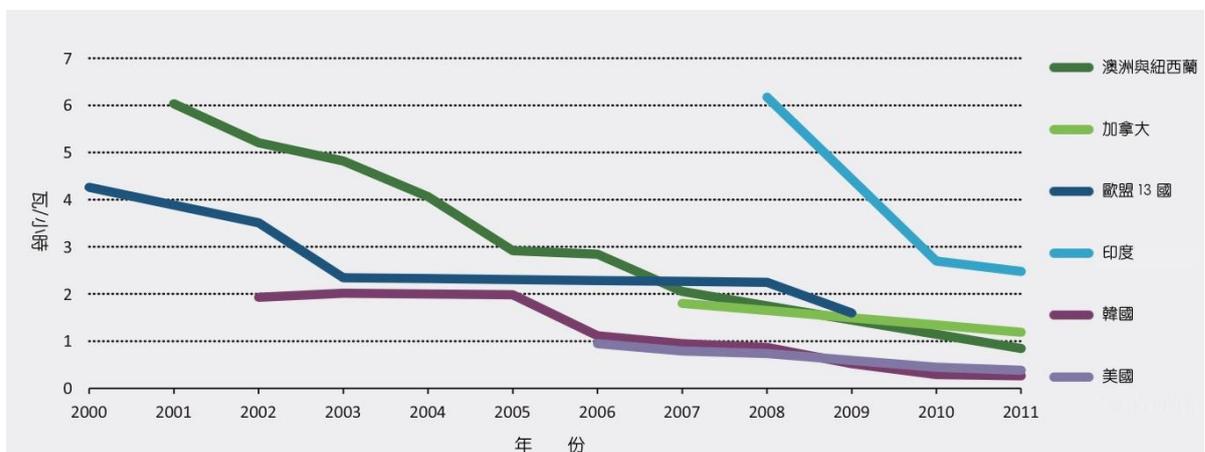


圖 3 2000-2011 年該年新電視機平均待機耗電量，單位：瓦/小時

3.投資研發。投資研發計畫是支持低碳能源的另一種方式。例如，如果政府出資研究提高太陽能電板發電量或提高電動車電池效率，將會使產品便宜得多。從理論上看，這與補貼或碳稅的效果相同，但不會提高能源的成本。但研發可能不如德國補貼太陽能那樣有效地驅動社會快速、大量的需求。



4.投資基礎建設。減少碳排放的另一種方式是投資興建大型低碳基礎建設。如地鐵可以取代人們自行開車出遊。另一個例子是區域供熱，透過輸送自發電廠回收的餘熱輸送給家庭供暖。從長遠來看，這些方案都可以節省資金。地鐵系統將減少空氣污染；為窮人去市中心上班提供便宜的交通選項；減少燃燒汽油的能源支出。問題在於這些計畫在啟動初期往往非常昂貴，需要政府提供某種形式的支持。

應對氣候變遷有哪些全球、國家和地方層級的解決方案？

氣候變遷問題可以透過城市或城鎮、國家政府到全球性計畫等諸多層級出發的計畫獲得解決。

全球性解決方案：

某些減少溫室氣體排放的手段涉及許多國家，必須全球一同履行。例如《京都議定書》要求工業化國家減少碳排放量，但允許他們透過資助發展中國家減少碳排放量以達到目標。當時認為在中國建造風力發電廠可能比在丹麥便宜，按照這個計畫，富國在發展中國家資助低碳建設，並獲得碳權作為回報，這也建立起全球碳抵減市場。這個計畫在某些面向大獲成功。2007年以來已經幫助107個發展中國家的7800個計畫，估計減少約15億噸的二氧化碳排放⁶⁰。該方案在其鼎盛時期，年產值超過70億美元⁶¹。然而，它的管理十分複雜。此外，它還為歐洲碳仲介和投資者提供了豐厚利潤，並非所有的錢都落到發展中國家。而在發展中國家，減少碳排放最為有效的是針對化工廠等大型工業計畫，但對於改變個人、家庭或城市的用電或發電方式方面幫助甚少。

國家層級的解決方案：

政府可以透過制定目標和政策來引導方向，如全國限制溫室氣體排放量。政府可以藉由補貼化石燃料或再生能源，以優惠特定發電方式，這樣便可以引導投資決策，調動高達數十億美元的私人資本。此外，各國政府還可以透過制定標準來影響消費者行為和購買的產品。國家可以藉由規劃決定城市發展方向。但是政府的此類規



則和政策只能啟動槓杆作用，不能決定地方上實際發生的事情，因為這要取決於提供大量資金的投資者、公民、企業和城市。此外，一些政府可能根本就不關心氣候變遷問題，沒有政治決心，這就需要其他解決方案。

地方層級的解決方案：

市長和地方政府可以控制當地的基礎建設，並籌集當地資金。例如，負責規劃的官員有能力引領城市的發展，決定採取緊密型發展或分散式發展，前者保護綠地並串聯社區緊密發展，而後者最終將增加社區間的距離，使得民眾須行駛較遠的距離、社區互相距離遙遠、住家遠離工作場所與公共服務。其中一個問題是，氣候變遷多半很少是地方政府工作的首要任務。他們面臨的是日常問題，比如要在法律與秩序之間做出權衡、提供基本的公共服務、改善居住條件、對付長期壅塞以及聘僱市府員工等。他們需要國家政策的引導。

如何動員民間社會更加廣泛地參與應對氣候變遷的行動？

氣候政策往往由政府制定，但受企業遊說、環保組織和開發機構等強勢團體影響的制約之下，其他的團體與倡議似乎被忽視。

婦女尤其容易遭受包括極端氣候在內的氣候變遷影響。在某些國家，她們的獨立收入較少，幾乎沒有土地權。發生洪水、熱浪或者食品價格突然上漲時，她們幾乎沒有可以保護自己的資源。此外，在非常貧窮的國家，婦女要負責為全家提供水和食物。當水和食物短缺時，如乾旱期間，女性可能被迫得去更遠的地方、花更多的時間，而得到的回報卻寥寥無幾。女性都知道她們所需的解決方案，並可以在氣候變遷問題的決策方面發揮重要作用⁶²。

原住民族同樣直接面臨氣候變遷的後果，因為他們密切仰賴環境和自然資源生存。氣候變遷會進一步加劇他們已面臨的重重困難，如極低的比例代表、不明確的土地所有權和失業問題。生活在北極的16萬因紐特人便是弱勢原住民群體的例子之一。狩獵是他們賴以為生和保護自己文化特性的方式，但由於北極海冰層融化，傳統的資



源日益匱乏。

熱帶森林在對抗氣候變遷尤其重要。砍伐森林是導致二氧化碳排放的一大原因。樹木會因更加頻繁、嚴酷的乾旱而死亡。而植樹則有助於抵消別處的排放，因為樹木會吸收溫室氣體二氧化碳。保護森林是對抗氣候變遷的重要途徑，但必須以保護當地原住民族的方式進行。在過去，一些熱帶國家對伐木或礦業公司發放了開採森林許可證，卻忽視了生活在森林中的原住民族。一些開發團體表示，他們現在必須認真遵守護林計畫，不能忽視原住民族或強迫他們搬遷。

教育方案透過影響公民行為及其購買的物品，在對抗氣候變遷時產生巨大影響。大家需要相關資訊來改變行為。例如消費者購物時，可能無法算出高、低碳產品之間的差異，而碳標籤將有所助益。公民也可能不清楚自己的行為會如何影響氣候變遷，提供如何提升行駛效能的資訊將使開車族受益。如果政府不提醒，大家也許不會意識到關掉待機電器可以節電。此類教育方案能使大家感到面對氣候變遷此種全球性問題時，不會感到那麼無能為力。

聯合國機構有責任保護人類的福利和權利。氣候變遷會使他們的工作更加困難，所以更加直接地參與決策可使他們直接受益。例如聯合國難民署負責解決難民問題，而氣候變遷會造成作物頻繁歉收，導致大規模難民潮。今年聯合國正在精心策劃新的永續發展目標（SDGs），以減少貧困並改善獲取糧食與飲用水的途徑，如果不採取緊急行動對抗氣候變遷，這些問題將會更棘手。又如《生物多樣性公約》旨在保護生物多樣性，但若溫度上升攝氏3度以上，野生生物將遭受嚴重損害。

全球是否應該停止勘探化石燃料？

能源公司開採地下蘊藏的化石燃料，並由化石燃料蘊藏的規模來獲利。他們花費時間和金錢勘探新礦。但是，我們真的還需要更多的化石燃料嗎？



證實蘊藏量是指能源公司經前期調查，確定可以開採的化石燃料。能源專家表示，化石燃料的證實蘊藏量遠遠超過人們可安全燃用的需求量。如果將現有的證實蘊藏量燃燒殆盡，將排放約 2.86 兆噸二氧化碳（見圖 4）⁶³。但若人類要設法將全球平均升溫限制在攝氏 2 度，就只能再排放 1 兆噸二氧化碳⁶⁴。換句話說，要實現這目標，現有化石燃料證實蘊藏量的三分之二將不得開採。以上是根據人們若希望至少有三分之二的機率，能實現控制升溫低於攝氏 2 度的假設所計算得出。所以或許大家不會那麼憂心，因為若將實現限制升溫目標的機率降為三分之一，則可以再排放 1.4 兆噸二氧化碳，但就算如此，仍然得讓一些化石燃料繼續沉睡地底。

一些專家與倡議人士認為，如果我們只能燃用三分之一到一半的證實蘊藏量，能源公司就應該停止繼續探勘新礦。例如，他們還在勘探深海、北極和頁岩油氣礦床。一些能源公司表示，未來數十年全球仍持續有化石燃料的需求，以滿足日益增多、繁榮的世界人口的能源需求。例如荷蘭皇家殼牌則表示，所有的證實蘊藏量在未來都有用上的一天，特定活動人士散布的種種擔憂是「杞人憂天」⁶⁵。

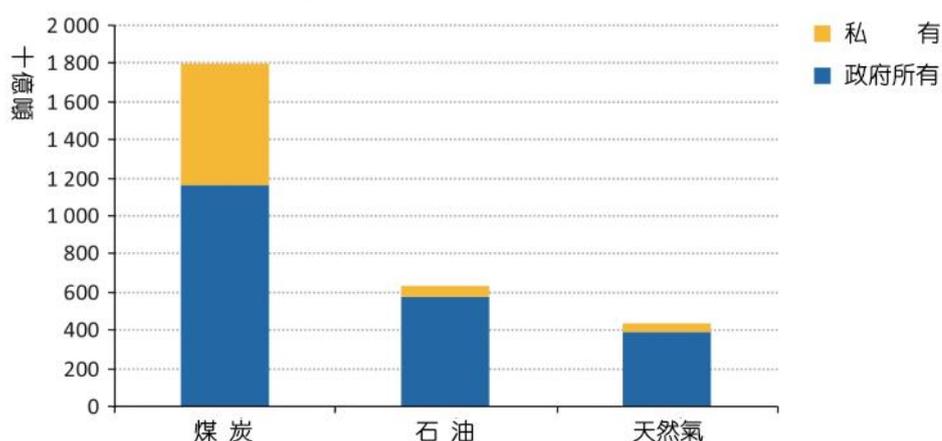


圖 4 各種型態化石燃料證實蘊藏量的潛在二氧化碳排放量（單位十億噸 (Gt)）



3. 聯合國氣候協商與各國承諾

聯合國如何進行氣候協商？

於 1992 年，近乎全球所有國家都簽署了《聯合國氣候變化綱要公約》(UNFCCC)。自此，各國每年定期聚會討論應對氣候變遷該採取的行動。這些會議包括每年年底會召開，並由各國部長和領導人參與的重要會議。也就是在這一年一度的締約方會議 (COP) 上，各國會以共識決方式訂出決策。

多年以來，各國向聯合國氣候協商做出不同程度的承諾。1997 年，多數的國家皆支持京都議定書，然而該議定書僅要求工業化國家減少碳排放⁶⁶，且美國從未批准該議定書。於 2009 年，更多的國家簽署了《哥本哈根協議》，承諾採取氣候行動⁶⁷。但仍有一些國家（包含許多石油生產國）未允諾採取任何氣候行動。

什麼是《巴黎協定》？

目前所有國家皆承諾於 2015 年底，於巴黎發佈一個嶄新的氣候協定。此巴黎協定將為 2020 年之後的 2025 年和 2030 年制訂氣候行動計畫。巴黎會議將首次推出一份由全球國家參與，並各承諾採取其能力所及內的氣候行動。

所有國家一致同意於出席巴黎會議之前，最晚於 2015 年十月之前呈交氣候行動的新承諾書。提早呈交目標的目的在於確保所有國家都做好充分準備，並增加各國之間的互信，且鼓勵其他如次國家團體等組織的參與。

各個國家應該做出什麼貢獻？

為氣候協議做出正面貢獻有諸多好處。例如：若較貧窮國家提出因應氣候變遷的具體計畫，就更容易取得聯合國的資金以實行這些計畫。且若已開發國家同意提供資金，則開發中國家更有可能減少其排放量，並協助保護全球的氣候。最終，如果所有的國家都積



極參與，便可達成一個有更宏偉目標的協議。若部份國家躊躇不定，其他國家也可能一樣裹足不前。

有些民眾和國家可能會說他們太貧窮以至於無法參與其中。但在巴黎協定的各個國家，只須提出他們可以接受的承諾即可，而不是被指導該如何行動。儘管如此，越富有的國家自然會被賦予更多期待。

各界期待已開發國家做出新的、更積極的國家減碳排量目標。新興經濟體可能承諾至少會在哪一年以前停止增加碳排放量。最貧窮、最低度發展之經濟體則可提出特定的政策，如支持再生能源；保護森林措施；或逐步減少化石燃料補助，而他們可能需要金融協助以實踐這些措施。

部份石油生產國可能會擔心，全球性的氣候協定會造成化石燃料的需求和價格雙雙下跌，進而影響這些國家的財富。舉例來說，過去沙烏地阿拉伯國家曾要求要以財政援助，來換取該國之參與。然而沙烏地阿拉伯為全世界最高人均收入的國家之一，因此其他國家比較不願協助該國。

有些國家不願意參與其中，單純可能是因為他們有其他諸如內戰之類的，更迫切的事情得需優先處理。或者是他們根本覺得富裕國家也未做好他們的部份。部份國家對於參與聯合國氣候協議持懷疑態度，擔心國家主權會受到侵犯。但巴黎協定將基於各國自主貢獻的原則，只規範國家遵守監測並回報排放量，以增加彼此的透明度與互信。

各國已經做出哪些提議？

直至 2015 年 4 月，幾個主要經濟體已經提出他們願意在巴黎協定中，對氣候行動願意許下的承諾。這些承諾包含⁶⁸：



- 歐盟將基於 1990 年的排放量基準，於 2030 年之前減少其 40% 的溫室氣體排放量。現有的承諾為於 2020 年前減少 20% 的排放量。
- 美國將基於 2005 年之排放量基準，於 2025 年以前減少 28% 的溫室氣體排放量。與現有目標：2020 年前減少 17% 的排放量相較，此一新目標將促使美國年度減排速度增加一倍。(如圖 5)
- 俄國已承諾將以 1990 年之排放量基準，於 2030 年前減少 30% 的排放量。與既有之目標：2020 年前減少 25% 的排放量相較，僅有些許的增加。
- 中國表示其溫室氣體排放量將最晚於 2030 年前停止成長⁶⁹。但去年中國的碳排放量開始下降⁷⁰。中國還已表示會增加能源結構內非化石燃料的比例，將當前少於 10% 的比例，在 2030 年前達到 20% 的比重。這意味著到時中國將必須建立比當前煤炭發電廠數量還要多多的低碳發電設施。

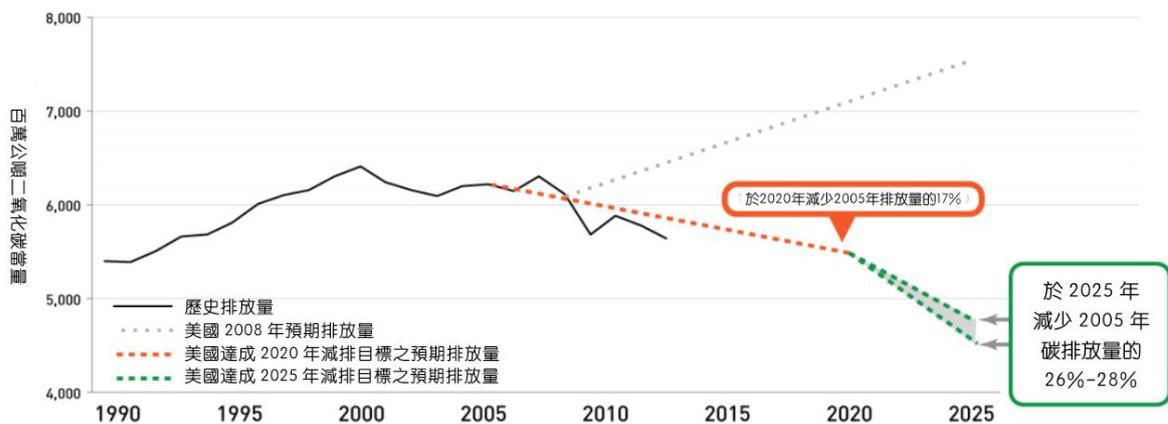


圖 5 美國 2020 年和 2025 年的溫室氣體減排目標 (單位：百萬噸二氧化碳當量)⁷¹

巴黎協定內可能納入長期性的排放目標嗎？

在聯合國協商過程中，所有國家已承諾將暖化程度控制在攝氏 2 度以內，但卻從未在如何達到此目標上取得共識。例如說他們從未就長期的全球減排碳量目標上達成協議，或許這是為什麼世界離達成這個目標仍遙不可及⁷²。



引導世界重返正軌的方法之一，便是讓各國家就溫室氣體排放量達成一個長期性的全球目標。巴黎協定可能將是有史以來首次確立要在 2100 年達成零碳排放量，或於 2050 年以前將全球碳排放量減半的全球目標。這些目標與限制全球平均升溫不超過攝氏 2 度的目標相近。

然而，先前有些國家抵制此種關於碳排放量的長期性目標。石油輸出國擔憂此措舉可能衝擊他們化石燃料出口的需求。除此之外，一些大型、成長快速的新興經濟體也不接受此種長期性的全球目標。因為他們正努力消滅貧窮並滿足國內民眾的能源需求。他們擔心如此長期性碳排放目標會造成他們巨大的衝擊，畢竟他們的碳排放量的增長最快。在這些大型新興經濟體裡的窮人們希望能改善其生活，若要他們共同為這樣的目標努力，這些發展中國家可能需要已開發國家做出更加有力的減排承諾。他們可能需要已開發國家提供更多氣候援助，以協助減少碳排放量與防備已無可避免的氣候變遷。

另外一種方法是，全世界可以乾脆決定攝氏 2 度的目標永遠無法實現，並且放棄此目標。可是這種方式將使未來要適應氣候變遷的成本支出更加高昂。



4. 公平性與各國責任的分擔

正如我們之前討論的，若全球傾向於低碳經濟模式，雖然初期的成本可能相對較高，以長遠考量來看將能節省經費開支。而在氣候談判中，能否維持其公平性是非常現實的問題。畢竟，誰將會願意付出這些更高額的費用呢？

我們如何比較不同國家對氣候變遷的貢獻？

以下探討分擔「減量責任」的不同方式⁷³。

1. 追溯歷史責任

我們可藉由追溯歷史責任來比較碳排放量。大約 200 年前，透過燃燒化石燃料，許多國家已開始排放出大量的二氧化碳⁷⁴。追溯碳排歷史責任的原因有二：其一，經年累月的二氧化碳排放量即是造成現在氣候變遷的原因；其次，已開發的工業化大國，由於在發展過程中藉由燃燒化石燃料，取得較為富裕的經濟成果，理當擁有最多的資源承擔減碳的責任。另一方面，人類自 1980 年代才認知到氣候變遷是相當嚴重的威脅，而部分工業化國家的排放量已經逐漸下降了。據歐盟表示，其二氧化碳排放量已在 1979 年停止上升⁷⁵。

2. 比較當前的排放量和本世紀預期排放量

另外一個比較減量責任的方式是比較當前的排放量和本世紀預期排放量。現今，全球每年碳排放量正在不斷上升，探究其原因，是因為新興經濟體的快速成長，特別是位在亞洲、中東和中南美洲的經濟體。本世紀增長的排放量幾乎都是來自於開發中國家⁷⁶。也因此，在本世紀末，全球氣候會如何發展，將與這些國家採取什麼樣的減碳措施有著密切關連。



3. 檢視各國人均碳排放量

也或許，我們根本不應該比較國家間的碳排放量，而是去檢視國家總體碳排放量中，每個人所佔的碳排放量（也稱為「人均碳排放量」）。畢竟，人均碳排放量才能反映每個人的責任。生活在富裕的工業化國家，如美國，其國民的人均碳排放量最大。也許正因如此，相較於中國人的較低人均碳排放量，美國人應該負起較大的責任。

4. 比較富裕程度

又或許，我們甚至不應該比較碳排放量，而是比較富裕程度。畢竟，比較富裕的人也較有能力因應氣候變遷，並更有責任肩負起全球的減碳成本。也許，他們才應該擔起領導全球減碳的責任。

用不同的方式探討氣候變遷的責任分擔，將會得到完全不同的答案。如果我們用人均碳排放量來權衡責任分配，美國應是最該負起大部份責任的國家之一（見圖 6）；而如果我們比較各國家碳排放總量，中國則為第一優先該承擔責任的國家（見圖 7）。

各國已經同意，在今年的巴黎協定中，僅需要承諾該國認為可承擔的氣候變遷行動即可；這可能導致各國提出較低的減量目標。當然，各國也有可能會同意用一個公式決定誰肩負較大的責任。但專家認為，這個公式爭議過大，可能永遠無法達成共識。目前，已開發國家接受了他們應該肩負更多責任的事實，但問題是，他們該比其他國家多付出多少？

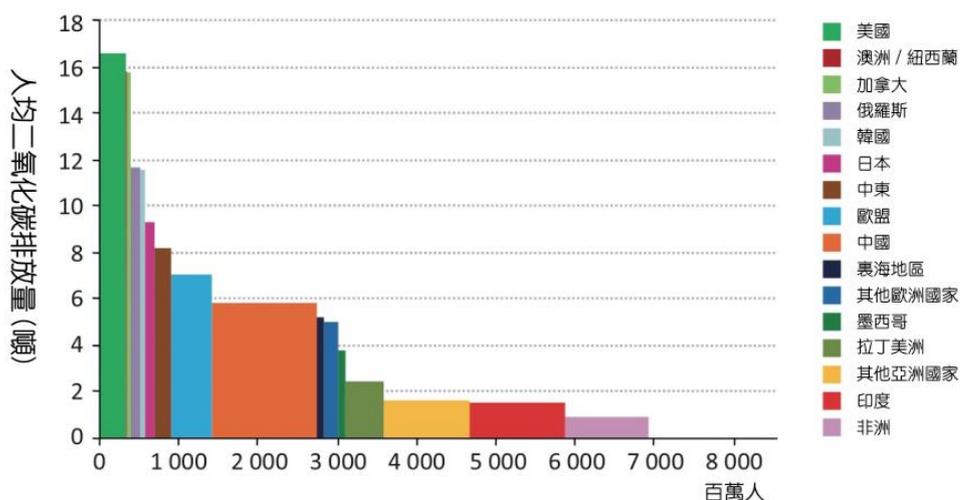


圖 6 2011 年各地區人均碳排放和碳排放總量⁷⁷

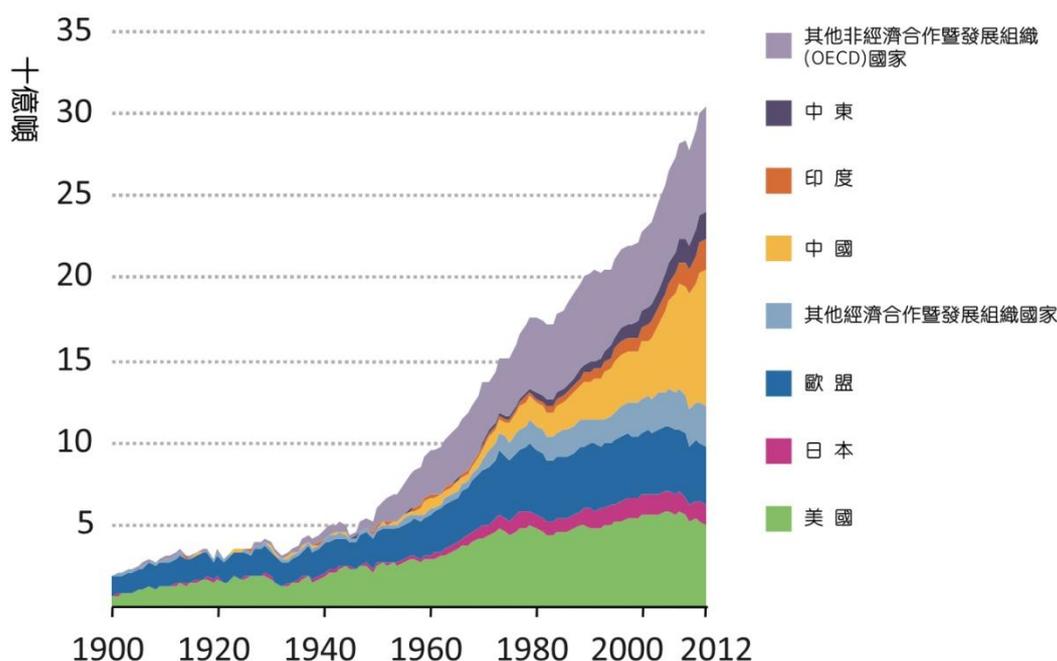


圖 7 1900 年至 2012 年，各國與能源用途相關的年度碳排放量⁷⁸

已開發國家如何幫助開發中國家減少碳排放量？

根據科學家們的計算，如果要讓升溫低於攝氏 2 度，全球溫室氣體排放總量必須在 2020 年左右停止攀升，然後迅速下降，才有可能達成目標。這項舉措，相當於要求所有開發中國家大幅削減未來預計的碳排放成長量，因為他們是發展最快的。但是，要求發展



中國家承擔所有責任並不公平，因為其國民還沒有享受到和工業化國家中富裕人民一樣的生活水準。解決這一難題的方法之一，是由已開發國家支付開發中國家的部分減排費用。

在 2009 年，已開發國家承諾每年提供一千億美元直至 2020 年，用以幫助開發中國家應對氣候變遷⁷⁹。這筆資金會由政府 and 私部門提供。然而，已開發國家並沒有說明是否在 2020 年後仍繼續提供資金，並且，目前也還不清楚這些國家為什麼決定以一千億美元這個數字作為援助金額。單元 4 說明一千億美元的金額是否足夠。

在巴黎會議上，各國應當要對 2020 年後的氣候行動達成共識。開發中國家可能希望已開發國家能夠延續或增加其所承諾的每年一千億美元。而已開發國家可能會推託說，他們在全球金融危機後，目前仍然在削減支出。

單元 4 一千億美元是否足夠支持開發中國家應對氣候變遷？

氣候變遷因應方法包括減少碳排放量（即所謂的減緩），以及為氣候變遷帶來的衝擊做好準備（稱之為調適）。

關於氣候變遷減緩方面，已開發國家和開發中國家必須投資低碳發展，以確保全球氣候安全。為此，每年已開發國家必須額外投入約五千九百億美元，而開發中國家則需額外投入約七千六百億美元。此外，直至 2050 年以前，已開發國家可能每年還要持續提供開發中國家數千億美元的資金，幫助其實現減排目標⁸⁰。

至於對各種氣候災害的調適，如乾旱，洪水和海平面上升，預估在未來的幾十年，每年將花費開發中國家約七百億到一千億美元⁸¹。

總體看來，這些評估顯示：每年提供一千億美元的氣候援助資金將對開發中國家有非常大的幫助，但要達到這些國家對抗氣候變遷的總資金需求，仍然有很大的差距。



公私部門在氣候融資扮演什麼角色？

全球將需要公共和私人資金雙方資助以轉型成低碳經濟。私人投資者，包括退休基金和銀行將會在未來的協議扮演重要的角色。例如，要建立一個全球性的低碳經濟，將需要投資六倍的金額於再生能源和能源效率，目前每年約三千九百億美元，直至 2035 年前，必須達到每年 2.3 兆美元⁸²。私人投資者必須投入大量的資金。

政府亦可以利用兩種方式影響私部門的投資。首先，必須讓投資者確信投資太陽能 and 風能等科技是可以獲利的。政府可以藉由政策達到這個目的。例如，政府可以透過補貼支持低碳能源。這種補貼可以增加投資者的利潤，並鼓勵他們投入更多資金。

其次，政府也可以利用公共資金，直接透過貸款等手段投資低碳技術。透過提供開發中國家低碳專案資金上的協助，政府可減少對私人投資者的投資風險，而刺激私人資金的挹注。這種「槓桿效應」可以說是相當大的。據專家估算，從較富有國所投資開發銀行的每 1 美元，如非洲開發銀行，可帶動開發中國家募集到 16 美元的公私投資⁸³。因為開發銀行可以用這些錢做貸款，然後鼓勵私人銀行借貸。

有些開發中國家堅持認為，在聯合國會後所達成的氣候援助目標，應全部或大部分由公共資金挹注。因為私部門不見得會提供資金，私人投資者只願意在利潤合理的情況下投資。相比之下，政府可以承諾捐獻資金。部分開發中國家認為已開發國家過於強調私營單位的角色，以逃避捐款的責任。開發中國家也懷疑已開發國家的私人資金是否會如期投入。此外，私人投資者通常會被利潤最高的專案吸引，因此會排除調適專案，或排除投資風險較高的發展中國家。

已開發國家聲稱，在全球金融危機後，公共資金稀少，而且許多國家仍然在實行撙節政策。這些國家認為，在該國本身正努力縮減開支的狀況下，難以顧及海外援助。他們也認為，在這種情況下，私人資金可以填補這個缺口。



為何在聯合國氣候變化綱要公約中，要區分已開發國家和開發中國家？這樣的分類方式公平嗎？

1992 年聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC) 將國家依照對抗氣候變遷的責任，分為兩個群體，分別稱為「已開發」和「開發中」國家⁸⁴。公約的附件中列舉出「已開發」的國家，並強調應由已開發國家主導減量。聯合國氣候變遷相關的決議都是根據這個分類去執行⁸⁵。

開發中國家常說，已開發國家並未展現足夠的領導力。同時，已開發國家也表示，自 1992 年以來世界早已改變，有些「開發中國家」現今的財富與他們相比是有過之而無不及。因此，他們反對已開發和開發中國家的角色和定義仍然維持不變。

BOX5 列舉出氣候變遷綱要公約定義為「已開發」的國家。

BOX6 列舉 2015 年由世界銀行定義為「高所得經濟體」卻被聯合國氣候變化綱要公約歸類為「開發中」國家。

單元 5 1992 年聯合國氣候變化綱要公約中的「已開發國家」

歐盟 (非所有成員國)	澳洲	加拿大
冰島	日本	列支敦士登
紐西蘭	挪威	瑞士
美國		

單元 6 聯合國氣候變化綱要公約附件二中的「已開發國家」列表⁸⁶

以下是 2015 年由世界銀行定義為「高所得經濟體」卻被聯合國氣候變化綱要公約歸類為「開發中」國家。

巴林	科威特	沙烏地阿拉伯
智利	阿曼	新加坡
以色列	波多黎各	阿拉伯聯合大公國
韓國	卡達	烏拉圭



到底該如何定義一個國家是富裕還是窮困呢？以下有幾個選項。有一個正規的方法是在聯合國氣候變化綱要公約規範下，另外定義一個由富裕但開發中的國家組成的群體。另一種方式是透過一個正式的程序，讓國家從「開發中」晉升至「已開發」的狀態。顯然，上述兩種做法對開發中國家而言，都沒有太大的吸引力。

另一替代作法是不刻意強調已開發國家和開發中國家的區別，而是要求所有國家根據自己的能力作出行動。

綠色氣候基金的作用是什麼？

為了將已開發國家的公共資金轉移至開發中國家以應對氣候變遷，各國於 2009 年設立綠色氣候基金⁸⁷。已開發國家已承諾至 2020 年前每年提供一千億美元的資金援助，如上所述，資金將透過綠色氣候基金導入。

該基金的目的是協助開發中國家減低碳排放量，並為氣候變遷作準備。項目內容涵蓋保護森林、支持低碳能源，以及用以加強海防的資金。

綠色氣候基金是聯合國氣候變化綱要公約下的官方單位，該公約主導其規章與運作。儘管綠色氣候基金的目的是為了幫助開發中國家，有些開發中國家會投入資金。至 2015 年 4 月止，已有 33 個國家資助 102 億美元⁸⁸。在這 33 個資助國家中，有 8 個是開發中國家。這些開發中國家總共承諾資助 1.23 億美元，包括智利、哥倫比亞、印尼、墨西哥、蒙古、巴拿馬、秘魯和韓國。

在開發中國家表示願意資助的同時，他們也要求已開發國家資助更多。例如：已開發國家從未解釋他們如何在 2020 年前達到 1000 億美元的氣候援助目標。然而此刻的綠色氣候基金遠遠不及目標。如果富裕國家不盡快提供更多的資金，開發中國家也可能會停止繼續資助。



已開發國家能夠滿足開發中國家應對氣候變遷的資金需求嗎？

1992 年的聯合國氣候變化綱要公約明定，對抗氣候變遷應由已開發國家主導，並提供資金援助，以協助開發中國家減緩與調適的「議定全部增量成本」(agreed full incremental cost)。

這個議題在聯合國談判中極具爭議性。開發中國家認為已開發國家必須付出更多以示負責。同時，已開發國家儘管接受世界上最貧困的國家需要幫助的事實，至於是否幫助中國、巴西、印度、墨西哥與南非等大型新興經濟體，仍抱持保留態度。即便這些國家都是開發中國家，他們之間亦存在極大的貧富差距，例如，墨西哥的人均收入即是印度人的三倍⁸⁹。

有些開發中國家，包括墨西哥，已經開始資助綠色氣候基金。這表示他們在受惠於基金、做出氣候行動的同時，也熱衷於資助。有些開發中國家正考慮在巴黎協定上提交兩份氣候行動承諾，一份撰寫該國自身可負擔的氣候行動，另一份說明藉由綠色氣候基金的資助，可執行的行動。

地方政府與城市可申請綠色氣候基金嗎？

隸屬於開發中國家的次國家層級組織也可以向綠色氣候基金提出申請，包括地方政府和城市，以及民間團體⁹⁰。該基金已經核准了幾個非國家的組織，包括位於塞內加爾的海岸線保護組織、位於秘魯的森林保護基金會。

綠色氣候基金可透過允許城市和地方組織提出申請，進而鼓勵更多民間社會參與聯合國的氣候變遷議程。若聯合國的談判更加積極，將有更多的資金會注入綠色氣候基金。更多的地方參與氣候行動是有益的。例如，城市可能會更主動地說明安裝屋頂的太陽能板可以如何減少二氧化碳排放量，藉此讓他們的國家政府提出更積極的目標。



然而，相較於國家政府，控管地方政府資金支出的程序尚不夠嚴謹。因此，必須確保氣候資金花在刀口上。

面對氣候變遷，全球如何清償其所造成的損失與損害？

科學家們預期氣候變遷將導致更頻繁的乾旱、熱浪及洪水等極端事件。這些極端天氣帶來的代價被稱為「損失與損害」，並不包含在氣候調適付出的成本內。氣候變遷調適指的是透過對氣候變遷的預防準備，以避免這些「損失與損害」。

我們已經知道氣候災害的成本。下表 2 顯示，2014 年，五個自然災害損失最慘重的地區當中有四個是源於極端氣候，包括洪水、乾旱和嚴重暴雨。當然，我們無法判定氣候變遷是否造成某個特定地區的乾旱或洪水，但我們可以估算氣候變遷是否提高單一事件發生的可能性。這四個極端天氣事件的總成本為 23 億美元，如表 2 所示

表 2 2014 年五大自然災害⁹¹

日期	國家/區域	事件	傷亡數	總體損失 (百萬美元)	保險損失 (百萬美元)
2014/10/11-13	印度	哈德哈德 氣旋	84	7,000	530
2014/2/7-16	日本	寒害	37	5,900	3,100
2014/9/3-15	印度 巴基斯坦	水災	665	5,100	330
2014/3/8	中國	地震	617	5,000	-
2014	巴西	乾旱	-	5,000	-

資料來源：慕尼黑再保險公司

慕尼黑再保險公司統計，極端天氣事件的數目正逐年增長（見圖 8）⁹²。部分原因可能源於我們現在可以更有效地觀測到極端天氣。

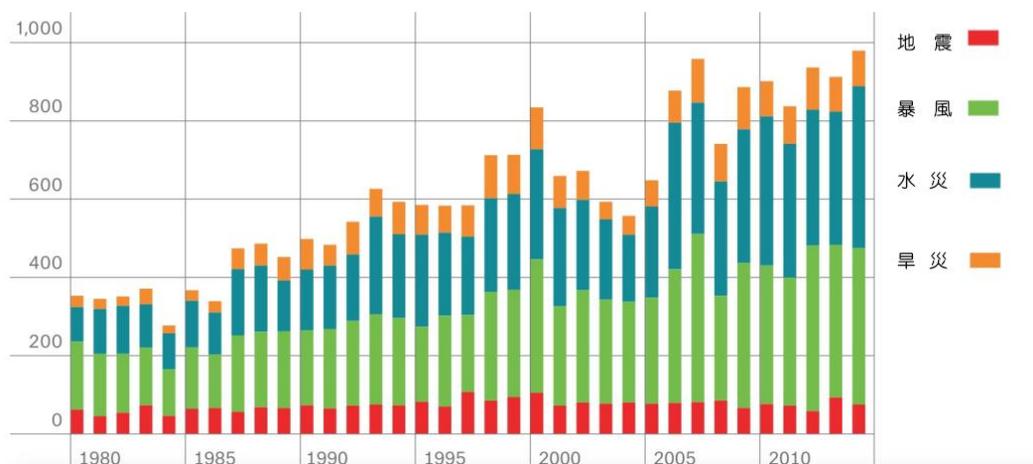


圖 8 1980 至 2014 年的自然災害數目

「損失與損害」是聯合國氣候變化談判中相當新穎的主題。究竟該如何處理，各國仍然拿不定主意。當然，在氣候變遷下最脆弱的國家，如海岸線長且低窪的國家，希望有一個專門的聯合國基金協助他們支付這些成本花費。然而，已開發國家也很謹慎，不願意承擔昂貴法律訴訟或責任，對於賠償制度也抱持保留態度，並盡可能避免以國際法庭來解決氣候損害糾紛。已開發國家傾向支持使用現有的調適基金來處理這個問題。

在沒有專門的聯合國基金或氣候法庭來解決損失與損害的賠償前，政府、企業和個人可以購買保險，以支付他們這方面的損失。目前，這種保險只涵蓋總損失的一小部分。2014 年，私營保險公司支付的損失金額不超過 40 億美元，只佔天氣災害總損失金額 230 億美元的一小部份（見表 2）。如果沒有這樣的保險，政府和納稅人還得自掏腰包。為支應氣候變遷損失，可鼓勵與支持更多的國家、企業和個人購買保險。



5. 立下並信守減緩氣候變遷的承諾

雖然國家可能承諾採取氣候行動，但是他們是否遵守承諾則又是另一回事了。對此，我們可以從幾種方式來達成。

有哪些更具企圖心的方案？

過去，各國曾為不同版本的氣候行動許下承諾。例如，在 2009 年的《哥本哈根協議》中，各國為 2020 年的氣候行動做出一次性承諾，但隻字未提之後的情況。他們同意提供 1000 億美元資金，但只到 2020 年為止；理論上來說，從 2021 年起，該項援助金額可能就會降為零。

目前，各國正在努力談判，希望能於巴黎會議產生 2020 年後的全新氣候行動協定。這輪新談判是各國重新開始的機會，如果通過的規範或目標低於之前的承諾，則他們可以擺脫則他們可以擺脫之前承諾的限制。。

另一種方法，是嘗試制定一項經得起時間考驗的協定。此類方法已得到環保團體與美國的支持。他們支持巴黎協定規定各國應每五年做出更具野心的新承諾。理論上，這樣的協定可以一直延續到實現長遠目標為止，因而能避免危險的氣候變遷。按照這種辦法，各國不必每隔幾年就為了規則重新談判，而僅需要更新目標。這麼一來，也可以阻止各國為先前的承諾打個折扣。

不過，其實各國在制定《京都議定書》時已經嘗試過這種方法。議定書承諾富國要自 2008 年至 2012 年減排，並提到「後承諾期」。結果，美國根本就沒有批准《京都議定書》，日本和俄羅斯也在第二輪談判前退出。如此看來，各國很難會支持在巴黎會議上制定長期協定，而且在往後堅持數十年。



查核氣候行動的重要性？

在歷次聯合國氣候變遷會議上，各國曾多次表示，他們沒採取足夠的措施，來避免危險的氣候變遷。科學家也同意，各國沒能履行他們較具野心的目標。目前，各國尚未計算「承諾的」與「必須達成」的行動之間的差距，而只有年復一年地同意要更加努力而已。

假如「各國不夠努力」這種說法是真的，那麼問題在於，如何鼓勵他們採取更堅定的行動？其中一個可能的方法，是正式查核過去的氣候行動或未來的氣候承諾。這樣的查核，可以鼓勵各國更嚴肅地對待氣候問題。理由在於，查核將可能表明他們做得不夠而使他們難堪。

在巴黎會議之前，各國首次要求聯合國衡量他們所有承諾的「總體效應」，並編制成一份報告。因此，聯合國將會努力回答，究竟承諾 2020 年後全球溫室氣體排放的總體意義是什麼。聯合國將在巴黎會議上向各國回報研究結果。

然而，聯合國的報告將只計入承諾的減排量，隻字不提我們離攝氏 2 度這個目標到底還有多遠。有些國家反對那個攝氏 2 度的觀點，而聯合國也將不會評判各國的承諾是否足夠具野心。有些國家認為，不需要由聯合國告訴他們應該做什麼。他們擔心此類查核會侵犯他們的國家主權。至於對政治自由和代表性更關注的國家，則似乎不太在意這類侵權。

不過，即使沒有正式查核，還是有很多外部專家能夠對承諾進行分析。他們將研究聯合國的報告，並計算巴黎會議的承諾，距離避免危險的氣候變遷到底有多遠。也許他們的研究成果，將足以引起全球矚目。

監測氣候行動的優點？

過去許多的多邊協定已告訴我們，國際監測如何能建立起信任。例如，《不擴散核武器條約》就是共同合作以減少核武儲備的里程



碑。在冷戰氣氛最僵的時期，美國與前蘇聯簽署了這項條約⁹³。該條約藉由允許國家之間相互檢查對方的庫存，建立起增加信任的氛圍。

在巴黎協定的架構下，富有國可能想調查他們在發展中國家資助的低碳專案，以確認他們的錢是不是都花在刀口上。這是一個敏感問題。發展中國家可能會覺得這是過度干涉。解決這個問題的方法之一，是也允許發展中國家考察已開發國家的預算。他們可以檢視，看氣候援助究竟是新設立的，還是從該國海外援助中移轉過來的。

此類相互監督具有政治衝突性，並且需要很多信任。但是《不擴散核武器條約》的經驗表明，一旦各國建立起信任，便可以達成合作。

讓國家氣候行動具有法律約束力有多重要？

所有國家都同意，巴黎協定要為 2020 年後的氣候行動做出承諾，無論是 2025 年或 2030 年。但是，究竟這些承諾是否具法律約束力，還得要等到巴黎會議上決定。目前可能的選項有兩種。

1. 透過國內法或國際法使承諾具有法律約束力

根據《京都議定書》，富有國同意減排目標具有國際法約束力。美國拒絕了京都議定書，因為發展中國家的目標不具法律約束力。為了得到美國的支持，幾乎可以確定，巴黎協定要使氣候行動對所有國家都有法律約束力，要不就都不具法律約束力。

減排目標具有國際法律約束力的優點在於，該協定可以對未履行承諾的國家實行某種懲罰。例如，可以懲罰他們禁止從事低碳產品貿易，例如太陽能板。懲罰能夠迫使各國達成自己的目標，但首先可能也會削弱他們的力量。減排目標具有法律約束力的另一個問題在於，有些國家可能必須得到議會的批准。目前，美國國會批准具有約束力的巴黎氣候協定的機率微乎其微。



2. 自願承諾

自願承諾能使巴黎協定免除需要國內議會批准的煩惱。這可使諸如美國等國家充分參與。缺點在於各國可能對目標不太重視。如果承諾是自願的，那麼更重要的是就是讓各國制定確保他們遵守承諾的細部規範。

是否所有國家都要定期報告各自的排放量？

目前，已開發國家每年都必須測量各自的溫室氣體排放量，並報告給聯合國。這是 1992 年《聯合國氣候變化框架公約》中對他們的要求。聯合國會查核這些報告的準確性，包括實際拜訪該國。

相反的，發展中國家只需每四年公佈一次排放細節，而且不必報告最新資料。結果，許多發展中國家上次報告年度排放量已經是 2005 年的事情。巴黎會議上，各國將決定新的協定中是否要規定發展中國家必須每年報告其排放量。

報告排放量是很好的方法，讓各國得知他們可以在哪些面向減排，以及包括最簡單與最划算的減排方式。一旦他們測量排放量，便可知道哪些領域的排放量上升最快，以及原因是什麼。此外，要求所有國家報告並公佈各自的年排放量，可使其他國家、聯合國與公民們更容易檢驗各國與全球正在採取的行動。目前可取得最新的全球溫室氣體排放量資料，是 2010 年的數據⁹⁴。

但每年測量排放量的確是一件昂貴且專業性強的工作。各國須瞭解各種溫室氣體之間的差異，並擁有測量和報告系統。當然，要做到這一點，比較貧窮的國家還需要資金與技術援助。



參考文獻

- 1 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 2 IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland. Available at:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf
- 3 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 4 NASA, n.d. *Climate change: How do we know?* Available at: <http://climate.nasa.gov/evidence/>
- 5 Hansen, J. and Sato, M. 2012. *Climate Sensitivity Estimated from Earth's Climate History*. Available at:
http://www.columbia.edu/~jeh1/mailings/2012/20120508_ClimateSensitivity.pdf
- 6 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 7 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. *IPCC Factsheet: How does the IPCC select its authors?* Available at: http://www.ipcc.ch/news_and_events/docs/factsheets/FS_select_authors.pdf
- 8 Met Office Hadley Centre, n.d. *Met Office Hadley Centre observations datasets*. Available at:
<http://www.metoffice.gov.uk/hadobs/hadcrut4/data/current/download.html>
- 9 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 10 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 11 IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- 12 NASA, 2014. *NASA-UCI Study Indicates Loss of West Antarctic Glaciers Appears Unstoppable*. Available at:
<http://www.nasa.gov/press/2014/may/nasa-uci-study-indicates-loss-of-west-antarctic-glaciers-appears-unstoppable/#.U3NFgShWiNM>
- 13 Larsen, J. et al., 2014. Polar regions. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap28_FINAL.pdf
- 14 Doyle, A., 2013. *Global warming means seas freeze more off Antarctica-study*. Reuters News. Available at:
<http://uk.reuters.com/article/2013/03/31/uk-climate-antarctica-idUKBRE92U05J20130331>
- 15 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Field, C., et al. (eds.). Available at:
https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WG2AR5_SPM_FINAL.pdf
- 16 IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*.
- 17 Chen, X. and Tung, K., 2014. Varying planetary heat sink led to global warming slowdown and



acceleration. *Science*, 345 (6199) 897-903. Available at:
<http://www.sciencemag.org/content/345/6199/897>

¹⁸ Porter, J. et al., 2014. Food security and food production systems. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Available at:
https://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-Chap7_FINAL.pdf

¹⁹ IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

²⁰ McGranahan, G. et al., 2007. The rising tide: assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment & Urbanisation*. 19 (1) 17-37. Available at:
<http://eau.sagepub.com/content/19/1/17>

²¹ Ivanic et al., 2011. *Estimating the short-run poverty impacts of the 2010-2011 surge in food prices*. World Bank working paper. Available at: <http://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-5633>

²² Otto, F. E. L. et al, (2012). Reconciling two approaches to attribution of the 2010 Russian heat wave. *Geophysical Research Letters*, Volume 39 Issue 4

²³ Gleick, P., 2014. Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria. *Weather, Climate and Society*, 6, 331–340. <http://dx.doi.org/10.1175/WCAS-D-13-00059.1>

²⁴ Oweis, K. 2010. Eastern Syria grapples with drought, poverty. In: *Reuters News*. Jan. 27 2010. Available at:
<http://www.reuters.com/article/2010/01/27/us-syria-drought-idUSTRE60Q5FW20100127>

²⁵ Gleick, P., 2014. Water, Drought, Climate Change, and Conflict in Syria

²⁶ Kelley, C.P., et al., 2015. Climate change in the Fertile Crescent and implications of the recent Syrian drought. *PNAS*. Available at: <http://www.pnas.org/content/early/2015/02/23/1421533112.abstract>

²⁷ Smith, K. R., et al., 2014. Human health: impacts, adaptation and co-benefits. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

²⁸ Larsen, J. et al., 2014. Polar regions. In: *Climate Change 2014*.

²⁹ United Nations, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Available at:
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>

³⁰ United Nations, 1997. *Kyoto Protocol to the UNFCCC*. Available at:
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

³¹ United Nations, 2010. *The Cancun Agreements*. Available at:
<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>

³² BP, 2014. *Statistical Review of World Energy 2014*. Available at:
<http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>

³³ Collins, M., R. Knutti, et al., 2013. Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Available at:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf

³⁴ Collins, M., R. Knutti, et al., 2013. Long-term Climate Change: Projections, Commitments and



Irreversibility. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*

³⁵ United Nations Framework Convention on Climate Change, 2010. *Decisions adopted by the Conference of the Parties*. Available at: <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>

³⁶ IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*.

³⁷ Collins, M. and Knutti, R., 2013. Chapter 12: Long-term climate change projections, commitments and irreversibility. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T, Qin, D., et al. [eds.] Available at: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_Chapter12_FINAL.pdf

³⁸ Masson-Delmotte, V. and Schulz, M., 2013. Chapter 5: Information from Paleoclimate Archives. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T, Qin, D., et al. [eds.] Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter05_FINAL.pdf

³⁹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

⁴⁰ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

⁴¹ United Nations, 2014. *Climate Summit 2014: Catalysing Action*. Available at: <http://www.un.org/climatechange/summit/action-areas/#cities>

⁴² World Bank, 2010. *Climate Finance in the Urban Context*. Available at: <http://wbi.worldbank.org/wbi/Data/wbi/wbicms/files/drupal-acquia/wbi/578590revised0101Public10DCFIB0141A.pdf>

⁴³ United Nations, 2014. *Climate Change Summary – Chair’s Summary*. Available at: <http://www.un.org/climatechange/summit/2014/09/2014-climate-change-summary-chairs-summary/>

⁴⁴ Lomborg, B., 2001. *The Skeptical Environmentalist*.

⁴⁵ Revesz, R. L., et al., 2014. Global warming: Improve economic models of climate change. *Nature*, 508 (7495). Available at: <http://www.nature.com/news/global-warming-improve-economic-models-of-climate-change-1.14991#/b>

1

⁴⁶ IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*

⁴⁷ Global Commission on the Economy and Climate, 2014. Executive Summary. In: *Better Growth, Better Climate*. Available at: http://static.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2014/08/New-climate-economy_executive-summary_web.pdf

⁴⁸ Environmental Protection Agency, n.d. *Clean Energy Emissions*. Available at: <http://www.epa.gov/cleanenergy/energy-and-you/affect/air-emissions.html>

⁴⁹ World Bank, 2014. *State and Trends of Carbon Pricing*. Available at: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/05/28/state-trends-report-tracks-global-growth-carbon-pricing>



-
- ⁵⁰ Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2015. *Recent Facts about Photovoltaics in Germany*. Available at:
<http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf>
- ⁵¹ Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2015. *Recent Facts about Photovoltaics in Germany*.
- ⁵² Eurostat, 2015. *Half-yearly electricity and gas prices*. Available at:
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/images/c/c2/Half-yearly_electricity_and_gas_prices_2014s1.png
- ⁵³ U.S. Department of Energy, 2015. *Wind Vision: A New Era for Wind Power in the United States*. Available at:
http://www.energy.gov/sites/prod/files/wind_vision_highlights.pdf
- ⁵⁴ Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems, 2015. *Recent Facts about Photovoltaics in Germany*.
- ⁵⁵ Deutsche Bank Markets Research, 2015. *Crossing the chasm*. Available at:
https://www.db.com/cr/en/docs/GRCM2015PROD033635_Web.pdf
- ⁵⁶ International Energy Agency, 2014. *World Energy Outlook 2014*. Available at:
<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2014/>
- ⁵⁷ International Energy Agency, 2014. *World Energy Outlook 2014*.
- ⁵⁸ Wynn, G., 2015. *Fossil fuel subsidies to fall further*. Energy and Carbon Blog. Available at:
<http://energyandcarbon.com/cuts-fossil-fuel-subsidies-gather-steam/>
- ⁵⁹ International Energy Agency, 2014. *Tracking Clean Energy Progress 2014*. Available at:
http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Tracking_clean_energy_progress_2014.pdf
- ⁶⁰ UNFCCC, 2014. *CDM Factsheet*. Available at: <https://cdm.unfccc.int/newsroom/factsheets/index.html>
- ⁶¹ World Bank, 2009. *State and Trends of the Carbon Market 2009*. World Bank, Washington DC. Available at:
http://siteresources.worldbank.org/EXTCARBONFINANCE/Resources/State_and_Trends_of_the_Carbon_Market_2009-FINALb.pdf
- ⁶² Mary Robinson Foundation, 2015. *Gender Equality and Earth's Future*. Available at:
<http://www.mrfcj.org/news/gender-equality-and-earths-future.html>
- ⁶³ International Energy Agency, 2012. *World Energy Outlook*. Available at:
http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WE02012_free.pdf
- ⁶⁴ IPCC, 2013. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*.
- ⁶⁵ Royal Dutch Shell, 2014. *Response to shareholders regarding the carbon bubble*. May 16 2014. Available at:
<http://s02.static-shell.com/content/dam/shell-new/local/corporate/corporate/downloads/pdf/investor/presentations/2014/sri-web-response-climate-change-may14.pdf>
- ⁶⁶ United Nations, 1997. *Kyoto Protocol to the UNFCCC*. Available at:
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>
- ⁶⁷ United Nations, 2009. *Copenhagen Accord*. Available at:
<http://unfccc.int/resource/docs/2009/cop15/eng/11a01.pdf>
- ⁶⁸ UNFCCC, n.d.. *INDCs as communicated by Parties*. Available at:
<http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>



- ⁶⁹ The White House, 2014. *FACT SHEET: U.S.-China Joint Announcement on Climate Change*.
<https://www.whitehouse.gov/the-press-office/2014/11/11/fact-sheet-us-china-joint-announcement-climate-change-and-clean-energy-c>
- ⁷⁰ International Energy Agency, 2015. *Global energy-related emissions of carbon dioxide stalled in 2014*. March 13. Available at:
<http://www.iea.org/newsroomandevents/news/2015/march/global-energy-related-emissions-of-carbon-dioxide-stalled-in-2014.html>
- ⁷¹ UNFCCC, n.d.. INDCs as communicated by Parties.
- ⁷² IPCC, 2014. Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Edenhofer, O., et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Available at: <http://mitigation2014.org/>
- ⁷³ Aldy, J. and Stavins, R., 2012. Climate negotiators create an opportunity for scholars. *Science*, 337. 1043-1044. Available at:
http://www.hks.harvard.edu/fs/rstavins/Papers/Aldy_&_Stavins_Durban_in_Science_2012.pdf
- ⁷⁴ Blanco, G. et al., 2014. Drivers, Trends and Mitigation. In: *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Edenhofer, O., et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Available at:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter5.pdf
- ⁷⁵ The European Union, 2015. *Submission by Latvia and the European Commission on behalf of the European Union and its Member States*. Available at:
<http://www4.unfccc.int/submissions/indc/Submission%20Pages/submissions.aspx>
- ⁷⁶ Clarke, L. et al., 2014. Assessing Transformation Pathways. In: *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Edenhofer, O., et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Available at:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter6.pdf
- ⁷⁷ International Energy Agency, 2012. *World Energy Outlook 2012*. Available at:
<http://www.worldenergyoutlook.org/publications/weo-2012/>
- ⁷⁸ International Energy Agency, 2013. *Redrawing the Energy-Climate Map*. Available at:
<http://www.worldenergyoutlook.org/media/weowebiste/2013/energyclimatemap/RedrawingEnergyClimateMap.pdf>
- ⁷⁹ United Nations, 2009. *Copenhagen Accord*.
- ⁸⁰ Edenhofer, O. et al., 2014. Technical Summary. In: *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Edenhofer, O., et al. (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Available at:
http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_technical-summary.pdf
- ⁸¹ World Bank, 2010. *The Economics of Adaptation to Climate Change: Synthesis Report*. Available at:
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12750/702670ESW0P10800EACCSynthesisReport.pdf?sequence=1>



-
- ⁸² International Energy Agency, 2014. *Special Report: World Energy Investment Outlook*. Available at: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/weio2014.pdf>
- ⁸³ United Nations, 2010. *Report of the Secretary-General's High-Level Advisory Group on Climate Change Financing*. Available at: http://www.un.org/wcm/webdav/site/climatechange/shared/Documents/AGF_reports/AGF%20Report.pdf
- ⁸⁴ United Nations, 1992. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Available at: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- ⁸⁵ United Nations Framework Convention on Climate Change, 2014. *Lima call for climate action*. Available at: http://newsroom.unfccc.int/media/167536/auv_cop20_lima_call_for_climate_action.pdf
- ⁸⁶ World Bank, 2015. *Country and Lending Groups*. Available at: http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups#High_income
- ⁸⁷ United Nations, 2009. *Copenhagen Accord*
- ⁸⁸ Green Climate Fund, 2015. *Status of pledges and contributions made to the Green Climate Fund*. Available at: http://news.gcfund.org/wp-content/uploads/2015/04/GCF_contributions_17apr15.pdf
- ⁸⁹ World Bank, n.d.. *Data: GDP per Capita, PPP (current international \$)*. Available at: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.PP.CD>.
- ⁹⁰ Green Climate Fund, 2014. *Accreditation to the Green Climate Fund*. Available at: http://www.gcfund.org/fileadmin/00_customer/documents/Accreditation/GCF_Accreditation_Introduction_November_2014_final.pdf
- ⁹¹ Munich Re., 2015. *NatCatSERVICE*. Available at: http://www.munichre.com/site/corporate/get/documents_E-1611722943/mr/assetpool.shared/Documents/0_Corporate%20Website/6_Media%20Relations/Press%20Releases/2015/Munich-Re-Overview-Natural-catastrophes-2014.pdf
- ⁹² Munich Re, 2015. *Topics GEO*. Available at: https://www.munichre.com/site/touch-naturalhazards/get/documents_E1018449711/mr/assetpool.shared/Documents/5_Touch/Publications/302-08606_en.pdf
- ⁹³ "Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)." United Nations Office for Disarmament Affairs. Accessed 27 November 2014, <http://www.un.org/disarmament/WMD/Nuclear/NPT.shtml>.
- ⁹⁴ IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report*.

