

WORLD CLIMATE *TEACH-IN DAY*



*Climate Change: Facts, Problems and
the Search for Solutions*

Klimawandel: Fakten, Probleme und
die Suche nach Lösungen



回應氣候變遷及其他永續發展的議題

Responding to Climatic Change and Other Sustainable Development Issues

Michael Jefferson
London Metropolitan Business School

世界氣候教育論壇日之教學資源



翻譯者：環境品質文教基金會
Translation by Environmental Quality Protection Foundation



氣候變遷的一些背景（1/3）

- 自然的全球暖化是一個事實
- 在過去的地質時期（**geological periods**），自然的氣候變化是相當可觀的，很多時期的溫度比現在高出不少度（攝氏）
- 在較接近現在的時期，自然的變化也很可觀（有四個時期都似乎比現在熱）
- 中世紀溫暖初期（**Early Medieval Warming Period**）挑戰了所謂的「曲棍曲線圖幻覺」（**Hockey Stick Illusion**）
- 人類影響在地氣候的能力公認至少有**2400年**





氣候變遷的一些背景（2/3）

- 「la chaleur」（暖化）的科學研究已經發展超過330年了（從Edmé Mariotte開始），但這不能跟「la serre」（溫室）混淆。使用「溫室效應」這一詞是一種誤導。
- 因為大氣中的組成成份複雜，使得簡單描述「溫室」氣體所帶來的影響變成了一種挑戰（水氣與雲可能佔了 65 - 80% 的「暖化」效應）
- 「乾燥」大氣（不含水）的成份，也挑戰了所謂「溫室」氣體可能會帶來影響的說法—二氧化碳僅約佔總量的0.038%，而其它氣體約佔總量的0.002%





氣候變遷的一些背景（3/3）

- 但在過去250年間，大氣中的二氧化碳濃度持續上升，而大部分其它的氣體的濃度在過去80年上升的更加迅速（CO₂ 從1750年的280 ppmv 增加至 380 ppmv，在其它氣體的「加持」下，總二氧化碳當量（CO₂e）上升至430 ppmv）。
- 其中，某些氣體有很高的全球暖化潛勢（Global Warming Potentials, GWP）（如考慮超過20年的時期，N₂O是CO₂的289倍；SF₆是CO₂的16,300倍）。CO₂e 是二氧化碳當量；全球暖化潛勢是由相當於CO₂的體積來表示。





接下來的趨勢？（1/3）

- 雖然有很多不同的情境存在，但大部分都指向「溫室」氣體濃度大量增加，進而造成暖化加劇，這將會需要很長的時間才能回復，也會對世界上許多的地方造成嚴重後果。如果目前的中期預測是正確的，全球平均溫度將會在**21**世紀內增加至少**3 °C**。
- 模擬和預測仍然包含了許多的不確定性，建議對於接受平均氣溫上升的精確說法或較誇大的預測要有所保留。





接下來的趨勢？（2/3）

- 許多專家認為，因人類活動產生的二氧化碳、甲烷、氧化亞氮、鹵烴及對流層中的臭氧等氣體所造成的「輻射強迫」（**Radiative forcing**）（正輻射強迫為暖化，負輻射強迫會降溫），極有可能造成更進一步的暖化。
- 因此，一種著重於完善制度、措施及科技的預防方法理應是未來的趨勢。令人遺憾的是，許多政策和措施帶來了意想不到的及負面的效果，產生了許多「騙局」與天真的想法。某些跟化石燃料及汽車業相關的利益團體不斷地在抵制，也有某些跟風能、生質能及太陽能相關的利益團體做出誇大或不實的聲明。





接下來的趨勢？（3/3）

- 有許多政策、措施和科技可成為一種完善的預防方法，有助於面對其它的挑戰（如「石油產量頂峰（**peak oil**）」議題），較合乎永續發展。很多的政策制定者、官僚、策劃人、說客及商人未能制定與支持一個完善的全球性議程，或是為了維護短期私人利益而去反對改變，所以我們應要繼續地努力。





目前國際上的進展（1/2）

- 巴西里約（Rio）的「地球高峰會議」與「二十一世紀議程」（第九章：「保護大氣」）－1992
- 聯合國氣候變化綱要公約（UNFCCC）－1994
- 第三次締約國會議（COP3）：京都議定書－1997年12月（2005年二月生效），設立2008/2012年目標。
- COP/MOP1 與 COP11，蒙特利爾（Montreal）－2005年，要求進一步的承諾，設立「京都議定書特設工作組」（AWG-KP）。（MOP1為第一次集會）





目前國際上的進展（2/2）

- COP/MOP 3 與 COP 13，峇里島 2007年12月。峇里島「發展藍圖」（Roadmap）
- 著重於長期的合作行動－設立「長期合作行動特設工作組」（AWG-LCA），預計兩年的時間達成減緩、適應、資金及技術上的共識。
- COP/MOP 5 與 COP 15, 哥本哈根 2009年12月。還有 31次的「附屬履行機構」（SBI）及「附屬科技諮詢機構」（SBSTA）集會。結果：締約國「注意到」了「哥本哈根協議」（The Copenhagen Accord）。
- 結論：到目前為止的表現令人不滿意
- 繼續努力！





進行中的UNFCCC 會議 — 到 **COP 15**為止 及 **2010年**（**1/2**）

- 2008—4月 曼谷（Bangkok）
 - 6月 波昂（Bonn）
 - 8月 阿克拉（Accra）
- 2009—3/4月 波昂
 - 6月 波昂（修訂協商內容近200頁）
 - 8月 波昂（開始「非正式紀錄文件」（non-papers））
 - 9/10月 曼谷
 - 11月 巴塞隆那（Barcelona）
 - 12月 哥本哈根（Copenhagen）：COP/MOP5 與 COP 15





進行中的UNFCCC 會議 — 到 COP 15為止 及 2010年（2/2）

2010—4月 波昂（第9次 AWG-LCA 會議，研討長期合作行動；第11次 AWG-KP會議，探討附件一國家的進一步承諾）：為在2010年達成組織與工作方法上的共識，並在墨西哥坎昆（Cancun）報導結果。

—11月29日 - 12月10日 坎昆：COP/MOP6 與 COP 16





減少列入京都議定書附件A中的「溫室」氣體

(CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6) 排放的進展 (1/2)

- 依據京都議定書第3.1條，附件一國家同意將排放限制加以量化，並承諾在2008至2012年間，將其排放減量至比1990年的標準至少低5%。此5%的規定卻因附件一國家之間的談判修改，而被大量地削減了。
- 如把LULUCF（土地利用、土地利用變化及森林）納入考量，到目前為止的變動是：澳洲 -12%；拉脫維亞 -8.8%；俄羅斯 -4.2%；美國 -2.38%；德國 -1%；比利時 -0.53%；法國 -0.15%；愛爾蘭 -0.14%。只有瑞典、保加利亞、加拿大及紐西蘭（+5.5%）與基準年比增加了。





減少列入京都議定書附件A中的「溫室」氣體

(CO_2 , CH_4 , N_2O , HFCs, PFCs, SF_6) 排放的進展 (2/2)

- 在2005 – 2007年間，所有附件一國家的溫室氣體排放總和（包括LULUCF）比1990年上升了16.5%。澳洲上升了82%；西班牙 55%；加拿大 47%；葡萄牙 31%；希臘 25%；愛爾蘭 23%；紐西蘭 18%；冰島 16%；美國 16%；瑞典 13%；日本 8%；奧地利 8%；義大利 7.4%。只有挪威、德國、英國、法國、比利時、盧森堡和丹麥的排放量降低超過5%。
- 附件一國家的二氧化碳總排放只減少了0.5%，而HCF、PFC和 SF_6 的排放則增加了14.8%。





附件一國家各部門的排放， 1990和2007年的比較（%變化）（1/2）

- 能源 -1.3%
- 能源產業 + 5.6%
- 工業生產過程 - 10.6%
- 運輸 + 17.9%
- 航空用油 + 65.6%
- 航海用油 + 19.5%
- 農業 - 20.6%
- 廢棄物 - 9.4%
- LULUCF + 12.7%





附件一國家各部門的排放，

1990和2007年的比較（%變化）（2/2）

- 在1990和2007年間，德國的二氧化碳排放減少了 18.8%，英國則減少了7.6%。
- 同時，德國和英國的CH₄排放都減少了超過50%（以CO₂當量來計算）；N₂O排放各自減少了21.1%和46.9%。
- 但在HFC、PFC、SF₆方面，德國卻增加了44.9%，而英國則減少了23.1%；丹麥增加了1,993%；愛爾蘭 1,838%；芬蘭 890%；瑞典 262%。所以在HFC、PFC、SF₆方面，歐盟的總排放共增加了24.1%，而冰島的排放則是增加了443%（主要是歸因於煉鋁廠）。





目前的結論（1/3）

- 聯合國的協商過程過於繁雜且缺乏實質效益。
- 到目前為止，目標顯得不切實際，而未來的目標（例如，至2050年，減少80%的溫室氣體排放；至2020年，減少15%或20%的排放）也是如此。
- 最大排放減量的潛力似乎是在能源部門、運輸部門，還有透過能源效率的提升及廢棄物的減少（特別是公部門）。





目前的結論（2/3）

- 遺憾的是，現在有太多令人質疑的再生能源聲明與計畫。此外，運輸部門並沒有努力地去推行油電混合或使用燃料電池的車種，追求能源效益和減少廢棄物的行動也進行地過於緩慢，而全國性的政策與措施亦常常帶來意想不到的後果（特別是風、生質燃料和太陽光電部門（太陽光不足的地區））。
- 我們目前特別需要的是第二代的生質燃料及聚光式太陽能（**Concentrating Solar Power, CSP**）。在較高緯度的地區，地源式熱交換器（**Ground-sourced heat exchangers**）及區域供熱計畫也應優先採用。





目前的結論（3/3）

- 雖然有許多人擔心石油及天然氣能源供給的安全，但他們大多忽略了傳統石油「估算之最終可用儲存量」（Estimated Ultimately Recoverable, EUR）之限制；
- 「石油產量頂峰（peak oil）」的問題是極度令人擔憂的，且很有可能為未來的25年帶來難以想像的後果，這將使得注意力更進一步地集中在必要的能源供給模式之改變。





令人質疑的再生能源計畫（1/3）

- 將風力發電機設立於風力薄弱的區域。
- 誇大了設置於非最佳位置的風力發電機所可能帶來的發電量、可供給的住戶數及可避免的碳排放量。
- 誇大了可能達成的容量因素（**Capacity Factor**）和/或宣稱容量因素不能用來衡量風能發電計畫的效率。
- 宣稱風能（和潮汐／波浪能）發電可自足，不需要其它種類的發電源來當作備案。
- 不公佈無法倚賴風力去發電的「無風日」（**calm days**）日數。





令人質疑的再生能源計畫（2/3）

- 計畫不實地宣稱發展風能對住戶的房價並無不良的影響。
- 計畫不實地宣稱風車的運轉聲對住戶的睡眠及健康無不良的影響，且計畫評估的標準已是合用的。
- 計畫不實地宣稱都市裡煙囪式的小型風力發電機組可提供相當可觀的再生能源。
- 在某些國家，計畫錯誤地宣稱風能發展並無受到政府的資金補助（在英國，風能發展透過「再生能源義務憑證」（Renewable Obligation Certificates，ROCs）機制，受到用電客戶的補助）。





令人質疑的再生能源計畫（3/3）



- 計畫不實地宣稱發展太陽能光電系統能在日照不足的地區也能產生很大的作用（聚光式太陽能（CSP）在未來可能會是有用的）。
- 計畫不實地宣稱生質燃料都是「碳中和」的，但是某些生質燃料（如棕櫚油）可能導致森林的砍伐、大量的排放及長達167年碳總量的損失。在印尼，估計平均每生產一噸的棕櫚油就會排放33噸的二氧化碳，雖然如此，在英國棕櫚油仍被認定是碳中和的，且可以直接提供發電廠燃燒（同時，第二／三代的生質燃料卻發展的相當緩慢）。
- 即使知道會對環境造成破壞，仍推動河口壩（estuarine barrages）的建造（如在法國的 La Rance）





需要一個均衡的做法（1/2）



- 我們迫切要去加速擴展完善的再生能源計畫，但不僅是為了促進低碳經濟。
- 「石油產量頂峰」是真實的，雖然石油的「估算之最終可用儲存量」（EUR）也許高於某些研究員所推測的（可能接近3兆桶，而不是低於2兆桶）。現在全球的消耗量大約是每年300億桶，到目前為止，全球共使用了約超過9000億桶的石油，在2010至2030年間，估計將會再消耗8000億桶，所以到2030年時，石油可用儲量將僅剩下1兆多桶，如維持通常的使用模式下（business as usual，BAU），全球可用的資源會在2040年左右耗盡。





需要一個均衡的做法（2/2）



- 驗證過的傳統石油儲存量雖號稱有**1.25**兆桶，但沙烏地阿拉伯的**2.64**億桶儲存量被認為是大大高估了，科威特（可能少於宣稱的**1015**億桶的一半）和阿拉伯聯合大公國（宣稱有**978**億桶，但這數據已經有**25**年沒變動了）的石油儲存量也是一樣。
- 估算的非傳統石油資源：重油—**3000**億桶；瀝青沙—**3000**億桶；油頁岩—少於**6000**億桶。以維持通常的使用模式（**BAU**）預估，這些資源在**20**年內就會耗盡。
- 面臨運輸系統、車輛、貨櫃運輸及貨物儲存方面的挑戰。





全球企業應如何回應關於氣候變遷 及永續發展的議題（1/3）



- 避免變成一位「反對者」（denier）－即使科學預測仍充滿了不確定性，而且此議題也充滿了政治動機和變成了一種「流行」（fashion）。
- 尋求避免阻擾能促進減少有害（或可能有害的）排放及永續發展的先進／新穎科技或其它創新（例如，有許多公司把對他們有威脅的科技和創新買下來，擱置在一旁並冷凍起來）





全球企業應如何回應關於氣候變遷 及永續發展的議題（2/3）



- 世界永續發展委員會（World Business Council for Sustainability Development）列出了一些應做的事項：降低材料密集度；降低能源密集度；減少廢棄物擴散；增加回收可行性；再生能源使用最大化；加強產品的耐用度；加強服務。
- 其它關鍵的永續發展議題包括：人口的成長、遷徙和密度；食物和水的取得；原物料的開採與加工；有害物質及污染；伐林及天然物種的喪失；消費的程度及模式。
- 更重要的是，大眾對此議題要有認知、知識、建設性的態度、正直、有意願面對挑戰並加以解決、以一致的方法（例如，不要在使用或與不使用再生能源之間循環）並同意接受在企業或社會的個人責任。





問題（1/2）

- 即使未來氣候變化的速度及規模仍具不確定性，預防措施是否還是重要的？
- 為了加速完善的行動以處理氣候相關議題，全球、地方及國家性的談判組織是否需要做重大的改變？
- 你是否對許多工業國家無法阻止HFC、PFC和SF₆排放增加（即使這些氣體有極高的暖化潛勢）而感到驚訝？





問題（2/2）

- 你對目前一般的減量目標（如至**2020**年減少**20%**的溫室氣體排放，至**2050**年減少 **80%**）有何看法？這些目標是否實際？我們還能做什麼讓這些目標可以實現？
- 你的國家有哪些因為某些頑固的再生能源方案而產生的「騙局」？後果為何？這些「騙局」有多令你擔心？
- 能源供給安全是否是一個受到高度關切的議題？「石油產量頂峰」（**peak oil**）議題是否是一個實實在在的威脅？





感謝

Michael Jefferson

Professor of International Business and Sustainability,
Center for International Business and Sustainability,
London Metropolitan Business School
Stapleton House

277 – 281 Holloway Road, London N7 8HN, UK
e-mail: m.jefferson@londonmet.ac.uk



翻譯者： 環境品質文教基金會
Translation by  Environmental Quality Protection Foundation