

第一章

全球環境變遷的概念與議題

1. 全球變遷的意涵
2. 全球變遷的原因
3. 全球變遷的影響
4. 因應環境變遷相關議題
 - 全球變遷的意涵(p3)

全球變遷是指地球上有些「物質」或「現象」正在改變中，而且這些改變是「全球性」的改變，不是只有特定地區小範圍的改變。

- 廣義的全球變遷(p3)

地球上自然的、社會人文的…等各種面向全球性的改變，都可以稱為「全球變遷」，例如全球人口變遷、全球社會變遷、全球政治變遷、全球氣候變遷…等

- 全球變遷的時代意義(p3)
 - 「全球變遷」這個名詞，逐漸的被專注在全球性的某些自然現象的改變，包括全球氣候的變化、水資源的變化、地形地貌的變化、大氣成份的變化、甚至土壤物質的變化、生態系統的變化…等。
 - 「全球變遷」這個名詞逐漸的被專指為「**全球環境變遷**」

全球氣候變遷
≠
全球環境變遷

- 全球環境變遷的定義(p5)

全球氣候、土地、海洋、水資源、大氣化學與生態系統的變動，以及其對人類與地球永續發展的影響。

- 全球環境變遷的內容(p5)

「全球環境變遷」的內容涵蓋極廣，從大氣、水文、海洋、地質、生物、地理、環境等基礎研究，以了解全球變遷的機制、過程、模式、預測全球變遷趨向，到結合政府與產經學界訂定因應全球變遷的策略，規劃農林漁牧與工商企業的發展，落實永續發展的工作等。

- 全球變遷的原因(p6)

- 自然因素
- 人為因素

- 一. 能源的大量使用
- 二. 製造對環境不友善的化合物
- 三. 人類活動對環境的影響

- 一. 能源的大量使用(p6)

1. 大氣中的二氧化碳含量急速增加
2. 地球的平均溫度逐漸上升
3. 海平面上升
4. 極端氣候發生，造成乾旱、洪水、土石流…

- 二. 製造對環境不友善的化合物(p6)

1. **破壞環境的化合物** - 例如氟氯碳化物
2. **難分解的化合物** - 例如塑膠、持久性有機污染物
3. **對生物具有毒性的化合物** - 例如環境荷爾蒙

- 三. 人類活動對環境的影響(p7)

1. 森林的砍伐
2. 污染物的排放
3. 地球毒性物質的重新分布

- 全球變遷的影響(p8)

- 一. 全球暖化的影響
- 二. 海平面上升的影響
- 三. 臭氧層破洞的影響
- 四. 酸雨的影響

- 一. 全球暖化的影響(p9)

1. 極地冰川消融
2. 海平面上升
3. 海水蒸發量變大
4. 病蟲害向高緯度及高海拔蔓延
5. 二氧化碳濃度增高

- 二. 海平面上升的影響(p10)

1. 陸地面積減少
2. 都會危機
3. 海岸線退縮

- 三. 臭氧層破洞的影響(p10)

1. 人類罹患皮膚癌及白內障
2. 哺乳動物免疫力降低
3. 植物受損，農作物減產
4. 浮游物死亡，破壞生態平衡
5. 光化學煙霧加劇惡化

- 四. 酸雨的影響(p11)
 1. 對生態之影響
 2. 對建築材料之影響
 3. 對人類健康之影響
- 因應環境變遷相關議題(p12)
 - 一. 聯合國人類環境會議
 - 二. 蒙特婁議定書
 - 三. 巴塞爾公約
 - 四. 聯合國環境及發展會議
 - 五. 斯德哥爾摩公約
 - 一. 聯合國人類環境會議(p12)
 - 1972年6月5日「**聯合國人類環境會議**」在瑞典斯德哥爾摩舉行
 - 聯合國安理會第一次將「人類該面對的**環境議題**」正式納入聯合國討論的項目
 - 這是環境問題最早受到國際重視的開端
 - **6月5日**定為「**世界環境日**」

聯合國人類環境會議達成四項協議

1. 通過了「**人類環境宣言**」
2. 確定了擴大的國際行動計劃
3. 在肯尼亞首都內羅畢設立常設的環境秘書處
4. 設立一項1億美元的環境基金，以滿足會後5年環境保護工作的需要
 - 二. 蒙特婁議定書(p13)
 - 1974年「**聯合國環境規劃署 UNEP**」成立**臭氧層**問題調整委員會
 - 1985年28個國家於維也納達成保護臭氧層協議，通過「**維也納保護臭氧層公約**」
 - 二. 蒙特婁議定書(p13)
 - 1987年9月16日於加拿大蒙特婁市舉行國際會議，簽署了「**蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書**」
 - 1989年1月起正式生效
 - 1990年6月在倫敦召開蒙特婁議定書締約國第二次會議
 - 二. 蒙特婁議定書(p13)
 - 蒙特婁議定書中對CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115等五項**氟氣碳化物**及三項**海龍**的生產做了嚴格的管制規定。
 - 規定各國有共同努力保護臭氧層的義務，凡是對臭氧層有不良影響的活動，各國均應採取適當防治措施。
 - 三. 巴塞爾公約(p14)
 - 1989年3月「**聯合國環境規劃署 UNEP**」在瑞士巴塞爾召開「**管制有害廢棄物跨境移動及處理公約**」的簽訂大會
 - 公約在瑞士巴塞爾簽訂，因此也稱之為「**巴塞爾公約**」
 - 1992年5月5日生效
 - 三. 巴塞爾公約目的(p14)
 1. 減少有害廢棄物之產生，並避免跨國運送時造成環境污染。
 2. 提倡就地處理有害廢棄物，以減少跨國運送。
 3. 妥善管理有害廢棄物之跨國運送，防止非法運送行為。
 4. 提昇有害廢棄物處理技術，促進無害環境管理之國際共識。
 - 三. 巴塞爾公約主要措施(p14)
 - 減少製造和移運廢棄物
 - 引入制度：規定在開始越境移運危險廢物之前，必須事先知會所有有關國家（包括移運路線所經的有關國家），並徵得當地廢物處置當局的書面同意。
 - 四. 聯合國環境及發展會議(p15)
 - 1992年聯合國於巴西里約熱內盧召開「**聯合國環境及發展會議**」
 - 簡稱(**UNCED**)，又稱為「**地球高峰會議**」

通過五項重要國際公約

1. 聯合國氣候變化綱要公約
2. 生物多樣性公約
3. 里約宣言
4. 二十一世紀議程
5. 森林原則宣言
 - 1. 聯合國氣候變化綱要公約(p15)

聯合國氣候變化綱要公約將締約國分為：

(1) **附件一國家**

包括「經濟合作暨發展組織」(OECD)及東歐共四十二國。在不具強制性與任何懲罰的情況下，承諾於2000年時，將溫室氣體排放量抑制到1990年的水準。

(2) **附件二國家**

亦即是「經濟合作暨發展組織」的重要成員。

(3) **非附件一國家**

包括開發中國家以 G77 和中國大陸為首，及新興工業化國家如南韓、新加坡等。

- 2. 生物多樣性公約(p16)
 - 1993 年 12 月正式生效
 - 公約主要目的透過締約國的努力，推動並落實三大目標：

- (1) 生物多樣性保育
- (2) 永續利用生物多樣組成部分
- (3) 公平合理地分享使用生物多樣性遺傳資源所產生的利益。

- 3. 里約宣言(p16)
 - 里約宣言內容共 27 條原則
 - 明列各國環境權利及責任相關原則
 - 代表全球對永續發展指導綱領的共識
- 4. 二十一世紀議程(p16)

聯合國「二十一世紀議程」分為四部份

- 1) 社會與經濟
- 2) 保存及管理資源以促進發展
- 3) 強化主要團體功能
- 4) 實施手段

規劃「永續發展」推動藍圖。

- 4. 二十一世紀議程內容涵蓋(p16)
 - 消滅貧窮
 - 保護及增進人類健康
 - 保護大氣層
 - 維護生物多樣性
 - 毒化物以及有害廢棄物及核廢料管理
 - 婦女公平發展
 - 強化原住民及社區角色
 - 促進教育及培訓等 40 項領域
- 5. 森林原則宣言(p16)
 - 森林原則宣言共有 17 項。
 - 主要目的在對所有類型森林的管理、保育、以及森林開發的相關議題。
- 五. 斯德哥爾摩公約 (p17)
 - 1995 年聯合國環境規劃署(UNEP)呼籲全球應針對「持久性有機污染物」採取一些必要的行動
 - 2001 年聯合國通過「斯德哥爾摩公約」
 - 2004 年 5 月 17 日正式生效
 - 公約明令禁止 12 種有毒化學物質之使用

1. 阿特靈
2. 氣丹
3. DDT
4. 地特靈
5. 安特靈
6. 飛佈達
7. 滅蟻靈
8. 毒殺芬
9. 多氯聯苯
10. 六氯苯
11. 戴奧辛
12. 呔喃

第二章

- 過去百年全球平均溫度變化(p24)
 - 1850 至 2010 年之間地球平均溫度的變化
 - 橫軸上每一條直線代表一年的地球平均溫度
 - 取年平均溫度最高及年平均溫度最低的中數值為基準
 - 年平均溫度低於中線為藍色
 - 年平均溫度高於中線為紅色
 - 1977 年以前只有極少數是紅色
- 過去千年全球平均溫度變化(p25)
 - 地球在公元 1000 年至 2000 年之間北半球溫度變化
 - 藍色線部分代表溫度資料來源是從樹的年輪、珊瑚、冰岩芯等歷史紀錄間接推估所得到的數據
 - 紅色線部分代表溫度資料來源為實際測量所得
 - 中間的橫線為 1961 年至 1990 年地球的平均溫度
 - 大約從 1900 年以後，地球的年平均溫度急速上升
- 地球歷史溫度的測定方法(p26)
 - 一. 樹輪紀錄
 - 二. 孢子與花粉化石
 - 三. 珊瑚化石
 - 四. 氧同位素
- 一. 樹輪紀錄(p27)
 - 由樹年輪的深淺交替出現，可以推算出樹的年齡及其生長的年代。
 - 若年輪較窄，則表示那年溫度低、雨量少，氣候惡劣，樹的生長速度較慢。
 - 利用年輪上的訊息可以推測出幾千年來的氣候變遷情況。
- 二. 孢子與花粉化石(p27)
 - 孢子與花粉都是植物的生殖細胞，簡稱為「孢粉」。
 - 孢粉的細胞壁堅固，容易在缺氧的環境中形成化石被長久保存下來。

- 在河流、湖泊、沼澤的沉積層中可以發現不同時代的孢粉化石。
- 從孢粉的化石可以反應出當時植物生長的氣候情形。
 - 三. 珊瑚化石(p28)
- 珊瑚累積骨骼的速率會受到海水溫度的影響。
- 海水溫度的變化，使得珊瑚的生長也會形成像樹木年輪一樣的特徵。
- 在不同的海水溫度之下，珊瑚骨骼的成長會出現疏密間隔的紋路，就像是樹的年輪。
- 藉由珊瑚疏密間隔的紋路，可以推測珊瑚生長時期海洋環境溫度的變化。
 - 四. 氧同位素(p28)
- 地球上的氧元素存在著三種不同的「同位素」，即氧-16 (^{16}O)、氧-17 (^{17}O)及氧-18 (^{18}O)。
- 水(H_2O)是由氧和氫化合而成，因此也會形成三種不同質量的水分子，包括 H_2^{16}O 、 H_2^{17}O 、及 H_2^{18}O 。
 - 四. 氧同位素(p28)
- 三種不同質量的水分子會以不同的速率向外逸散，質量較輕的 H_2^{16}O 會比質量較重的 H_2^{17}O 及 H_2^{18}O 的蒸發量多。
 - 由 $\text{H}_2^{18}\text{O}/\text{H}_2^{16}\text{O}$ 的比值可以推論地球上的水分布情形。
 - $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比值與地球溫度的關係
 - 當氣候變冷，全世界冰層增加，海水中 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 的比值會增加。
 - 當氣候變熱，陸地上冰層減少，海水中 $\text{H}_2^{18}\text{O}/\text{H}_2^{16}\text{O}$ 的比值會減少。
 - $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 的比值在生物殼體(碳酸鈣中有氧元素)會紀錄下來。
 - 由生物殼體 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 的比值，可以推算出生物生長時的溫度。
 - 地質年代的測定
 - 碳-14 測定法(p31)
 - 碳元素有碳-12 (^{12}C)、碳-13 (^{13}C)及碳-14 (^{14}C)
 - 二氧化碳也有 $^{12}\text{CO}_2$ 、及 $^{13}\text{CO}_2$ $^{14}\text{CO}_2$
 - 碳-14 同位素具有放射性，會衰變。
 - 地質年代的測定
 - 碳-14 測定法(p31)
 - 二氧化碳是植物行光合作用所必需的物質，植物可將二氧化碳分子中的碳，同化成植體本身的碳。
 - 動物又攝取植物，將植體的碳轉換成動物身上的碳。
 - 碳元素以有機化合物的型態存在於整個生物界。
 - 地質年代的測定
 - 碳-14 測定法(p31)
 - 生物體內大部分的有機化合物是由 ^{12}C 所構成，有一小部分是由 ^{14}C 所構成。
 - 生物體內的 ^{14}C 會因為放射性衰變而減少。
 - ^{14}C 的半衰期 5730 年。
 - 地質年代的測定
 - 碳-14 測定法(p31)
 - 構成體質的碳元素之 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比值和大氣中二氧化碳的 $^{14}\text{CO}_2 / ^{12}\text{CO}_2$ 比值會一致。
 - 當生物死亡之後 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 的比值會逐漸下降。
 - 測出生物體 ^{14}C 衰變的量，便可推算其死亡的年代。
 - 米蘭科維奇理論(p34)
- 1. 繞日運行軌道的偏離 (週期約十萬年)
- 2. 地軸的傾角變化 (週期約四萬年)
- 3. 地軸的搖擺 (週期約二萬年)
 - 溫室(p36)
- 「溫室」一般又稱為暖房或玻璃溫室，它是一種以透明玻璃或塑膠為建材提供植物生長的建築物。
- 利用透明建材的目的是使太陽光能夠穿透進入溫室提供植物行光合作用，一方面利用玻璃或塑膠材質將室內與室外的空氣隔絕，以保持室內的溫度。
 - 溫室效應(p36)
- 由於玻璃或塑膠的阻隔，使溫室內的溫度往往比室外的溫度高，所以這種現象稱為「溫室效應」。
 - 地球溫室效應(p38)
- 地球吸收了太陽輻射之後，表面溫度隨之升高。
- 為了平衡所吸收的入射能量，地球本身也必須向太空輻射出能量。
- 這些熱被大氣中某些「氣體」所吸收，然後又被輻射回地球，使得這些熱沒辦法進入到太空中而一直留在地球的表面，這就是「地球溫室效應」。
 - 溫室效應氣體具有的特徵(p40)
- 1. 能吸收紅外線波長
- 2. 可變成分氣體
 - 地球的溫室效應氣體(p41)
- 水蒸氣
- 二氧化碳
- 甲烷
- 氧化亞氮
- 臭氧
- 氟氯碳化物(CFCs)……等

- 間接溫室效應氣體-- 臭氧(p41)
 - 京都議定書所要求管制的溫室效應氣體(p42)
1. 二氧化碳
 2. 甲烷
 3. 氧化亞氮
 4. 氟氯碳化物
 5. 全氟碳化物
 6. 六氟化硫
- 為什麼要節能減碳?(p42)
1. 二氧化碳的量最多
 2. 二氧化碳的排放一般民眾可以控制

第三章

• 第3章內容

1. 大氣中的臭氧
2. 臭氧層破洞的情形
3. 造成臭氧層破洞的原因
4. 造成臭氧層破洞的物質
5. 臭氧層破洞對人類及生態的影響

• 大氣中的臭氧

• 認識臭氧(p57)

O : 氧原子

O₂ : 氧分子 (大氣中普遍型態的氧氣)

O₃ : 臭氧

• 大氣中臭氧的分布(p58)

- 大氣中 90%的臭氧存在於平流層
- 大氣中 10%的臭氧存在於對流層

• 對流層的臭氧(p59)

1. 空氣通過高壓放電產生臭氧，以人工方式製造臭氧。
2. 人為污染物的排放，例如氮氧化物、碳氫化合物等，經過日光照射後產生光化學反應，生成臭氧二次污染物。

• 光化學反應產生臭氧(p59)

1. $\text{NO} + \text{紫外線} \rightarrow \text{NO} + \text{O}(\text{氧原子})$
2. $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3(\text{臭氧})$

光化學煙霧 90%是臭氧

• 臭氧對人體健康的影響(p58)

• 平流層臭氧形成的機制(p60)

- 氧分子因高能量紫外線輻射分解成氧原子(O)

$\text{O}_2 + \text{UV}(\text{波長} < 240\text{nm}) \rightarrow \text{O} + \text{O}(\text{氧原子})$

- 氧原子又與另一氧分子(O₂)結合生成臭氧。

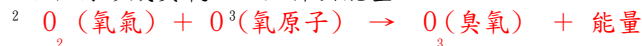
$\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3(\text{臭氧})$

• 臭氧在平流層吸收紫外線作用機制(p61)

1. 臭氧O₃吸收紫外線的能量，分解為氧分子O₂及氧原子O

$\text{O}_3 + \text{UV}(\text{波長} \approx 240 \sim 290\text{nm}) \rightarrow \text{O}_2(\text{氧氣}) + \text{O}(\text{氧原子})$

2. 不穩定的氧原子O和氧分子O₂結合再形成臭氧O₃，並釋出能量



• 臭氧層厚度單位(p63)

- 臭氧層厚度標準單位：Dobson Unit(D.U.)

- 假定垂直氣柱的臭氧全部集中起來成為一個純臭氧層，在標準狀況(0°C, 1大氣壓)之下來測量臭氧總含量，厚度為千分之一公分時定義為一個陶伯森單位(Dobson Unit)

- 1 Dobson Unit指換算到標準狀態下(0°C, 1大氣壓)氣體厚度為0.01mm之氣體量單位。

• 地球的臭氧層厚度(p63)

- 全球臭氧層厚度介於200至500 D.U. 相當於地球表面0.2至0.5公分厚的純臭氧氣體。
- 台灣上空臭氧層厚度，平均值為270 D.U. 分布從240至320 D.U.

• 什麼叫做臭氧破洞?(p63)

臭氧層破洞(ozone hole)界定為小於220 D.U. 之區域。

• 造成臭氧層破洞的原因

• 臭氧層破洞的研究(p67)

- 1974年6月：Rowland與Molina在Nature期刊上發表CFCs會破壞平流層的臭氧。
- 1984年10月：英國科學家Joseph Farman在南極的垂直觀測，發現近60%的臭氧已消失，並懷疑為CFCs所導致。

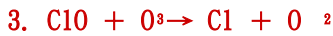
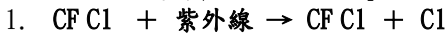
• 臭氧層破洞的研究(p67)

- 1985年8月：美國太空總署將衛星所拍攝之圖片公諸於世，確認了南極上空臭氧層已減少，形成一個臭氧洞。
- 1986年8月：美國十三位科學家組成國家臭氧層探險隊，展開遠征南極之旅。
- 1987年5月：美國科學家Jim Anderson以其發展的分析方法證實破壞臭氧的物質為C10。

- 臭氧層破洞的研究(p67)

- 1994年11月：美國太空總署發布 UARS 全球衛星遙測結果，顯示平流層之氯與氟完全源自 CFCs 的分解產物。至此，有關 CFCs 的爭議終於塵埃落定，CFCs 是破壞臭氧的物質。
- 1995年11月：Rowland、Molina 以及 Crutzen 三人因對臭氧平衡機制研究有重要貢獻而共同獲得諾貝爾化學獎。

- CFCs 造成臭氧破洞之機制(p68)



2. • 南極上空臭氧層破洞的原因(p69)

1. 南極的永夜
2. 極地平流層雲效應
3. 極地渦旋效應

- 南極的永夜(p69)

- 南極的冬天有 2-3 個月的時間是永夜日子
- 沒有陽光、沒有紫外線，氧分子不會形成臭氧
- 永夜的時間臭氧量偏少

- 極地平流層雲效應(p70)

- 南極上空的雲層皆呈現冰晶狀態，稱之為「冰雲」，形成「極地平流層雲」(簡稱 PSC)。
- 「冰雲」的特殊結構成了最佳的吸附體。
- 氯氟碳化物經過反應所產生的 ClO，會被吸附封存在冰雲上。
- 當 9 月和 10 月春天來臨時，溫度上升，冰雲融化釋放出大量的氯貯存物質，造成臭氧層大量的破壞。

- 極地渦旋效應(p70)

- 極地渦旋是高空的冷空氣快速旋轉現象。
- 極地渦旋的冷氣團風速強勁，渦旋內部的空氣會與周圍的大氣完全隔離。

 1. 中緯度溫暖的空氣無法進入極地渦旋，內部溫度無法上升，有助於極地平流層雲的生成。
 2. 中緯度的臭氧無法進入極地渦旋，使得臭氧的含量無法增加。
 3. 臭氧的含量無法增加，使得能吸收紫外線的臭氧變得更少，溫度無法升高，使低溫的極地渦旋更為穩定。

- 造成臭氧層破洞的物質

- 造成臭氧層破洞的化合物具有的特徵(p71)

1. 具有可以產生破壞臭氧的元素

鹵素族原子破壞臭氧的能力順序

溴原子 > 氯原子 > 氟原子

2. 化合物本身具有很穩定的特性及很長的生命週期

- 氯氟碳化物 CFCs (p72)

- 氯氟碳化物是一群含有氯及氟的碳化合物
- 氯氟碳化物又稱為「氟利昂」或「氟氣昂」
- 被廣泛的用作冰箱或冷氣機的冷媒、發泡劑、噴霧劑的推進劑。
- 自 1996 年 1 月起，在已開發國家禁止氯氟碳化物的使用。
- 我國自 1996 年 1 月 1 日起禁止生產及進口氯氟碳化物。

- 氯氟碳化物 CFCs (p72)

- 氫氯氟碳化物 HCFCs (p73)

- 類似氯氟碳化物，在分子結構上多了氫原子。
- 氫氯氟碳化物(HCFCs)可做為氯氟碳化物(CFCs)的替代品。
- 氫氯氟碳化物也含有氯原子及氟原子，同樣具有破壞臭氧層的能力。
- 其優點為生命週期較短。

- 氫氯氟碳化物 HCFCs (p73)

- 氯氣溴化物 (海龍) (p74)

- 含有「溴」原子的氯氣碳化物，又稱為「海龍」。
- 是一群穩定性很好的化合物，在工業上的用途被大量的使用在滅火器上面。
- 含溴原子，破壞臭氧的能力強。

- 氯氣溴化物 (海龍) (p74)

- 氫氯氟碳化物 HFCs (p75)

- 是目前被認為是有助於減緩臭氧層破壞的物質。
- 是氯氟碳化物(CFCs)的替代品，因為分子結構中不含氯原子及溴原子，只含有氟原子。
- 選擇生命週期較短的氫氯氟碳化物則是目前的趨勢，例如 HFC-134a 的大氣生命週期只有 14.6 年。
- 《京都議定書》中就将氫氯氟碳化物列為溫室氣體。

- 氫氯氟碳化物 HFCs (p75)

- 臭氧層破洞對人類及生態的影響

- 臭氧層破洞與紫外線的關係(p76)

- 臭氧層的洞導致紫外線被吸收的量變少，大量的紫外線得以直接進入地球表面。
- 太陽的紫外線分為 UV-A、UV-B 及 UV-C

- UV 的能量 UV-A < UV-B < UV-C。
- UV-C 對大氣層的穿透力差，大部分在進入平流層的過程中就被氧氣吸收了。
- UV-A 的波長在 315nm 以上，不是臭氧的主吸收段，因此地表 UV-A 的量不會因為臭氧的破洞而有顯著的改變。
- 臭氧層破洞造成地球紫外線變化最主要的影響是 UV-B 這個波段。
 - 臭氧層破洞對人的危害(p76)
 - 對皮膚的傷害：紫外線會引起人類的皮膚癌
 - 對眼睛的傷害：造成水晶體混濁引起白內障
 - 對免疫系統的傷害：紫外線會抑制細胞的免疫能力，造成 DNA 破壞。
 - 臭氧層破洞對植物的危害(p77)
 1. 對植物形態的影響：紫外線輻射能改變植物形態學特性
 2. 對生物質量的影響：紫外線造成總生物質量減少。
 3. 對光合作用的影響：紫外線輻射能抑制植物的光合作用。
 4. 對遺傳物質的影響：紫外線可藉其能量影響生物體遺傳物質 DNA 結構。
 - 臭氧層破洞對浮游生物的危害(p78)
 - 強烈的紫外線直接照射會殺傷浮游生物。
 - 浮游生物是水中食物鏈的最底層，一旦減少必牽動整個食物鏈，造成生態系的改變。
 - 臭氧層破洞地使表臭氧增加(p78)
 - 平流層臭氧的減少導致入射地球表面的紫外線增加。
 - 對流層的紫外線增加使光化學反應加劇。
 - 臭氧是光化學反應的產物。
 - 平流層臭氧減少導致對流層臭氧增加。
 - 臭氧每減少 1%，紫外線到達地面的機率便會增加 2%。(p78)

第四章

- 地球水的分布變化(p86)
 - 地球上的水透過水循環以各種型式存在地球上各個角落
 - 海洋及兩極冰川中的水超過全球水量 99%以上
 - 海洋中的水及兩極冰川的水是地球上水量變化最大的地區
 - 冰河時期海洋中的水變少
 - 間冰期海洋中的水變多
 - 地球最大的冰庫在南極，南極冰蓋總面積將近 1,400 萬平方公里，佔全球冰川總面積的 86%，平均厚度約為 2,000-2,500 公尺，最大厚度超過 4,000 公尺，總儲水量超過 2,000 萬立方公里，佔全球冰川總儲水量的 90%。(p91)

全球極端天氣事件之一(p93)

- 1998~2003 年發生在中亞與西南亞包括阿富汗的持續乾旱現象。
- 直到 2006 年乾旱不但還沒有解除，並有繼續惡化的現象。
 - 全球極端天氣事件之二(p94)
 - 2002~2003 年發生在澳洲的乾旱現象，野火四起，農業損失慘重。
 - 2006 年澳洲還經歷了一次千年一遇的大乾旱，凸顯了澳洲乾旱的嚴重性。
 - 全球極端天氣事件之三(p94)

1999~2004 年發生地在美國洛磯山以西的乾旱現象達到五百年一遇的嚴重性，科羅拉多河的流量也出現長期持續下降的警訊。

- 全球極端天氣事件之四(p94)
 - 2002 年歐洲水災的降雨事件，盤旋在東阿爾卑斯山的連續一週的大雨使得捷克、義大利、奧地利、德國...等九個歐洲國家都發生了嚴重的洪水事件，破壞了許多古蹟文物，損失難以估計。
 - 同時期在澳洲及美國都處於極度乾旱的時候。
- 全球極端天氣事件之五(p94)
 - 2003 年的歐洲熱浪，七、八兩個月法國出現七天日最高溫高於 40°C。
 - 在毫無應變措施的情況下單單在法國就喪失了一萬四千八百零二條人命。
 - 整個歐洲因熱浪而喪生者高達三萬五千人。
- 全球極端天氣事件之六(p94)
 - 2005 年北大西洋颶風數量，這一年總共出現了 27 個颶風，為 1943 年以來的最高，比次高的 1995 年多出了 8 個。
 - 其中最特殊的就是卡翠納颶風，淹沒了紐奧爾良城，造成至少 1836 人死亡，財物損失超過了八千一百億美元，是美國有史以來損失最巨的天氣事件。
- 台灣莫拉克颱風(p94)
 - 台灣在 2009 年也遭逢 1959 年八七水災以來最嚴重的水患，2009 年 8 月 6 日至 8 月 10 日間台灣中南部及東南部，因為莫拉克颱風的侵襲，連續強降雨，帶來創紀錄的雨勢。
 - 許多地方 2 日的降雨量，相當於 1 整年份的量。多處淹水、山崩與土石流。
 - 據統計此次水災共造成 681 人死亡、18 人失蹤。
- 政府間氣候變化專門委員會 IPCC 將未來氣候變遷所可能造成之衝擊影響分成 6 個領域來進行深入探討。包括 1 水資源以及其管理 2 生態環境 3 糧食纖維以及森林 4 海岸以及臨海區域 5 經濟、居住及社會 6 健康等 (P96)

第五章

1. 聯合國氣候變化綱要公約

2. 聯合國氣候變化綱要公約締約國大會

3. 京都議定書

4. 世界各國因應策略

• 聯合國氣候變化綱要公約訂定過程(p107)

➤ 1988年「聯合國環境規劃署」(UNEP)與「世界氣象組織」(WMO)共同成立「政府間氣候變遷小組」(IPCC)，以合作從事各種有關氣候變遷的研究整合，IPCC先後提出許多評估報告。

➤ 1990年「聯合國大會」在年會上，回應IPCC的建議，決議設立「氣候變化綱要公約政府間談判委員會」(INC/FCCC)，並授予它起草有關氣候變化公約條文及任何其認為有必要的法律工具之權利。

• 聯合國氣候變化綱要公約訂定過程(p107)

➤ 1991年2月4日至14日「氣候變化綱要公約政府間談判委員會」在華盛頓召開第一次會議，正式將氣候變化的問題端上聯合國的舞臺。

➤ 1992年5月經過5次的會議，至少150個國家參與談判，於1992年5月9日在紐約的聯合國總部通過「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC)

• 聯合國氣候變化綱要公約訂定過程(p107)

➤ 1992年6月，聯合國在巴西里約召開的「聯合國環境發展大會」(UNCED，又稱「地球高峰會議」)中有155個國家簽署該項氣候公約

➤ 1994年3月21日正式生效。

➤ 1995年的3月「聯合國氣候變化綱要公約」(UNFCCC)締約國在德國柏林召開第一次締約國大會

• 附件一國家(p108)

➤ 附件一國家包括「經濟合作暨發展組織」(OECD)、歐洲聯盟諸國。

➤ 在不具強制性與任何懲罰的情況下，附件一國家的責任為承諾於2000年時，將溫室氣體排放量回歸到1990年的排放水準。

• 附件一國家(p108)

➤ 澳大利亞、奧地利、白俄羅斯、比利時、保加利亞、加拿大、克羅地亞、捷克共和國、丹麥、歐洲共同體、愛沙尼亞、芬蘭、法國、德國、希臘、匈牙利、冰島、愛爾蘭、義大利、日本、拉脫維亞、列支敦士登、立陶宛、盧森堡、摩納哥、荷蘭、新西蘭、挪威、波蘭、葡萄牙、羅馬尼亞、俄羅斯聯邦、斯洛伐克、斯洛維尼亞、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、烏克蘭、大不列顛及愛爾蘭聯合王國、美利堅合眾國等國。

• 附件二國家(p108)

➤ 澳大利亞、奧地利、比利時、加拿大、丹麥、歐洲共同體、芬蘭、法國、德國、希臘、冰島、愛爾蘭、義大利、日本、盧森堡、荷蘭、紐西蘭、挪威、葡萄牙、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其、大不列顛及北愛爾蘭聯合王國、美利堅合眾國等國。

• 非附件一國家(p108)

➤ 包括以77國集團(G77)與以中國大陸為首之開發中國家及新興工業國如南韓、新加坡等。

➤ 非附件一國家對溫室氣體排放減量，並無任何承諾。其中有49個國家被歸類為「最低發展國家」，它們在公約中被歸類為應特別照顧者，特別是在資金協助與技術轉移方面。

• 公約目標(p109)

將大氣中溫室氣體的濃度穩定在防止氣候系統受到危險的人為干擾的水平上。這一水平應當在足以使生態系統能夠自然地適應氣候變化、確保糧食生產免受威脅並使經濟發展能夠可持續地進行的時間範圍內實現。

• 公約原則(p109)

1. 各締約方應當在公平的基礎上，且根據它們共同但有區別的責任和各自的能力，為人類當代和後代的利益保護氣候系統。因此，發達國家締約方應當率先對付氣候變化及其不利影響。

• 公約原則(p109)

2. 應當充分考慮到發展中國家締約方尤其是特別易受氣候變化不利影響的那些發展中國家締約方的具體需要和特殊情況，也應當充分考慮到那些按本公約必須承擔不成比例或不正常負擔的締約方特別是發展中國家締約方的具體需要和特殊情況。

• 公約原則(p109)

3. 各締約方應當採取預防措施，預測、防止或儘量減少引起氣候變化的原因，並緩解其不利影響。當存在造成嚴重或不可逆轉的損害的威脅時，不應當以科學上沒有完全的確定性為理由推遲採取這類措施，同時考慮到應付氣候變化的政策和措施應當講求成本效益，確保以盡可能最低的費用獲得全球效益。

• 公約原則(p110)

4. 各締約方有權並且應當促進可持續的發展。保護氣候系統免遭人為變化的政策和措施應當適合每個締約方的具體情況，並應當結合到國家的發展計劃中去，同時考慮到經濟發展對於採取措施應付氣候變化是至關重要的。

• 公約原則(p109)

5. 各締約方應當合作促進有利的和開放的國際經濟體系，這種體系將促成所有締約方特別是發展中國家締約方的可持續經濟增長和發展，因而使它們有能力更好地應付氣候變化的問題。

• 聯合國氣候變化綱要公約

• 締約國大會

• 第一屆締約國柏林大會(p110)

一、時間：1995年3月28日~4月7日

二、地點：德國柏林

三、主要內容：

承接「氣候變化綱要公約政府間談判委員會」(INC)的工作，著手進行2000年後新的承諾規劃，並決定成立「柏林授權特設小組」(AGBM)。該小組為未來第三屆締約國京都大會推動「京都議定書」之催生者。

• 第一屆締約國柏林大會(p110)

四、主要決議：

1. 通過「柏林授權」著手進行 2000 年後新的承諾。
2. 成立「柏林授權特設小組」起草一項議定書或另一種法律文書，以便在第三屆締約國會議通過。
3. 通過設立「附屬科技諮詢機構」與「附屬履行機構」，附屬科技諮詢機構應執行科學技術評估、資訊分析、報告審議，以作為締約國會議決策之參考；附屬履行機構則協助締約國會議推動《公約》之執行及決策之運作。
4. 同意在附件一國家間執行試驗階段的「共同執行活動」。
5. 通過設立永久秘書處於德國。

• 第二屆締約國日內瓦大會(p111)

一、時間：1996 年 7 月 8 日~7 月 19 日

二、地點：瑞士日內瓦

三、主要內容：

通過「日內瓦宣言」支持 IPCC 第二次評估報告，要求訂定具法律限制的目標與明顯的減量，以管制溫室氣體。

• 第二屆締約國日內瓦大會(p111)

四、主要決議：

1. 通過「日內瓦宣言」支持 IPCC 的研究發現與結論和要求訂定具法律限制的目標與明顯的減量，以管制溫室氣體。
2. 通過附件一國家通訊準備指南修正案，要求附件一國家每年須提交溫室氣體清冊。
3. 通過非附件一國家通訊準備指南，要求非附件一國家的溫室氣體清冊統計與編撰的主要內容。
4. 通過認可 IPCC 第二次評估報告。

• 第三屆締約國京都大會(p111)

一、時間：1997 年 12 月 1 日~12 月 11 日

二、地點：日本京都

三、主要內容：

第三屆締約國大會會議結束後繼續進行閉門溝通，最後終於通過「京都議定書」(Kyoto Protocol)，要求附件一國家六種溫室氣體的削減，同時也通過清潔發展機制、排放交易、和共同執行等三種彈性機制。

• 第三屆締約國京都大會(p111)

四、主要決議：

通過《京都議定書》：

- (1) 要求附件一國家在 2008 至 2012 年間，需將 CO₂、CH₄、N₂O、HFCs、PFCs 與 SF₆ 等六種溫室氣體，削減至 1990 年基準之下的 5.2%。
- (2) 通過清潔發展機制、排放交易、和共同執行等三種機制，協助各國在降低溫室氣體時，能以經濟效益的方式促進永續發展。
- (3) 將森林吸收匯納入減量計算。

• 第四屆締約國布宜諾斯艾利斯大會(p112)

一、時間：1998 年 11 月 2 日~11 月 13 日

二、地點：阿根廷布宜諾斯艾利斯

三、主要內容：

通過「布宜諾斯艾利斯行動計畫」，加強《聯合國氣候變化綱要公約》的執行和為將來《京都議定書》的生效作準備。

• 第四屆締約國布宜諾斯艾利斯大會(p112)

四、主要決議：

1. 通過「布宜諾斯艾利斯行動計畫」，要求各國在第六屆締約國大會前，釐清「京都議定書」中的待決細節，以便議定書於正式生效後能完全順利運作。
2. 通過要求 IPCC 繼續向附屬科技諮詢機構提交土地利用、土地利用變化、與林業活動之進展報告。
3. 通過附件一國家第三次國家通訊提交時間在 2001 年 11 月 30 日以前。

• 第五屆締約國波昂大會(p113)

一、時間：1999 年 10 月 25 日~11 月 5 日

二、地點：德國波昂

三、主要內容：

完成議定書的工作而設定一個時間表，並通過繼續執行「布宜諾斯艾利斯行動方案」，要求附屬機構在第六屆締約國大會就此項行動計畫涵蓋之問題做出決定。

• 第五屆締約國波昂大會(p113)

四、主要決議：

1. 通過繼續執行「布宜諾斯艾利斯行動方案」。
2. 通過附件一國家通訊年度清冊報告指南，要求附件一國家自 2000 年起每年 4 月 15 日前提提交年度清冊。
3. 通過附件一國家通訊報告指南，要求附件一國家 2001 年 11 月 30 日前提提交第三次國家通訊，並根據全球氣候觀測系統報告編寫指南在國家通訊中報告其系統觀測方面之活動。
4. 通過設立一個非附件一國家通訊專家小組，以改善非附件一國家之國家通訊，並在第七屆締約國會議審查該小組之職權範圍。

• 第六屆第一次締約國海牙大會(p113)

一、時間：2000 年 11 月 13 日~11 月 25 日

二、地點：荷蘭海牙

三、主要內容：

主要針對第 12 及 13 次附屬機構會議決議事項進行討論及協商。由於在植樹造林之碳匯、對國內減量計畫的補充性及遵約體制等關鍵議題，各國無法取得共識，最後大會決議，將第六屆締約國大會展延至 2001 年中於德國波昂再次召開，所以此次會議又稱為「第六屆締約國大會第一會期」，德國波昂會議稱為「第六屆締約國大會第二會期」。

• **第六屆第一次締約國海牙大會**(p113)

四、主要決議：

1. 通過促請各國加緊政治協商，以便在後續會期完成「布宜諾斯艾利斯行動方案」的所有問題談判。
2. 通過第七屆締約國會議於2001年10月29日至11月9日在摩洛哥的馬拉喀什舉辦。

• **第六屆第二次締約國波昂大會**(p114)

一、時間：2001年7月16日~7月27日

二、地點：德國波昂

三、主要內容：

第六屆締約國大會第二會期通過「**波昂協定**」，將議定書中爭議多時之議題作出明確之界定，為過去四年來最重要之進展。

• **第六屆第二次締約國波昂大會**(p114)

四、主要決議：

1. 成立一個「特別氣候變遷基金」。
2. 針對低度開發中國家成立「低度開發中國家基金」協助建立「國家適應計畫行動方案」。
3. 利用清潔發展機制計畫或其他資源成立「適應基金」來進行實質的適應計畫。
4. 要求附件一國家應在其年度清冊報告提供補充資料，說明其如何努力以最大限度減少對開發中國家社會、環境和經濟之不利影響，來履行其減量目標承諾。

• **第六屆第二次締約國波昂大會**(p115)

四、主要決議：

5. 在清潔發展機制方面，附件一國家應避免使用核能為清潔發展機制的計畫項目。
6. 對於各國藉由造林植樹吸收二氧化碳達成減量目標方面，做出使用上限，其可用額度最高的前三名分別為俄羅斯、加拿大與日本。
7. 對於未能達成減量目標者，將處以扣減下一承諾期的允許排放額度、要求訂定遵約行動計畫、停止使用排放交易權利。

• **第七屆締約國馬拉喀什大會**(p115)

一、時間：2001年的10月29日~11月9日

二、地點：摩洛哥馬拉喀什

三、主要內容：

通過「**馬拉喀什部長宣言**」，要求各國探索氣候公約與生物多樣性公約和抗沙漠化公約之間的相互關聯。另外也通過「**馬拉喀什協定**」，完成「布宜諾斯艾利斯行動計畫」之工作，決定京都機制、技術移轉、土地利用與林業等執行規範，並起草締約國大會暨京都議定書締約國大會第一次會議待決議之事項。

• **第七屆締約國馬拉喀什大會**(p115)

四、主要決議：

1. 「**馬拉喀什部長宣言**」通過強調永續發展與氣候變化之關聯，重申發展與消除貧窮是開發中國家最為優先的工作項目。
2. 通過「**馬拉喀什協定**」
3. 通過IPCC第三次評估報告認可，並鼓勵IPCC繼續編寫第四次評估報告；鼓勵各國充分利用第三次評估報告中的資料。

• **第八屆締約國新德里大會**(p116)

一、時間：2002年10月23日~11月1日

二、地點：印度首都新德里

三、主要內容：

通過「**德里部長宣言**」，重申發展和消除貧窮是開發中國家首要的優先任務，強調減緩與調適措施的需求，關切低度開發家和小島開發中國家所面臨的脆弱性，同時要求將氣候變化目標納入國家永續發展策略之中。

• **第八屆締約國新德里大會**(p116)

四、主要決議：

1. 通過「**德里部長宣言**」。
2. 通過附件一國家應在2006年1月1日前提提交第四次國家通訊。
3. 通過新修訂的非附件一國家通訊編製指南，提供清冊氣體至少需包括CO₂、CH₄、N₂O等三種。
4. 通過清潔發展機制(CDM)理事會的議事規則。

• **第九屆締約國米蘭大會**(p116)

一、時間：2003年12月1日~12月12日

二、地點：義大利米蘭

三、主要內容：

第九屆締約國米蘭大會與第八屆締約國新德里大會均被稱為「調適的締約國大會」，主要討論氣候變遷下的適應策略。決議「特別氣候變遷基金」應第一優先用於對付受氣候變遷不利影響之調適活動，其次用於技術移轉與能力建立。本屆大會在森林相關議題有相當的進展與成果，因此又被稱為「**森林的締約國大會**」。

• **第九屆締約國米蘭大會**(p116)

四、主要決議：

1. 通過了清潔發展機制之下的造林和再造林計畫活動的模式和程序。
2. 通過要求附件一國家必須依據IPCC關於土地利用的變化和林業的良好做法指導意見，編製2005年以及以後的各年的年度清冊。
3. 通過清潔發展機制執行理事會第二年之工作進展。
4. 決定特別氣候基金應第一優先用於對付受氣候變遷不利影響之調適活動，其次也可用於技術移轉與能力建立。

• **第十屆締約國布宜諾斯艾利斯大會**(p117)

一、時間：2004年12月6日~12月18日

二、地點：阿根廷布宜諾斯艾利斯

三、主要內容：

討論京都議定書即將生效的準備工作，以及後京都的未來步驟。依據京都議定書第三條第九項之規範，**締約國至少應在第一個承諾期結束前七年，開始審議後京都時期的承諾。因為京都議定書第一個承諾期將於 2012 年結束**，下個承諾期談判需自 2005 年開始進行，因此決定在 2005 年 5 月 16~17 日於柏林召開「政府專家研討會」。

• 第十屆締約國布宜諾斯艾利斯大會(p117)

四、主要決議包括：

1. 發表「公約十週年 — 成就與挑戰」專書，強調全世界溫室氣體排放密集度已經逐漸下降，顯示溫室氣體排放趨勢已較經濟成長趨勢趨緩。
2. 通過「布宜諾斯艾利斯調適與因應措施工作計畫」五年計畫的決議。
3. 通過「小規模造林和再造林項目活動的簡化模式和程式及關於便利執行小型林業的措施」。

• 第十一屆締約國蒙特婁大會暨京都議定書第一次締約國大會(p118)

一、時間：2005 年 11 月 28 日~12 月 10 日

二、地點：加拿大蒙特婁

三、主要內容：

本次會議**同時召開蒙特婁聯合國氣候變化綱要公約第十一次締約國大會(COP11)與京都議定書於 2005 年 2 月正式生效之後第一次締約國大會(MOP1)之功能**。重要議題包括由 COP/MOP 作出決議以確認京都議定書之「規則書」、強化清潔發展機制、後京都時期規範的方向等。

• 第十一屆締約國蒙特婁大會暨京都議定書第一次締約國大會(p118)

四、主要決議：

1. 未來氣候變化體制協商，將在聯合國氣候變化綱要公約及京都議定書二大架構下同時展開。
2. 通過「蒙特婁行動計畫」，主要重點有二：
 - (1) 京都議定書中所規範的減量國，將持續進行第二階段的溫室氣體減量工作。具體的減量目標，將自 2006 年五月起開始討論確定。
 - (2) 期望能形成第二個議定書，讓未參與京都議定書的國家，一起參與溫室氣體減量的工作。

• 第十二屆締約國奈洛比大會暨京都議定書第二次締約國大會(p119)

一、時間：2006 年 11 月 6 日~11 月 17 日

二、地點：非洲肯亞首都奈洛比

三、主要內容：

第一次在非洲舉辦之 UNFCCC 締約國大會，因為本次會議在受氣候變化衝擊脆弱性最高的非洲舉行，因此調適議題受到相當重視，所以被稱為是一場注重調適、清潔發展機制 CDM 計畫公平分配的「非洲 COP (Africa COP)」。

• 第十二屆締約國奈洛比大會暨京都議定書第二次締約國大會(p119)

四、主要決議：

1. 通過「奈洛比氣候變化之衝擊、脆弱性與調適工作計畫」。
2. **決議 2008 年開始進行 2013-2017 年第二承諾期的減量行動之談判。**
3. 提出「奈洛比綱要架構」，幫助開發中國家參與清潔發展機制計畫。
4. 發表溫室氣體數據統計，2000 年到 2004 年，工業化國家溫室氣體排放上升 2.4%。

• 第十三屆締約國峇里島大會暨京都議定書第三次締約國大會(p120)

一、時間：2007 年 12 月 3 日~12 月 14 日

二、地點：印尼峇里島

三、主要內容：

訂定「峇里路線圖」，同意展開談判在 2009 年制訂新的減少溫室氣體排放協定，並要求對於已開發國家採取之適當減緩行動，需包含進行量化排放限制及減量目標。同意成立由全球環境基金管理的「調適基金」，以及同意「降低森林消退所導致的碳排放」計畫。

• 第十三屆締約國峇里島大會暨京都議定書第三次締約國大會(p120)

四、主要決議：

1. 訂定「峇里島行動計畫」，並將透過長期合作行動之特設工作組之運作，於 2009 年完成後京都談判工作。
2. 成立「調適基金」：由全球環境基金作為秘書處、世界銀行作為基金之信託管理人，用以發展因應氣候變遷調適工作。
3. 決議減少開發中國家森林濫伐，會議之決議文申明迫切需要採取進一步有意義的行動，以減少發展中國家伐林及森林退化所致排放量。

• 第十四屆締約國波茲南大會暨京都議定書第四次締約國大會(p120)

一、時間：2008 年 12 月 1 日~12 月 13 日

二、地點：波蘭波茲南

三、主要內容：

履行兩年內達成後京都時期協定磋商行動之「峇里路徑圖」，以 2009 年 12 月舉行之丹麥哥本哈根 COP15 會議作為磋商終點。本次會議最重要的決議為決定啟動「調適基金」，並達成協助推動開發中國家之「波茲南技術移轉戰略計畫」。

• 第十四屆締約國波茲南大會暨京都議定書第四次締約國大會(p120)

四、主要決議：

1. 決定啟動「調適基金」
2. 達成協助推動開發中國家之「波茲南技術移轉戰略計畫」
3. 通過了 2009 年工作計畫，氣候變化談判進程正式啟動。

• 第十五屆締約國哥本哈根大會暨京都議定書第四次締約國大會(p121)

一、時間：2009 年 12 月 7 日~12 月 18 日

二、地點：丹麥哥本哈根市

三、主要內容：

以「後京都」之全球溫室氣體減排協議為討論主軸，主要議題有兩項：

1. 長期合作行動
2. 修訂京都議定書的協議。

但沒有完成後京都第二減量承諾之協議

• 第十五屆締約國哥本哈根大會暨京都議定書第四次締約國大會(p121)

四、主要決議：

1. 成立「哥本哈根綠色氣候基金」。
2. 基於「共同與差異責任」及「相對能力」下，為穩定溫升低於2°C，應加強長期合作行動，共同對抗氣候變遷。
3. 附件一國家減量承諾應於2010年1月31日前，提交2020年減量承諾目標，且其減排與財務均需接受監測、申報、及查證。

• 第十五屆締約國哥本哈根大會暨京都議定書第四次締約國大會(p121)

四、主要決議：

4. 非附件一國家應於2010年1月31日前，提交其減排行動，且應包括國家盤查報告。。
5. 已開發國家承諾於2010~2012間，每年提供300億美元推動減排與調適活動，並承諾至2020年要達到每年1,000億美元的規模，協助開發中國家的減排與調適行動。

• 附件一主要國家承諾削減溫室氣體排放量目標(P122)

• 第十六屆締約國坎昆大會與京都議定書第六次締約國會議(p123)

一、時間：2010年11月29日~12月10日

二、地點：墨西哥坎昆

三、主要內容：

成功達成了「坎昆協議」，此協議將有效延續國際氣候談判與協商之進行。

會議中主要對於資金、技術、森林等議題有取得比較大的進展，對於已開發國家及開發中國家的減量行動，亦有協議結果。

• 第十六屆締約國坎昆大會與京都議定書第六次締約國會議(p123)

四、主要決議：

1. 已開發國家做出減量承諾，2020年時需較1990年減量25%-40%。
2. 已開發國家在2012年之前需提供總額為300億美元的快速啟動資金，並在2020年前每年提供1000億美元的長期基金，以支援發展中國家的氣候行動。資金的一部分，將設立「綠色氣候基金」，並建立相關的管理制度。

• 第十七屆締約國德班大會與京都議定書第七次締約國會議(p124)

一、時間：2011年11月28日~12月9日

二、地點：南非德班

三、主要內容：

1. 落實2010年墨西哥「坎昆協議」的成果，啟動「綠色氣候基金」，加強應對氣候變化的國際合作。
2. 續簽「京都議定書」第二承諾期的談判。

• 第十七屆締約國德班大會與京都議定書第七次締約國會議(p124)

四、主要決議：

1. 將京都議定書的有效期限延長至2017年，第二承諾期從2013年1月1日開始，附件一國家必須提出新的具體減排目標。
2. 成立一特別工作小組 — 「德班行動平台特設工作小組」。
3. 建立綠色氣候基金的機制，以援助非洲等落後國家。

加拿大在本次大會以無法解決氣候危機為由，宣布退出抑制全球暖化的「京都議定書」，成為全球第一個宣布退出這項「聯合國氣候變遷綱要公約」補充條款的國家。

• 第十八屆締約國杜哈大會與京都議定書第八次締約國會議(p124)

第十八屆締約國杜哈大會與京都議定書第八次締約國會議

一、時間：2012年11月26日~12月7日

二、地點：卡達杜哈

三、主要內容：

達成協議，將延長「京都議定書」效力期限至2020年，以達到減排的約束，並完成了「杜哈氣候途徑」協議。

• 第十八屆締約國杜哈大會與京都議定書第八次締約國會議(p124)

四、「杜哈氣候途徑」主要協議內容包括：

1. 確定《京都議定書》進入第二承諾期，並延長到2020年底。
2. 「德班加強行動平台」自2012年開始展開談判，朝向2015年擬出一份全球各國都需遵循的氣候協議，並在2020年後實施，沒有國家再能規避減量責任。

• 第十八屆締約國杜哈大會與京都議定書第八次締約國會議(p124)

四、「杜哈氣候途徑」主要協議內容包括：

3. 2010年坎昆會議所開始協商的「損失與傷害」，確定將由已開發國家補償貧窮國家因氣候變遷遭受的損失。
4. 綠色氣候基金獲得長期資金承諾，已開發國家將在2020年之前每年挹注1000億美元，同時用於發展中國家的氣候調適與減碳。

• 第十九屆締約國華沙大會與京都議定書第九次締約國會議(p125)

一、時間：2013年11月9日~11月18日

二、地點：波蘭華沙

三、主要內容：

對於減少毀林及森林退化所致排放量與森林保育永續經營、損失與損害、綠色氣候基金、及調適基金財務機制等特定議題，有實質的進展。

• 第十九屆締約國華沙大會與京都議定書第九次締約國會議(p125)

四、主要決議：

1. 訂出各國應提交減量貢獻的期限。
2. 建立「華沙 REDD+ 機制架構」。
3. 通過「華沙損失與損害機制」。
4. 推動市場機制多元發展趨勢。

• 第二十屆締約國利馬大會與京都議定書第十次締約國會議(p126)

一、時間：2014 年 12 月 1 日~12 月 14 日

二、地點：秘魯利馬

三、主要內容：

為即將於 2015 年底在巴黎召開 COP21 做前置作業，產出「利馬氣候行動呼籲」，期待世界各國討論出一份新的國際氣候新約來接替京都議定書，以便能在 2020 年後共同解決氣候變遷危機。

要求各締約國於 2015 年第一季前提交其「國家自定預期貢獻」。

• 第二十屆締約國利馬大會與京都議定書第十次締約國會議(p126)

四、主要決議：

1. 達成「利馬氣候行動呼籲」，為 2015 年簽署對抗氣候變遷協議奠定基礎。
2. 承認已開發國家之前做出的承諾，即在 2020 年前每年提供 1000 億美元資助貧窮國家，以應對氣候變化帶來的挑戰。
3. 『損失與損害』機制與『共同但有區別的责任原則』也將持續維持在協議中。

• 第二十一屆締約國巴黎大會與京都議定書第十一次締約國會議(p127)

一、時間：2015 年 12 月 1 日~12 月 14 日

二、地點：法國巴黎

三、主要內容：

由 195 個國家代表決議通過具有歷史性意義的「巴黎協定」，明確確立 2020 年之後全球締約國因應氣候變遷的推動機制，並重申共同但有差別的責任，均衡反映各國應該盡最大努力減碳方式。

• 第二十一屆締約國巴黎大會與京都議定書第十一次締約國會議(p127)

四、主要決議：

1. 同意將地球氣溫上升的幅度，控制在與工業化之前，**升溫低於攝氏 2 度的範圍**，且各國應努力追求讓升溫抑制在攝氏 1.5 度的更高目標。
2. 為達成長期目標各國同意訂定每 5 年減排目標。
3. 針對各國所提之「國家自定預期貢獻」(INDCs)，將每 5 年檢討修正。
4. 已開發國家承諾在 2020 年前，每年至少提供 1000 億美元的撥款推動減緩及調適工作，並進一步提供技術和能力建設支援。

• 京都議定書的訂定過程 (p128)

- 聯合國氣候變化綱要公約第三次締約國大會 1997 年 12 月於日本京都舉行。
- 159 個締約國、250 個非政府組織及各媒體參加，總人數逾一萬人。
- 會議中通過了通過「京都議定書」。
- 規範工業國家未來之**溫室氣體減量責任**。

• 京都議定書管制的溫室氣體(p128)

- 二氧化碳 (CO₂)
- 甲烷 (CH₄)
- 氧化亞氮 (N₂O)
- 氫氟碳化物 (HFCs)
- 全氟碳化物 (PFCs)
- 六氟化硫 (SF₆)

• 京都議定書的管制目標(p128)

- 管制目標是在 2008 ~ 2012 年間，將人為排放之六種溫室氣體換算為二氧化碳當量，與 1990 年相較，**平均削減值 5.2%**。
- 採差異性削減目標之方式，各國所被要求減量的幅度並不一致。

• 京都議定書各國溫室氣體削減目標(p129)

• 京都議定書的生效條件(p131)

- 法源依據：京都議定書第 24.1 條規定
- 生效條件：

1. 認可議定書國家達 55 國

2. 認可國家中附件一成員之 1990 年二氧化碳排放量須至少占全體附件一成員當年排放總量之 55%

- 生效日期：第 90 天開始生效

• 京都議定書的生效日期(p131)

- 2002 年 3 月歐盟環境部長會議批准了「京都議定書」。
- 2002 年 6 月日本政府批准了「京都議定書」。
- 直到 2004 年 11 月 15 日俄羅斯決定批准，才使得總排放量超過全球的 55%。
- 2005 年 2 月 16 日在獲得 141 個國家支持下正式生效。

• 世界各國因應策略

• 我國的因應策略(p132)

- 2007 年 7 月啟動「國家溫室氣體登錄平台」

- 2008年1月10日成立「溫室氣體減量管理辦公室」，下設「減量規劃組」、「盤查交易組」、「宣導調適組」。
- 2006年率先提出開發中國家第一個「溫室氣體減量法(草案)」
- 2015年6月15日經立法院三讀通過「溫室氣體減量及管理法」
- 設定2030年溫室氣體排放量為2005年排放量減20%。
- **美國的因應策略**(p133)
 - 美國之溫室氣體減量措施，重點在於調整市場條件與管制辦法及乾淨能源的替代。
 - 2005年布希政府通過能源政策方案，推動能源效率、再生能源等政策。
 - 2009年眾議院投票通過了美國「清潔能源與安全法案」
 - 排放目標是以2005年為基準，於2020年將降低排放量17%。
- **英國的因應策略**(p134)
 - 英國因應溫室氣體管制之主要策略，是以發展天然氣發電及再生能源為主要方向。
 - 實施「氣候變化稅」、成立碳信託基金、實施國內排放交易制度、對於汽電共生之設置提供獎勵措施。
 - 近年溫室氣體減量相關政策包括：氣候變遷法及低碳轉換計畫。
 - 減量目標為2020年的淨碳排放量將低於1990年基準線的26%，2050年則將低於1990年基準線的80%。
- **德國的因應策略**(p135)
 - 德國因應溫室氣體減量之發展趨勢主要分為三個部分，包括：
 1. 高效率政策
 2. 碳排放交易制度
 3. 工業部門自願性減量方案
 - 2000年提出「國家氣候保護計畫」重點放在提升再生能源配比、擴大汽電共生系統、提升能源生產力等。
 - 2005年則進入第二階段的「國家氣候保護計畫」，重點放在運輸與住商部門。
 - 2008年底承諾於2020年相對1990年減量40%。
- **加拿大的因應策略**(p136)
 - 加拿大政府的因應策略在能源策略上，主要包括增加低碳及再生能源發電的比例，加強發電技術與製程的改善。
 - 1995年提出「氣候變遷行動方案」
 - 1998年成立「氣候變遷行動基金」
 - 2000年提出「2000年行動計畫」
 - 2001年資助「風力發電誘因」計畫
 - 2005年提出「推動氣候變遷：實踐京都承諾計畫」
 - 2006年提出「清淨空氣及溫室氣體法案」
 - 設定2006年為基準年，規劃至2020年排放強度下降20%。
- **澳洲的因應策略**(p137)
 - 2010年9月通過「維多利亞州氣候變遷法」，2011年7月1日生效，要求主管機關每四年須提出一氣候變遷調適計畫。
 - 2011年11月8日澳洲參議院通過「清潔能源法律組」，該組法律主要目標為引進碳定價制度以減緩碳排放，並邁向清潔能源之目標。
 - 成立「清潔能源管理局」管理碳定價機制。
 - 成立「氣候變遷管理局」以研析氣候變遷及審查碳定價。
 - 承諾在2020年底前削減排放量較2000年減少25%。
- **日本的因應策略**(p138)
 - 1990年提出「地球溫暖化防止行動計畫」
 - 1997年成立「地球溫暖化對策推進本部」
 - 1998年制定「地球溫暖化推進大綱」，以2010年為目標進行對策之研擬。
 - 2002年修訂「地球溫暖化推進大綱」，正式將京都議定書所規劃之減量目標，執行之政策措施，各部門之執行作法，納入該法律內容。
 - 承諾在2020年底前削減排放量較1990年減少25%。