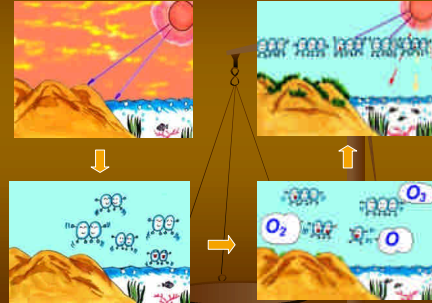


# 全球環境變遷導論

## 「臭氧洞」

指導老師：呂學榮教授  
 分組同學：謝伯玲 陳婧綺  
 李維寬 劉舒硯

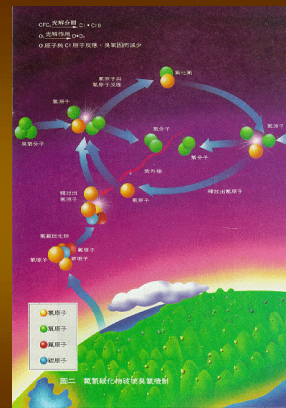
### 臭氧寶寶的誕生的示意圖



### 什麼是臭氧洞？

- 所謂「**臭氧洞**」並不是真的天空破了洞。臭氧是具殺傷力的太陽紫外線的強烈吸收體，因此是地球上生物的保護神之一。當天上的臭氧的量大量減少時，可以穿透臭氧層而到達地面的紫外線自然增多了，而對生物生存的威脅自然就增大了。這種保護效果減弱的情形，就像臭氧層破了一個洞一樣，故名。

### 什麼是臭氧層？



### 為什麼臭氧層會日漸稀薄？

- 主要為**氟氯碳化合物**，簡稱**CFCs**，由於其化學性質相當穩定，所以其分子要上升到平流層才會分解，此時CFCs中所含氯會被釋出，而破壞臭氧。CFCs自1970年開始大量生產及使用，1986年全球CFCs消費量達113萬公噸。其中約有70%的量，會排放至大氣中，CFCs化學安定，生命期長達數十年至百年之久，因此會在大氣中不斷累積，最後上升至平流層。在這裡受到紫外線照射而分解產生氯原子與臭氧反應，使臭氧分解消失。一個氯原子在失去活性以前，足以破壞一萬個臭氧分子，其過程如上圖所示，因此對臭氧層造成莫大的威脅。

### 為什麼臭氧層破洞會在南極？

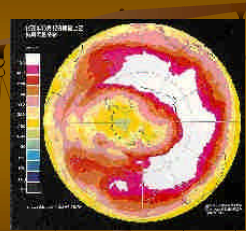
- 主要是由北半球工業國家所排出，在北半球大氣中的CFCs濃度也高於南半球，為什麼至今最大的臭氧洞是出現在南極而不是在其他地方？顯然南極特殊的地理環境和氣候狀況，與臭氧洞的形成有密切關聯。
- 冬季在極區上空平流層形成的渦旋阻斷了空氣的交換，造成極低溫狀態（低於-80°C），這種極低溫有助極性冰雲產生。氟氯碳化合物經過化學反應形成ClONO<sub>2</sub>、BrONO<sub>2</sub>和HCl等化合物，被吸附在冰雲表面。當早春陽光出現時，這些化合物被轉換成活潑的Cl、Br或ClO、BrO以驚人的效力和O<sub>3</sub>分子反應，造成平流層O<sub>3</sub>大量損耗。雖然自1988年起，北極地區冬春季期間亦出現類似的O<sub>3</sub>破壞情形，但沒有如此嚴重，原因有二：
  1. 北極地區平流層溫度很少低於-80°C。
  2. 北極地區平流層氣旋在陽光出現前通常已經消散，帶著O<sub>3</sub>的空氣可以進來，補充流失的O<sub>3</sub>。

## 臭氧好嗎？

- 由於臭氧具有很強的氧化能力，因此有人用於淨化空氣或飲用水等殺菌消毒及除臭。但因臭氧會刺激上呼吸道黏膜、眼睛、氣喘及造成肺功能減退等，對人體健康有不良影響，因此由空氣污染物二次反應產生的臭氧，已成為環保單位管制的對象，管制的方法包括削減氮氧化物及碳氫化合物等，所以在使用人造臭氧時，必須留意控制，不要讓過量的臭氧逸入空氣中，以免影響人體健康。

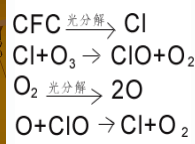
## 臭氧層耗盡對人類及環境的影響？

- 由於臭氧能吸收波長230至350 A (埃)的紫外線，失去臭氧層的保護，將使地球生物圈暴露於更多的輻射線下，這可能會造成：
  1. 人類皮膚癌、白內障等疾病罹患率增加。
  2. 動物免疫系統受制。
  3. 植物生長遲滯、農作物減產。
  4. 破壞自然生態的平衡。
  5. 改變氣候、造成溫室效應，間接造成海平面上升。



## CFCs與臭氧

- 致使平流層臭氧量減少的罪魁禍首有好幾個，其中最主要的為氟氯碳化物(CFCs)。CFCs的化學性質十分穩定，在低空的對流層中不易分解，當上升至平流層，於冬季時吸附在固態小冰晶上，初春時，因紫外線照射使小冰晶溶解，促使CFCs釋出氯(強還原劑)，與平流層中臭氧(強氧化劑)作用，臭氧還原成氧原子，減少了臭氧量。依據研究顯示CFCs中的一個氯原子經連鎖反應後，可以破壞約十萬個臭氧分子，其反應機構如右圖。



- 由氟氯碳化物中的氯原子引發的連鎖反應，可以破壞大氣層中十萬個臭氧分子。

## CFCs的替代品

- 冷媒、噴霧推進劑、發泡劑為現代生活的必需品，仍需持續的使用，因此，找尋CFCs的替代品是當務之急。目前已有使用丁烷、液化石油氣和異丙醇等取代CFCs作為噴霧推進劑，也發展出CFC<sub>123</sub>和CFC<sub>134a</sub>等對臭氧層破壞輕微的化合物，取代CFC<sub>11</sub>和CFC<sub>12</sub>作為冷媒和發泡劑等用途。電子產品的清洗溶劑，也改用各種水溶液代替；目前被大量使用於取代CFCs及海龍的替代品HFCs(氫氟碳化物)等物質，曾被指出對地球溫暖化有推波助瀾的作用，會造成光化學煙霧，使對流層臭氧量增加，有關HFCs的使用仍待審慎觀測及評估。

## 蒙特婁公約(一)

- 基於繼續使用CFCs等化學物質，將導致地球臭氧層被破壞之共識，聯合國環境規劃署(UNEP)召集世界各國共商對策，1985年共有28個國家於維也納達成保護臭氧層協議(Vienna Convention)，並決定研議一國際管制公約以補該協議之不足。1987年9月16日再於加拿大蒙特婁市舉行國際會議，並由全世界26個國家共同簽署「蒙特婁破壞臭氧層物質管制議定書(Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer)」，管制氟氯碳化物使用之國際公約，於1989年1月起正式生效。而後，為挽救日益惡化之臭氧層，於1990年6月在倫敦召開之蒙特婁議定書締約國第二次會議，對議定書內容作了大幅修正，其中最為重要者即為擴大列管物質，除原先列管之CFC-11、CFC-12、CFC-113、CFC-114、CFC-115等五項及三類海龍外，另增加CFC-13等10種，四氯化碳及三氯乙烷，計12種化學物質，並加速管制時程，提前於2000年完全禁銷氟氯碳化物、海龍及四氯化碳。由於臭氧層仍日趨惡化，1992年11月在丹麥哥本哈根召開之第四次締約國大會，決議將氟氯碳化物禁產時程提前於1996年1月起實施，而消費量除必要用途外應減為零。我國身為國際社會的一分子，已訂定管制削減時程，加強列管化學品之管制使用，並積極研發替代品以順應此一世界性的環保潮流。

## 蒙特婁公約(二)

- 由於政府及產業的共同努力，使得我國列管物質消費量削減情形，一直符合蒙特婁議定書的規定。1994年開始，已將海龍的消費量降為零，而1996年開始，亦成功地將其他CFCs列管物質消費量降為零。

## 常用的氟氯碳化物的性質

類別	學名	用途	生命期
冷媒CFC1 <sub>3</sub>	一氟三氯甲烷 (Freon-11)	噴霧推進劑、冷媒、發泡劑、清洗劑。	62年
CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	二氟二氯甲烷 (12)	噴霧推進劑、冷媒、發泡劑、清洗劑。	130年
C <sub>2</sub> F <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	三氟三氯乙烷 (Freon-113)	清洗溶劑。	90年
C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	二氟四氯乙烷 (Freon-114)	清洗劑。	180年
C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> Cl <sub>2</sub>	五氟二氯乙烷 (Freon-115)	清洗劑。	380年
海龍CF <sub>2</sub> ClBr	二氟一氯一溴甲烷 (Halon-1211)	噴霧推進劑、冷媒、發泡劑、清洗劑。	52年
C F <sub>3</sub> Br	三氟一溴甲烷 (Halon-1301)	噴霧推進劑、冷媒、發泡劑、清洗劑。	110年

## 相關配合措施：

為配合全球保護臭氧層的行動，除了政府應加強管制措施外，業界亦應積極開發替代技術，並確實做到減量、回收、再利用的削減策略。另外，民眾也可從日常生活加以配合，例如：

1. 避免購買以CFCs為發泡劑所製成的紙和塑膠產品。
2. 避免使用聚苯、乙烯泡沫膠製品，包括泡沫填充劑和冷藏箱。
3. 避免用以CFCs為動力的噴霧式產品，改採用機械噴霧式之產品。
4. 採用替代品，例如用丙烷代替CFC，做為噴霧劑及以對臭氧破壞能力較小的HCFCs取代CFCs。
5. 購買使用CFCs替代品的冷媒的汽車、冰箱和冷凍空調設備。
6. 汽車空調補充冷媒時，應要求維修廠服務人員，先將存留在冷氣系統中之CFC冷媒回收或回用，以減少CFC使用量及排放量。
7. 汽車空調或其他冷凍空調，補充CFC冷媒時，應要求維修人員證明使用之冷媒不是走私品。

## 誰是破壞臭氧層的禍首？

- 以下的檢查表可以幫助你瞭解自己對於氟氯碳化物的使用情形。請在符合的  中打勾，並且看看你自己是屬於哪一類型的臭氧層破壞者：
- 活動目的：利用現今流行的自我測驗題目，讓同學瞭解自己哪些行為與臭氧層息息相關，並且對不同類型的同學給予適當的建議。
- 活動建議時間：5分鐘自我檢查表

## 你是那個類型的人呢？

分數	類型	你的特色	對你的建議
2分至15分	不可思議型	你這類型的人幾乎完全不使用高科技產品。你到底是不是現代人啊？真是不可思議！	建議你別把進步的產品於千里之外，有時使用一下冷氣機或非噴霧型的髮膠也有它的好處。但請記得要慎選不含氟氯碳化物的產品。
15分至40分	潛在危機型	這是大多數人的類型。雖然你並非無藥可救的臭氧層破壞者，但是你的生活習慣也已威脅到臭氧層的存在。	追求舒適便利的生活是你的權力，但別忘了人類必須和自然和平共存。你若能少使用幾個保麗龍餐盒，或少買幾次髮膠，那可是一大福音。
40分至60分	超級破壞型	你這種人已到無藥可救的地步。這些人應該為臭氧洞一半以上的面積負起責任。	你若不強烈改變自己的生活習慣，我看最好還是消失了吧，以免危害整個地球上的生物。

END