

資源

✚資源的意義

所謂資源(**resources**)，即是指所有能滿足人類需求並增進人類文明的東西。一樣東西是否為資源，與歷史文化有關。

對古代人而言，木材是資源，隨著科技的進步，今天石油已變成人類不可或缺的資源了。

所謂資源是指天然資源或(natural resources)而言，資源與人類文明有極密切的關係，若地球上沒有天然資源，也就沒有人類的文明。

從歷史的演進來看，常常也是用天然資源來做為歷史的分期依據。例如：石器時代、銅器時代和鐵器時代等。

自然界中的資源大致可分成：

更新資源(或可再生資源)

(renewable resources)、

不可更新資源

(nonrenewable resources)和

流動資源

(flow resources)三大類。

可更新資源:

是指人類使用後，自然界可以再補充或生產的資源(如森林、動物及魚類等)。

不可更新資源:

若資源經人類使用即無法再生的即是，礦產資源大多屬於此類。

流動資源:

流水、風、潮汐和太陽能等則通稱為，其特徵是永不枯竭。

可更新資源

核能

核能是蘊藏在原子核中的能，當原子核受到撞擊，發生分裂時，就會釋放出大量的能。目前全球已經有**27**個國家擁有核電廠，總數共有**400**座以上。

核能發電廠占全球總發電量的**20%**。我國於民國**59**年興建第一座核能電廠，發電的方式是利用中子撞擊鈾**235**，使之分裂並釋放大量能。

美國的核能電廠於**1970**年代成長，但在**1980**年代後開始減緩，減緩的原因是建造核能電廠的成本太高，而且還要擔心其安全及核廢料的處理問題。用來冷卻核電廠的水，將影響當地的生態系統也必須考慮。

不可更新資源

煤、石油和天然氣所以稱為石化燃料。
這些能源都是封閉在沈積物中千千萬萬年的植物、動物遺體，而今又變成燃料之故。

地球上的大煤層大約形成於3億年前的石炭紀，當時生長在沼澤中的植物大量死亡沈積在沼澤底部，後來其遺體經過壓力作用，漸漸形成泥炭(peat)，然後再變成煤(coal)。

石油(oil)則是水中生物(藻類及浮游生物)死亡後沈積在淺海中，經過長年的堆積，然後經過地內的熱及其上層的壓力作用而形成。

煤是由沼澤中的植物演變而成；
石油是由水中生物演變而成；
天然氣則是由所有的有機物，
甚至是纖維素(**cellulose**)演變而成。

石化燃料因為形成的速率非常緩慢，常需要成千上萬年以上，因此是不可更新資源，其未來的供應將是一個嚴重的問題。

石化燃料使用對自然環境的影響

煤

目前煤仍是全球最重要的能源，其中又以煙煤為最重要，煙煤除了含有大量的碳和氫之外，尚有無機礦物，這些無機礦物無法完全燃燒，因而會產生灰(ash)。

煙煤中尚含有相當量的硫，煙煤燃燒後會產生二氧化硫、二氧化碳及氧化氮等污染物，這些二氧化硫污染物再溶解於大氣中的水汽，因而形成酸雨(acid rain)。目前全球酸雨污染問題相當嚴重，燃煤及是主要原因之一。

燃煤產生的二氧化碳，還會使得空氣中二氧化碳含量增加，這又加強了大氣溫室效應(atmospheric greenhouse effect)，可能引發全球氣溫的升高。

煤的產量大而且價格便宜，因而它仍是全球使用量最大的化石燃料。

石油

石油包含許多液態的碳氫化合物，原油在經過蒸餾後，可產生液態瓦斯、汽油、輕油、煤油、柴油及瀝青等產物。

世界上石油分布，主要產油區在中東地區，次要產油區是在美洲的墨西哥灣和加勒比海區域。

石油對環境的影響大致和煤相似。燃燒石油時，會產生大量的二氧化碳和二氧化氮，這些氣體會加強大氣的溫室效應。此外，原油在運送時若發生外洩，還會對生態環境造成嚴重影響。

如民國九十年元月十四日，希臘籍貨輪「阿瑪斯號」由印度載送礦砂到上海的途中，失去動力擱淺於鵝鑾鼻東北方近海。艙內之重油洩出，造成龍坑自然生態保護區沿岸的生態浩劫。

就全球而言，世界各地能源的消耗非常不均，在印度和非洲一些低度開發國家中，平均一人一年之石油用量僅120至160加侖，但是在美國等高度開發國家中，平均一人一年之石油用量卻超過2000加侖。

天然氣

天然氣的主要成分是甲烷，天然氣是高效能的能源，它對空氣的汙染程度遠比煤和石油少，天然氣是乾淨的化學燃料，對環境造成的衝擊也最小。目前有些國家正在研究生產以天然氣為原料的汽車。

流動資源

太陽能

太陽能是太陽輻射至地球的能量。它的供應量是無限的，它不但存在於地球上任何地方，而且又沒有污染。

風能

風能是最近數十年才開始普及的。風能是乾淨而且永久性的能源，不過它很不穩定，常受到氣候、季節、每日的天氣狀況、地理、地形等影響。

一般而言，每小時的平均風速需達到**16 (8)**公里以上才有風力發電的價值，目前全球最大的風力發電廠是在美國加州東方**Altamont**，每年可產生五億瓦的電。我國在澎湖縣七美離島進行風力發電研究，於民國**80**年開始運轉**200**千瓦風力發電廠。

水力能

水力能是利用水的落差現象產生的能量。目前全球的水力發電量約占全球總發電量的 $\frac{1}{4}$ 。水力發電主要來自大壩，如台灣的曾文、德基、翡翠等大水庫均有水力發電設施。

興建大水壩有許多優點，如他能匯集地面流水減低洪患災害、提供遊憩觀光、供應家庭及農工業用水、及發電等。但是他也有缺點，如破壞當地生態環境、影響下游農地的養分來源、淹沒上游土地、增加水庫沿岸崩塌等。

地熱能

地熱能是地表下天然過程作用產生的熱能。由於開發不易。我國於民國**69**年在宜蘭清水地區曾興建第一座地熱電廠，但成效不佳，已於民國**82**年結束運轉。

生質能

生質能(biomass energy)，以生物產生的有機物質作為能源原料而產生的能源，其中最常用的是木材。全球而言，生質能大約占總能源消耗的15%。生質能是便宜的能源，但是大量砍伐森林，不但會破壞生態系，而且還會影響水土保持。



1 · 剩飯菜、
剩菜根、湯汁



2 · 骨頭



3 · 蝦、蟹、貝類
的殼



4 · 肉類、油垢



5 · 果皮、
榴槤殼



6 · 其他、落葉、
樹枝、廢木材

水資源

水是我們人類及所有生物賴以維生的基本資源；水有淡水和鹹水之分，我們日常的用水是以淡水為主。海洋的水量非常大，但都是海水，因為鹽度高，幾乎都還無法為人直接利用。

全球的水資源

	表面積(億平方公里)	百分比(%)
全球	5.1	100.0
陸地	1.5	29.2
海洋	3.6	70.8

	水量(億平方公里)	百分比(%)
全球	13.86	100.0
海洋	13.38	96.5
陸地	0.48	3.5
淡水	0.35	2.5
冰川與永久凍土	0.24	1.7
河川、湖泊及地下水	0.11	0.8
鹹水	0.13	0.9
大氣	0.00013	0.001

地球上的水一直都是處在連續的運動狀態，所以是可更新資源。

地球上淡水的主要來源有三：即天空的降水、地表水和地下水。

天空的降水

大氣中任何形式的水質點，不論其為固態或液態，凡是降落到地面者均稱為降水(precipitation)。

降水是地表水最主要的來源，在各種型態的降水中，以液態的降雨(rainfall)最為重要。全球各地降雨的多寡與緯度、季節、距海遠近及地形等均有關係。

台灣全年的降雨量分布中央山脈區域較多，超過**2500公厘**。台灣地區有四個多雨中心：即北部大屯山和雪山山脈北坡山區、中央山脈(花蓮)、中部阿里山和玉山山區、及南部大武山區，**這些地區的年平均雨量均超過4000公厘**。

基隆東南山區之火燒寮年平均雨量為**5549.2公厘**，是**台灣最多雨的地方**。台灣的雨季主要集中於兩段時間，一是五月中旬至六月中旬的梅雨季節，另一是颱風季節。

台灣全島年平均降雨量為**2510**公厘，全球年平均降水量為**834**公厘，台灣雨水資源似乎甚為豐富，是世界平均值的三倍。

若**全球**人口以**55**億計算(**1992**年資料)，則平均每人每年可獲得**19860**立方公尺的雨水資源。臺灣每年每人平均可獲得**4290**立方公尺。兩者相比，可知**台灣**每年每人可獲得的雨水資源僅比世界平均值的五分之一多一點。台灣與世界其他各洲的降雨資源相比，也是很少。

世界各地每人每年可獲得之降雨資源

陸地 名稱	年平均降 水量 (公厘)	陸地面積 (百萬平方 公里)	人口 數量 (百萬 人)	平均每人獲得 年雨量 (立方公尺/人)	相當台灣 倍數
全球	834	132.3	5555	19860	4.6
亞洲	726	45.0	2925	11170	2.6
歐洲	734	9.8	470	15300	3.6
北美洲	670	20.7	389	35650	8.3
南美洲	1648	17.8	284	103300	24.1
非洲	686	30.3	583	35650	8.3
台灣	2510	0.036	21	4290	1.0

地表水

地表水的來源有井、泉、湖和河川等。
地表的流水稱為逕流(run-off)，全年河川每年總逕流量為46.8億立方公尺，平均每人每年可獲得的逕流資源僅比世界平均值的三分之一多一點。若與世界其他各地相比，台灣也是很偏低的。

世界各地每人每年可獲得的逕流資源

陸地名稱	年總逕流量 (億平方公尺)	平均每人獲得年逕流量 (立方公尺／人)	相當台灣倍數
全球	468000	8510	2.7
亞洲	311900	6465	2.0
歐洲	31100	4850	1.5
北美洲	59600	17844	5.6
南美洲	103800	55213	17.4
非洲	42250	12250	3.9
台灣	667	3180	1.0

由於天空的降雨和農作物需要水的時間不能完全配合，且河川的流水也很不穩定，人們爲了持續得到淡水資源，和防範河川的洪患，於是興建水庫。台灣最早興建的水庫係清朝道光時代的虎頭埤水庫。目前台灣地區的主要河川均已建有水庫。

台灣地區的重要水庫及其功能

水庫	地點	功能	總蓄水量(百萬立方公尺)	集水區面積(平方公里)	完工時間
翡翠水庫	台北縣	給水、發電	406	303	1987.6
石門水庫	桃園縣	灌溉、發電、給水、防洪	309	763	1964.6
德基水庫	台中縣	發電、灌溉、給水、觀光、防洪	232	592	1974.9
霧社水庫	南投縣	發電	149	219	1959.9
日月潭水庫	南投縣	發電、觀光	172	15	1934.11
烏山頭水庫	台南縣	灌溉、給水	154	60	1930.5
曾文水庫	嘉義縣	灌溉、給水、發電、防洪	708	481	1973.1
阿公店水庫	高雄縣	防洪、灌溉、給水	45	32	1952.8

地下水

地球上差不多**50%**的地下水都在地表以下**800公尺**以內的地下含水層中，地下水因為儲存量**大**，所以目前世界各地每年的抽取量非常大。

一個地區每年抽取的地下水量不可大於補注量，否則會造成地層下陷，引起環境災害。台灣從民國**72**年以後，地下水的抽取量已大於補注量，所以現在已經在相當多地區發生了地層下陷現象，如屏東、嘉義、雲林和宜蘭的海岸地區。

台灣地區由於人口成長快，都市化程度高，因而市鎮污水、工業污水、畜牧污水和垃圾污水急速增加。這些污水排入河川後，將使河川遭到污染。行政院環保署的調查，民國81年時，台灣地區在21條主要河川中，全河段沒有受到汙染的河川僅有6條，為頭前溪、大甲溪、林邊溪、卑南溪、花蓮溪、和蘭陽溪。

台灣因爲是水資源相當貧乏的地區，所以我們不僅要確保充足的水量，而且更應該保護現有水的品質，否則台灣的水資源將面臨嚴重的危機。

海洋資源

海洋在地球表面上面積廣闊，還有數量龐大的海洋生物，這些生物自古以來就一直是人類的重要食糧；海洋中也有許多能源資源，如北海的石油和天然氣等；海洋中還有更多的礦產，如碘、溴、鉀、鎂、錳、磷等。

海洋中的可再生資源主要是海洋生物資源，不可再生資源主要是礦產和化石燃料資源，流動資源為潮汐和洋流等。

海洋中的能源包括溫差能、鹽差能、海流能、潮汐能和波浪能等。海洋的能量是海水在運動過程中產生的能，因為海水一直運動不息，所以海洋能一直存在，這種永不枯竭的能源即是流動資源。

海洋能主要是來自太陽，利用海洋能最大的好處就是沒有污染，不過它也有缺點，即是不太穩定。目前海洋能的發電工程技術還不夠成熟，所以目前的發電成本還太昂貴，不合經濟效益。

<http://www.youtube.com/watch?v=Uynh8GUuVnI>

海洋能	估計量(千瓦)
溫差能	40億
鹽差能	1.4億
海流能	50萬
潮汐能	27萬
波浪能	25萬

森林資源

所謂森林是指天然森林而言。森林對地球的生態環境極有益處，森林一向就有「地球的肺」(the lungs of the planet)之稱，主要原因即是森林可以調節碳、氮和氧的循環。

森林還可以調節溫度和降水，其根部又可以顧著土壤，防止土壤流失，而且涵養水源。森林更是許多動物的棲息地，可以維持大量的物種多樣性。

全球的木材產量

洲名	產量(千立方公尺)
非洲	485487
北美與中美洲	769323
南美洲	330453
亞洲	1053425
歐洲	359018
俄羅斯	388533
大洋洲	39375
合計	3425613

台灣地區原來森林蒼鬱，素有「福爾摩沙——美麗之島」之稱。在日據時代到光復早期時，由於森林經營以砍伐為主，因此台灣的天然森林資源日益減少。不過自1970年後，我國政府開始鼓勵造林，因而目前台灣的林地面積已無明顯減少趨勢。

環境與污染

人類對環境的影響，與其他生物不一樣。人類常常刻意改變生態系，以滿足自己的需要。其他生物雖然也會影響生態系，但卻不會像人類那樣以自己的意願去改造環境，甚至於造成污染。

污染的來源與類別

什麼是污染呢？

污染就是由於人類的活動，使得自然環境中的物理、化學或生物等特性發生了重大的改變，從而影響到人類或其他生物的生存。

污染源

環境污染是因爲有污染物存在，污染物的來源稱爲**污染源**。污染源可分爲工業污染源、交通運輸污染源、農業污染源和生活污染源。

工業污染源

工業發達，使人類生活改善，但是也造成了不同程度的污染。工廠排出的廢水污染了河流、排出的廢氣則污染了空氣。這些廢水、廢氣對環境的污染十分嚴重。

交通運輸污染源

隨著生活的現代化，大量交通工具所產生的噪音、排出的大量廢氣，卻污染了人們的生活環境。

農業污染源

農業上爲了增產，要施用農藥和化學肥料，但若是使用不當，也會造成污染。

過渡耕作，會導致土壤流失；農業廢棄物如牲畜糞便等，如果處理不當，也會造成污染。

生活污染源

人們在日常生活中，家庭所排放的各種生活污水(如洗滌污水、炊事污水等)、及生活垃圾等，其內含有病菌，排放至河川等水體中，會導致水污染，影響水生物的生存。

生活垃圾如金屬、塑膠、紙及玻璃等，不但佔用大量空間，而且會毒化空氣、污染水體，並且孳生蚊蠅而傳播疾病。

污染物有的可以被微生物分解，
稱為可分解性污染物，有的則否，稱
為非分解性污染物。

可分解性污染物如家庭廢水，其中含有
很多有機物，這些有機物可由微生物將之分
解為無機物。

這一類的污染物對環境的影響比較小，
但是當量多或濃度高時，微生物便來不及分
解，因而仍會危害生物。

非分解性污染物包括金屬、塑膠、紙及玻璃等，這些廢棄物品，微生物無法將之分解，於是就愈積愈多。

雖然有些非分解性污染物可以藉燃燒的方法處理；但是，在燃燒的過程中，往往會釋放出多量CO。

環境污染對生態的衝擊

近代環境污染問題主要是由下列因素促成：(1) 工業技術的迅速發展，使污染物迅速增加。(2) 人口成長和向城市集中，增加了污染程度以及與污染接觸的人數。

舉凡空氣、水、土壤都受到嚴重污染，並導致許多生物加速絕種。

- 空氣污染
- 水污染
- 土壤污染
- 噪音污染

空氣污染

空氣污染物包括一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、一氧化氮(NO)、二氧化硫(SO₂)、以及氟氯碳化物(CFC)等。空氣污染物是否隨風飄散，或是短時間內停滯於其發生的地區，端視當時該地區的天氣及地形而定。

有時污染物停滯於靠近地面的空氣中，無法隨風散布或上升，因此影響空氣的品質，有礙人體健康，情況嚴重時會形成有害的霧。

有害的霧有工業霧和光化霧兩種，兩者皆發生在城市。

工業霧發生在冬季溼冷的工業城市，如倫敦、紐約，這些城市的工廠、發電廠等，使用煤作為燃料。

煤的含硫量高，燃燒時會產生SO₂，此外尚有塵、煙、灰及少許重金屬，當風及雨無法使其散布時，可達致死濃度。工業霧在1952年曾導致倫敦四千餘人死亡的大悲劇。

光化霧發生於氣候溫暖、位於盆地的城市，如洛杉磯、台北市。其主要的危害物是NO。

NO係由汽車及其他車輛的內燃機產生。NO自車輛排出後，很快便與空氣中的氧結合，形成NO₂；當NO₂曝於陽光中，便吸收紫外線形成光煙霧。NO₂會對人體造成傷害，嚴重時會致人於死。

燃煤為 SO_2 的主要來源，燃燒氣油為 NO_2 的來源。除了形成上述的霧以外，這些微小顆粒，可能在空中飄揚不久便降落地面，稱為乾酸性沉殿。

大部分 SO_2 和 NO_2 則溶於空氣中所含的水汽，形成硫酸或硝酸，然後隨雨或雪降落，是為濕酸性沉殿，亦為酸雨。

酸雨會使河流、湖泊等的水變為酸性，導致魚類等死亡，也可使森林及農作物受害。

SO_2 和 NO_2 溶於空氣的水中形成的硫酸和硝酸，在他們隨雨或雪降落以前，可以被風吹送到很遠的地方，所以酸雨可以降落在很遠的地方，因此，這種污染是沒有國界的。

大氣上層的臭氧被破壞，其元兇應是
氟碳硫化合物(CFC)。這種無臭的物質，原
以為是無害的氣體，廣泛用於冰箱和冷氣機
的冷媒，以及工業用溶劑，亦用以塑膠泡沫
包括裝置飲料或時物的保麗龍。

臭氧層可吸收陽光中大部分的紫外線，故臭氧層對人們提供了保護作用。

1987年，在聯合國環境計劃下，許多國家同意簽訂**Montreal**協議，使**CFC**的產生量減少一半。但目前空氣中已經存在的**CFC**，欲經過自然過程將其中和，則需停留在空氣中一個世紀。

水污染

水是生命的泉源，是組成生命體的主要部分。
日常生活、農業灌溉、工業生產等，也都需要用水！
地球上人口分布，與雨量、水量的分布不成比例，所以十人中卻有二人無法獲得足夠的水。

而海水是鹹水，不能飲用，也不能用以灌溉。
目前全球各地，未經處理的廢水、廢物，直接排入了江、河、湖、海，污染了大量地面水和地下水，降低了這些水源的利用價值，也造成了供水緊張的情形。

水污染是指污染物進入水體中，其含量超過水的自淨能力，使水質變壞。

水質被污染後，有時可以直接察覺到，例如水的顏色改變、混濁、散發難聞的氣味。水被污染後要借助儀器的分析或調查研究後才能覺查出來。

水污染物包括
有機物、無機物和有毒物質

有機物來自生活廢水、食品工業和造紙工業等的廢水，其中含有大量蛋白質、脂質和纖維素等。

這些有機物排入水體後，即成為微生物的養份。微生物要分解這些養份，分解時會消耗水中的氧，導致水中的含氧量降低，因而危害水中的其他生物。此外有機物本身也會發酵而散發出惡臭。

無機物包括酸和鹼，酸來自許多工業的廢水，鹼來自皮革、造紙、煉油等工業廢水；酸和鹼會影響水的酸鹼度，使水質發生變化而不適於飲用。

有毒物質包括氰化物、鎘及汞等，這些物質主要來自工業廢水，有毒害生物的作用，能將水中的生物殺死。例如，臺灣的水污染常影響魚類及牡蠣等的養殖，嚴重時甚至導致死亡。

土地的傷害與土壤污染

人們開山墾地、砍伐森林，以及製造的垃圾，皆嚴重影響土地資源。

固體廢物

人們丟棄的廢物如鋁罐、寶特瓶、紙製品和玻璃品等為數十分可觀，因而產生了垃圾問題。

垃圾之處理，使用焚燒、掩埋或填充山谷等，皆非完善之計。積極方面，人們應減少浪費，盡量避免製造垃圾。若是能將廢棄物加以處理後重複使用，例如再生紙，則應多予鼓勵。

農業

人們除了丟棄的固體廢物污染土地外，**另一傷害土地的情況是過度耕種**。亞洲及其他人口密度高的地區，由於**糧食短缺**，爲了增加生產，**耕地乃使用過度**，並大量施肥，**使用殺蟲劑**，以機器代替人力，這些作爲都會傷害土地。

使用殺蟲劑不但會傷害土地，而且藥物流入河川中又會造成**水污染**。臺灣溪流中特有的櫻花鉤吻鮭(被譽爲國寶魚)漸趨消失，即與此等污染有關。

伐林

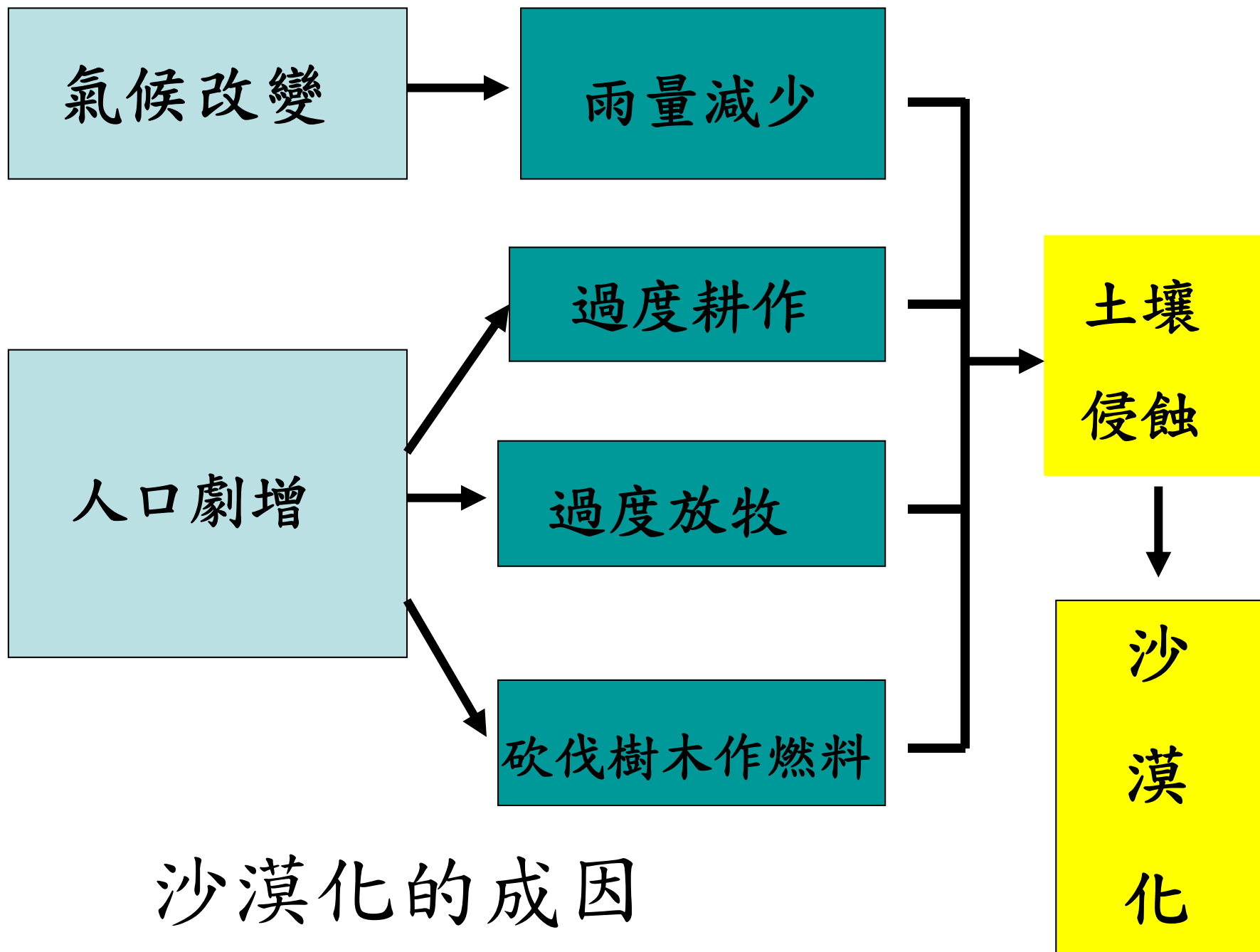
砍伐森林，會導致土壤崩塌。土壤流失便是植物營養物的喪失，於是，土地便變得貧瘠。

土地沙漠化!!!

主要是由於過度耕種砍伐森林或放牧所造成。

伐林也會改變當地的雨量。熱帶雨林中，50~80%的水蒸氣是由植物行蒸發作用所釋出。

熱帶雨林的樹木被砍伐後，該地區就會變得熱而乾燥，即使下雨，雨水亦會自光禿的地面流失，土壤的濕度及肥沃度更是減退。原來繁茂的熱帶雨林，就會變為植被稀疏的草原甚至沙漠化的荒地。



沙漠化的成因

噪音污染

噪音是一些不悅耳、令人厭惡的嘈雜聲音；這些聲音，看不見摸不著，但卻無孔不入，令人無法逃避。

人們對聲音的感受，常因時、因地並因人而異。例如喜歡熱門音樂的人，聽了熱門音樂會感到愉快，但是對不喜歡的人卻是刺耳的噪音。

噪音仍有其客觀標準，聲音的強度超過一定量時，變成了噪音。

音量的單位是貝爾，其十分之一是分貝。一分貝的聲音，相當於人耳所能聽到最微細的聲音，一般談話的響度為55~65分貝，超過82分貝的響度則會使人感到刺耳。噪音對於人體的影響，是偏於心理和精神方面的。

ambulance >100 分貝