

第三章 複雜多變的天氣

3-1 大氣的來源

(一)大氣演化

1. 原始大氣即形成【太陽系】的雲氣，包括【氫氣 H₂】、【氦氣 He】、【氨氣 NH₃】及【甲烷 CH₄】；由於地球【重力】不夠，大部分的氣體早已散逸到【太空】中。
2. 早期大氣是由【火山】爆發而來。
 - 甲、火山氣體主要是【氮氣 N₂】、【水蒸氣 H₂O】和【二氧化碳 CO₂】。
 - 乙、熔岩也會釋出【水蒸氣】和【二氧化碳】，逐漸形成早期大氣。
3. 當地殼逐漸冷卻時，水氣開始凝結，在低窪處形成【河流】、【湖泊】和【海洋】。
 - 甲、海洋擴大後，大氣中部分的【二氧化碳】溶解於海洋，也能與鈣結合形成【石灰岩】，使大氣中二氧化碳的含量大量減少。
 - 乙、綠色植物出現，行【光合】作用，空氣中【氧氣】含量開始大量增加。

(二)大氣組成

1. 現存大氣成分依含量變動情形分為：【固定】氣體和【變動】氣體。
 - 甲、固定氣體：含量比例固定的氣體。
包括：【氮氣 N₂】、【氧氣 O₂】、【氫氣 Ar】。
 - 乙、變動氣體：含量多寡不固定的氣體。
如：水氣、二氧化碳和臭氧。
2. 變動氣體中，以【水蒸氣】含量變化量最大，可由 0~4 %，因此計算空氣成分比例是以【乾燥空氣】為準。
 - 甲、水氣：
 - (1)對【氣溫】和【天氣變化】影響非常重要。
 - (2)當氣流上升時，如果有足夠的水氣，就有可能凝結(固)成【水滴】或【冰晶】，成為【雲】，甚至於【降雨】或【冰雹】，造就變化多端的天氣。
 - (3)水氣凝結時會釋放大量的【熱】，是大氣重要的能量來源。
 - (4)一些特別劇烈的天氣現象，如：颱風是由於水氣凝結時，釋放熱量作為大氣運動的能量，才能使颱風繼續存在和發展。
 - 乙、二氧化碳：
 - (1)二氧化碳、甲烷、水氣、臭氧、氟氯碳化合物、(氧化亞氮【N₂O】)等氣體，善於吸收來自【地表】的長波輻射(【紅外線】)，使地表氣溫升高，稱為【溫室氣體】。
 - (2)綠色植物在陽光下吸收二氧化碳，行【光合】作用，製造養分並產生【氧氣】，同時二氧化碳也是重要的【溫室】氣體，都市含量通常比鄉村地區【高】。
 - (3)如果缺乏溫室氣體，地表將變得十分【寒冷】。
 - (4)人類大量伐林開田、對農地施肥、使用煤炭、石油，使得半世紀來，大氣中【甲烷】和【二氧化碳】的含量顯著增加，使得更多的熱能量保留在大氣裡，造成地球暖化，導致冰川融化，海平面上升。
 - 丙、臭氧(O₃)：
 - (1)臭氧有毒性，過量吸入會對【肺部】造成傷害。
 - (2)地表附近臭氧含量【很低】，都市地區若【空氣汙染】嚴重，會導致臭氧濃度【升高】。

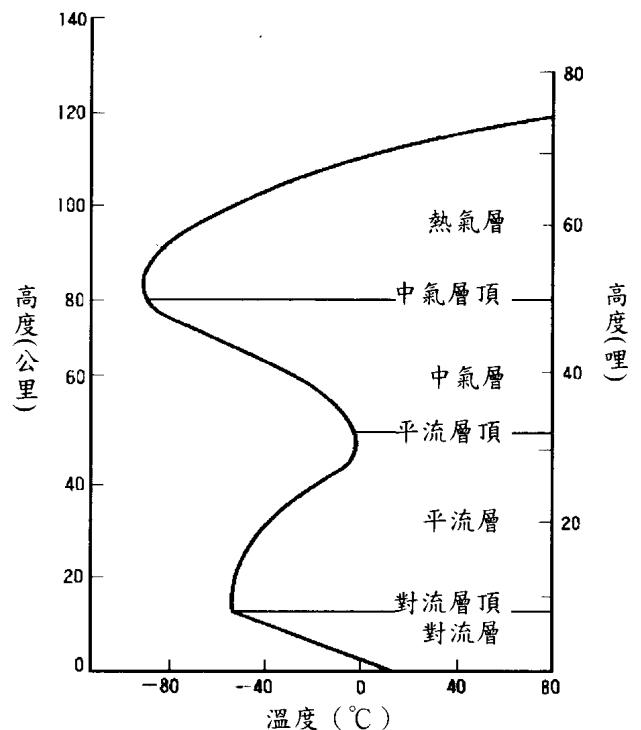
- (3)離地約 20~30 公里左右的【平流層】，臭氧濃度比較大，稱為「【臭氧層】」。
- (4)臭氧層能吸收【紫外線】，保護地球上的生物免受其威脅。
- (5)事實上，直至四億年前臭氧形成後，海洋生物才開始向【陸地】發展。
- (6)由於人類使用的冷媒、噴霧劑、電子元件清潔劑中含有【氟氯碳】化合物，會破壞臭氧形成機制，使得有些地方的臭氧層特別稀薄，稱為【臭氧洞】，臭氧洞會使到達地面的紫外線增加，危害生物生存。

(三)大氣層對地球之保護：

- 1. 【大氣層】是地球的保護罩，提供地球生物生存的必要條件。
- 2. 大氣圈的機能：
 - (一) 維護生命：
 - (1)提供生命呼吸作用所需要的【氧氣】，也提供植物行光合作用所需的【二氧化碳】。
 - (2)【水蒸氣】隨大氣運動輸送到各處，藉【水循環】形成雨、雪，供給維持生命和生命成長所需。
 - (二) 阻擋外來危害：
 - (1)太空碎粒掉落地球時，大多數會和大氣摩擦而燃燒掉，成為【流星】，使地球免於撞擊，不會像月球一樣到處都是【隕石】。
 - (2)大氣可以吸收【紫外線】和太空中的【宇宙射線】，保護地表生物。
宇宙射線是高能量的帶電粒子，主要在【增溫層】中吸收。
 - (三) 調節溫度(能量)
 - (1)如果地球沒有溫室氣體，平衡溫度將由 15°C 降至 -18°C，但如果溫室氣體過多，地表將如金星一般，炎熱到生物無法生存。
 - (2)藉由空氣流動，全球各處才能調節能量，平衡冷熱，也因此才有風的流動和各種天氣變化。
 - (3)大氣圈使得地球日夜溫差不會太大，月球、火星都因沒有或幾乎沒有大氣，日夜溫差很大。

(四)大氣分層：

- 1. 分層依據：
 - A、大氣圈愈向外愈稀薄，沒有一定界限。
 - B、大氣總質量的 99% 都集中在距離地表【30】公里以內的空中，而距地表 6 公里以內的空氣占大氣的【50】%。
 - C、依照溫度垂直變化的特性，可將大氣圈自下而上分為四層：【對流層】、【平流層】、【中氣層】、【增溫層】(過去稱【熱氣層】)。
- 2. 各層特色：
 - A、對流層：
 - (1)對流層高度愈高，溫度愈低。每上升 1 公里，溫度約下降【6°C】。
 - (2)對流層頂的平均高度約為 11~12 公里，隨【季節】和【緯度】不



同而有變化(表面溫度高時，對流層頂位置較高)。

(3)因有【對流】現象而得名。大氣圈中的【水氣】約有 80%存在於本層，由於對流旺盛、水氣豐富，所以天氣現象都發生在【對流層】。

(4)中緯度對流層頂附近，有股強烈的【噴射氣流】，是風速可達 100 公尺/秒的西風。現代的航空器會利用或避開此氣流。

B、平流層：

(1)對流層頂到高度約 50 公里處，為平流層。

(2)平流層的氣溫隨高度的增加而【增加】，因此空氣特別穩定，大氣運動多是【水平流動】，因此稱為平流層。

(3)平流層因為特別穩定，所以長程客機多在平流層【底部】飛行。

(4)平流層溫度分布與【臭氧濃度】有關，它會吸收紫外線。約在 20~30 公里處，臭氧含量最大，稱為臭氧層。

(5)平流層氣溫最高之處不是臭氧集中的地方。

C、中氣層：

(1)平流層頂以上至高度約 80 公里為中氣層。

(2)氣溫隨高度增加而【遞減】，一直降到 -95°C 左右，是中氣層的上限，稱為中氣層頂，是大氣層【最低】地方。

D、增溫層：

(1)過去稱為「【熱氣層】」，是大氣圈最外層，沒有一定界限。

(2)空氣非常稀薄，單位體積熱含量很少，人造衛星的【軌道】大都在此層之上。

(3)本層可吸收波長很短的太陽輻射，生成電離子，因此稱為【電離層】。由於電離子會吸收、反射電訊，電離層的狀況對長程通訊影響很大。

(4)本層溫度變化與【太陽黑子】的活動關係密切。

✧ 大氣中各分層的特性：

分層	溫度與高度的關係	大氣壓力與高度的關係	性質
對流層	隨高度增加而遞減	隨高度【增加】而遞減	(1)離地約 10 公里高的範圍內 (2)空氣上下對流旺盛 (3)水氣主要存在此層中 (4)每上升一公里溫度下降 6.5°C
平流層	隨高度增加而遞增		(1)空氣以水平運動為主 (2)長程客機載此層飛行 (3)臭氧層主要集中在此層 (4)臭氧吸收太陽的紫外線，故溫度上升
中氣層	隨高度增加而遞減		(1)大氣中溫度最低的地方
增溫層	隨高度增加而遞增		(1)與地表的無線電通訊息息相關 (2)易受太陽表面活動的干擾

1.大氣層中並沒有明顯的邊界，但由於受到地吸引力的影響，99%的大氣都集中在離表面約 30 公里以內的地方。

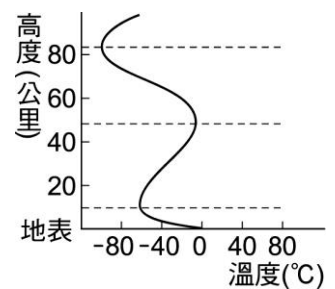
2.大氣的密度、壓力與溫度，會隨著高度不同而變化，通常離表面越高，大氣越稀薄，氣體密度漸小，氣壓下降。

✧ 大氣的主成成分表：

性質	特色	成分	容積百分比	備註
固定 氣體	1.含量多 2.含量比例固定	氮	78%	供應呼吸，幫助燃燒
		氧	21%	
		氫	0.93%	
變動 氣體		水氣	0~4%	(1)主要存於對流層底部 (2)含量變化最大的氣體 (3)造成天氣變化的主因 (4)溫室氣體之一 (5)藉由水循環平衡全球熱能 (6)水氣凝結時，釋放大量熱能，是大氣重要的能量來源之一
		二氧化碳		(1)溫室氣體之一 (2)供應植物行光合作用
		甲烷		(1)溫室氣體之一
		臭氧		(1)有毒性，對流層含量極少 (2)主要存在平流層中 (3)可以吸收紫外線
		氮氧化物		(1)工廠、汽車排放的廢氣 (2)空氣污染的氣體之一

- () 1. 天氣現象如雷雨、雲朵，是在大氣層中何處發生的？
(A)0 至 10 公里處 (B)20 至 30 公里處 (C)30 至 40 公里處 (D)0 至 50 公里處
- () 2. 人呼出的氣體，何種含量最多？
(A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)氮氣 (D)水氣
- () 3. 人呼出與吸入的空氣中，分別含最多什麼氣體？
(A)氧、氮 (B)氮、氮 (C)氧、二氧化碳 (D)二氧化碳、氧。
- () 4. 下列有關大氣中平流層的性质，哪一項敘述錯誤？
(A)所含的水氣很少，故沒有天氣現象 (B)大氣中的臭氧大多集中在此層，可以防止大量的紫外線到達地面 (C)長程客機多飛行在此層，比較平穩、舒適 (D)此層的厚度比對流層厚，故所含的大氣總量比對流層多
- () 5. 下列何者不是大氣層的功能？
(A)保護地球免於外來物體直接撞擊 (B)調節地表的溫度 (C)防止紫外線入侵地球 (D)產生閃電與雷暴
- () 6. 下列何者不是大氣層的功能？
(A)調節氣候 (B)減少紫外線的照射 (C)提供生物所須的水分 (D)阻擋隕石的直接撞擊
- () 7. 下列何種氣體會污染空氣？
(A)氧 (B)二氧化硫 (C)氮 (D)氫
- () 8. 下列哪一組氣體在接近地表的大氣中具有較固定的比例？
(A)水氣、二氧化碳 (B)氧、氮 (C)氧、二氧化碳 (D)臭氧、水氣

- () 9. 下列哪種氣體在空氣的組成中，其含量比例隨季節、地點變化最大？
(A)氧氣 (B)氮氣 (C)二氧化碳 (D)水氣。
- () 10. 大氣中含量最多的氣體是：
(A)氧氣 (B)氮氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣
- () 11. 大氣的成分中含量最多的是：
(A)氮 (B)氧 (C)水氣 (D)二氧化碳。
- () 12. 大氣的垂直結構，其分層是依據：
(A)高度 (B)溫度 (C)氣體成分 (D)密度。
- () 13. 大氣層中的臭氧位在
(A)對流層 (B)平流層 (C)中氣層 (D)增溫層
- () 14. (甲)一氧化碳；(乙)二氧化碳；(丙)一氧化氮；(丁)煙煤；(戊)灰塵。上述屬於空氣污染物者共幾種？
(A) 2 (B) 3 (C) 4 (D) 5。
- () 15. 天氣現象主要是發生在：
(A)平流層 (B)對流層 (C)熱氣層 (D)中氣層。
- () 16. 右圖為大氣垂直分層示意圖。圖中最接近地面那一層，稱為對流層。下列有關對流層內氣溫變化的敘述，何者正確？
(A)氣溫隨高度增加而下降 (B)氣溫隨高度增加而上升 (C)氣溫隨高度增加大致不變 (D)氣溫隨高度增加先下降而後上升
- () 17. 引起“全球溫度上升，兩極冰山溶化，海平面因而上漲”的氣體主要是：
(A)二氧化硫 (B)二氧化氮 (C)二氧化碳 (D)氧氣。
- () 18. 世界第一高峰的山頂位在大氣中的哪一層？
(A)中氣層 (B)增溫層 (C)對流層 (D)平流層。
- () 19. 可阻擋紫外線大量照射地表的氣體主要位在：
(A)對流層 (B)平流層 (C)中氣層 (D)增溫層
- () 20. 地表大氣中，下列何種氣體所佔比例會隨地點或季節而改變？
(A)氮氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣
- () 21. 在大氣中含量變化較大，對天氣及氣溫影響很大的成分是：
(A)氧氣 (B)二氧化碳 (C)水 (D)氮氣。
- () 22. 在地球表面附近的大氣中，下列何者是屬於變動氣體？
(A)氮氣 (B)氧氣 (C)二氧化碳 (D)氫氣
- () 23. 形成梅雨的鋒面是發生在大氣的哪一層中？
(A)對流層 (B)中氣層 (C)平流層 (D)熱氣層。
- () 24. 為什麼臺灣寒流來襲時，合歡山會下雪，而平地不會？
(A)因為合歡山水氣含量較平地高 (B)因為合歡山的氣溫較平地低 (C)因為合歡山較接近寒流的氣團 (D)因為合歡山較接近雲，易有降雪現象。
- () 25. 臭氧洞主要是發生於下列哪一個地方？
(A)北極上空 (B)南極上空 (C)赤道上空 (D)太平洋上空。
- () 26. 關於氧氣的敘述，何者正確？
(A)地球自形成時就有氧氣的存在 (B)氧氣可以阻擋紫外線 (C)閃電可使氧轉化為臭氧 (D)植物行光合作用時須要氧。



- () 27. 大氣層由地面至高空可分為：
(甲)增溫層 (乙)中氣層 (丙)平流層 (丁)對流層，其中與我們生活息息相關的是：
(A)甲乙 (B)乙丙 (C)丙丁 (D)甲丁。
- () 28. 高度每上升 1 公里，溫度下降 6.5°C ，則平地上 30°C 時，3000 公尺的高山上之氣溫約為
(A) 23.5°C (B) 17°C (C) 10.5°C (D) 4°C
- () 29. 下列何者「不是」對流層的特性？
(A)有明顯的溫度遞減 (B)有大量水氣和灰塵 (C)氣流雜亂，有水平、垂直接流動和各種渦流 (D)天氣穩定，少有變化。
- () 30. 下列何者不是大氣層的功能之一？
(A)提供生物所需的能量 (B)提供植物行光合作用時所需的二氧化碳 (C)阻擋隕石的入侵 (D)吸收有害的宇宙射線
- () 31. 大氣中臭氧的減少，最主要的影響是：
(A)空氣汙染增加 (B)紫外線的大量入射 (C)外來天空物體的直接闖入 (D)地面無線電通訊的中斷。
- () 32. 大氣的平流層中的空氣流動方向是
(A)垂直方向 (B)水平方向 (C)上下流動 (D)有規律之波浪式流動
- () 33. 天氣現象只出現在對流層，其主要原因為何？
(A)空氣壓力最大 (B)有各種高低地形的變化 (C)富含水氣且大氣有對流的運動 (D)沒有臭氧層的干擾
- () 34. 月球表面到處都是大大小小的隕石坑，主要原因是
(A)月球表面沒有大氣層 (B)月球引力強 (C)月球正好位在隕石集中的軌道 (D)月球表面太軟
- () 35. 目前全球的海平面及平均溫度有上升的趨勢，原因可能是
(A)臭氧層破洞 (B)抵達地表的紫外線增加 (C)溫室效應增強 (D)冰期影響
- () 36. 過量的紫外光照射人體會造成傷害，大氣中的臭氧可濾除紫外光，保護生物圈，下列有關臭氧的敘述，何者最合理？
(A)汽車的廢氣可產生臭氧，所以可彌補大氣中損失的臭氧 (B)臭氧將紫外光反射回太空，所以會減弱照射到地表的紫外光 (C)臭氧可因吸收紫外光而分解，所以會減弱了照射到地表的紫外光 (D)臭氧與氧氣是同一物質的不同能量態，氧氣吸收紫外光而變成高能量態的臭氧。
- () 37. 對流層的性質，下列何者錯誤？
(A)由地表以上至十二公里高度之大氣 (B)隨高度增加溫度升高 (C)天氣變化都發生在這一層 (D)隨高度增加氣壓減小。
- () 38. 對流層之所以會形成各種天氣現象，主要因素是
(A)此層大氣稀薄，流動快 (B)紫外線被臭氧層阻絕於外 (C)人類活動頻繁 (D)含有豐富的水氣
- () 39. 關於地球大氣的敘述，何者錯誤？
(A)大氣中最多的氣體是氮 (B)所謂的固定氣體是指氣體被固定在某個區域不會移動 (C)水氣是屬於變動的氣體 (D)大多數的氣體都集中於地表附近
- () 40. 關於地球大氣的敘述，何者錯誤？
(A)大氣層是由許多氣體混合組成 (B)水氣是屬於變動氣體 (C)所謂的固定氣體是指氣體被固定在某個區域而不會移動 (D)大多數的氣體都集中在地表附近

- () 41. 關於地球大氣層的敘述，何者錯誤？
 (A) 整個大氣層隨著高度上升而溫度越低 (B) 對流層的厚度在赤道比南北極還厚 (C) 臭氧大多集中在平流層 (D) 豪雨或颱風只在對流層發生
- () 42. 關於空氣組成成分的敘述，下列何者錯誤？
 (A) 空氣是混合物 (B) 組成空氣的成分中，氧活性較大 (C) 組成空氣的成分中，氧多於氮 (D) 空氣的成分除氧、氮外，還有其他氣體。
- () 43. 關於地球大氣層的敘述，何者錯誤？
 (A) 臭氧大多集中於平流層 (B) 對流層的厚度在赤道比在南、北極還厚 (C) 整個大氣層的溫度隨著高度升高而降低，所以高空較冷 (D) 豪雨或颱風只在對流層發生
- () 44. 嘉義市氣溫約 30°C，當你爬玉山時，假設每上升 1 公里，氣溫下降 6.5°C，則當你爬上玉山山頂時(約 4000 公尺)，山頂上的氣溫約為多少°C？
 (A) 17°C (B) 14°C (C) 4°C (D) 0°C。
- () 45. 暑假時小明和父母出國旅遊，小明在飛機上時記錄下了飛機高度和機外溫度的資料，其中一部分如附表所示，試問當飛機外溫度為 0°C 時，飛機的高度大約是距離地面多高？
- | | | | | | | |
|--------|----|------|----|-----|----|------|
| 高度(公里) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 溫度(°C) | 23 | 16.5 | 10 | 3.5 | -3 | -9.5 |
- (A) 2.5 公里 (B) 3.5 公里 (C) 4.5 公里 (D) 5.5 公里
- () 46. 由於月球缺乏地球表面上的大氣層和水，因此容易造成下列哪項事實？
 (A) 溫室效應比地球表面強 (B) 流星數目遠比地球上所觀察到的多 (C) 在同樣面積的範圍內，在月球表面所偵測到的紫外線和宇宙射線的量較地球上高 (D) 月球表面上的水循環速率較地球上的為快(水循環：蒸發→凝結→降雨或降雪)
- () 47. 太空碎粒和固體落於地表稱為隕石，若與大氣摩擦而燃燒則稱為流星，據此判斷在月球上會出現下列何者？
 (A) 流星及隕石皆有 (B) 流星及隕石皆無 (C) 只有流星 (D) 只有隕石
- () 48. 「地球的表面被一層氣體所包圍，而水星的表面幾乎沒有大氣」，根據此段敘述判斷下列何者較符合事實？
 (A) 地球表面的隕石坑比水星多 (B) 地球的日夜溫差比水星大 (C) 地球表面受紫外線照射比水星強 (D) 地球上各種天氣現象，而水星沒有
- () 49. 火星的大氣成分中，95.3%是二氧化碳，氮占 2.7%、氫占 1.6%、氧僅有 0.15%、水氣也只有 0.03%，而大氣壓僅約 7 百帕，是地球大氣壓的 0.7% 左右。根據這些資料，下列敘述何者正確？
 (A) 火星的夜空，流星比地球多且燦爛 (B) 火星的溫室效應比地球強烈許多 (C) 由於大氣稀薄，缺乏調節機制，故火星日夜溫差較大 (D) 因距離較遠，故紫外線照射到火星表面的量遠少於地球表面。
- () 50. 西元 2001 年 6 月 22 日火星接近地球，地球上觀測到火星會在天蠍座主星「心宿二」附近徘徊，古人稱「熒惑守心」(熒惑指火星)。事實上火星與地球有許多相似之處，如類似的四季變化及自轉周期，密度也和地球近似，但略大，因此一直令人充滿遐想。我們已知道：火星大氣稀薄，多數是二氧化碳，有少量氮氣，幾乎沒有氧氣、水氣；過去可能有液態水存在，但現在表面乾涸；沒有板塊活動。了解這些事實之後，我們可以做出何種推論？
 (A) 由於大氣中主要成分是二氧化碳，即使大氣稀薄，溫室效應仍然很強，故火星氣溫極高 (B) 由於缺乏氧氣，也無從形成臭氧，故紫外線照射強烈 (C) 由密度推測，火星應是由冰雪及氣體構成 (D) 火星上的隕石坑應和地球一樣，但因大氣阻隔，故不多見，而且容易被風化、侵蝕掉。