



雲與雨

善變的臉 - 水

水是地球上唯一「三相」(氣、液、固相)同時存在的物質。其獨特的性質之一為當水凝結成固態冰後，體積膨脹，密度變小，因此反而可以浮在液態之水面；而又因冰的隔熱效果好，在冰層下方的水不會全部結冰，使得少數動物、植物因而可在冰面下生存。

特性二為水的熱容量很大，1卡的熱可使1公克的水提高攝氏1度，但卻可使1公克的空氣提高溫度達攝氏4度之多，因此，海洋和湖泊都有調節氣溫的作用。

特性三為水之三相循環所產生相變化的潛熱量比大部分物質大，如冰→水：80 kcal/kg；水→水氣：539 kcal/kg，大氣中的水不停地產生相變化，釋放出相當多的潛熱，是大氣運動所需能量的主要來源之一，一般大氣之水氣循環如右圖所示。



天空中的城堡 - 雲

水氣是看不到的，我們看到的雲多是由水滴所形成，而高度甚高的雲可能是由冰晶所形成，亦即透過雲的變化可彰顯出水氣的變化。小水滴形成需要有凝結核(condensation nuclei)，凝結核的大小約 $0.1\text{--}0.2\mu\text{m}$ ($1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$)，如海鹽、灰塵等。以體積而言，水滴可在數分鐘之內成長 10^{12} 倍，所以小水滴可以在極短的時間內成長形成2000微米的雨滴。

形成雲的方式很多，但最基本的是必須使空氣中的水氣達到飽和，甚至超飽和，其過程可以利用(1)增加水氣含量，(2)降低溫度，或兩者同時進行的方式達成。

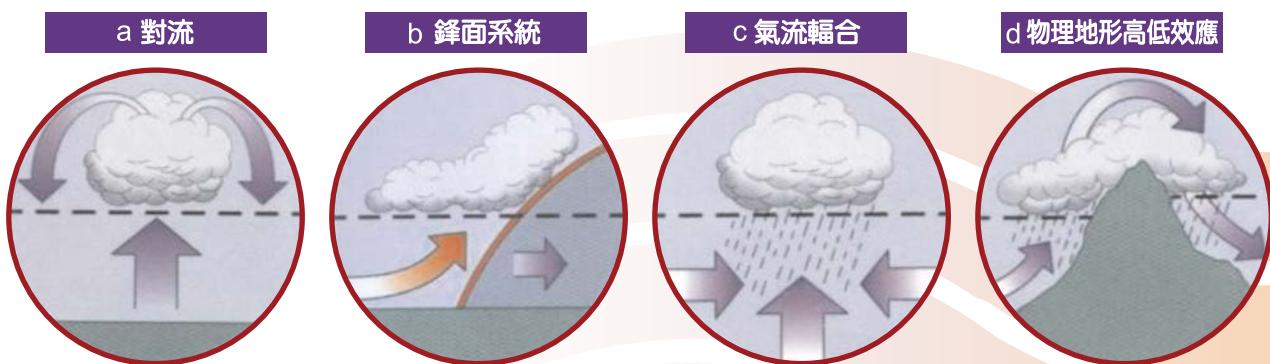
當水氣達到飽和並伴隨空氣上升運動形成雲時，若是在較穩定的大氣狀態時所形成的多屬層狀雲(卷層雲、高層雲、雨層雲、層雲)，若是在較不穩定的大氣中所形成的多屬積狀雲(卷積雲、高積雲、積雨雲、積雲)。

造成空氣上升運動的機制有四類，而在不同機制下所產生的雲其水平尺度亦不相同，分別為(a)熱對流(約為5公里)，(b)受地形抬升(約為150公里)，(c)低層空氣輻合(converge)(約為500公里)，(d)冷暖空氣交界處或稱鋒面(約為1500公里)。

觀
測

雲
與
雨





對流作用使低層水氣隨著氣流上升，可能形成積雲，如果對流旺盛向上聳立夠高，可形成積雨雲。

當暖空氣沿冷空氣向上爬升至相當高處，或冷空氣推入暖空氣之下，將暖空氣推高而成雲。

有時低層空氣在地面輻合，生成低氣壓區，將空氣往上推舉，形成雲。

當空氣沿山丘、山脊或高山迎風坡被舉升都可以形成雲。

天上的水 - 雨

雲滴成長到一定大小，就無法在天空停留(視當時大氣的浮力狀態而定)，而會向下降落成為降水(precipitation)。下降的雨滴，若要能到達地面，其基本條件必須(1)下降速度夠快，(2)雨滴夠大，才能在到達地面前不會因增溫而被蒸發掉，兩條件是相輔相成的。但水滴光靠凝結過程是很難迅速長大的，所以最有效的方法是相互碰撞結合；而大水滴下降速度大於小水滴，因此大水滴在下降過程可以藉由吞併小水滴而長大。

雲因形成過程不同，而有不同的形態，所造成的降水其型態亦有不同。一般而言，暖雲(雲頂溫度 $>0^{\circ}\text{C}$)較不易造成降水，若有降水發生多為毛毛雨，因為暖雲內之水滴太小，幾乎懸浮在空中，而水滴下降時，周圍的空氣溫度漸漸上升，常被蒸發。而冷雲(雲頂溫度 $<0^{\circ}\text{C}$)則因雲中有過冷水滴與冰晶並存，在同一溫度，冰面的飽和水氣低於水面的飽和水氣，因此空氣中的水氣不斷凝結，而水滴因水氣量未飽和而繼續蒸發，結果冰晶愈大，水滴愈小。冰晶在下降過程中，又因下降速度大於小水滴，沿途可以併吞過冷水滴而迅速成長，因此，若在劇烈對流中甚至可以降下冰雹。

水的相變化 - 雲與雨

晴天最常看到的是卷雲類和積雲。卷雲是出現在最高層的雲，特徵是藍天中，散佈著很多細小的白色絹絲狀雲，像羽毛。而積雲是最靠近地表團狀的雲，在晴朗的藍天中飄移，很像一堆堆的棉花或花椰菜，其雲底是平的。陰天的雲，大都是霧狀的層雲或略微透光之層積雲，經常佈滿整個天空。雨天的雲，是一種遮天蔽日的雨層雲或不透光的層積雲，會帶來大量的雨水，降雨時程較長，面積較廣；積雨雲是由積雲向上發展而成的，頂部因含冰晶並受陽光照射而呈白色，底部的顏色則因蔽日而呈稍微灰暗，常會伴隨閃電、雷聲和驟雨，偶爾也有機會降下冰雹，但降雨時程相對較短，範圍亦較局部性。

觀
測

雲
與
雨



氣象語音電話：166 (國語)；167 (臺語、客語、英語)

氣象諮詢專線：(02) 2349-1234 地震諮詢專線：(02) 2349-1168

全球資訊網址：<http://www.cwb.gov.tw>

