

科學視界

藍天中似棉絮般的雲彩 雨旛

文／吳曜竹（臺灣大學大氣科學系博士班研究生） 楊明仁（臺灣大學大氣科學系教授） 圖片提供／吳曜竹

晴朗的天空中，朵朵白雲看來總是奇形怪狀，大家是否仔細觀察過，有些雲的底部竟然長得像拉長的棉絮或水母觸手！這，就是今天要談論的主角——「雨旛」。

「旛」，指的是一種由上而下自然下垂，且形狀狹長的旗幟；「雨旛」，看起來就像是一面垂掛在雲下方的細長旗幟。為什麼天空中會有雨旛呢？

大家應該觀察過熱水壺冒出的白煙，白煙是由溫度高的水蒸氣遇到冷空氣凝結的許多小水滴組成，

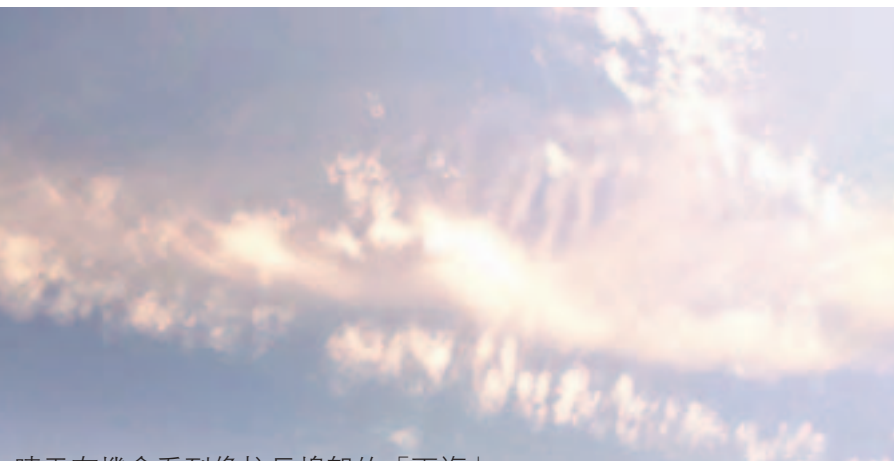
肉眼看「不見」氣態的水蒸氣。雲的形成過程也類似：當一塊有水蒸氣的空氣塊受外力或因熱力上升，上升過程中，空氣塊體積會膨脹且逐漸降溫。當相對溼度達到或超過100%（也就是「飽和」或「過飽和」狀態），水蒸氣會凝結成水滴，並釋放潛熱。這些潛熱同時會加熱空氣塊，使空氣塊有機會上升到更高的地方，讓雲發展到更高的高度。

「潛熱」和能用溫度計直接量測的「可感熱」有何不同？「潛熱」，顧名思義就是在物質內部的熱量，平常不會釋放，所以也量測不到；只有當物質進行「相態變化」或液態變固態時，潛熱才會被釋放。

當雲中過飽和的水蒸氣凝結成液態水滴時，水蒸氣中的潛熱就

可以「釋放」。相反的，當液態水滴蒸發成水蒸氣，水滴要先吸收環境大氣的潛熱，所以環境空氣溫度會下降。這種現象在日常生活也常見到，例如游泳完從游泳池上岸，吹到風時會感到寒意，就是因為皮膚上的水珠被風吹蒸發，而將潛熱從我們身體帶走。

雨滴蒸發造成雨旛



晴天有機會看到像拉長棉絮的「雨旛」。

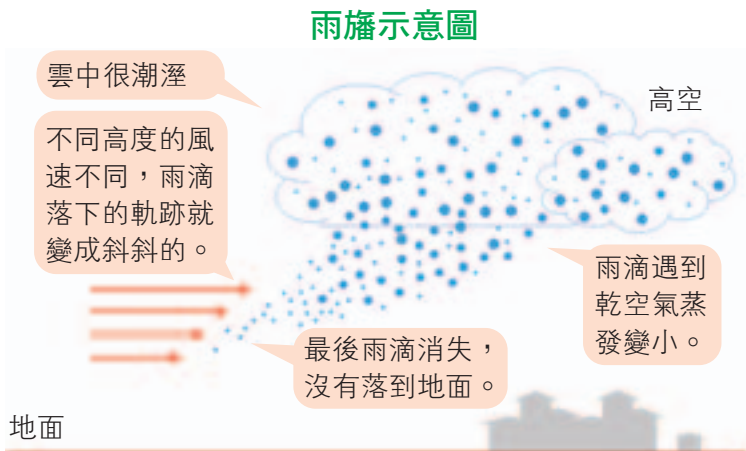
因此，當雲中小水滴透過水氣凝結與碰撞合併過程，逐漸長成較大顆粒的雨滴時，空氣的浮力無法支撐雨滴，雨滴就往地面落下，形成降雨。

雨滴落下的過程中會經過雲，還有機會在雲中收集小水滴而繼續成長。一旦雨滴離開雲，進入較乾燥的空氣

中，就會開始蒸發。蒸發過程中，水滴還要吸收環境空氣的潛熱，使環境空氣溫度下降，空氣塊浮力變小。所以在下雨前常會先感受到一股涼風，就是因為雨滴蒸發冷卻。

如果雲下方是非常乾燥的空氣，雨滴離開雲後就快速蒸發，雨滴會在還沒形成降雨前完全蒸發，這時候在雲底就會看到雨旛。也就是說，雨旛是「正在下雨的雲，雨滴還來不及落到地面上就蒸發殆盡的現象」。生活中比較接近的例子，就是熱水壺冒出白煙，經過一段時間又蒸發的現象！

雪旛



雨旛示意圖

科學小辭典

垂直風切

大氣高層的风速通常比低層的风速來得快，這種水平的風場在垂直方向上的差異，就稱作「垂直風切」。雨滴落下時，如果遇到垂直風切，雨滴就不只是垂直往下掉落，還會有水平方向的移動，雨滴軌跡會像是被風吹起的長形旗幟。

雪旛

高空中的卷雲，主要成分是固態冰晶粒子。當固態冰落下，又因垂直風切被水平拉長成細絲，之後蒸發消失，這種以冰相粒子為主的雨旛，也有人稱為「雪旛」。