

暴風雨影響全球暖化？——鷗翼卷雲的秘密

本院環境變遷研究中心特聘研究員兼主任王寶貴所領導與美國威斯康辛大學和捷克國家氣象局合作的研究團隊，日前利用一個三維的雷暴數值模式的模擬結果成功地解釋了新型衛星CALIPSO所觀測到的一些鷗翼形卷雲（gullwing-shaped cirrus）的形成物理機制，證實了強烈雷暴系統可以迅速地把水份上傳至平流層，從而影響全球暖化現象。此項研究結果已於今年4月4日刊載於美國地球物理聯盟（American Geophysical Union, AGU）的主要期刊《地球物理研究期刊-大氣》（Journal of Geophysical Research-Atmosphere）上。近日更獲AGU選為學會會刊EOS中《研究聚光燈》（Research Spotlights）的焦點項目，為之特撰專文介紹（Streich, 2016）。

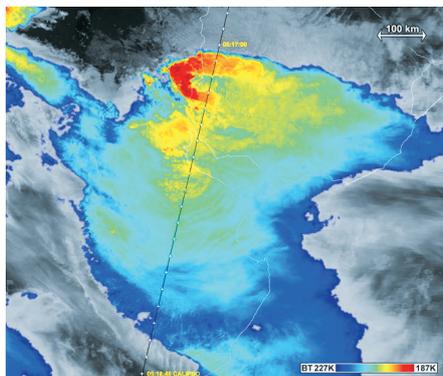
美國太空總署NASA發射的CALIPSO衛星轉載了向下掃描的雷射光達（類似雷達但以可見光雷射為波源），以繞極軌道垂直掃描地球大氣層，提供垂直剖面影像，能夠偵測懸浮於高空中極小的氣溶膠及雲粒子（例如幾個微米大小的冰晶）。CALIPSO在2009年12月23日在南美洲阿根廷上空偵測到兩起位於強烈雷暴雲上，高度達到17-18公里的平流層中之卷雲，其形狀有如海鷗翅膀，稱之為鷗翼形卷雲。卷雲是冰晶組成的，傳統氣象學認為平流層十分乾燥，不可能有足夠水份來形成這些卷雲。而鷗翼形卷雲的存在於17-18公里代表在某些狀況下，平流層會有足夠水份來產生卷雲。由於水蒸氣是強烈的溫室氣體，其增暖功能更甚於二氧化碳，平流層中如有大量水蒸氣會造成地表更強烈的暖化，因此追蹤平流層水份來源十分重要。

王寶貴團隊利用一個他們研發的三維雷暴數值模式模擬了一個與阿根廷雷暴類似但於1981年發生於美國蒙大拿州但觀測資料更齊全的另一個雷暴系統，從其模擬結果中歸納出，這一類雷暴在對流層頂（即對流層及平流層之交界面）造成強烈的內部重力波（internal gravity waves），在適當情況下這些重力波會有碎波現象而將水份（水蒸氣及冰晶）從對流層傳送到平流層。這個雷暴傳送機制很可能是平流層水蒸氣的主要來源。由於平流層水蒸氣嚴重影響全球氣候，而它本身又受到雷暴活動的制約，因此將來需要利用氣象衛星資料來監測全球雷暴活動以評估它們對氣候的衝擊。

相關參考資料

Streich, L. (2016), When thunderstorms have wings, *Eos*, 97, doi:10.1029/2016EO054323. Published on 21 June 2016. (URL: <https://eos.org/research-spotlights/when-thunderstorms-have-wings>)

Wang, P. K., K.-Y. Cheng, M. Setvak, and C.-K. Wang (2016), The origin of the gullwing-shaped cirrus above an Argentinian thunderstorm as seen in CALIPSO images, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, doi:10.1002/2015JD024111.



圖說：美國NASA衛星AQUA上之MODIS儀器所觀測到的2009年12月23日發生在阿根廷上空的雷暴雲團紅外線影像。紅色代表冷區，黃、綠、藍依次代表較暖區。斜線是另一衛星CALIPSO飛越的軌跡。