

熱帶來的氣旋

您喜歡欣賞水流中大大小小的漩渦嗎？不管是大河或是小溪，只要我們停下來仔細看看，總會發現水中此起彼落的大小漩渦。其實氣流裡面也是一樣，只要流體內部相鄰位置的流速差距大到一個程度，就會形成漩渦。單憑肉眼觀察，只能看到數公尺範圍以內的變化，如果是空間尺度大上數千萬倍的地球大氣層裡的各種漩渦，可就要用科學儀器和理論，加上許多分析、理解、思考、推測、實證和想像，才能略知大自然的奧妙。

地球赤道的直徑大約有 12756 公里，周長約 40076 公里，大氣層裡對天氣有影響的漩渦可以大到數百或數千公里，也可以小至數十公里甚至更小。數百公里以上的漩渦在氣象上稱為「氣旋」，因為中心氣壓比外圍低，也稱為低壓中心或是低壓氣旋，接近氣旋中心的空氣往往比較不穩定，容易發生明顯的對流運動和伴隨對流的降雨現象。

氣旋的旋轉方向在南北半球恰好相反，南半球的氣旋風向為順時鐘旋轉，而北半球氣旋是逆時鐘旋轉。不論往那一個方向旋轉，旋轉中心的氣壓一定比外圍低，氣旋的不同部位伴演著不同的熱量南北交換的角色。從低緯度往

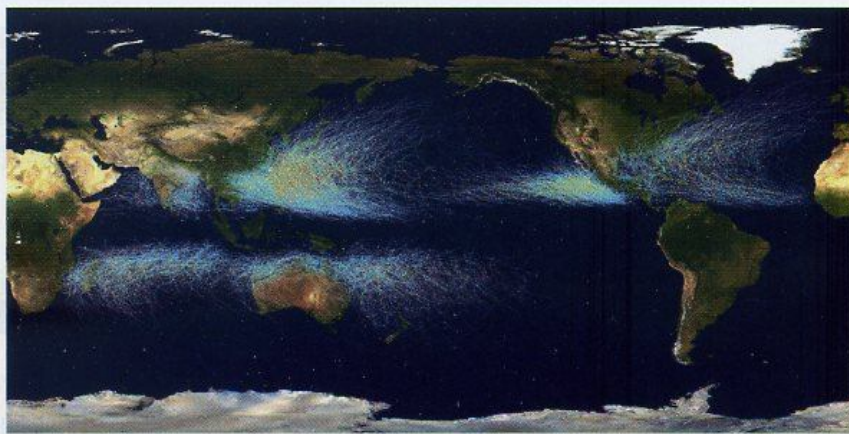
高緯度移動的氣流會把較濕熱的低緯度空氣帶向比較乾冷的高緯度地區，而從高緯往低緯移動的氣流則會把比較乾冷的高緯度空氣往較為濕熱的低緯地區傳送。不同性質的低緯度和高緯度氣團的交界面稱為「鋒面」，如果是暖氣團向冷氣團推進就是暖鋒，若是冷氣團往暖氣團推進就是冷鋒。在緯度高於 60 度的極區，介於 60 與 30 度之間的中緯度區域，以及低於 30 度的亞熱帶和熱帶都有氣旋生成，但是氣旋在不同緯度帶有不同的形成條件和過程。熱帶和高緯度區域氣旋最大的差別在於熱帶大氣的溫度隨緯度變化不大，所以氣旋不像在高緯度區域有明顯的鋒面。更重要的是熱帶的空氣比高緯度區域濕熱，靠近氣旋低壓中心附近往往有旺盛對流活動蓬勃發展，形成劇烈的雷雨系統。擁有發展深厚的劇烈對流系統正是熱帶氣旋的一大特色。

熱帶氣旋

「颱風」是一種熱帶氣旋，誕生在熱帶，一生經過初生、發育、成熟、消散四個時期。颱風至少需要三樣環境條件的配合才有生成的

希望，一是溫暖潮濕的洋面，作為颱風生長必須的水氣供應源頭；其次是不穩定的大氣結構，作為擾動得以發展的基礎，使得海洋供應的水氣可以迅速轉變成颱風生長所需的熱和能量；第三樣條件是利於產生強渦旋的風場型態，使低壓中心容易形成。一旦低壓中心形成，四周空氣便會因壓力作用迅速向漩渦中心流動，空氣流入愈快，其風速就愈大；當近地面最大風速到達八級風標準，也就是達到或超過每小時 62 公里或每秒 17.2 公尺，就表示颱風誕生了。

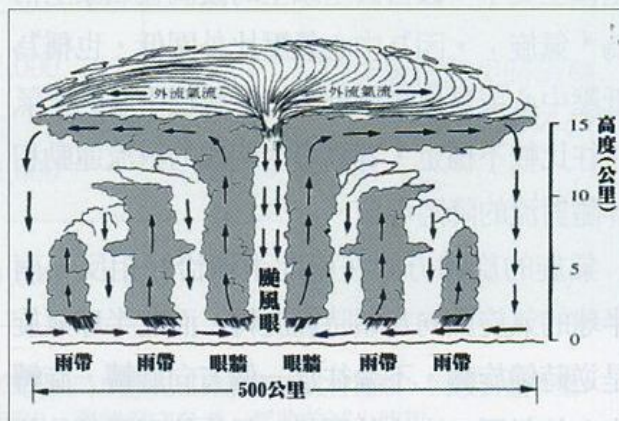
世界氣象組織把熱帶氣旋活躍地區分成北大西洋、北印度洋、西北太平洋、東北太平洋、西南印度洋、東南印度洋、澳洲與西南太平洋七大區塊；北大西洋包括大西洋西部、加勒比海及墨西哥灣，北印度洋區塊除了印度洋以外還包括阿拉伯海與孟加拉灣，而西北太平洋區塊則包括了北太平洋西部及中國南海。南大西洋因為海溫較低與洋面較窄，比較不適合熱帶氣旋發展。發生在北太平洋西部及中國南海的熱帶氣旋稱為颱風 (Typhoon)，發生在大西洋西部、加勒比海、墨西哥灣和北太平洋東部等地者稱為颶風 (Hurricane)，而在印度洋、孟加拉灣及阿拉伯海發生的叫旋風 (Cyclone)，菲律賓人稱颱風為碧瑤 (Baguio)，澳洲原住民給熱帶氣旋取了一個非常生動的名字，叫做威烈威烈 (Willy-Willy)。



↑一九八五至二〇〇五年之熱帶氣旋路徑全球分布圖 (資料來源：http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Global_tropical_cyclone_tracks.jpg)

水氣的潛能

熱帶氣旋的強大威力所需能量究竟是從何獲得的呢？答案是來自於水氣裡面潛藏的熱能。大家都有燒開水的經驗吧，要使水沸騰只有一種方法—加熱，如果要讓一壺兩公升的水完全燒乾，必須要燒一段時間。加熱可以把水燒乾，水不見了，熱跑到那裡去了呢？答案是被水吸收了。安靜的水得到熱能後活力大增，化成水氣逃逸到空氣裡，原先的熱能於是轉化



↑颱風結構垂直剖面圖 (資料來源：颱風百問 <http://www.cwb.gov.tw/>)

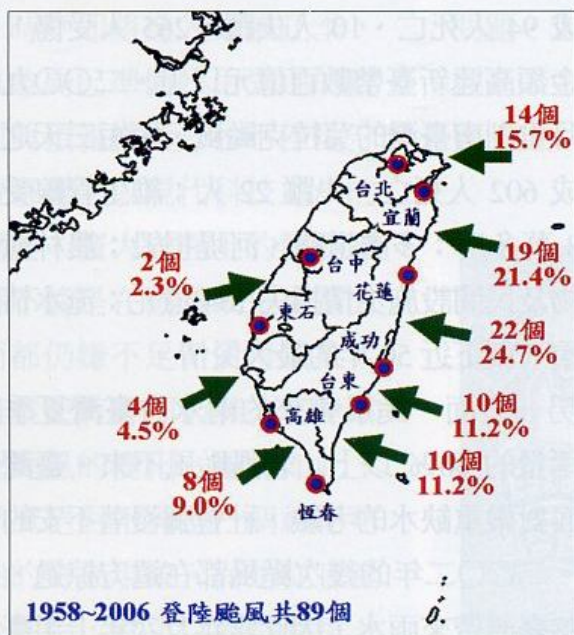
成為另一種能量形式隱藏在水氣裡。要把水氣變回成液態水只能靠冷卻，水氣冷卻凝結時會釋放出非常大量的熱。走過製冰機時是否常常感受到熱氣逼人呢？這是因為水凝固成冰時需要釋放大量的熱，水氣凝結成水需要釋放的熱能更大。由此可知，水氣裡確實潛藏著大量的熱能，只有在相位轉變的時候這種能量才會表現出來。我們日常生活接觸到的能量是很低的量級，和廣大的海洋裡的水和海面上的水氣不能相提並論。試想，海洋裡有多少水？太陽每天十幾個小時照射在熱帶洋面上提供了多少的熱？大海上有多少水氣漂浮著等待升空？一旦時機來臨，水氣被帶到高空，冷卻壓縮，放出潛熱，凝結成水，或化為雲或降為雨，留給下大量的熱送給大氣。

水氣凝結所釋放的潛熱就是熱帶氣旋強大威力的主要能量來源。一個颱風每天釋放的熱能相當於全球每天的電能產出量的二百倍！颱風旋轉所消耗的風能大約只占颱風熱能的四百分之一，因此颱風一旦形成，只要不遭遇到山脈或島嶼的地形破壞或是其他大環境不利因素的影響，足可自給自足地維持一段時間。

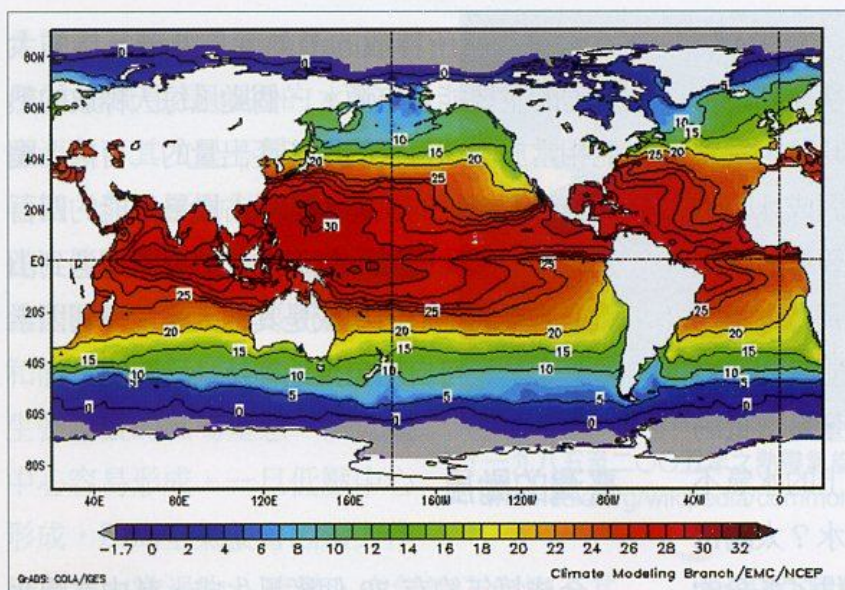
臺灣的颱風

全球每年約有 79 個颱風生成，其中在西北太平洋生成的有 27 個。西北太平洋是七個熱帶氣旋區塊中颱風最多也最強的一區，有一半以上的颱風發生在七至九月，又以八月最多。每年平均有 3.5 個颱風會侵襲臺灣，也是在七至九月發生頻率最高，約占全年總數的 75% 以上，若以單月來看，同樣是八月的颱風最多。每年在西北太平洋生成的颱風有百分之十三的比例會侵襲臺灣，如果從臺灣和西北太平洋面積相差甚是懸殊的角度來看，不難想像臺灣的地理位置距離颱風慣常行進的路線一定不遠。

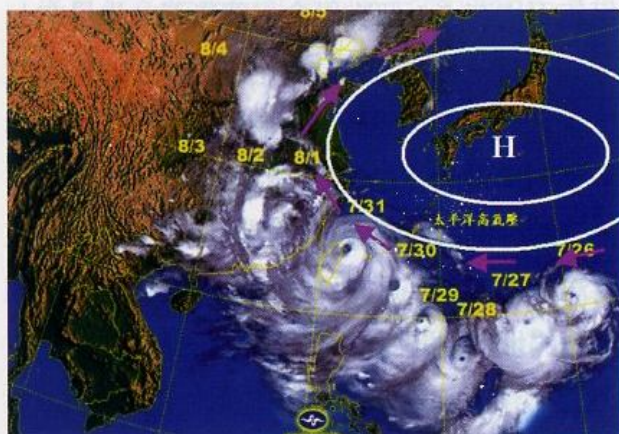
西太平洋東經 120 至 160 度與北緯 15 至 20 度附近的夏季海平均海溫可維持在攝式 27 度以上，有「暖池」之稱，是全球海溫最高的區域。這個區域也是菲律賓以西的西南季風和菲律賓以東的太平洋副熱帶高壓東風的交會處，風場有比較大的渦度，很容易形成低壓槽，或稱為菲律賓海低壓槽。暖濕的洋面、東西風交會後形成的對流不穩定條件及渦度偏大的低壓



↑一九五八至二〇〇六年侵臺颱風登陸地點統計
(資料來源：中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/>)



↑二〇〇九年七月平均海溫全球分布圖，可見臺灣位於全球最溫暖海域的北緣（資料來源：美國海洋及大氣總署環境模擬中心 http://www.emc.ncep.noaa.gov/research/cmb/sst_analysis/images/archive/monthly_sst/monsst2_200907.png）



↑一九九六年賀伯颱風由七月二十六日至八月五日在各不同時間雲系的合成圖，圖中概要顯示太平洋高氣壓為導引颱風運動的主要駛流場（資料來源：中央氣象局全球資訊網 <http://www.cwb.gov.tw/>）

槽，構成了孕育颱風的最佳條件。颱風在西太平洋誕生後，行進方向主要受太平洋副熱帶高壓環流引導會往西或是往西北方向行進。若是高壓在菲律賓海偏強，颱風便容易西行穿過菲

律賓進入南海；如果高壓在菲律賓海偏弱，則颱風容易被高壓環流引導北轉。

從一九五八到二〇〇六年的49年期間，共有165個颱風侵襲臺灣陸地，其中有89個中心在臺登陸，登陸地點有24.7%是在花蓮至成功之間，21.4%在宜蘭至花蓮之間，22.4%在成功至恆春之間，15.7%在宜蘭以北，可見臺灣東部從南到北都是颱風的可能登陸點。

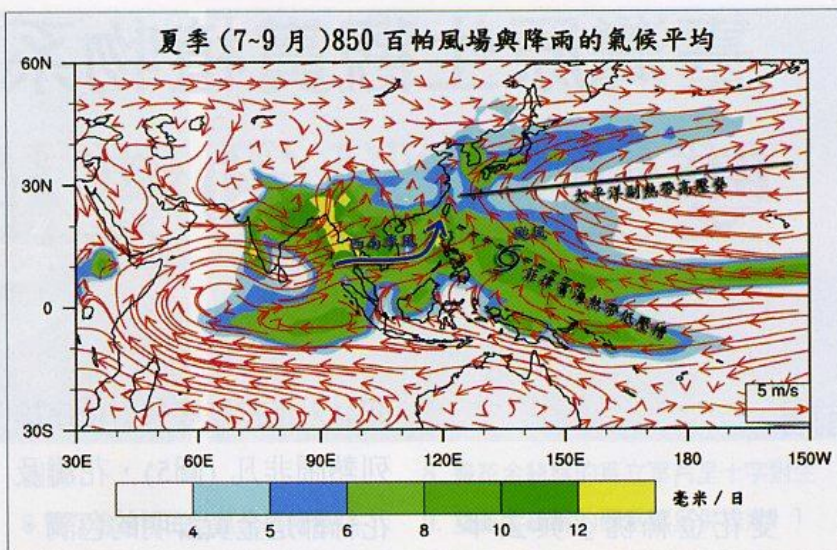
颱風的強大威力使它所到之地帶來無人能敵，無人能擋的災害。二〇〇一年九月中旬納莉颱風重創臺灣北部地區，共造成94人死亡、10人失蹤、265人受傷，損失金額高達新臺幣數百億元以上。二〇〇九年八月重創南臺灣的莫拉克颱風，短短三天之內造成602人死亡、失蹤22人；維生管線受損248萬多戶；多處道路、河堤損毀；農林漁牧產物及民間設施災情損失134億元；淹水情形慘重，創下近50年的最大災情。

另一方面，颱風帶來的雨水占臺灣夏季累積雨量的60%以上，若遇颱風不來，臺灣便要面對嚴重缺水的考驗，社會瀰漫著不安的情緒。二〇〇二年的幾次颱風都在遠方掠過，未曾為臺灣帶來雨水，因此當年及次年上半臺灣各地都出現乾旱現象，迫使政府不得不執行休耕、限水等措施。

結語

在衛星和雷達技術尚未出現的時期，熱帶氣旋是非常神秘可怕的。短短數日之內可以帶來暴風、焚風、鹽風等風災摧毀大範圍的農作物，在海邊可能出現巨浪、暴潮，山區可能有山崩、土石流，各地都有可能發生暴雨、洪水等災害，狂風暴雨之後還可能發生病蟲害或是疫情，這樣多方面的多重災害，只要是熱帶氣旋影響所及的國家，都不敢輕忽熱帶氣旋的監測和預測工作。

時序即將進入颱風旺季，氣象局已準備好用先進的觀測與預報技術分秒不停地守護臺灣。以現代科技進步的程度，廣大洋面上的觀測資料不論是在數量或是品質方面都仍嫌不足，使得氣象人員縱使有心卻仍無力完全掌握颱風的變化。雖然如此，颱風絕對不再是一個神秘可怕的奇異現象，而是從它誕生開始，就可以觀察到每一階段的成長和行蹤的大氣漩渦，只不過這個超大漩渦內



↑大氣低層(850百帕)夏季(七至九月)風場和雨的30年(一九七九至二〇〇八)氣候平均特徵。西北太平洋颱風活躍程度和侵臺颱風的多寡受到南海上西南季風，西太平洋副熱帶高壓，以及這兩個環流系統之間的菲律賓海熱帶低壓槽的位置與強度的影響

部的劇烈運動和成雲降雨過程確實複雜無比，難以捉摸。

如何有效使用氣象資訊防災避險，是臺灣居民不能不思考的問題，也責無旁貸地必須要有所行動。若想更多了解颱風，歡迎進入中央氣象局全球資訊網 (<http://www.cwb.gov.tw/>) 搜尋瀏覽。

