

人類控制颱風之簡介

羅 寬 章*

一、前 言

近百年來，人類在科學技術各方面都有長足的進步，由於抗生素的發明，原子能和平用途的發展，以及太空人的登陸月球，這些科學上的成就，將人類文明帶到一個新的境界，同時也使二十世紀的人們享受到空前未有的物質文明。但是對於每年由颱風所造成的危害，還顯得束手無策。

臺灣位於亞熱帶地區，且受海洋性氣候的影響，每年四月到十月的颱風季節所形成的颱風，平均有三次或四次侵襲臺灣本島，對於人們生命財產造成的危害甚鉅。近年來行政院國家科學發展指導委員會，將研究的重點放在地震和颱風控制上。各有關學術研究機構，已分別着手從事於颱風結構，能量變化情形和降雨量的專題探討。同時中央氣象局亦決定參加美國氣象人員減輕颱風的計劃，將於一九七二年開始在西太平洋從事改變颱風的試驗，這對於我們年年深受颱風危害的人們，是一件令人興奮的消息，基於人定勝天的信念，我們樂見其成。

茲僅將有關颱風的問題和控制颱風的方法，作一番介紹，由於有關颱風研究上的資料付諸闕如，加上作者所知有限，謬誤之處在所難免，尚祈專家學者不吝賜教，不甚感激。

二、大 氣 運 動

氣壓是由高氣壓處往低氣壓處流動，氣流的流動即產生風。若地球表面為一均勻的球體，沒有自轉和公轉，赤道附近受熱較大，產生低氣壓，兩極地方則較冷，形成高氣壓，地面空氣由高氣壓處流向低氣壓處，則北半球終年將吹拂着北風南半球終年將吹拂着南風。然而地球是由西向東旋轉，地表各點的旋轉速度不盡相同，在低緯度地區最大，緯度愈高旋轉的速度愈小，在赤道旋轉的速度大約每小時 1000 哩，在紐約旋轉的速度每小時只有 900 哩，在阿拉斯加每小時只有 800 哩，依次遞減，在兩極當然是零。

因此從高緯度流向赤道的氣團，其所經過地面的旋轉速度，實際上比此冷氣團旋轉的速度快，而從赤道流向兩極的氣團，進入旋轉速度較氣團速度慢的高緯度地區，所以造成風的偏向，在北半球風向是偏右、在南半球風向是偏左。因此在北半球形成東北信風，西風和極地東北風三個風帶。而在南半球則形成東南信風，西風和極地東南風三個風帶。藉着大氣的流動，可以調節地面溫度，使赤道和兩極不至發生極端冷熱。

三、颱風的發生

熱帶氣旋多發生於大洋西部之海洋面上，近大陸之東岸，全球熱帶氣旋發生之區共有八處；北太平洋二區，北大西洋一區，北印度洋二區，南太平洋之西部一區，南印度洋二區。颱風是東南亞熱帶氣旋的專名，在北大西洋稱之為颶風，在印度洋稱之為氣旋。颱風生成的地方有二：一是在菲律賓以東的海面上，另一是在南海東沙島，西沙島，南沙島之間的海面上。這些地方大致介於北緯五度與十五度之間，常為赤道無風帶迴旋之地，而且溫度高，濕度大。

颱風形成的原因，氣象學家到目前還不完全明白，一般認為是夏季太陽直射之區域北移，赤道無風帶亦隨之北遷，南半球之東南信風漸漸越過赤道而北侵，此氣團潮濕而浮動，與自副熱帶吹入之比較乾燥而穩定之東北信風，在赤道槽輻合，由於氣流方向不同，秉性各異，而發生波動。

在北緯五度與十五度間，地球偏轉力增強，上升氣流以逆時鐘方向吹入，而增加其旋渦運動，且

因西南季風北上，排除原來之乾燥空氣，對流作用轉變旺盛，這種上升的氣流把海面上被熱力蒸發的水蒸氣帶到高空，由於對流作用旺盛，水蒸氣的蒸散量增大。水蒸氣大部份在颱風眼周圍上升，形成塔狀積雨雲，像一堵牆樣的圍着颱風眼。這些水氣就是颱風威力的來源，估計普通一個颱風所釋放的熱能，相當於四百多顆原子彈的威力。

四、颱風的結構

颱風的高度，最低者在一萬五千呎以上，高者至對流頂。颱風的中心氣壓極低，常低於 700mm 以下，由於氣旋旋轉劇烈，離心力作用強大，氣流不易浸入中心區，因而形成颱風眼（颱風警報所指『中心氣壓』就是颱風眼之氣壓）。颱風眼的直徑大小不一，小者六公里，大者可達八十公里，平均約三十公里，其經過一地之時間，須視颱風眼直徑之大小，移動速度而定。颱風眼內天氣平靜無風，夜間可見星辰，白晝可見太陽，氣壓降至最低，悶熱令人窒息。颱風眼氣壓愈低，颱風的風力愈強。

颱風眼外是強風圈，圈內天氣惡劣，風狂雨驟，拔樹倒屋，為風力最強所在，亦即颱風警報所指『近中心處最大風速』，在暴風圈內，距中心愈遠，則風速即愈小，到其邊緣，風力更微弱，不致引起災害。

依據風速的大小，颱風可分為四類：(一)微弱颱風，風速每小時在 60 公里以下。(二)中度颱風，風速每小時介於 60 與 120 公里之間。(三)強烈颱風，風速每小時介於 120 與 180 公里之間。(四)極強烈颱風，風速每小時在 180 公里以上。

颱風初形成時，僅為一小型之熱帶低氣壓，因旋渦作用，氣旋急速上升，不斷吸收海面上之溫濕空氣，颱風威力逐漸加強，而轉變為強烈颱風。

颱風常挾多量的水氣，一旦登陸所造成的豪雨相當驚人，一日之間常可得 1000 公厘之降雨量。然而若颱風的形成過速，氣團沒有機會大量吸收海面上的水氣，則造成乾燥颱風，像今年七月間娜定颱風即為此例。

五、颱風控制

颱風的主要力量是由於所吸收的水蒸氣轉變而成，目前科學家對颱風的控制，分兩方面進行，一種是想辦法抑制颱風中心的水蒸氣不使大量蒸發，這是減熱的辦法，也是根本的辦法。但這種辦法不切實際，減少蒸發的藥品找不到，但如何在颱風未形成以前，將藥品放到颱風中心是一大問題。另一種方法是利用乾冰或碘化銀，洒在積雨雲上，使水氣凝結成冰晶，並放出大量的熱（這和人造雨的道理相同）。這種加熱的辦法可破壞颱風原有的平衡力，使積雨雲向外遷移。

依照角動量不減定理得知，轉動慣質量增大，將使角速度減小。

$$Iw = I_0w_0$$

I ：初轉動慣量， w ：初角速度

I_0 ：末轉動慣量， w_0 ：末角速度

$$\text{且 } I = \sum mr^2$$

I ：轉動慣量， m ：質量， r ：旋轉半徑

積雨雲向外推移，可產生較大的 r ，由 $I = \sum mr^2$ 可知積雨雲的半徑增加一倍，可使轉動慣量增大四倍。而角速度減為原有的 1/4，颱風的威力亦大大的減少。

美國在 1947 年開始此項試驗研究，定名為『卷雲計劃』，曾以八十磅的乾冰投播於距佛羅里達海岸外 400 英里的颱風中心，使直徑 30 英里的颱風眼產生變化而轉向，猝然進入鄰近喬治亞州，造成該區相當大的損失。卷雲計劃所得到的結論，使得 1962 年的暴風計劃付諸實現，同時並確定以碘化銀結晶或乾冰撒布於颱風眼之積雨雲中，足以抑低最大風速，減緩氣壓梯度，不失為改變颱風唯一

的途徑。

六、結 論

颱風的變幻令人捉摸不定，影響颱風研究的進展，在美國九年間只做了三次實驗。同時在颱風眼以碘化銀製造冰晶以控制颱風的辦法，將會引起環境污染的問題。

如何以更迅速有效的方法來減少颱風的威力，是當前應該努力的問題。

參 考 資 料

1. Introduction to the atmosphere, Herbert Riehl
2. A planet called earth, George Gamow
3. College physics SEARS
4. 地學通論 鄒豹君著
5. 農業氣象學 劉德峻著