



目錄

序：雨後天青見彩虹——天氣預測的苦與樂	P. 6
序：很高興能夠再為方志剛先生的書作序	P. 8
自序一	P. 9
自序二	P. 10
增訂版序	P. 11
第二增訂版序	P. 12

Chapter 1 天氣觀測

第一節 雲	P. 14
第二節 氣溫	P. 39
第三節 濕度	P. 43
 專題研究：如何令居住環境更舒適	P. 46
第四節 氣壓	P. 48
第五節 風	P. 52
第六節 降水	P. 60
第七節 能見度	P. 68
第八節 大氣的光學現象	P. 74
第九節 自設氣象站	P. 81
第十節 遙感觀測	P. 84

Chapter 2 天氣報告及天氣圖

第一節 什麼是天氣	P. 90
第二節 天氣報告術語	P. 93
第三節 香港天文台的天氣警告	P. 98
第四節 經緯度及時區	P. 100
第五節 天氣圖的投影方法	P. 106
第六節 地面天氣圖的繪製	P. 109
第七節 地面天氣圖的分析	P. 118
第八節 高空天氣圖的繪製	P. 122
第九節 高空天氣圖的分析	P. 125
第十節 數值天氣預報圖	P. 128
 專題研究：如何正確閱讀 Windy.com 的風場及雨量預報圖	P. 131



Chapter 3

影響香港之主要天氣

第一節	天氣系統的尺度	P. 134
第二節	大氣的穩定性	P. 135
第三節	高壓脊	P. 138
第四節	低壓槽	P. 145
第五節	熱帶氣旋	P. 155
	🌐 專題研究：香港天文台熱帶氣旋路徑預報表現	P. 196
第六節	寒潮	P. 198

Chapter 4

環境及氣候變化

第一節	地球大氣	P. 216
第二節	大氣環流	P. 220
第三節	潮汐	P. 223
第四節	地震與海嘯	P. 227
第五節	空氣污染、酸雨及臭氧層破壞	P. 236
第六節	厄爾尼諾、拉尼娜與南方濤動	P. 243
第七節	氣候變化與極端天氣	P. 248
	🌐 專題研究：氣候變化對香港的影響	P. 253

Appendix

附錄

一	二十四節氣	P. 256
二	航空氣象	P. 268
三	熱帶氣旋路徑繪畫圖	P. 275
四	1956 至 2020 年引致香港天文台發出十號颶風信號 的熱帶氣旋	P. 276
五	中國內地天氣報告中提及之地區及位置	P. 277
六	有用網站	P. 278
七	參考書目	P. 280
八	單位轉換	P. 281
九	本書氣象詞彙中英對照	P. 282

10
7
4
2
1
0
-1
-2
-3
-5
-7
-10
-15
-24

第五節

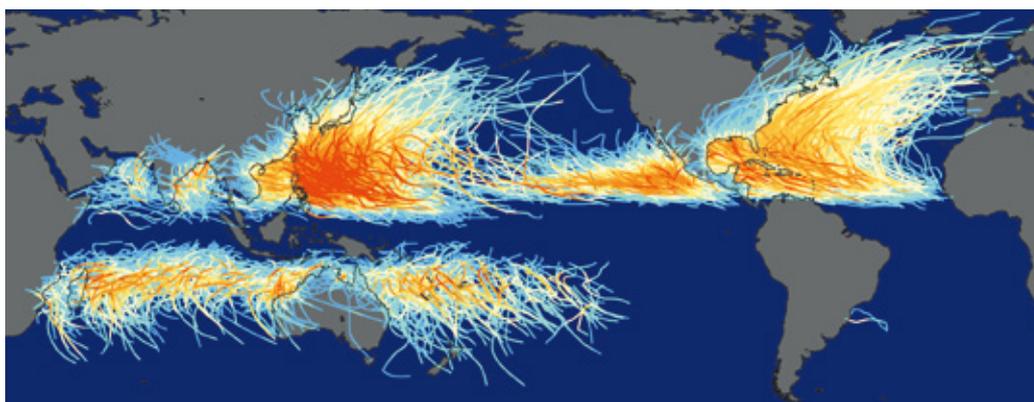
熱帶氣旋



熱帶氣旋是如何分級的？不同國家和地區的分級有否不同？有時候我們聽到天氣預報中說，「菲律賓海域的氣壓頗低，一個熱帶氣旋似乎在形成中。」為什麼熱帶氣旋常在菲律賓及台灣以東海面形成？熱帶氣旋的形成需要什麼條件？

一、分級

熱帶氣旋（tropical cyclone）是熱帶地區的強烈低氣壓，為經過的地方帶來狂風、暴雨及巨浪。熱帶氣旋在不同地區有不同的名稱，在西太平洋稱為颱風（typhoon），在北大西洋稱為颶風（hurricane），在印度洋則稱為氣旋（cyclone）。



● 全球熱帶氣旋路徑分布
(Image created by Robert A. Rohde / Global Warming Art)



除美國採用 1 分鐘平均風力及中國內地採用 2 分鐘平均風力表示熱帶氣旋強度外，西太平洋各國及地區均採用 10 分鐘平均風力，因為一般而言，10 分鐘平均風力較為穩定，數值約為 1 分鐘平均的 90%。

除了持續風力外，熱帶氣旋常伴有陣風。在海洋上的陣風風力可達持續風力的 1.4 倍，稱為陣風系數 (gust factor)。城市由於受建築物及地形影響，陣風系數可超過 2 倍。

熱帶氣旋根據中心附近最高持續風力分為不同級別，最強的級別稱為颱風或颶風。唯不同國家及地區的分級略有不同：

西太平洋及北大西洋熱帶氣旋分級比較

國家 / 地區	中國內地 / 香港 / 澳門	日本	台灣	美軍 聯合颱風 警報中心	美國 國家颶風中心 (大西洋)
中心附近 最高持續 風力 (公里 / 小時)	熱帶低壓 / 熱帶低氣壓 (41-62)	熱帶低氣壓 (41-62)	熱帶低氣壓 (41-62)	熱帶低氣壓 (41-62)	熱帶低氣壓 (41-62)
	熱帶風暴 (63-87)	熱帶風暴 (63-87)	輕度颱風 (63-117)	熱帶風暴 (63-117)	熱帶風暴 (63-117)
	強熱帶風暴 / 強烈熱帶風暴 (88-117)	強烈熱帶風暴 (88-117)			
	颱風 (118-149)	颱風 (118 或以上)	中度颱風 (118-184)	颱風 (118-240)	一級颶風 (118-153)
	強颱風 (150-184)		強烈颱風 (185 或以上)		二級颶風 (154-177)
	超強颱風 (185 或以上)		超強颱風 (241 或以上)		三級颶風 (178-208)
			四級颶風 (209-251)		
			超級颱風 (241 或以上)	五級颶風 (252 或以上)	



二、命名

為區別不同的熱帶氣旋，氣象預報中心會為熱帶氣旋命名。1947至1999年間，西北太平洋及南中國海強度達熱帶風暴或以上之熱帶氣旋均由美軍聯合颱風警報中心（Joint Typhoon Warning Center，簡稱JTWC）統一命名。早期全以女性名字命名，並依英文字母排列，因此有「風姐」的說法，但有女權分子認為只用女性名字命名有歧視之嫌，因此1979年開始改以男女名字相間命名。

自2000年開始，熱帶氣旋的命名改由日本氣象廳（Japan Meteorological Agency，簡稱JMA）屬下的區域專業氣象中心（Regional Specialized Meteorological Center，簡稱RSMC）負責，名字則由世界氣象組織颱風委員會西太平洋及南中國海十四個成員國家及地區提供。新的名字分為五組，每組二十八個，由第一個名字開始順序使用。2000年用了二十三個名字，由「達維」至「蘇力」；2001年便由第二十四個名字「西馬侖」開始。當用到最後一個名字「蘇拉」，便由第一個名字「達維」重新開始。

西太平洋及南中國海熱帶氣旋名字（2021年生效）

名字					
來源	I	II	III	IV	V
柬埔寨	達維 DAMREY	康妮 KONG-REY	娜基莉 NAKRI	科羅旺 KROVANH	翠絲 TRASES
中國	海葵 HAIKUI	銀杏 YINXING	風神 FENGSHEN	杜鵑 DUJUAN	木蘭 MULAN
北韓	鴻雁 KIROGI	桃芝 TORAJI	海鷗 KALMAEGI	舒力基 SURIGAE	米雷 MEARI
中國香港	鴛鴦 YUN-YEUNG	萬宜 MAN-YI	鳳凰 FUNG-WONG	彩雲 CHOI-WAN	馬鞍 MA-ON
日本	小犬 KOINU	天兔 USAGI	天琴 KOTO	小熊 KOGUMA	蝎虎 TOKAGE
老撾	布拉萬 BOLAVEN	帕布 PABUK	洛鞍 NOKAEN	蕃琵 CHAMPI	軒嵐諾 HINNAMNOR
中國澳門	三巴 SANBA	蝴蝶 WUTIP	黃蜂 VONGFONG	煙花 IN-FA	梅花 MUIFA
馬來西亞	杰拉華 JELAWAT	聖帕 SEPAT	鸚鵡 NURI	查帕卡 CEMPAKA	苗柏 MERBOK
米克羅尼西亞	艾雲尼 EWINIAR	木恩 MUN	森拉克 SINLAKU	尼伯特 NEPARTAK	南瑪都 NANMADOL



名字					
來源	I	II	III	IV	V
菲律賓	馬力斯 MALIKSI	丹娜絲 DANAS	黑格比 HAGUPIT	盧碧 LUPIT	塔拉斯 TALAS
南韓	格美 GAEMI	百合 NARI	薔薇 JANGMI	銀河 MIRINAE	奧鹿 NORU
泰國	派比安 PRAPIROON	韋帕 WIPHA	米克拉 MEKKHALA	妮妲 NIDA	玫瑰 KULAP
美國	瑪莉亞 MARIA	范斯高 FRANCISCO	海高斯 HIGOS	奧麥斯 OMAS	洛克 ROKE
越南	山神 SON-TINH	竹節草 CO-MAY	巴威 BAVI	康森 CONSON	桑卡 SONCA
柬埔寨	安比 AMPIL	羅莎 KROSA	美莎克 MAYSAK	燦都 CHANTHU	納沙 NESAT
中國	悟空 WUKONG	白鹿 BAILU	海神 HAISHEN	電母 DIANMU	海棠 HAITANG
北韓	雲雀 JONGDARI	楊柳 PODUL	紅霞 NOUL	蒲公英 MINDULLE	尼格 NALGAE
中國香港	珊珊 SHANSHAN	玲玲 LINGLING	白海豚 DOLPHIN	獅子山 LIONROCK	榕樹 BANYAN
日本	摩羯 YAGI	劍魚 KAJIKI	鯨魚 KUJIRA	圓規 KOMPASU	山貓 YAMANeko
老撾	麗琵 LEEPI	藍湖 NONGFA	燦鴻 CHAN-HOM	南川 NAMTHEUN	帕卡 PAKHAR
中國澳門	貝碧嘉 BEBINCA	琵琶 PEIPAH	蓮花 LINFA	瑪瑙 MALOU	珊瑚 SANJU
馬來西亞	普拉桑 PULASAN	塔巴 TAPAH	浪卡 NANGKA	妮亞圖 NYATOH	瑪娃 MAWAR
米克羅尼西亞	蘇力 SOULIK	米娜 MITAG	沙德爾 SAUDEL	雷伊 RAI	古超 GUCHOL
菲律賓	西馬侖 CIMARON	樺加沙 RAGASA	莫拉菲 MOLAVE	馬勒卡 MALAKAS	泰利 TALIM
南韓	飛燕 JEBI	浣熊 NEOGURI	天鵝 GONI	鮎魚 MEGI	杜蘇芮 DOKSURI
泰國	山陀兒 KRATHON	博羅依 BUALOI	艾莎尼 ATSANI	暹芭 CHABA	卡努 KHANUN
美國	百里嘉 BARIJAT	麥德姆 MATMO	艾濤 ETAU	艾利 AERE	蘭恩 LAN
越南	潭美 TRAMI	夏浪 HALONG	環高 VAMCO	桑達 SONGDA	蘇拉 SAOLA

註：熱帶氣旋名字每年更新，最新名字及讀音請參考颱風委員會網頁：
<http://www.typhooncommittee.org/list-of-names-for-tropical-cyclones/>



假如以某一名字命名的熱帶氣旋造成嚴重傷亡，或名字被其他國家視為不雅或與宗教有衝突，世界氣象組織颱風委員會便會提出修訂更改。

當熱帶氣旋增強至熱帶風暴強度時，日本氣象廳便會為其命名。除此之外，部分國家及地區更會給予數字或其他名字。例如：中國內地及日本會分別為西北太平洋每個熱帶風暴或以上強度的熱帶氣旋給予編號；美軍聯合颱風警報中心則不論強度均給予編號，後加英文字母 W（代表西北太平洋）；菲律賓則有一套本地使用的熱帶氣旋名稱；台灣則將各成員國家及地區提供的英文名字自行翻譯成中文使用。

除西北太平洋外，南太平洋、中太平洋、東太平洋、印度洋及大西洋各有一套熱帶氣旋名字供使用。

三、形成及強度變化

一般而言，熱帶氣旋多於南北緯 5 至 20 度範圍內形成，其中以西北太平洋的熱帶氣旋佔最多數：

地區	百分比	地區	百分比
西北太平洋	38	澳洲西北海岸	9
東北太平洋	17	南太平洋	8
北大西洋	12	孟加拉灣	5
南印度洋	10	阿拉伯海	1



熱帶氣旋的形成有幾項先決條件：

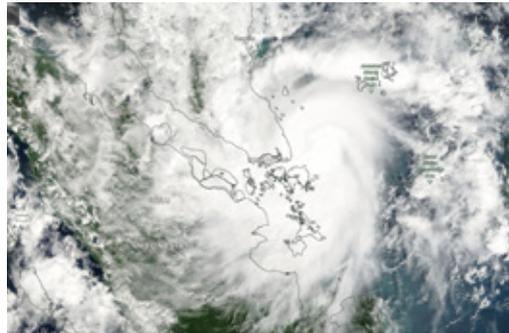
1. 廣闊及溫暖的海洋

熱帶氣旋的形成及發展需要大量能量，這些能量主要由水汽凝結時釋放的潛熱轉化而來。廣闊及溫暖的海洋能提供大量的水汽，當海水溫度上升，加速蒸發，便提供更多水汽。一般而言，海水溫度最少達 26.5 度才能使熱帶氣旋形成。

2. 合適的緯度

熱帶氣旋內，空氣以逆時針方向流入中心（南半球相反），這種氣旋式（cyclonic）流動要靠地球自轉產生的地轉偏向力或科氏力（Coriolis Force）才能形成。科氏力在赤道上為零，因此熱帶氣旋不能在赤道附近形成或跨越赤道。隨着緯度增加，科氏力增加。由於赤道兩側海水溫度較高，大部分熱帶氣旋均在南北緯 5 至 20 度之間形成。科氏力亦與風速成正比，風速越大，產生的科氏力越大。

雖然如此，在赤道至南北緯 5 度內偶然也有熱帶氣旋形成。例如 2001 年畫眉在北緯 3 度形成並登陸新加坡附近，成為當時熱門話題。



● 2001 年 12 月 27 日新加坡附近的熱帶氣旋畫眉
(By courtesy of NASA Worldview)

3. 垂直風切變要小

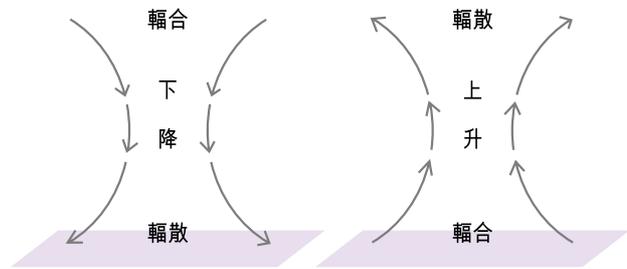
為了維持熱帶氣旋發展，水汽凝結時釋放的能量必須集中在熱帶氣旋中心附近的天空。假如垂直風切變（vertical wind shear）太大，例如高空風速與地面風速相差超過每小時 20 公里，或高空與地面的風向相反，能量會被吹走，不利於熱帶氣旋發展。判斷垂直風切變是否太大，可參考 200 百帕及 850 百帕高度的風向及風速。

4. 低層輻合及高層輻散

輻合（convergence）是指空氣由四周流入中心；輻散（divergence）是指空氣由



中心流出四周。低層輻合及高層輻散製造合適條件，讓空氣流入熱帶氣旋中心，在上升過程中水汽凝結放出能量，然後在高空流出。當高空輻散大於低空輻合時，更有利熱帶氣旋的發展。



輻合與輻散

當水汽不斷凝結放出能量，空氣受熱上升，氣壓下降，低層輻合增加，因此令更多空氣流入熱帶氣旋中心，產生一個正回饋（positive feedback），使熱帶氣旋持續發展。

綜合以上條件，西北太平洋海水溫度高、垂直風切變小，是全球熱帶氣旋最多的地區。南美洲西岸對開的太平洋由於海水溫度長期偏低，沒有熱帶氣旋形成。南大西洋則由於垂直風切變太大，因此亦不利熱帶氣旋形成。但 2004 年 3 月巴西對開之南大西洋曾形成颶風，並對巴西造成嚴重破壞。

熱帶氣旋的形成亦受厄爾尼諾（El Niño）現象影響。在厄爾尼諾年，西北太平洋熱帶氣旋形成的位置比較偏東，形成後多以偏北途徑移動，影響香港的機會減少。與厄爾尼諾相反的現象稱為拉尼娜（La Niña）。拉尼娜發生的時候，西北太平洋熱帶氣旋形成的位置比較偏西，影響香港的機會增加。有關厄爾尼諾的形成和影響，詳見第四章。



2004 年 3 月 27 日巴西附近的熱帶氣旋卡塔琳娜
(By courtesy of NASA Worldview)

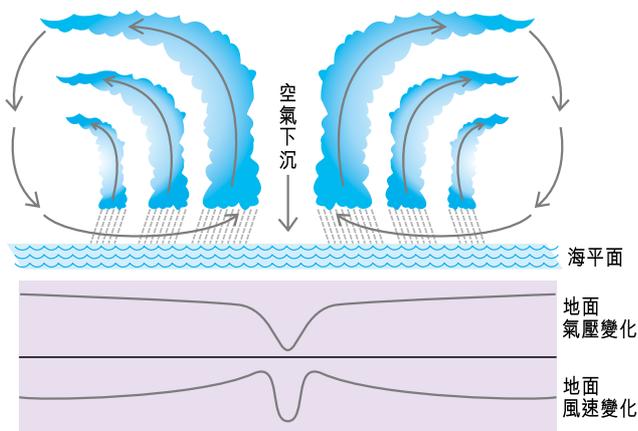


熱帶氣旋形成後，空氣持續流入中心並圍繞中心旋轉。氣壓梯度力（pressure gradient force）引致空氣流入中心，空氣圍繞中心旋轉引致離心力（centrifugal force）。熱帶氣旋增強時，空氣加速流入中心及圍繞中心旋轉，氣壓梯度力和離心力因此增加。當離心力大於氣壓梯度力時，空氣無法再接近熱帶氣旋中心，只好在中心附近上升，形成雲牆，於是熱帶氣旋中心出現無雲的地區，稱為風眼（eye）。圍繞熱帶氣旋中心的雲牆則稱為風眼壁或眼牆（eyewall）。

另一方面，一些較強的熱帶氣旋可能因外來因素如乾空氣入侵而出現「雙風眼」（double eye）現象。雙風眼現象是眼壁置換過程（eyewall replacement cycle）的一部分。外眼壁建立後，中斷內眼壁之水汽供應，令內外眼壁之間出現一個乾區（即外風眼），內眼壁因失去水汽供應而減弱消散，並為外眼壁所取代。眼壁置換過程將引致熱帶氣旋減弱，但如環境條件許可，熱帶氣旋將於過程完成後再次增強。

由於熱帶氣旋的能量來自暖濕的海洋，當熱帶氣旋登陸後，能量被切斷，加上地面磨擦消耗能量，熱帶氣旋迅速減弱甚至消散。當熱帶氣旋移至較高緯度時，也會因缺乏暖濕空氣補充而減弱。當多個熱帶氣旋接連經過同一地區時，由於熱帶氣旋引致海洋深處的冷水上翻，海水溫度下降，因此其後經過同一地區的熱帶氣旋將不能增強甚至將減弱。

深秋及冬季的西太平洋及南中國海受低層東北季候風影響吹東至東北風，高層卻受西風帶影響吹西至西南風，形成強烈垂直風切變，使熱帶氣旋的低層結構向西或西南移動，高層結構向東或東北移動，熱帶氣旋的結構因而受破壞並迅速減弱。乾冷空氣的入侵亦會破壞熱帶氣旋的能量供應，令水汽上升受抑制，同樣引致熱帶氣旋減弱。



● 颱風橫切面的結構

南移動，高層結構向東或東北移動，熱帶氣旋的結構因而受破壞並迅速減弱。乾冷空氣的入侵亦會破壞熱帶氣旋的能量供應，令水汽上升受抑制，同樣引致熱帶氣旋減弱。

當熱帶氣旋遇到鋒面，受鋒面的溫度梯度影響，熱帶氣旋將轉化為溫帶氣旋，這過程稱為溫帶變性（extratropical transition）。即使熱帶氣旋變



性為溫帶氣旋，風力亦未必明顯減弱，影響的範圍可能更廣。

四、強度分析

熱帶氣旋大部分時間處於海洋上，由於海洋上氣象站分布疏落，因此不易取得風速數據，需要透過衛星雲圖分析熱帶氣旋結構、雲頂溫度等用來評估風力。近年中國內地、香港、台灣及日本均開始發展熱帶氣旋強度監測技術，利用飛機甚至火箭飛到熱帶氣旋中心附近並放出下投式探空儀（dropsonde），用來量度風速、氣壓等參數以改善熱帶氣旋強度分析及預報。

美國氣象學家德沃夏克（Dvorak）於 1975 及 1984 年發表一套利用衛星雲圖分析熱帶氣旋強度的方法，至今仍為各國家及地區廣泛採用，更有研究使用人工智能進行自動分析，效果不俗。因篇幅關係，這裡只簡單介紹一些概念，有興趣的朋友可在互聯網查閱詳細資料。

根據德沃夏克，熱帶氣旋的強度以 T 指數表示，代表不同的中心風力及氣壓：

T 指數	最高 1 分鐘 平均風力 (海里/小時)	最高 10 分鐘 平均風力 (海里/小時)	中心氣壓 (百帕)	
			西北太平洋	大西洋
1.0	25	23	-	-
1.5	25	23	-	-
2.0	30	28	1000	1009
2.5	35	33	997	1005
3.0	45	42	991	1000
3.5	55	51	984	994
4.0	65	60	976	987
4.5	77	72	966	979
5.0	90	84	954	970
5.5	102	95	941	960
6.0	115	107	927	948
6.5	127	118	914	935
7.0	140	130	898	921
7.5	155	144	879	906
8.0	170	158	858	890

註：根據世界氣象組織標準，海上 10 分鐘平均風力約為 1 分鐘平均風力的 0.93 倍



十 為熱帶氣旋中心

● 熱帶氣旋的雲系特徵及 T 指數

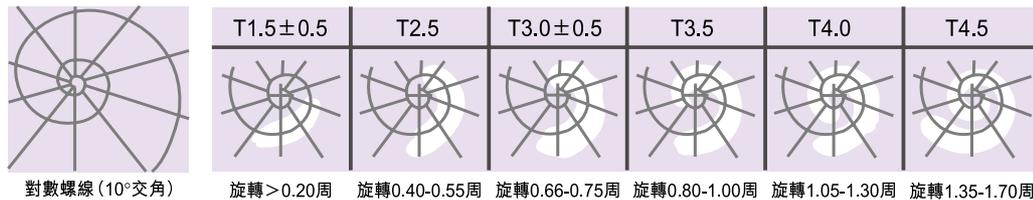


十 為熱帶氣旋中心

● 切變型雲系特徵及 T 指數



● 常見的熱帶氣旋雲系特徵



● 彎曲雲帶型雲系特徵及 T 指數

當熱帶氣旋增強，T 指數便增加，相反則減少。熱帶氣旋的發展／減弱速度可分為緩慢、正常及迅速，T 指數分別每天增加／減少 0.5、1.0 及 1.5。

不同強度的熱帶氣旋在衛星雲圖上呈現不同的雲系特徵 (cloud signature)。熱帶氣旋發展初期，雲帶圍繞中心旋轉，稱為彎曲雲帶型 (curved cloud pattern)。當 T 指數達 2.5 時，雲帶圍繞中心旋轉半圈；當 T 指數達 4.0 時，雲帶圍繞中心旋轉一圈，開始形成風眼。

熱帶氣旋形成風眼後，風眼外圍雲帶的雲頂溫度決定其強度。雲頂溫度越低，熱帶氣旋的強度越高。使用加強紅外線衛星雲圖 (enhanced infra-red satellite image) 可清楚看到熱帶氣旋的雲頂溫度分布情況。

當熱帶氣旋受垂直風切變 (vertical wind shear) 影響，垂直結構無法維持，高層雲系被吹離中心引致低層中心外露，稱為切變型 (sheared pattern)，強度分析視乎高層雲系的特徵及被吹離中心的距離。



在熱帶氣旋警報中，熱帶氣旋中心風力常以最接近的5海里表示。由於不同國家及地區的氣象台（局／廳／所）在分析熱帶氣旋強度時有不同的主觀標準，因此強度分析往往不一致，宜參考其他資料再作判斷。

風力半徑 (wind radius)

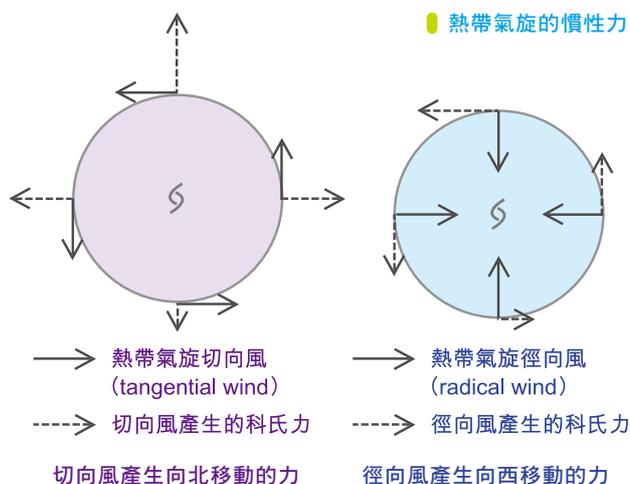
熱帶氣旋風力分布各有不同，一般情況下中心附近風力最強，向外逐漸減弱。氣象台會根據觀測和估算，提供風力半徑 (wind radius) 資料。香港天文台在提供給船舶用的熱帶氣旋警告中會提供烈風、暴風及颶風（8級、10級及12級）半徑。視乎熱帶氣旋的強度，覆蓋範圍從幾十公里到幾百公里不等。而烈風半徑 (gale radius) 亦廣泛用作熱帶氣旋的大小的指標。所以，當熱帶氣旋發展成熟，即使跟我們還有一段距離，具破壞力的風力可能已經涵蓋我們的所在地方。例如在台灣的風暴消息中，我們可以聽到某些地區已經進入暴風圈，風暴的環流為該處帶來狂風暴雨及大浪。

五、移動

在沒有其他因素影響下，北半球熱帶氣旋有一個向西北飄移的慣性力 (inertial force)。

假設熱帶氣旋為一近似圓形的低壓系統，空氣以逆時針方向圍繞中心，並同時流入中心，圓形等壓線上每點的風力相等。但由於熱帶氣旋北側及南側的緯度有差異，產生的科氏力亦有差異，便產生一個向北移動及向西移動的力，形成熱帶氣旋向西北飄移的慣性。

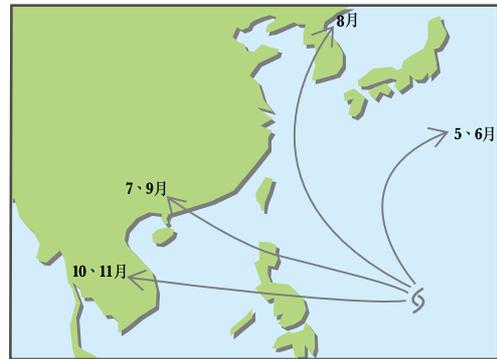
由於熱帶氣旋的尺度只有數百至千多公里，因此其他較大尺度的天氣系統可影響其移動，就如把乒乓球放入水流中，乒乓球將隨水流移動，此時的水流便稱為引導氣流





(steering)。副熱帶高壓 (sub-tropical high) 就是提供引導氣流的其中一個重要天氣系統。

南北半球副熱帶地區，特別在海洋上，經常出現範圍大、位置穩定的高壓區，而且持續一段較長時間。由於這些高壓區大部分時間覆蓋副熱帶地區，因此稱為副熱帶高壓，簡稱副高。當西太平洋副高增強時，常以「脊」的形式西伸覆蓋華南沿岸，稱為副熱帶高壓脊 (sub-tropical ridge) 或太平洋高壓脊 (Pacific ridge)。

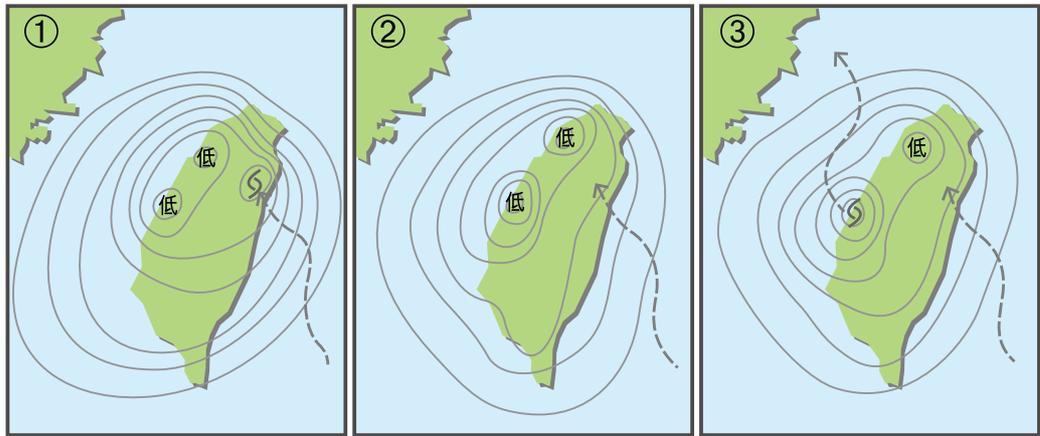


● 熱帶氣旋移動路徑的月際變化

熱帶氣旋在副高的南側或西南側形成並沿着副高的邊緣移動，因此副高的位置直接影響熱帶氣旋的移動。副高有明顯的季節性活動，以西太平洋而言，冬季副高脊線 (ridge axis, 即副高的中軸) 約在北緯 15 度附近，熱帶氣旋多向西移動橫過菲律賓南部直趨越南。夏季脊線開始北移，7 月底至 8 月初到達北緯 30 度以北，因此熱帶氣旋可北上至華東及韓國一帶。9 月脊線開始南移，10 月初回到北緯 20 度以南，熱帶氣旋又回復西進的路徑。

此外，副高的西伸及東退亦會影響熱帶氣旋的移動。在 5 至 6 月，副高覆蓋的位置偏東，熱帶氣旋未能到達南中國海，加上脊線位置偏南，因此影響香港的熱帶氣旋多從南面接近，受副高西或西北側的偏南或西南氣流影響，向北或東北移動。7 至 9 月，副高西伸覆蓋華南及南中國海，脊線移至香港以北，影響香港的熱帶氣旋從東面接近，受副高南側的偏東氣流引導向西或西北偏西移動。9 月以後，副高再次東退南移，加上東北季候風的作用，令引導氣流不明顯，引致熱帶氣旋有時移動緩慢甚至近似滯留 (quasi-stationary)。

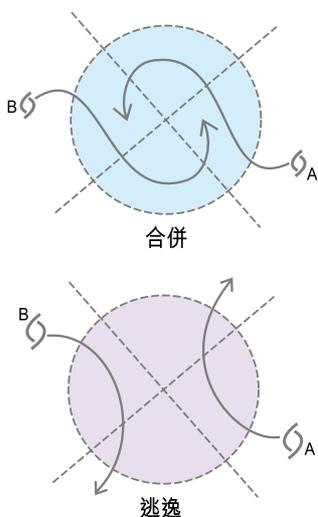
當熱帶氣旋橫過菲律賓、台灣或海南島時，由於受山脈影響，移動方向可能出現短暫波動，甚至出現副中心 (secondary centre)。例如當熱帶氣旋橫過菲律賓時，移動方向可能由原來的西北偏西轉為西，橫過菲律賓後再轉回西北偏西。當熱帶氣旋橫過台灣時，由於受中央山脈影響，熱帶氣旋中心可能無法通過，在山脈的背風坡形成另一中心，並取代原來的中心。



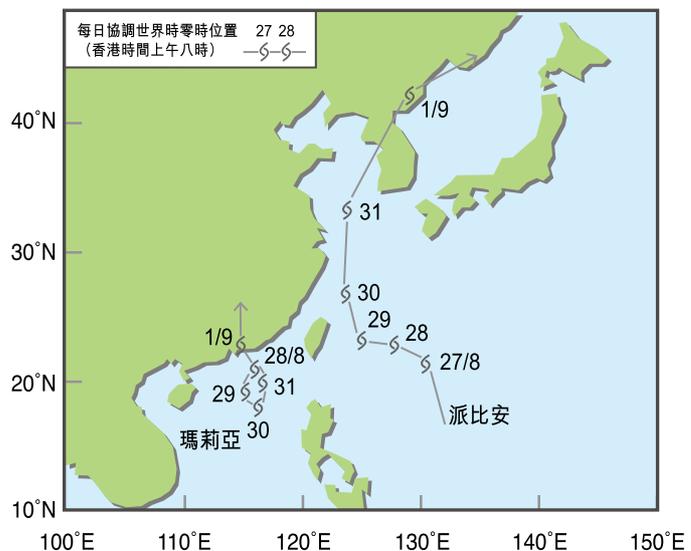
● 熱帶氣旋橫過台灣時在背風坡產生新中心的例子

有時熱帶氣旋會突然改變移動方向，原因可能與其他天氣系統的相互作用有關。例如於初夏及深秋熱帶氣旋移至副高西或西北側，遇上高空西風帶時，西風帶的西南風將引導熱帶氣旋由原來西北改向東北移動，稱為轉向（recurvature）。

當兩個熱帶氣旋相距少於 2000 公里時，熱帶氣旋之間可能發生相互作用，導致移動方向出現改變，稱為藤原效應（Fujiwhara Effect）。藤原效應在熱帶氣旋呈東北—西南位置時最明顯。兩個熱帶氣旋首先彼此接近，然後環繞一個中心點作逆時針旋轉（少數情況作順時針旋轉），較強的熱帶氣旋旋轉較慢，較弱的熱帶氣旋旋轉較快，然



● 藤原效應的模式

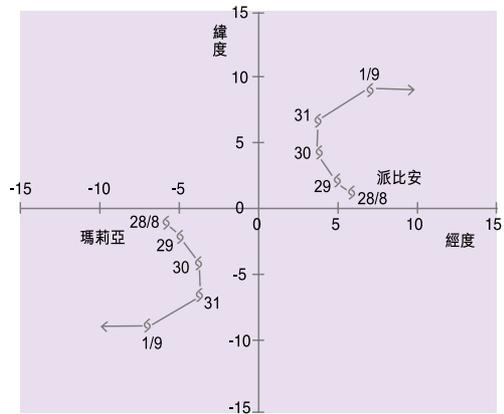


● 2000 年 8 月強烈熱帶風暴瑪莉亞和颱風派比安的路徑圖。瑪莉亞和派比安於 8 月 28 至 30 日產生藤原效應，移動路徑變得不規則。

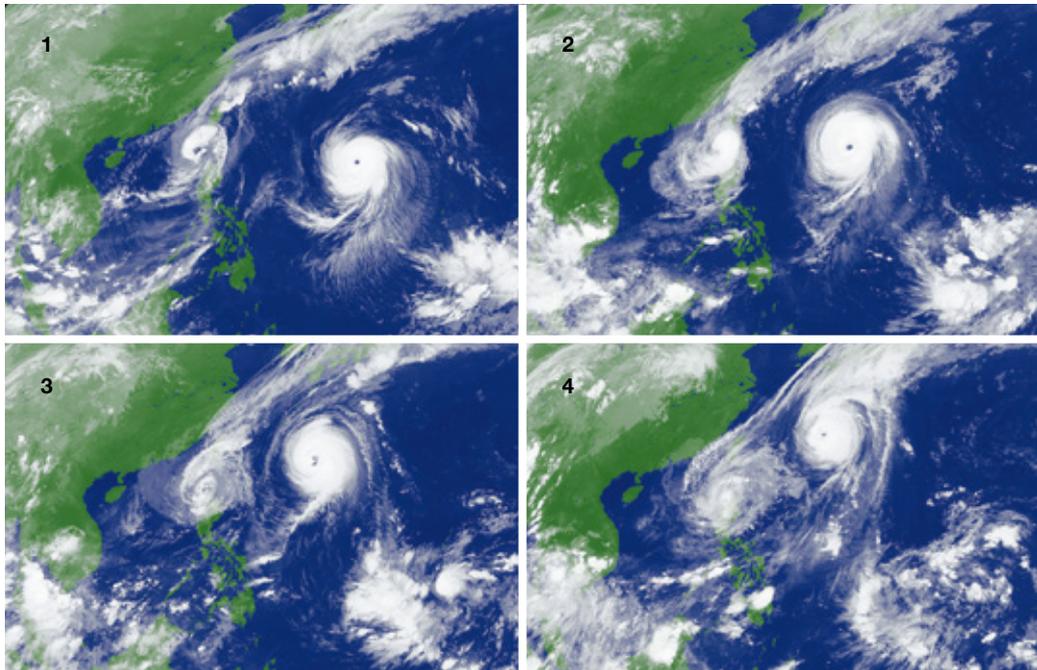


後逐漸遠離。假如藤原效應開始時熱帶氣旋相距少於 500 公里，較弱的熱帶氣旋會被捲入至較強的熱帶氣旋環流內，被單一方向的風破壞結構然後減弱消散。

藤原效應令熱帶氣旋移動方向出現變化，引致預報不準確。因此當熱帶氣旋出現不尋常的移動方向（例如向南移動），就要留意是否受藤原效應影響。過去襲港的熱帶氣旋中，以 1986 年颱風韋恩和 1991 年颱風納德受藤原效應影響最明顯，兩個熱帶氣旋均在南中國海和呂宋海峽徘徊多天，令香港天文台三次懸掛熱帶氣旋警告信號。



瑪莉亞和派比安產生藤原效應時的相對路徑，瑪莉亞和派比安環繞中心點作逆時針旋轉。



2009 年 10 月 5-6 日紅外線衛星雲圖。熱帶氣旋芭瑪（左）與茉莉（右）發生藤原效應，兩者逆時針互轉，芭瑪從茉莉的西方移至西南方並減弱
(By courtesy of Japan Meteorological Agency)