

4.2 为何“谈‘台风’色变”？

热带气旋

1. 概述

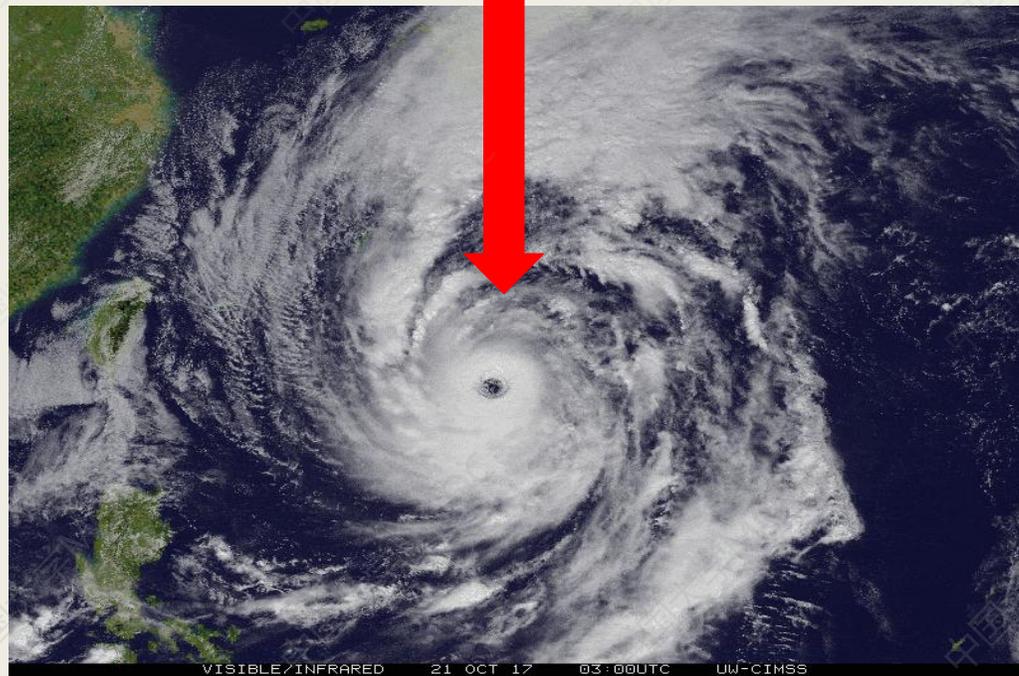
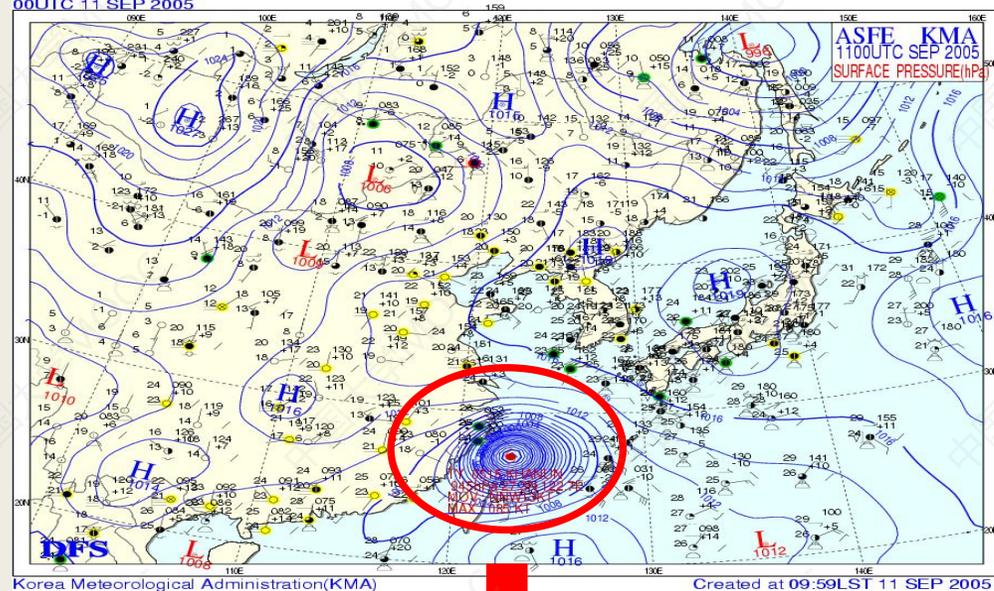
定义：热带气旋是发生在热带洋面上的一种暖性的气旋性涡旋，是大气中极强烈的风暴，被称为“风暴之王”。具有极大的破坏力，严重威胁海上航行安全。

台风：指发展到强烈程度(风力 ≥ 12 级)的热带气旋。

范围：以系统最外围近似圆形等压线的直径表示。平均直径在600-800Km，大的1000Km，小的几百Km。

强度：以近中心附近最大风速或中心的最低气压表示。一般中心气压在960hPa左右，最低875hPa，风速一般可达60-70m/s，个别可达 110 m/s。

热带气旋天气：狂风、暴雨、巨浪、暴潮。



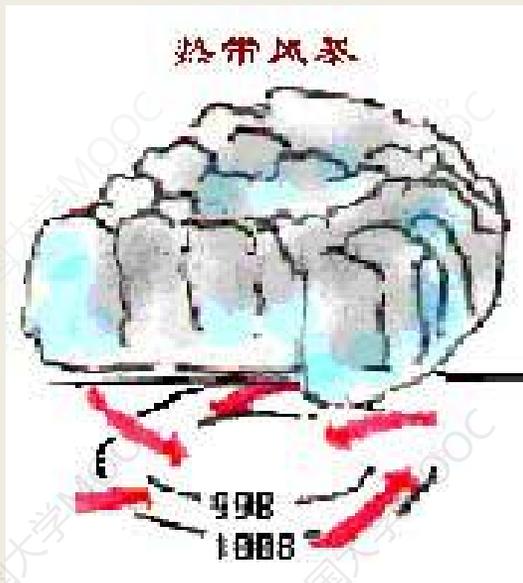
2. 热带气旋的等级和名称

大西洋、东北太平洋和西北太平洋对TC的不同称呼

以西北太平洋为例

- 热带低压: 10.8-17.1 m/s 6-7级 (大树摇动)
- 热带风暴: 17.2-24.4 m/s 8-9级 (树枝折断行走困难)
- 强热带风暴: 24.5-32.6 m/s 10-11级 (拔树毁屋)
- 台风: 32.7-41.5 m/s 12-13级 (摧毁力极大)
- 强台风: 41.5-51.0 m/s 14-15级
- 超强台风: ≥ 51.0 m/s 16级及以上

中国气象局采用的标准		Saffir-Simpson标准	近中心最大风速 (knots)	近中心最大风速 (m/s)
	强度			
热带低压	<17.2	热带低压(Tropical Depression)	<34	<17.2
热带风暴	17.2-24.4	热带风暴(Tropical Storm)	34-47	17.2-24.4
强热带风暴	24.5-32.6		48-63	24.5-32.6
台风	32.7-41.4	一级飓风(Hurricane 1)	64-82	32.7-42.1
强台风	41.5-50.9	二级飓风(Hurricane 2)	83-95	42.2-48.8
		三级飓风(Hurricane 3)	96-113	48.9-58.1
超强台风	≥ 51.0	四级飓风(Hurricane 4)	114-135	58.2-69.4
		五级飓风(Hurricane 5)	>135	>69.4



2. 东北太平洋和大西洋 (包括加勒比海、墨西哥湾) 热带低压 TD (tropical depression): 近中心附近最大风力 < 8级 (34Kn)。热带风暴 TS (tropical storm): 近中心附近最大风力 8~11级 (34~63Kn)。飓风 H (Hurricane): 近中心最大风力 ≥ 12 级 (64Kn)

3、热带气旋活动的时空分布

空间分布

表 5.11968 — 1989 年全球热带气旋 ($> 17.2\text{m/s}$) 活动情况

统计量 \ 海域	西北太平洋	澳大利亚-西南太平洋	东北太平洋	南印度洋	北大西洋	北印度洋
热带气旋总数	565	199	364	380	214	120
年平均	25.7	9.0	16.5	17.3	9.7	5.4
占全球的百分数	30.7	10.8	19.8	20.6	11.6	6.5
极大	35	24	21	13	14	9
极小	17	11	6	5	4	2

注：资料引自 WMO 技术文件（裴国庆等译，1995）

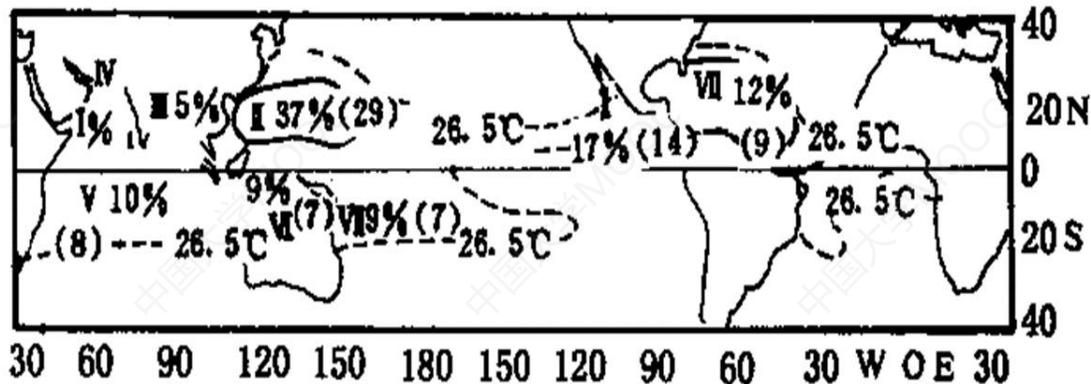


图 6.16 全球台风分布

西北太平洋是世界上出现热带气旋最多的地方，年发生频率也最高

时间分布

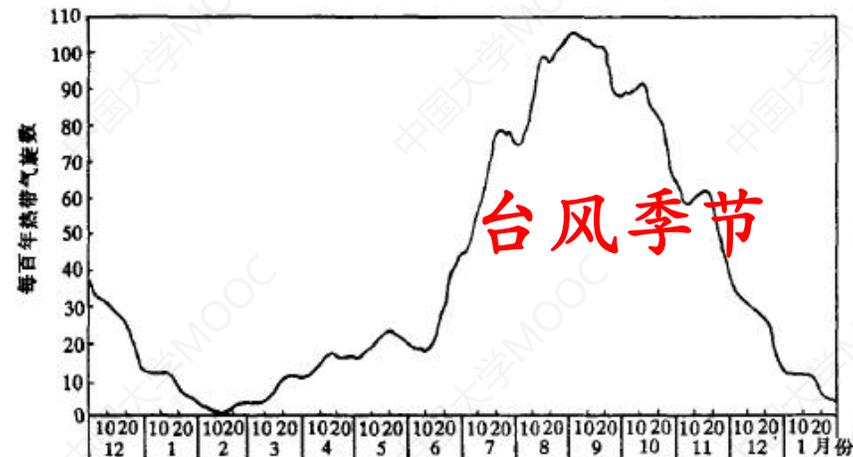


图 5.1 西北太平洋热带气旋 ($\geq 17.2\text{ m/s}$) 发生的月频数(取自 WMO 技术文件，1995)

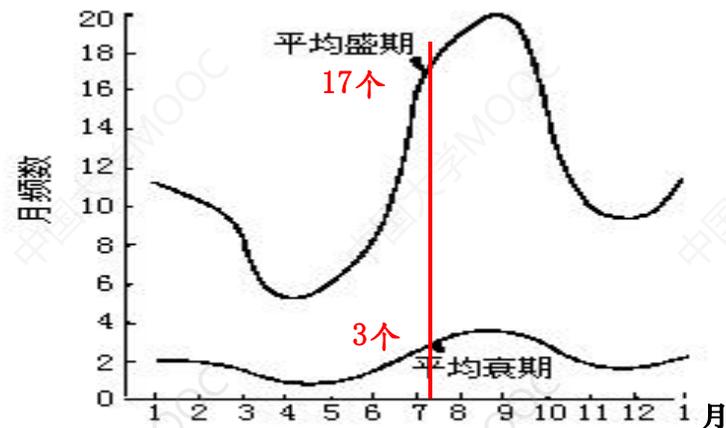
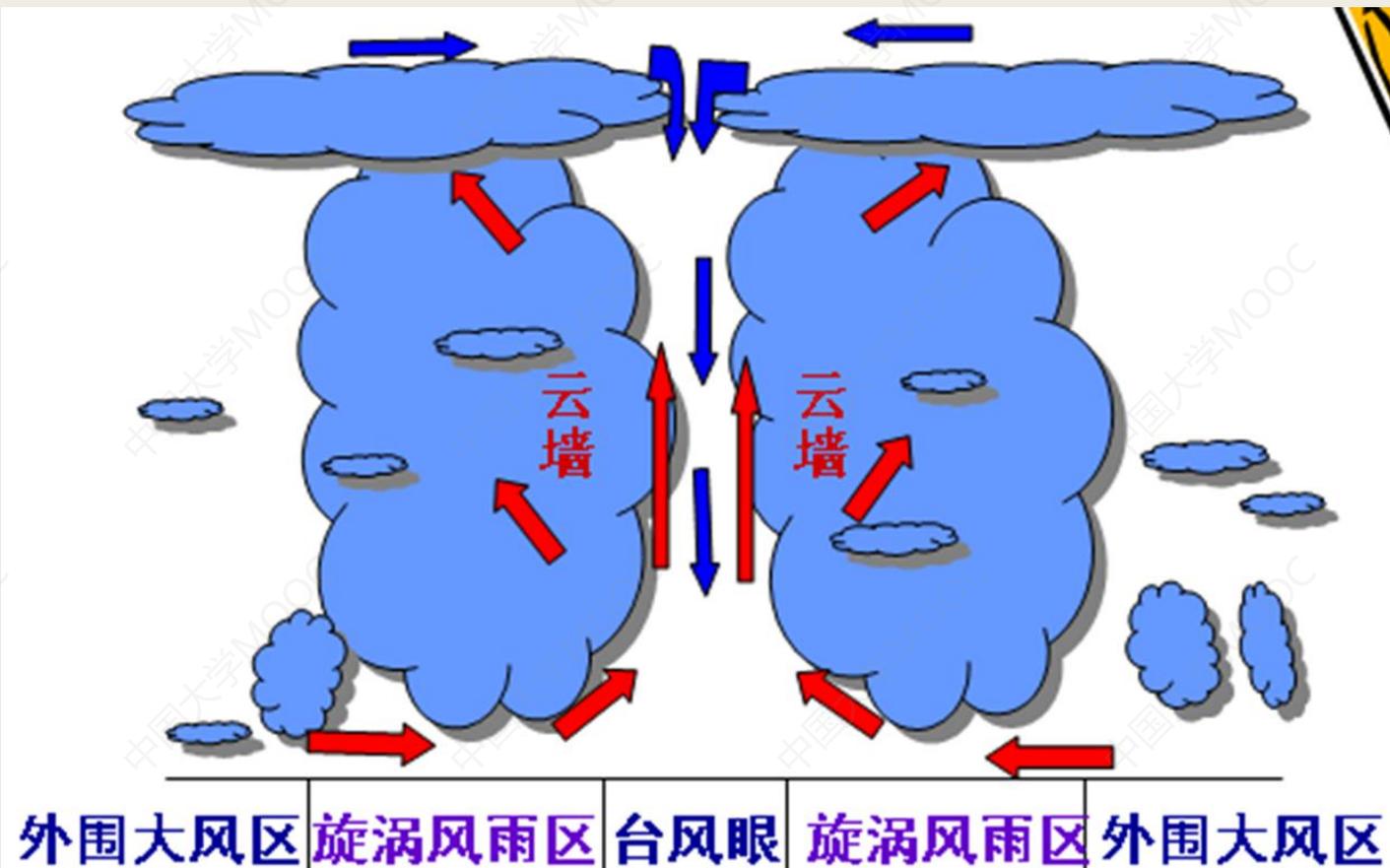


图 5.2 盛、衰期全球热带气旋发生数(取自 WMO 技术文件，1995)

台风

1. 构造

台风是一种天气尺度、暖中心的强气旋性涡旋，在北半球呈逆时针旋转，在南半球呈顺时针旋转。



■ 眼区

■ 眼壁

■ 螺旋状云雨带

发展成熟的台风往往有**台风眼**，眼区为微风或静风。台风眼区外围的圆环状云区称为**台风云墙或眼壁**，主要由一些高大对流云组成，在云墙区域有强烈的上升运动，是风雨最剧烈的地区。台风云墙到台风外缘是台风的**螺旋云雨带**，是由一条或几条螺旋云带旋向台风中心眼壁的，云带区对流活动旺盛，有显著的上升运动。

台风：气旋性环流——低层有强烈的流入，高层有强烈的流出并有极强烈的上升运动。地面是气旋式辐合流场，气流从四周以螺旋曲线的形式流向台风中心区。

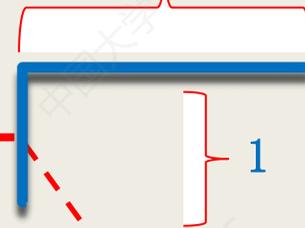
2. 台风的时空尺度

空间尺度：台风涡旋半径一般为500~1000km，铅直范围一般到对流层顶。中心气压值(即风暴强度)一般在960hPa以下。

扁平的
气旋性
涡旋



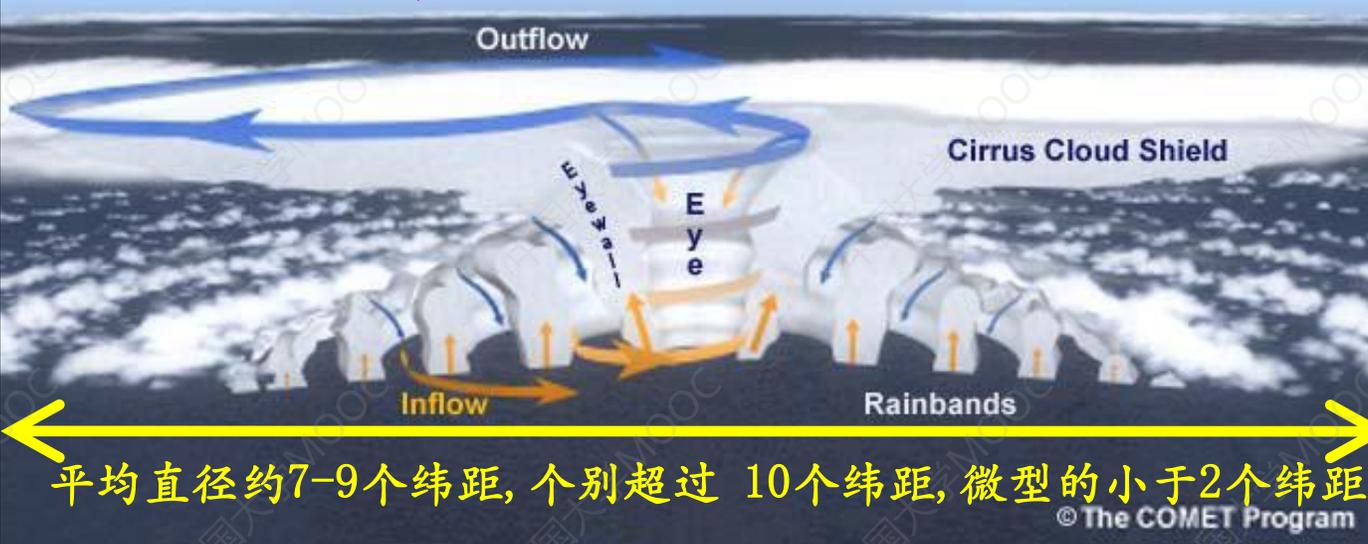
50~75



时间尺度：

- 平均为一周左右，短的只有2-3天，最长可达一个月左右。例如，影响我国的7203号台风生命期达到26天，1971年大西洋的一个飓风生命期达30天
- 在不同季节形成的台风，生命期也有所不同，一般夏、秋季台风生命期较长，冬春季台风的生命期较短

对流层顶或平流层



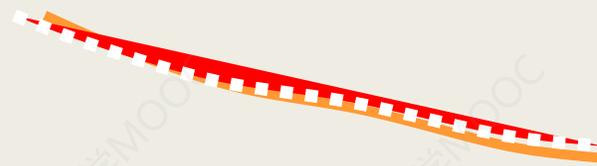
平均直径约7-9个纬距，个别超过10个纬距，微型的小于2个纬距

© The COMET Program

3. 台风形成的必要条件

■ 初始扰动 → 对流发生的启动机制

■ 暖性洋面：海水温度 $> 26.5^{\circ}\text{C}$ → 对流发生的热力条件



高海温轴线
与热带气旋
发生频数最
大轴线几乎
重合，与夏
季热带辐合
带的平均位
置相接近

■ 地转偏向力作用：生成位置一般距赤道5个纬距以上

这些条件仅是必要条件，
不是充分条件。

■ 对流层风垂直切变小 → 利于潜热释放的集中

4. 台风的生命历程

初生阶段

地面扰动形成→中心气压降到1000hPa左右。

近似圆形等压线范围很小，半径仅100KM左右，风力较小，一般6--7级。

发展阶段

中心气压达最低→台风眼形成→眼墙形成。

风力达最大(12级以上)并收缩到中心附近，且分布对称。台风的暖中心结构建立。

成熟阶段

中心气压停止下降→风暴的范围却向水平扩张→对称性逐渐消失。

中心气压保持最低值，风力最大，风圈扩大。台风眼明显，直径一般10--60KM。台风渐向高纬移动

消亡阶段

开始衰亡到变成低气压而消亡。中心气压开始上升。风力减弱，雨量减小。台风眼消失。

5. 移动路径

台风的移动，主要决定于作用在台风上的各种力。一般来说，主要有地转偏向力，水平气压梯度力和台风内力，也就是决定于台风环境条件的影响和台风本身内部因子的作用。

西太平洋台风的移动路径主要可分为以下三类：



(1) 西移路径 台风从菲律宾以东一直向偏西方向移动，经南海在华南沿海、海南岛或越南一带登陆。沿这条路径移行的台风，对我国华南沿海地区影响最大。

(2) 西北移路径 台风从菲律宾以东向西北偏西方向移动，穿过琉球群岛，在浙江一带登陆，然后在我国消失。沿这条路径移行的台风对我国华东地区影响最大。

(3) 转向路径 台风从菲律宾以东西北方向移动，到达我国东部沿海或在我国沿海地区登陆，然后转向东北方向移去，呈抛物线状。这是最多见的路径。

除了上述台风移动的一般规律外，还有一些台风，可出现摆动、停留、打转等异常路径。

6. 台风天气以及对我国的影响

登陆台风对我国影响较大，广东和海南登陆的最多，其次是台湾和福建，在上海以北沿海地区登陆的台风极少。登陆的台风可深入到内陆造成严重影响。其中影响最多的内陆省是江西省，其次是湖南和安徽。

- 特大暴雨 (200mm/day 以上)
- 大风 (32-100 m/s)
- 风暴潮 (潮位高出海平面5-6米)

近50年来登陆我国大陆最强台风云娜 (14号台风) 造成死亡164人，失踪24人。

上千公里的登陆台风螺旋云带中几十公里范围的强对流云团造成台风暴雨与大风灾害。

7. 台风形成的物理机制—CISK (Conditional Instability of Second Kind)

第二类条件不稳定

- 1964年, Charney, Eliassen及Ooyama等人提出的CISK理论, 较好地解释了热带气旋的发展问题。
- CISK理论认为, 热带气旋发生发展的能量来源主要是凝结潜热。潜热和热带气旋动能之间转换的物理机制-CISK机制。

- 对于低层原先存在的低压扰动是如何发生的没给出解释
- 难以说明大量的能量来源, 过高估计了凝结加热所导致的温度增加
- 不能解释许多不发展的天气系统也有大量辐合和降水的现象

8. 台风的观测与预报

卫星 GaoFen-4

雷达

基于日本20-KM RSM再分析资
料的动力降尺度分析系统
(1.5KM)