

A world map showing a dense network of blue and yellow lines representing weather data or storm tracks across the globe. The lines are most concentrated in the tropical and subtropical regions, particularly in the Pacific and Atlantic Oceans.

台风预报及其灾害

国家气象中心 (中央气象台)

许映龙

Email : xuyl@cma.cn

第一讲 台风概论



主要内容

- ◆ 台风的定义及等级划分
- ◆ 全球台风的分类
- ◆ 全球台风气候概况
- ◆ 台风的一般结构
- ◆ 台风灾害影响

主要内容

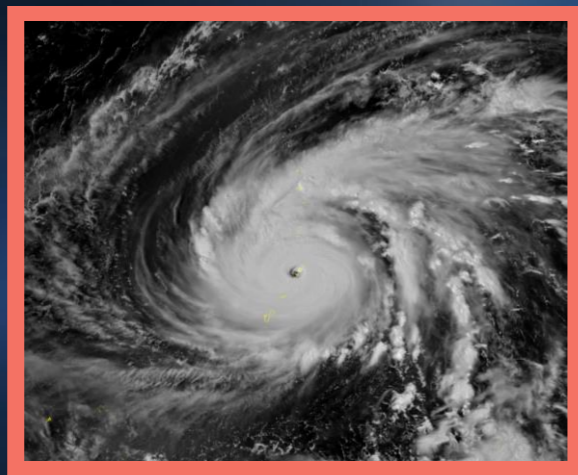
- ◆ 国内外高影响台风/飓风事件
- ◆ 关于台风气候变化的主要观点及未来预估
- ◆ 台风的命名原则和使用原则
- ◆ 影响我国台风的主要路径通道
- ◆ 中央气象台台风警戒区和警报发布标准

1.1 台风的定义及等级划分

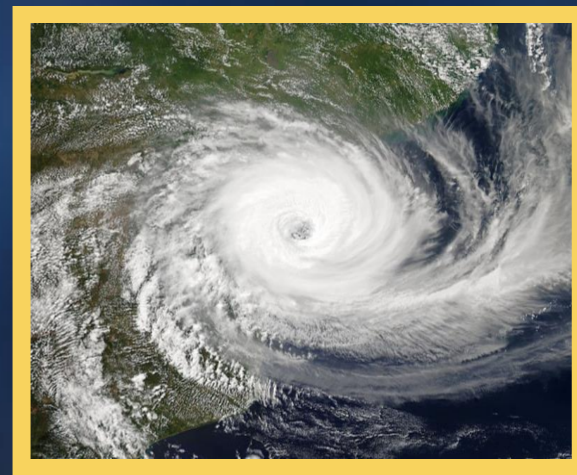


📅 台风的定义

- ✓ 根据GB/T 19201-2006《热带气旋等级》国家标准，热带气旋是生成于热带或副热带洋面上，具有有组织的对流和确定的气旋性环流的非锋面性涡旋，在我国习惯上统称为台风



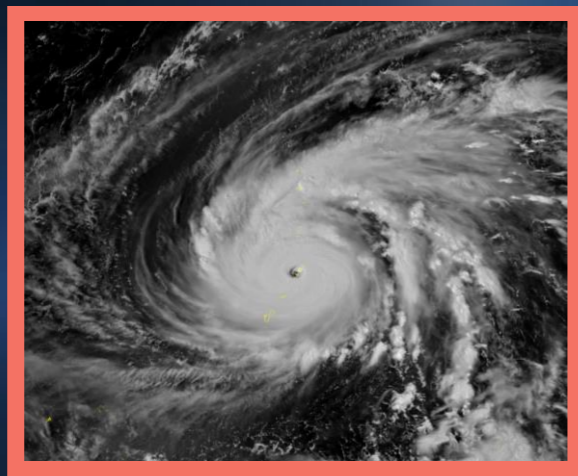
北半球台风“玉兔”（Yutu, 2018）
卫星图像（资料来源：SSEC/CIMSS）



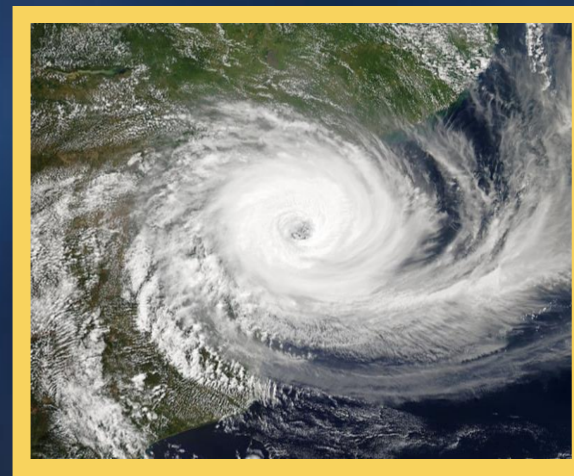
南半球台风“伊代”（Idai, 2019）
卫星图像（资料来源：MODIS/NASA）

📅 台风的定义

- ✓ 台风是一种快速旋转的大气涡旋，在北半球呈逆时针方向旋转，在南半球呈顺时针方向旋转，是一种暖心、非锋面性的天气尺度低压系统



北半球台风“玉兔”（Yutu, 2018）
卫星图像（资料来源：SSEC/CIMSS）



南半球台风“伊代”（Idai, 2019）
卫星图像（资料来源：MODIS/NASA）

📅 台风的等级划分

- ✓ 根据GB/T 19201-2006《热带气旋等级》国家标准，热带气旋按照其底层中心附近最大平均风速分为热带低压、热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风等6个等级

热带气旋等级	底层中心附近最大平均风速			底层中心附近 最大风力(级)	中心气压参考值 (百帕)
	米/秒	海里/小时	公里/小时		
热带低压(TD)	10.8~17.1	22~33	39~61	6~7	1005~999
热带风暴(TS)	17.2~24.4	34~47	62~88	8~9	998~989
强热带风暴(STS)	24.5~32.6	48~63	89~117	10~11	988~976
台风(TY)	32.7~41.4	64~80	118~149	12~13	975~961
强台风(STY)	41.5~50.9	81~99	150~183	14~15	960~940
超强台风(SuperTY)	≥51.0	≥100	≥184	16或以上	≤939

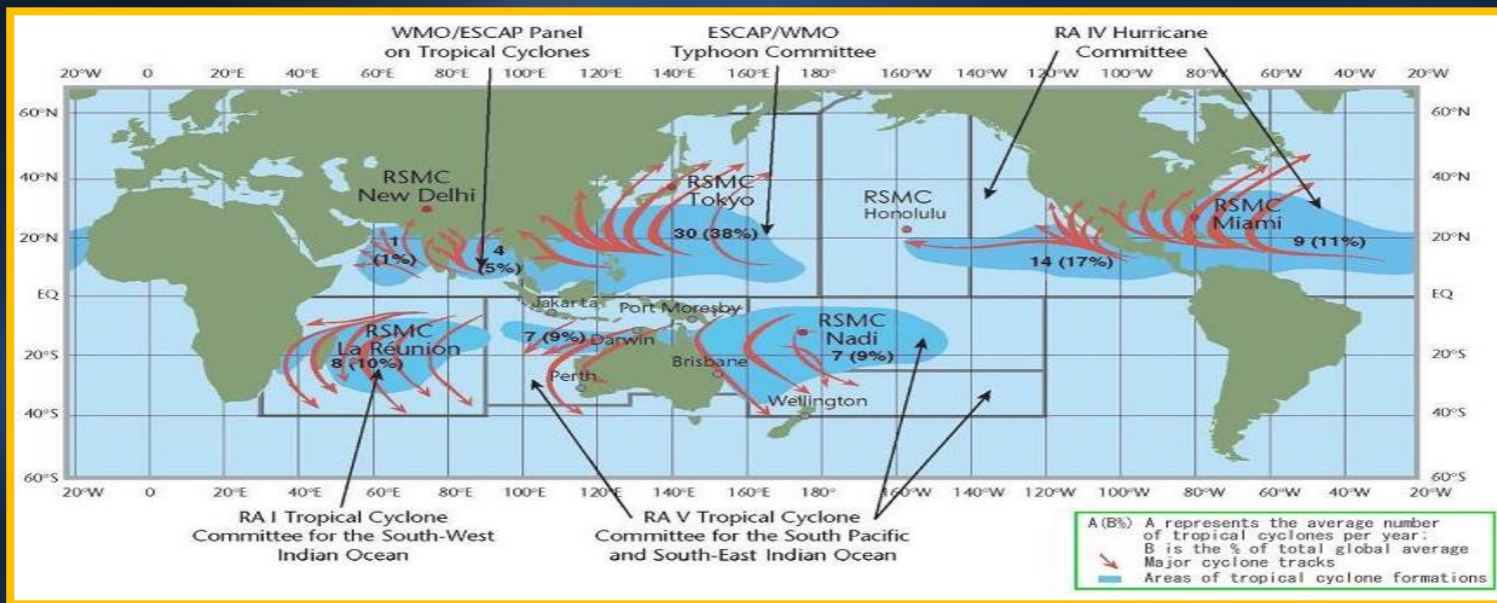
- ✓ 将热带风暴、强热带风暴、台风、强台风和超强台风统称为台风

1.2 全球台风的分类



全球台风分布

全球平均每年约有80-90个台风活动，分布在七大海域：西北太平洋和南海、东北太平洋、大西洋及加勒比海、西南印度洋、西南太平洋、东南印度洋和北印度洋，其中，西北太平洋和南海海域是全球台风最为活跃的海域。



(资料来源: WMO & Wiki)

全球不同海域热带气旋强度等级和名称 --- 西北太平洋和南海

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海海域		
	米/秒	公里/小时	海里/小时	中国气象局	日本气象厅	美国联合台风警报中心
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	热带低压 Tropical Depression	热带低压 Tropical Depression
7	13.9~17.1	50~61	28~33			
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	热带风暴 Tropical Storm	热带风暴 Tropical Storm
9	20.8~24.4	75~88	41~47			
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	强热带风暴 Severe Tropical Storm	
11	28.5~32.6	103~117	56~63			
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	台风 Typhoon	台风 Typhoon
13	37.0~41.4	134~149	72~80			
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon		
	42.6~43.6	154~157	83~85			
	43.7~46.1	158~166	86~89			
15	46.2~50.9	167~177	90~95	超强台风 Super Typhoon		
	51.0~50.9	178~183	96~99			
16	51.0~56.0	184~201	100~108			
17	56.1~56.7	202~204	109~110			
	56.8~58.1	205~209	111~113			
	58.2~59.0	210~212	114~115			
	59.1~61.2	213~220	116~118			
17级以上	61.3	221	119			
	61.4~66.4	222~239	120~129			
	66.5~69.2	240~249	130~135			

全球不同海域热带气旋强度等级和名称

--- 北大西洋、东太平洋和中太平洋

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海 (中国)	北大西洋、东太平洋 和中太平洋(美国)
	米/秒	公里/小时	海里/小时		
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	热带低压 Tropical Depression
7	13.9~17.1	50~61	28~33		
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	热带风暴 Tropical Storm
9	20.8~24.4	75~88	41~47		
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	
11	28.5~32.6	103~117	56~63		
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	一级飓风 Hurricane 1
13	37.0~41.4	134~149	72~80		
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon	二级飓风 Hurricane 2
	42.6~43.6	154~157	83~85		
	43.7~46.1	158~166	86~89		
15	46.2~50.9	167~177	90~95		三级飓风 Hurricane 3
	51.0~50.9	178~183	96~99		
16	51.0~56.0	184~201	100~108	超强台风 Super Typhoon	四级飓风 Hurricane 4
17	56.1~56.7	202~204	109~110		
	56.8~58.1	205~209	111~113		
	58.2~59.0	210~212	114~115		
17级 以上	59.1~61.2	213~220	116~118		五级飓风 Hurricane 5
	61.3	221	119		
	61.4~66.4	222~239	120~129		
	66.5~69.2	240~249	130~135		
	≥69.3	≥250	≥136		

全球不同海域热带气旋强度等级和名称 --- 北印度洋

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海 (中国)	北印度洋 (印度)
	米/秒	公里/小时	海里/小时		
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	低压 Depression
7	13.9~17.1	50~61	28~33		深低压 Deep Depression
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	气旋性风暴 Cyclonic Storm
9	20.8~24.4	75~88	41~47		
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	强气旋性风暴 Severe Cyclonic Storm
11	28.5~32.6	103~117	56~63		
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	特强气旋性风暴 Very Severe Cyclonic Storm
13	37.0~41.4	134~149	72~80		
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon	
	42.6~43.6	154~157	83~85		
	43.7~46.1	158~166	86~89		
15	46.2~50.9	167~177	90~95		
	51.0~50.9	178~183	96~99		
16	51.0~56.0	184~201	100~108	超强台风 Super Typhoon	
17	56.1~56.7	202~204	109~110		
	56.8~58.1	205~209	111~113		
	58.2~59.0	210~212	114~115		
	59.1~61.2	213~220	116~118		
17级	61.3	221	119		
以上	61.4~66.4	222~239	120~129		超级气旋性风暴 Super Cyclonic Storm

全球不同海域热带气旋强度等级和名称 --- 西南印度洋

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海 (中国)	西南印度洋 (法国气象局)
	米/秒	公里/小时	海里/小时		
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	热带扰动 Tropical Disturbance
7	13.9~17.1	50~61	28~33		热带低压 Tropical Depression
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	中度热带风暴 Moderate Tropical Storm
9	20.8~24.4	75~88	41~47		中度热带风暴 Moderate Tropical Storm
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	强热带风暴 Severe Tropical Storm
11	28.5~32.6	103~117	56~63		
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	热带气旋 Tropical Cyclone
13	37.0~41.4	134~149	72~80		
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon	热带气旋 Tropical Cyclone
	42.6~43.6	154~157	83~85		
	43.7~46.1	158~166	86~89		
15	46.2~50.9	167~177	90~95	强台风 Severe Typhoon	热带气旋 Tropical Cyclone
	51.0~50.9	178~183	96~99		
16	51.0~56.0	184~201	100~108	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋 Intense Tropical Cyclone
17	56.1~56.7	202~204	109~110		
	56.8~58.1	205~209	111~113		
	58.2~59.0	210~212	114~115		
	59.1~61.2	213~220	116~118		
17级 以上	61.3	221	119	超强台风 Super Typhoon	特强热带气旋 Very Intense Tropical Cyclone
	61.4~66.4	222~239	120~129		
	66.5~69.2	240~249	130~135		
	≥ 69.3	≥250	≥136		

全球不同海域热带气旋强度等级和名称 --- 西南太平洋

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海 (中国)	西南太平洋 (斐济气象局)
	米/秒	公里/小时	海里/小时		
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	热带低压 Tropical Depression
7	13.9~17.1	50~61	28~33		
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	热带气旋(1级) Tropical cyclone (1)
9	20.8~24.4	75~88	41~47		
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	热带气旋(2级) Tropical cyclone (2)
11	28.5~32.6	103~117	56~63		
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	强热带气旋(3级) Severe Tropical Cyclone (3)
13	37.0~41.4	134~149	72~80		
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon	强热带气旋(4级) Severe Tropical Cyclone (4)
	42.6~43.6	154~157	83~85		
	43.7~46.1	158~166	86~89		
15	46.2~50.9	167~177	90~95	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	51.0~50.9	178~183	96~99		
16	51.0~56.0	184~201	100~108	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	56.1~56.7	202~204	109~110		
	56.8~58.1	205~209	111~113		
	58.2~59.0	210~212	114~115		
17	59.1~61.2	213~220	116~118	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	61.3	221	119		
	61.4~66.4	222~239	120~129		
17级以上	66.5~69.2	240~249	130~135	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	≥69.3	≥250	≥136		

全球不同海域热带气旋强度等级和名称

--- 东南印度洋及澳大利亚附近海域

风力等级	中心附近最大风速			西北太平洋和南海 (中国)	东南印度洋及 澳大利亚附近海域 (澳大利亚气象局)
	米/秒	公里/小时	海里/小时		
6	10.8~13.8	39~49	22~27	热带低压 Tropical Depression	热带低压 Tropical Low
7	13.9~17.1	50~61	28~33		
8	17.2~20.7	62~74	34~40	热带风暴 Tropical Storm	热带气旋(1级) Tropical cyclone (1)
9	20.8~24.4	75~88	41~47		
10	24.5~28.4	89~102	48~55	强热带风暴 Severe Tropical Storm	热带气旋(2级) Tropical cyclone (2)
11	28.5~32.6	103~117	56~63		
12	32.7~36.9	118~133	64~71	台风 Typhoon	强热带气旋(3级) Severe Tropical Cyclone (3)
13	37.0~41.4	134~149	72~80		
14	41.5~42.5	150~153	81~82	强台风 Severe Typhoon	强热带气旋(4级) Severe Tropical Cyclone (4)
	42.6~43.6	154~157	83~85		
	43.7~46.1	158~166	86~89		
15	46.2~50.9	167~177	90~95	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	51.0~50.9	178~183	96~99		
16	51.0~56.0	184~201	100~108	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
17	56.1~56.7	202~204	109~110		
	56.8~58.1	205~209	111~113		
	58.2~59.0	210~212	114~115		
17级 以上	59.1~61.2	213~220	116~118	超强台风 Super Typhoon	强热带气旋(5级) Severe Tropical Cyclone (5)
	61.3	221	119		
	61.4~66.4	222~239	120~129		
	66.5~69.2	240~249	130~135		
	≥69.3	≥250	≥136		

1.3 全球台风气候概况



全球台风气候概况

全球不同海域热带气旋年平均生成频数

(1981-2010)

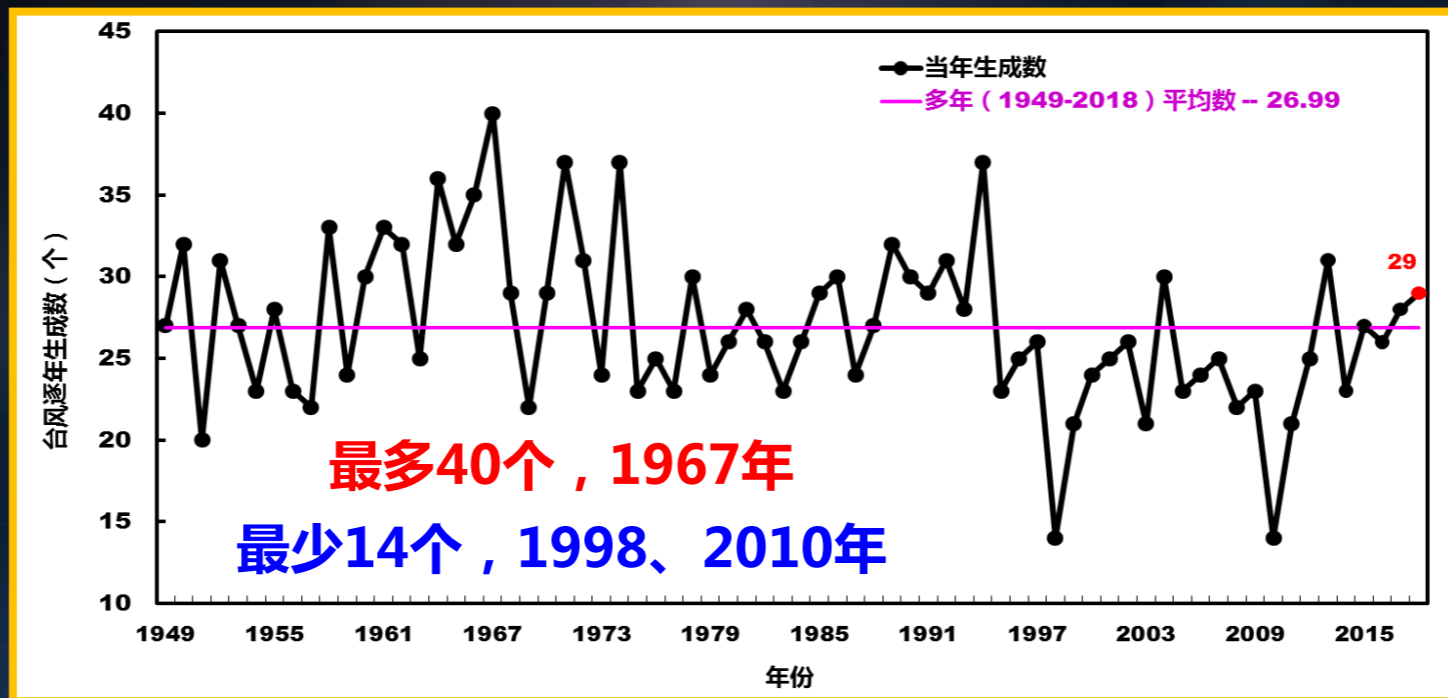
海域	热带风暴以上强度 年生成频数			台风以上 强度年生成频数		
	最多	最少	平均	最多	最少	平均
北大西洋	28	4	12.1	15	2	6.4
东北太平洋/中太平洋	28	8	16.6	16	3	8.9
西北太平洋	39	14	26.0	26	5	16.5
北印度洋	10	2	4.8	5	0	1.5
西南印度洋	14	4	9.3	8	1	5.0
东南印度洋 (含澳大利亚附近海域)	16	3	7.5	8	1	3.6
西南印度洋	20	4	9.9	12	1	5.2
全球	102	69	86.0	59	34	46.9

📅 全球台风气候概况

全球台风活动时间和年平均生成数				
区域	开始月份	结束月份	热带风暴 以上强度 年平均生成数	台风 以上强度 年平均生成数
西北太平洋	4月	1月	26.0	16.5
北大西洋	6月	11月	12.1	6.4
东北太平洋	5月	11月	16.6	8.9
北印度洋	4月	12月	4.8	1.5
东南印度洋	11月	4月	7.5	3.6
西南印度洋	11月	4月	9.3	5.0
西南太平洋	11月	4月	9.9	5.2
合计			86.2	47.1

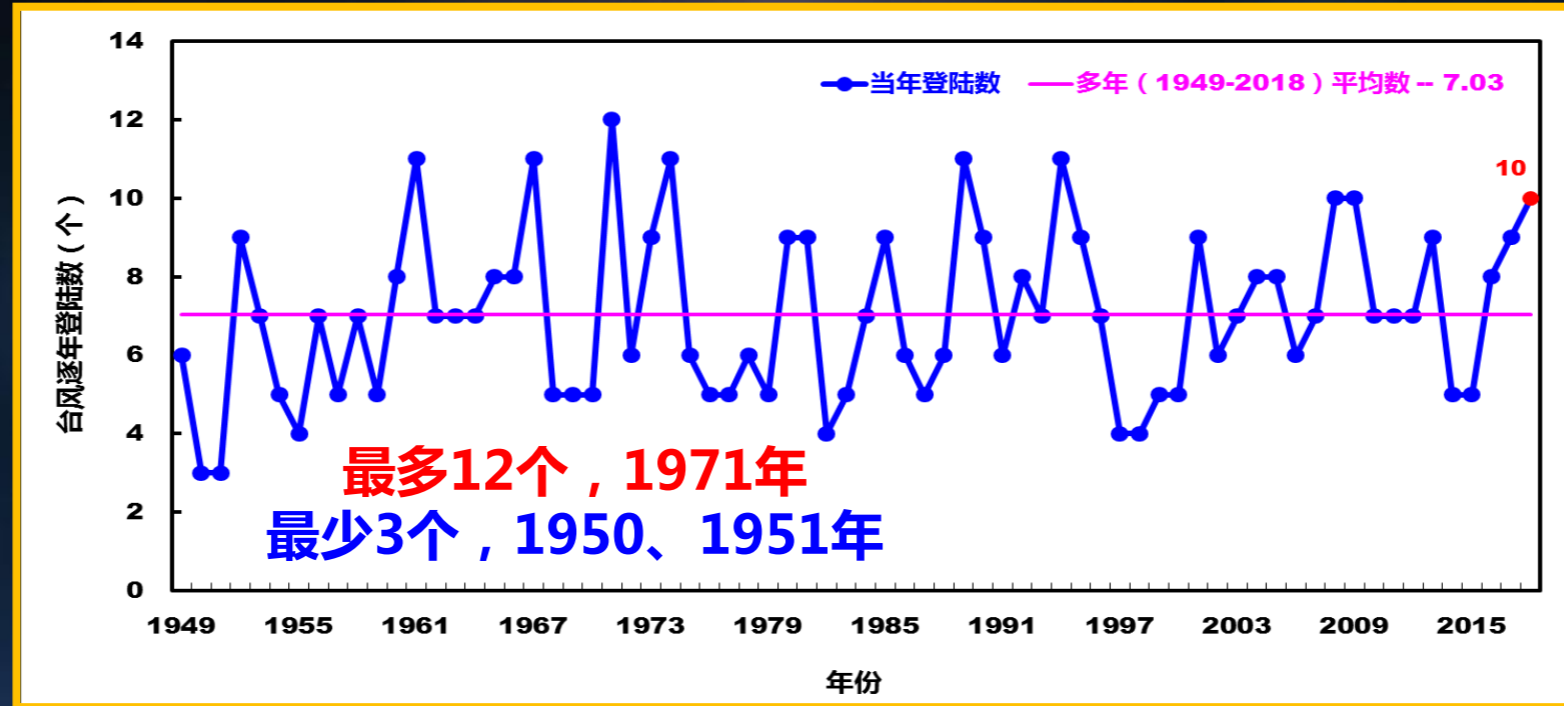
(资料来源: WMO & Wiki)

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 生成频数



- ✓ 多年 (1949-2018) 平均值26.99个
- ✓ 30年 (1981-2010) 气候平均值25.53个
- ✓ 60年 (1959-2018年) 气候平均值27.05个

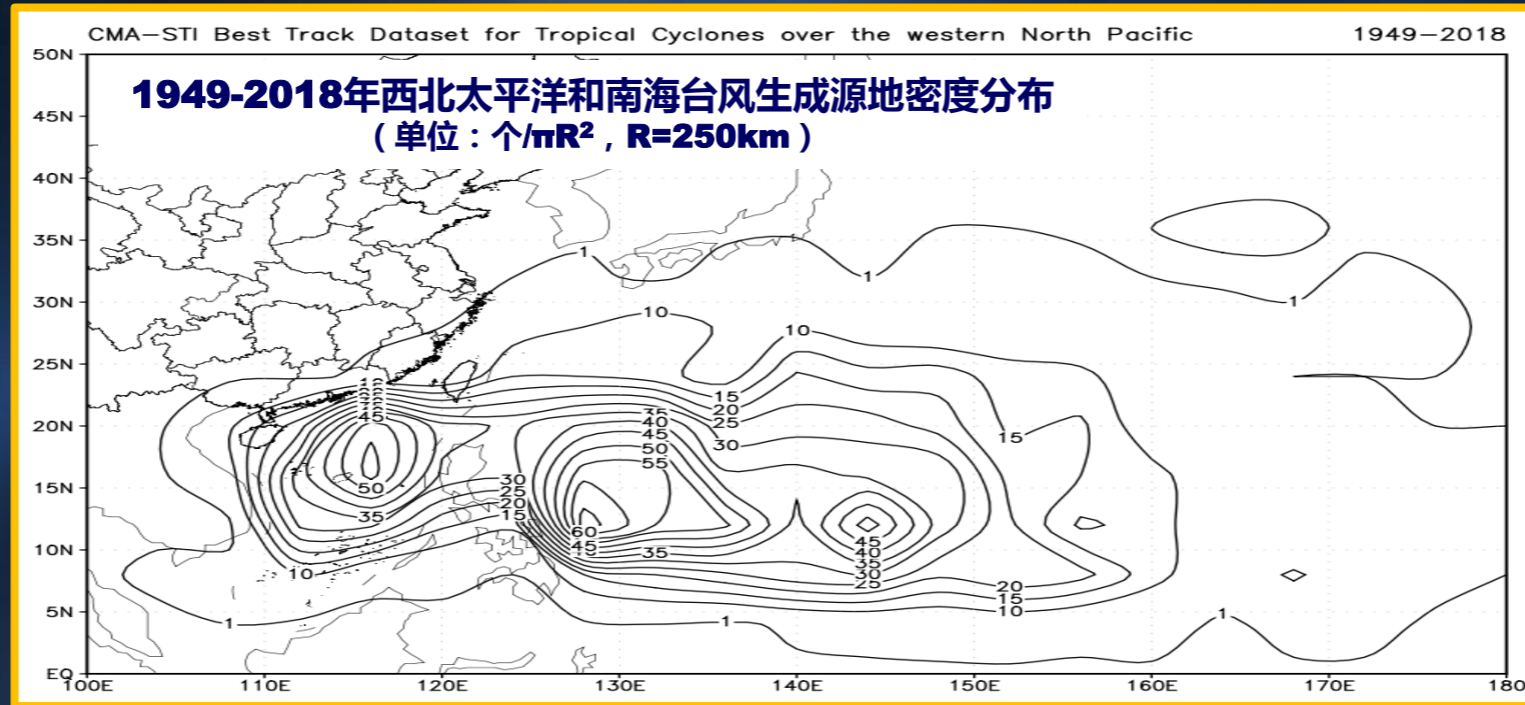
西北太平洋和南海台风气候概况 --- 登陆我国频数



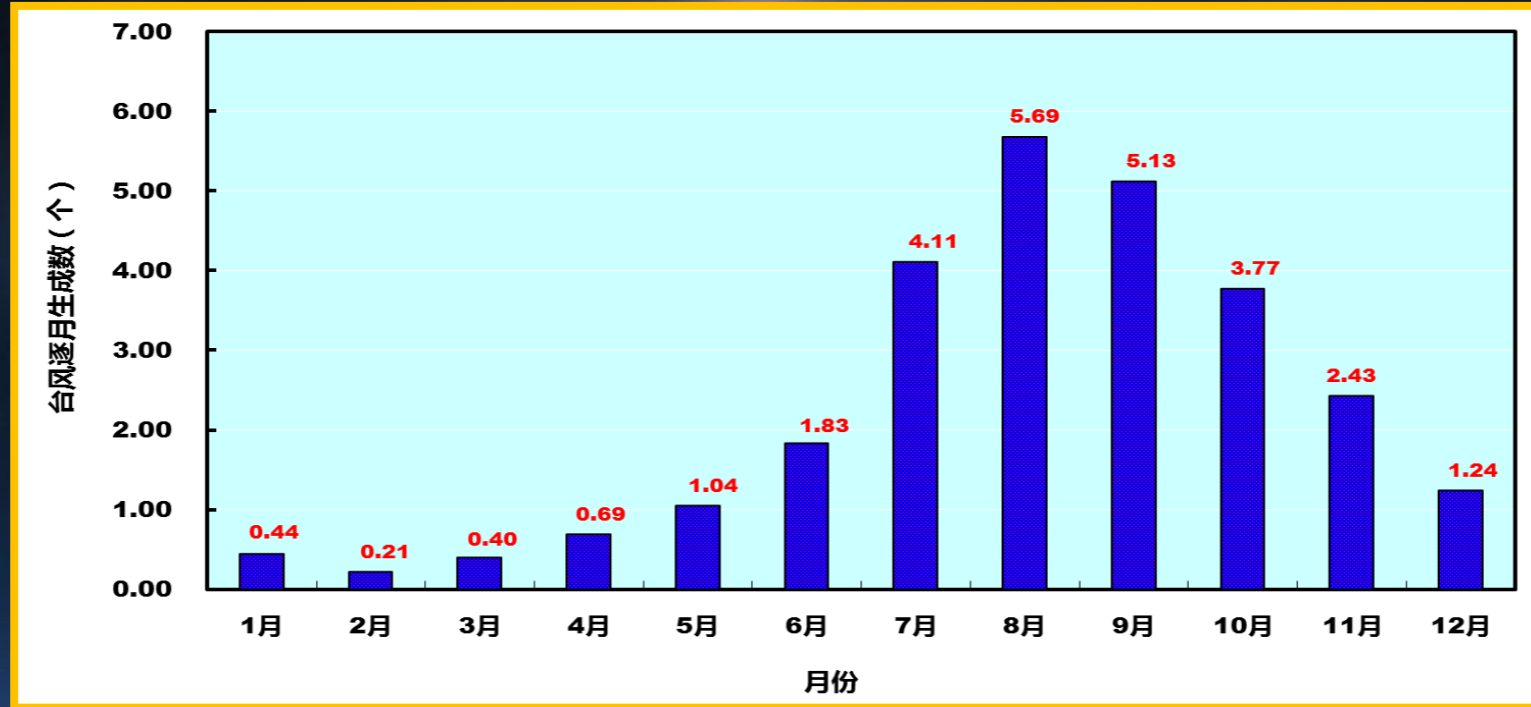
- ✓ 多年 (1949-2018) 平均值7.03个
- ✓ 30年 (1981-2010) 气候平均值7.17个
- ✓ 60年 (1959-2018年) 气候平均值7.27个

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 生成源地

- ✓ 台风源地分布在西北太平洋广阔的低纬洋面上，但有一部分台风源地可追溯到更远的中太平洋和东太平洋洋面；还有一部分南海台风的初期扰动竟发源在我国大陆上
- ✓ 台风的生成源地主要分布于5~30°N的广阔海域，相对集中在3个海区：南海中北部海域、菲律宾群岛以东洋面和关岛附近海域

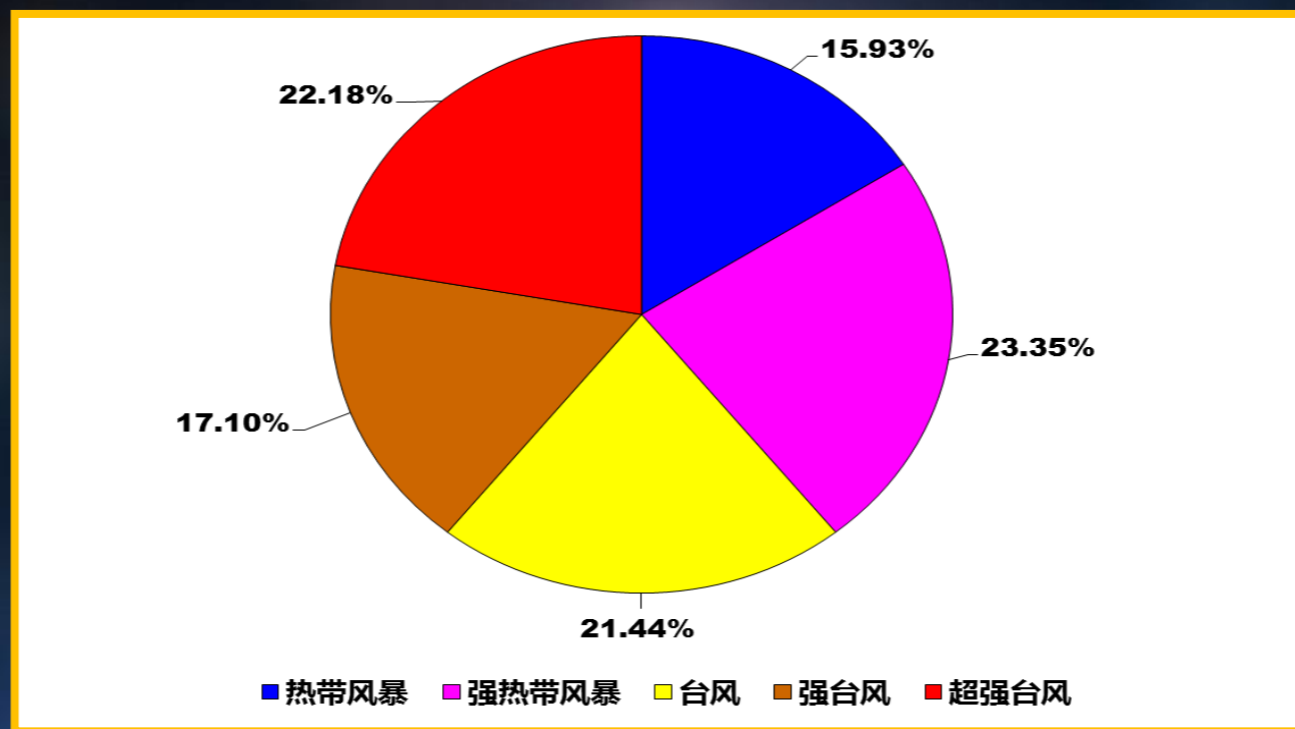


西北太平洋和南海台风气候概况 --- 生成频数月际变化



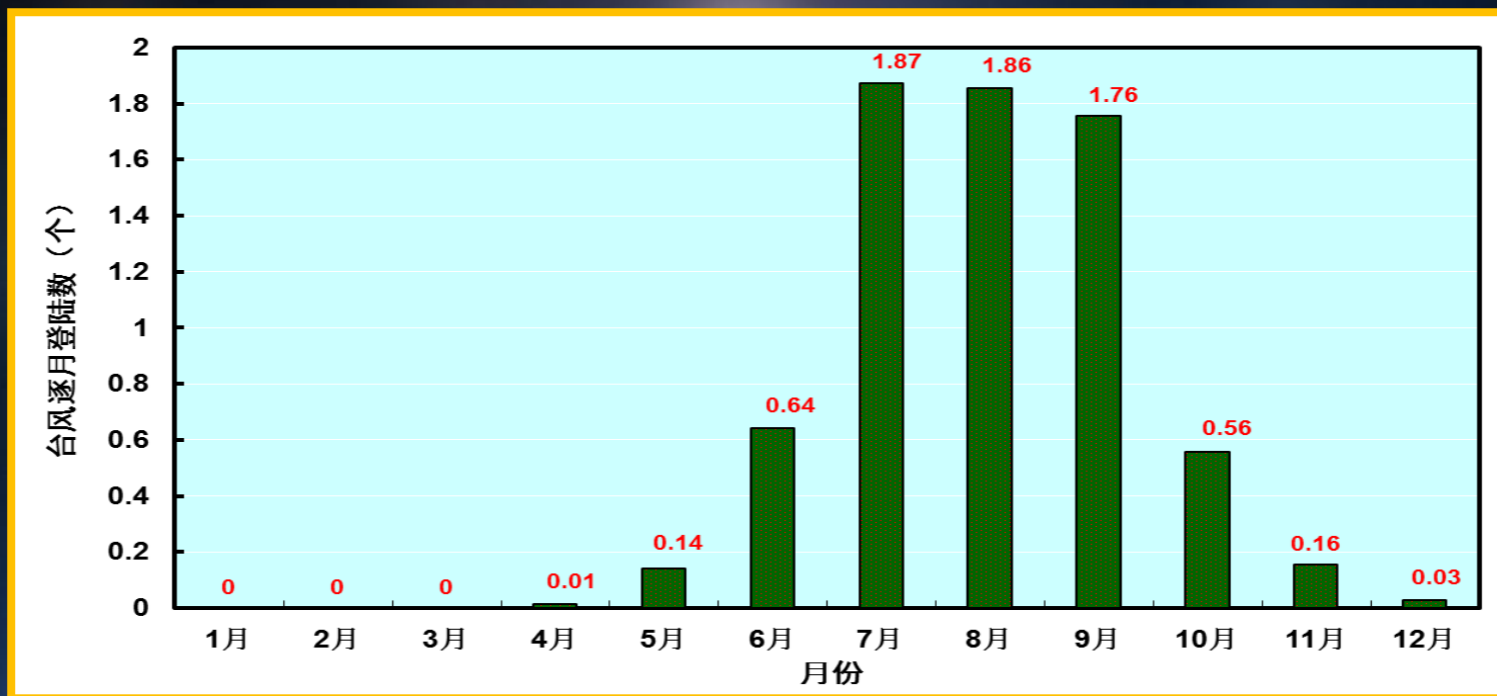
- ✓ 全年每月均可能有台风生成
- ✓ 7-9月为生成盛期

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 生命史强度极值



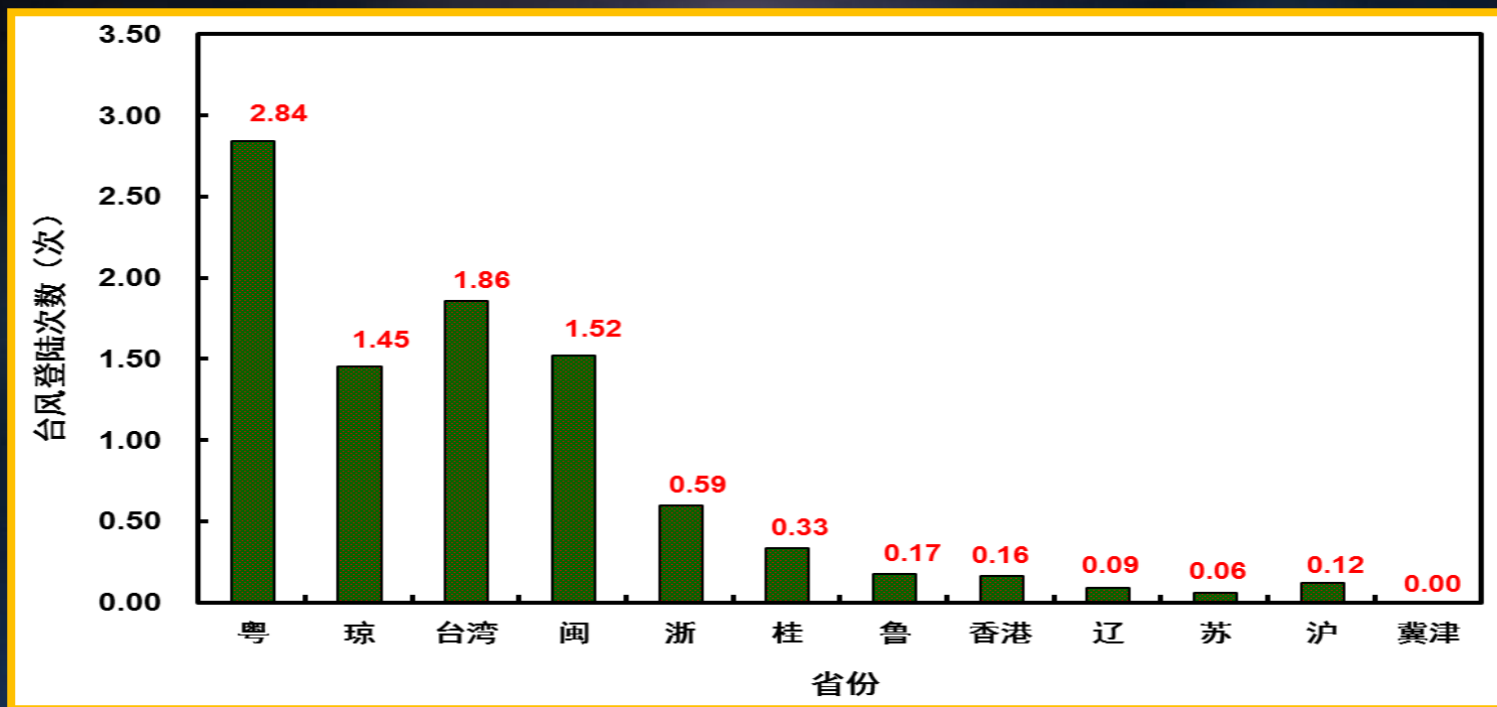
- ✓ 最多为强热带风暴，约占23.35%
- ✓ 超强台风次之，约占22.18%

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 登陆我国频数月际变化



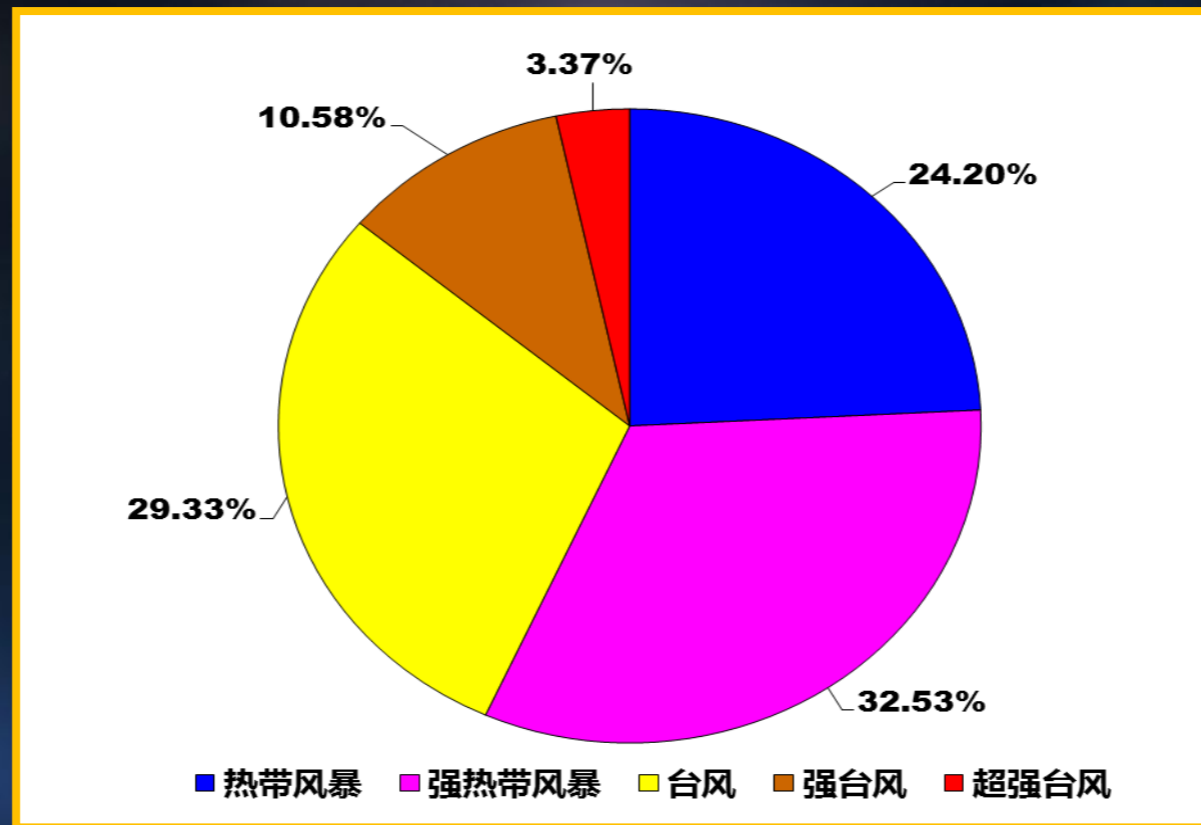
- ✓ 4月-12月均可能有台风登陆我国沿海地区
- ✓ 7-9月为登陆高发期

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 登陆各省频次



- ✓ 除河北和天津，沿海各省均可能有台风登陆（热带风暴级及以上强度登陆）
- ✓ 广东最多为2.84次
- ✓ 台湾次之1.86次

西北太平洋和南海台风气候概况 --- 登陆强度极值



- ✓ 最多为强热带风暴，约占32.53%
- ✓ 超强台风仅约占3.37%

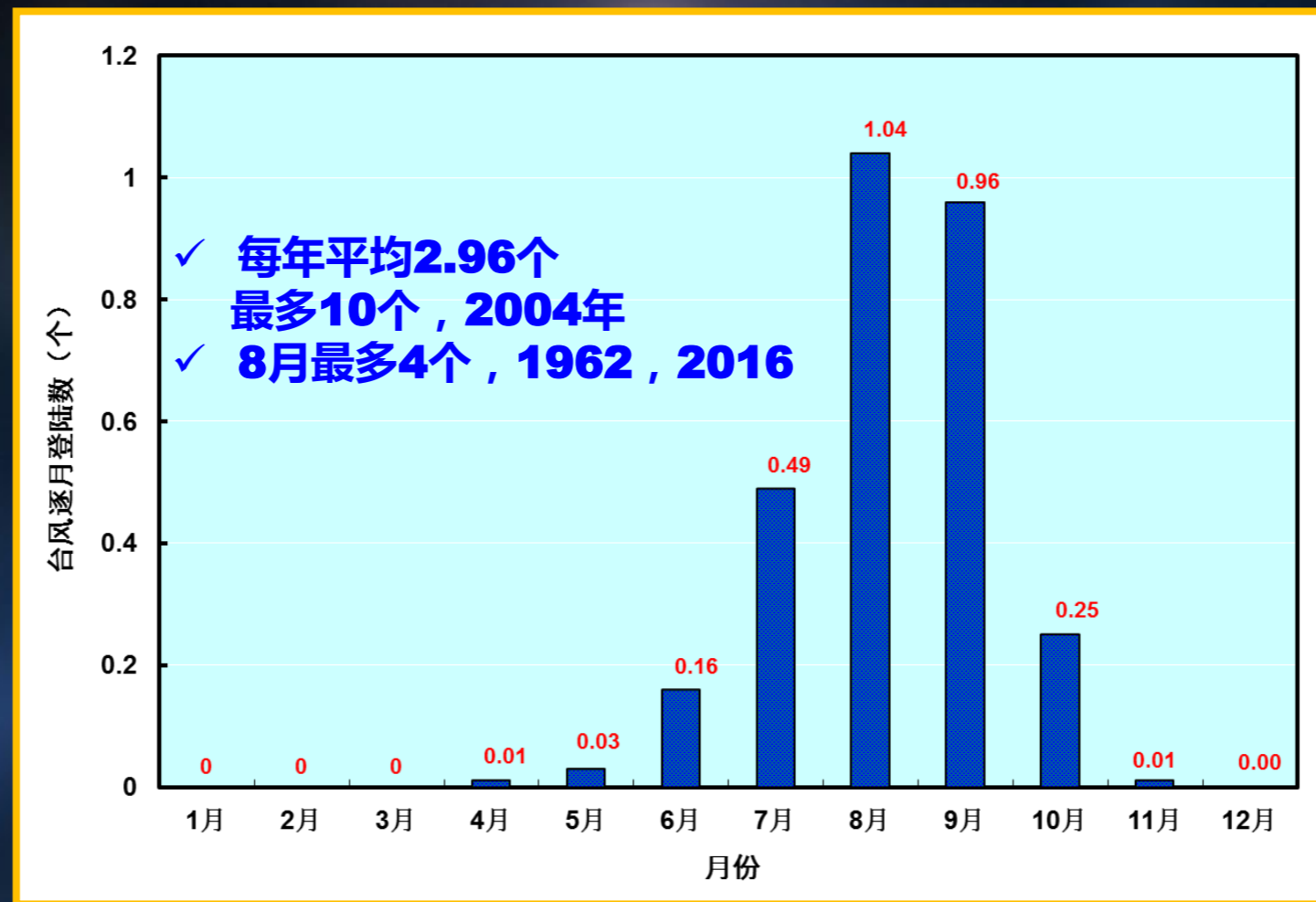
北大西洋和登陆美国飓风气候概况 --- 生成和登陆频数

北大西洋飓风逐月生成频数和登陆美国飓风逐月频数 (1851-2015)						
月份	热带风暴生成数 ($17.2\text{m/s} \leq \text{中心风速} \leq 32.6\text{m/s}$)		飓风生成数 (中心风速 $\geq 32.7\text{m/s}$)		登陆美国飓风数 (中心风速 $\geq 32.7\text{m/s}$)	
	总数	平均数	总数	平均数	总数	平均数
1月	2	*	1	*	0	*
2月	1	*	0	*	0	*
3月	1	*	1	*	0	*
4月	1	*	0	*	0	*
5月	21	0.1	4	*	0	*
6月	87	0.5	33	0.2	19	0.12
7月	118	0.7	55	0.3	25	0.15
8月	378	2.3	238	1.4	77	0.48
9月	571	3.5	395	2.4	107	0.67
10月	336	2	201	1.2	53	0.33
11月	89	0.5	58	0.3	5	0.03
12月	17	0.1	6	*	0	*
全年	1619	9.9	991	6	284	1.73

北大西洋和登陆美国飓风气候概况 --- 生成和登陆频数记录

飓风等级	平均数	最多	年份	最少	年份
热带风暴生成数	11.7	28	2005	4	1983
飓风生成数	6.3	15	2005	2	1982,2013
主要飓风生成数 (Major Hurricanes)	2.4	7	2005	0	频发, 最晚2013
登陆美国飓风数	1.7	6	1985, 2004, 2005	0	频发, 最晚2015
登陆美国主要飓风数 (major hurricanes)	0.6	4	2005	0	频发, 最晚2015

登陆日本台风气候概况 --- 登陆频数

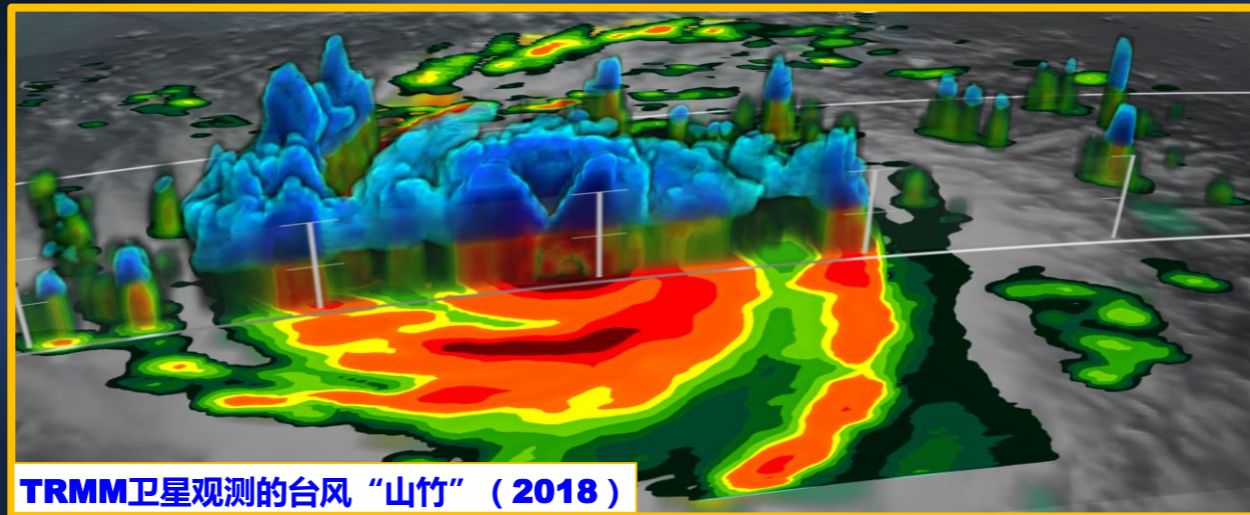


1.4 台风的一般结构



台风的一般结构 --- 基本特征

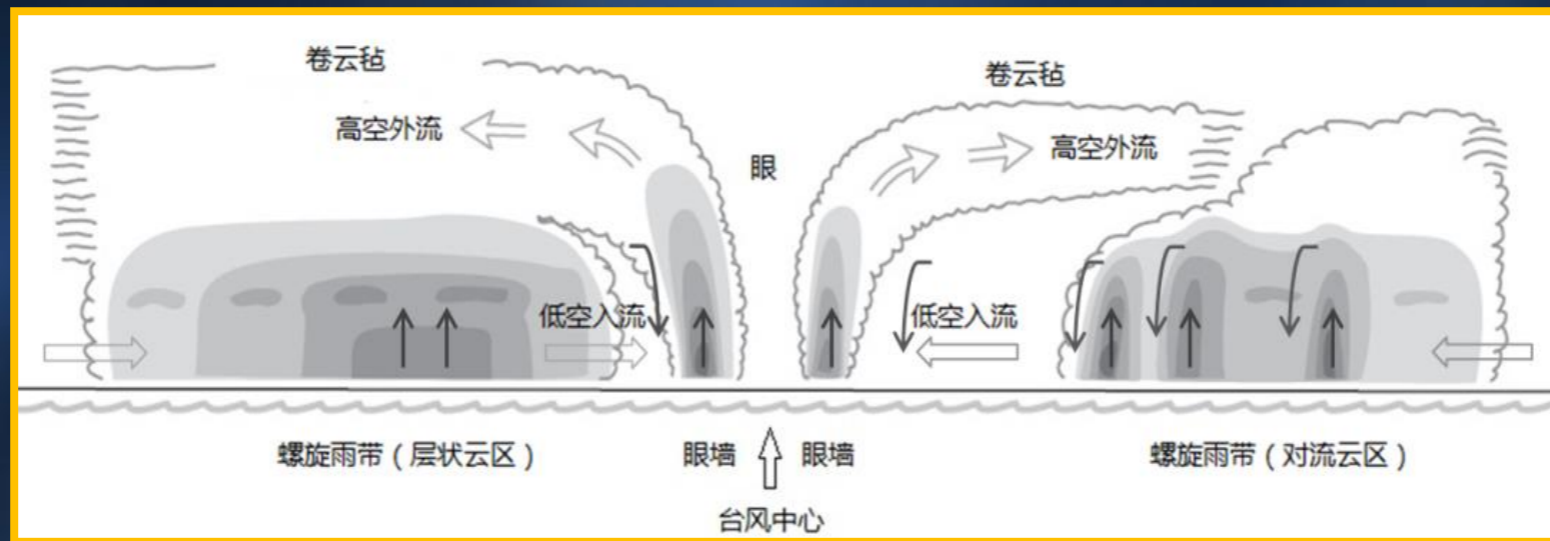
- ✓ 成熟台风的内核呈准对称的圆形结构，外区多具有明显的非对称特征
- ✓ 对流层低层，台风气旋性环流可伸展到离中心1000公里以远的区域
- ✓ 台风垂直范围一般到对流层顶（15-20公里），个别可以伸展到平流层下部，其垂直尺度与水平尺度的比值约为1:50，是一个扁平涡旋



台风的一般结构 --- 垂直结构

◆ 水平方向

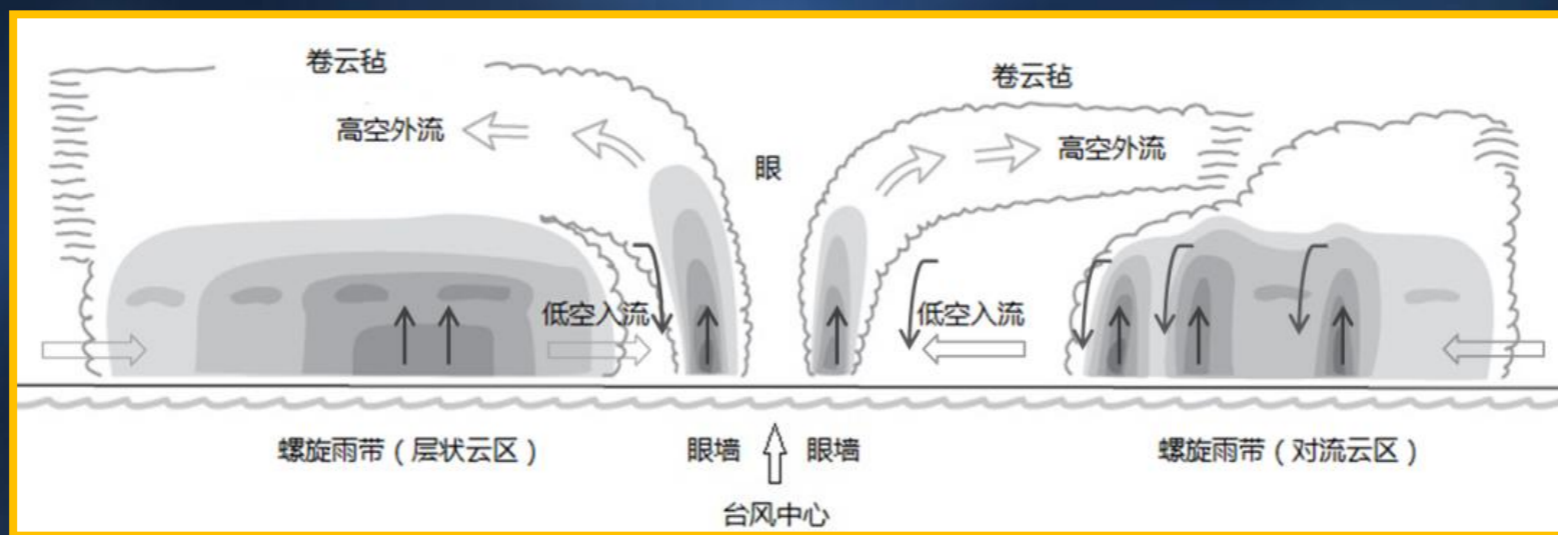
- ✓ 自台风中心向外依次是台风眼、眼墙和螺旋雨带
- ✓ 台风眼宽度一般为10-70公里
- ✓ 最强烈的对流和降水发生在眼墙区，其宽度平均为8-19公里，一般与地面最大风速区一致
- ✓ 卫星云图上，可看到深厚的强对流顶形成一个浓密蔽卷云区
- ✓ 眼墙外侧至风暴边缘的范围为台风的外区



台风的一般结构 --- 垂直结构

◆ 垂直方向

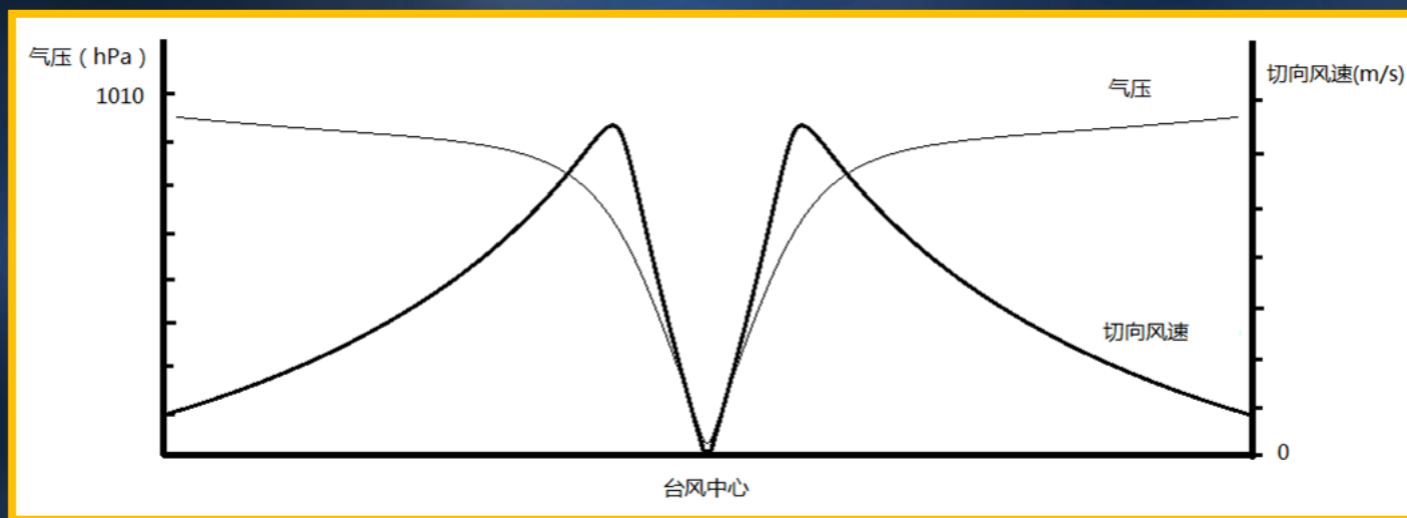
- ✓ 在对流层低层，空气呈气旋式向中心辐合，称为流入层，最强入流主要出现在1公里以下的行星边界层中
- ✓ 在对流层高层，除台风中心区域外，空气呈反气旋式流出，称为流出层，最强外流一般出现在12公里高度附近
- ✓ 在流入层和流出层之间，以环绕台风中心的切向环流为主，径向风分量很小或没有，称为中层



台风的一般结构 --- 气压场结构

◆ 中低层

- ✓ 台风为低气压涡旋，愈向中心气压愈低
- ✓ 地面台风中心最低气压一般在990-870hPa间变化，气压沿径向分布呈漏斗状，在外区气压缓慢下降，当接近台风中心时陡然下降
- ✓ 台风内区的水平气压梯度很大，可达0.5-1hPa/km，指向台风中心
- ✓ 当某地有台风内区过境时，可观测到气压的陡降和陡升过程

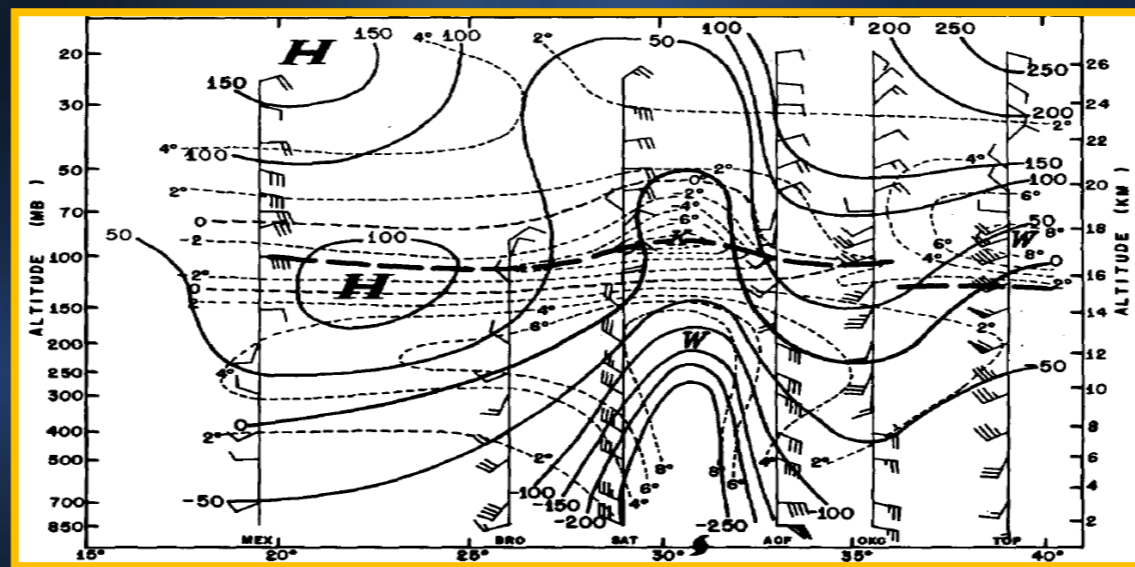


台风地面切向风速和气压随半径变化示意图

台风的一般结构 --- 气压场结构

◆ 高层

- ✓ 台风的低压区大大缩小，四周为高压区
- ✓ 闭合低压中心向上伸展的高度与台风强度有关，强度越强，伸展高度越高
- ✓ 部分台风的低压区可扩展到整个对流层和平流层下部，直到27公里，甚至更高
- ✓ 台风是一种深厚的低气压系统，在平流层还可以看到它的影响

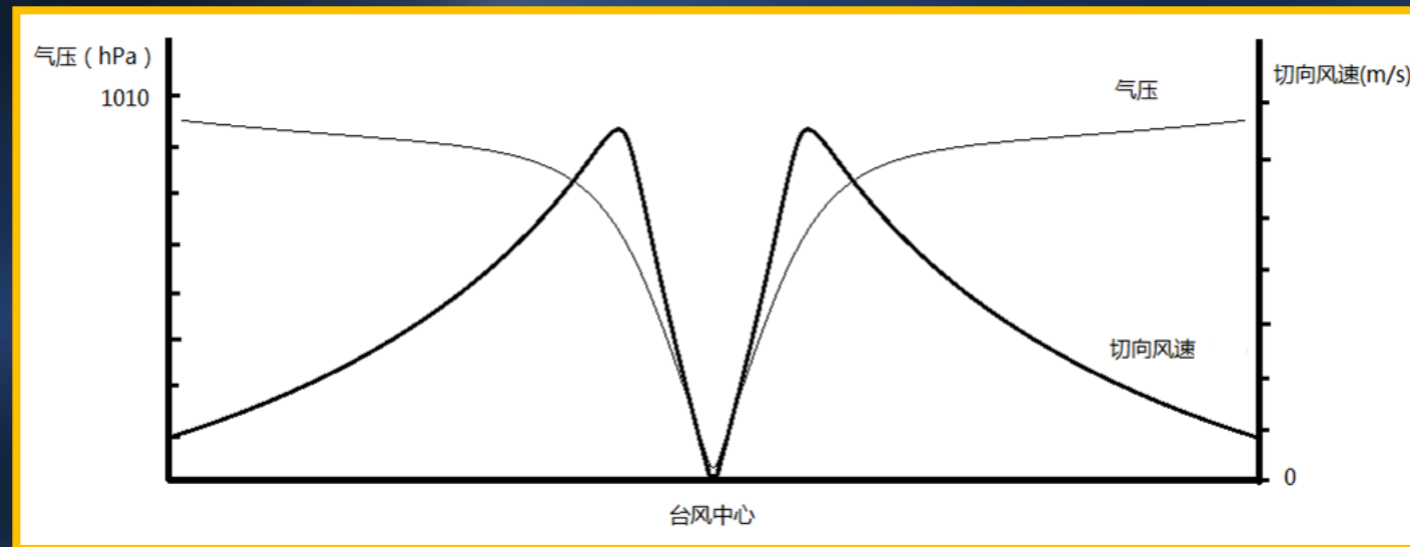


1961年9月12日20时飓风Carla的南北向垂直剖面图

左：实线为高度距平(m)，虚线为温度距平(°C)，粗虚线为对流层顶 (Koteswaram, 1967)

台风的一般结构 --- 风场结构

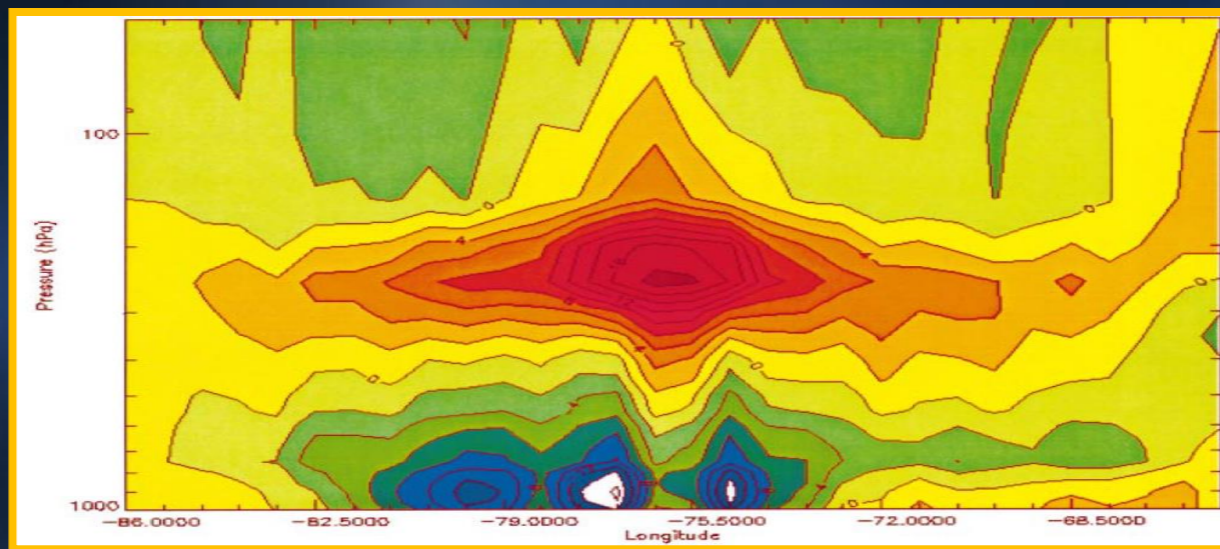
- ✓ 成熟台风的地面风速在外区随半径减小而增大
- ✓ 最大风速出现在眼墙附近，极值可超过90m/s，再向内迅速减小
- ✓ 台风中心附近为静风区
- ✓ 最大风速半径在几km至上百km之间



台风地面切向风速和气压随半径变化示意图

台风的一般结构 --- 温度场结构

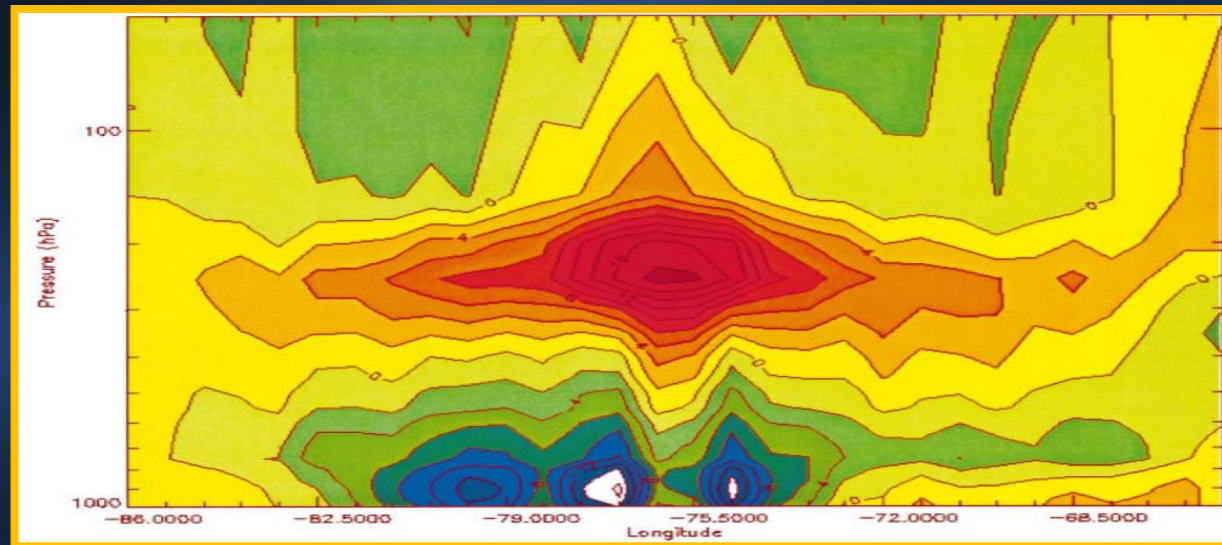
- ✓ 暖心温度结构是台风最明显的特征，根据台风强度和范围不同，温度距平在几°C到20°C之间变化
- ✓ 暖心两侧，从眼区外缘向外一直到眼壁外界，有很强的径向温度梯度



AMSU-A资料反演得到的飓风Floyd(1999)温度距平垂直分布图
1999年9月14日12时38分 (世界时)

台风的一般结构 --- 温度场结构

- ✓ 最大温度距平最高可达200hPa，最低出现在760hPa附近
- ✓ 台风强度越强，暖心温度距平越大，所处高度越高
- ✓ 暖心结构只是对流层中上层的现象，再往上为冷心，一般15公里以下是暖心，以上是冷心，最高、最低距平分别在8-12公里和16-17公里



AMSU-A资料反演得到的飓风Floyd(1999)温度距平垂直分布图
1999年9月14日12时38分 (世界时)

📅 台风强度的定义

台风的强度由三个要素来确定：

(1) 台风内核强度 (Intensity)

台风近中心底层最大风速(V_{max})或台风中心最低海平面气压(P_{min})， P_{min} 愈低， V_{max} 就愈大。

(2) 台风外包区或外围区平均风速的强度 (Strength)

一些台风中心强度(Intensity)不大，外包区和外围区风力(Strength)却很大。

📅 台风强度的定义

台风的强度由三个要素来确定：

(3) 尺度和大小 (size)

台风气旋性环流范围的大小，或最外圈闭合等压线的平均直径，有的上千公里，有的2-3百公里。

研究表明，加强期台风眼区对流活动旺盛，伴随着眼的收缩；眼的放大和松散表明台风衰减。因此眼大小在一定程度上表明台风强度。

一般以以台风中心强度 (Intensity) 作为台风强度的主要参数。

台风的尺度 (大小)

台风半径 (纬距)	台风类型	典型台风
$< 2^\circ$	微型台风 Very small/midget	Tropical Storm Marco 2008 (16km) Tropical Cyclone Tracy 1974 (50km) 1011号台风“莫兰蒂”(100km)
2~3°	小台风 (Small)	
3~6°	中型台风 Medium/Average	
6~8°	大型台风 (Large)	
$> 8^\circ$	巨型台风 (Very large)	7919号超强台风Tip (2200km)

台风的尺度 (大小)

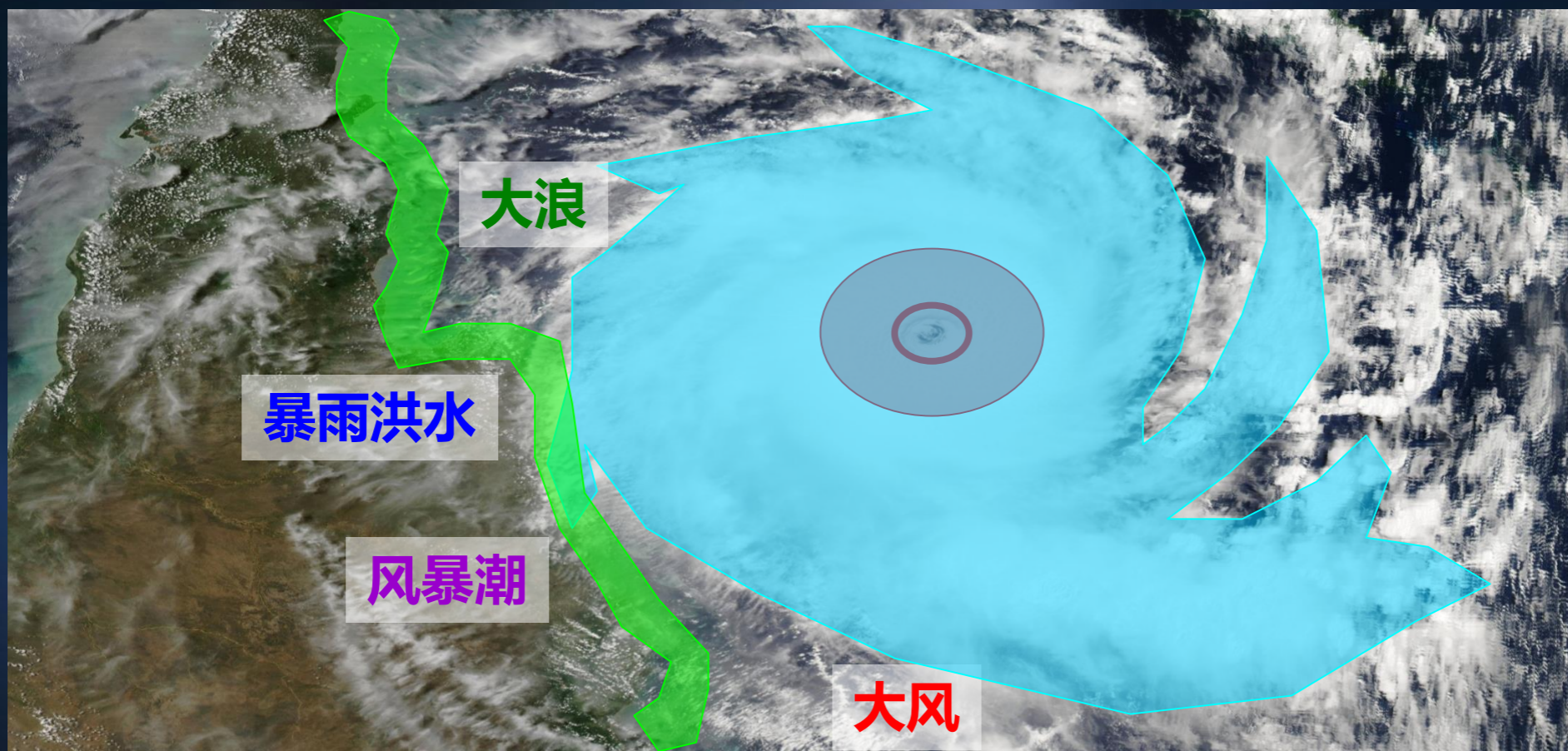


1.5 台风灾害影响



📅 台风灾害影响

- ✓ 大风
- ✓ 风暴潮
- ✓ 暴雨洪水
- ✓ 大浪



Source: Joe Courtney (2011)

台风灾害影响 --- 台风最大风速纪录

● 平均风速

序号	平均风速 (米/秒)	地点	时间	说明
1	83.5	美国华盛顿山	1934.04.12	5分钟平均/龙卷
2	74.7	中国台湾兰屿	1961.05.26	10分钟平均 6104号强台风Betty
3	72.5	日本富士山	1942.04.05	10分钟平均
4	> 61	广东汕尾遮浪	1979.08.02	10分钟平均 7908号超强台风Hope

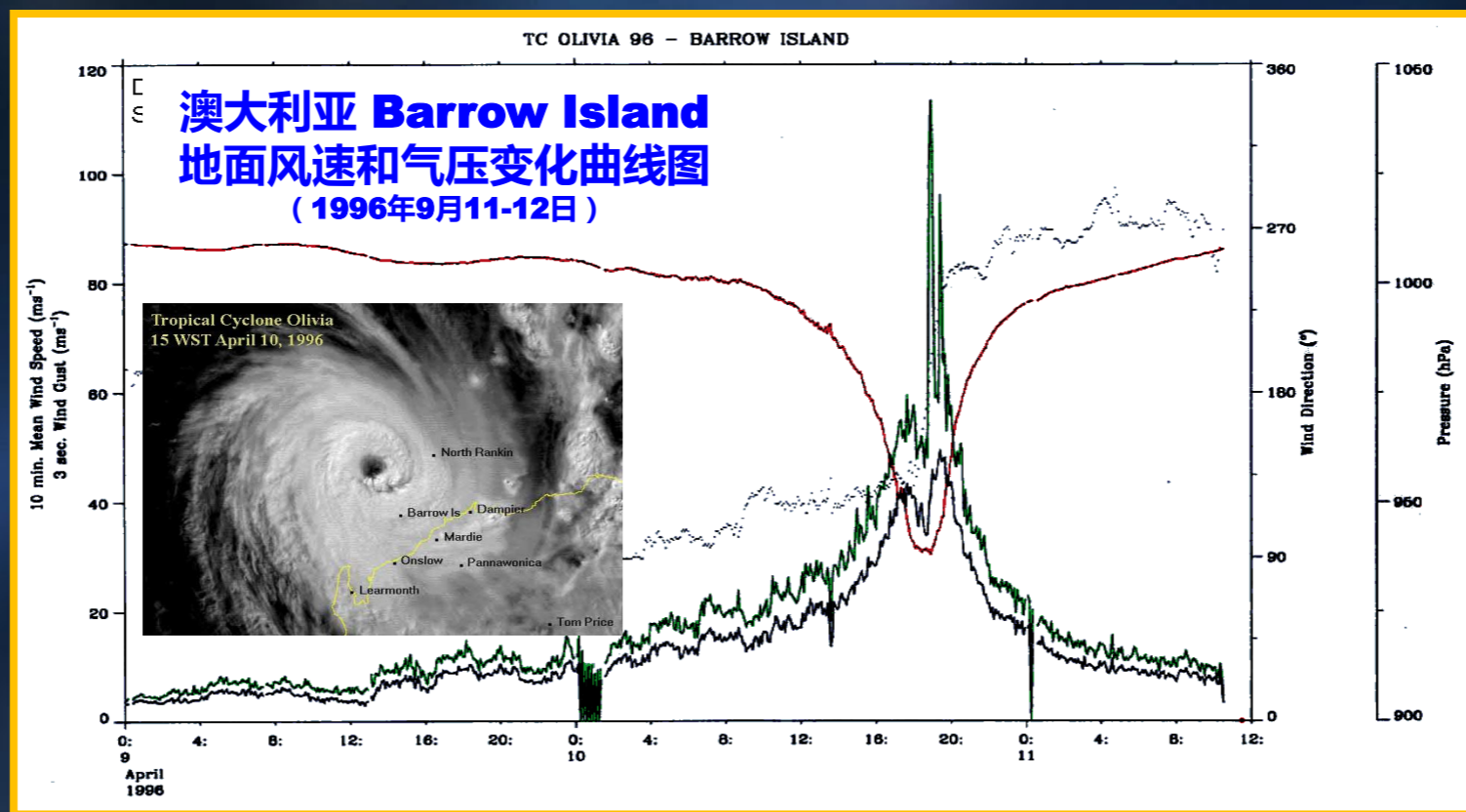
● 瞬时风速 (阵风)

序号	瞬时风速(米/秒)	地点	时间	说明
1	113.2	澳大利亚 Barrow Island	1996.04.10	Tropical Cyclone Olivia
2	103.0	美国华盛顿山	1934.04.12	龙卷
3	91.0	日本富士山	1966.09.25	10分钟平均
4	89.8	中国台湾兰屿	1984.07.03	8403号台风Alex
5	81.3	浙江苍南鹤顶山风电站	2006.08.10	0608号超强台风“桑美”
6	76.1	浙江苍南石砰山	2013.10.07	1323号强台风“菲特”
7	75.8	福建福鼎佛掌岩	2006.08.10	0608号超强台风“桑美”
8	74.1	海南文昌外海浮标	2014.07.18	1409号超强台风“威马逊”
9	72.6	日本筑波山	1949.08.31	

台风灾害影响 --- 台风最大风速纪录

世界最大瞬时风速记录：**113.2m/s**

- ✓ 观测地点：**澳大利亚 Barrow Island**
- ✓ 观测时间：**1996.04.10**
- ✓ 台风名称：**Tropical Cyclone Olivia**
- ✓ 台风强度等级：**64m/s (超强台风级)**



台风灾害影响 --- 台风风灾

台风风灾往往与其它台风灾害同时出现，如狂风伴随巨浪对船舶的损害、狂风激起风暴潮冲毁海塘、堤坝或导致海水漫滩、狂风夹带暴雨引发的洪水灾害、暴雨倾盆情况下强风拔树可触发山体滑坡和泥石流等次生地质灾害



台风灾害影响 --- 台风风灾

台风风灾的主要表现为：

- ✓ 海上航行或港口锚泊的船舶受不同程度的损坏，严重者倾覆甚至沉没
- ✓ 农作物大面积倒伏或抽穗扬花期严重影响作物生长，导致减产或绝收
- ✓ 果树、甘蔗、林木等经济作物受强风损毁而减产
- ✓ 海上石油勘探平台生产设施受损
- ✓ 沿海渔业和海洋养殖业设施受损，导致水产业减产
- ✓ 海港码头装卸运输设施受损；城市建筑工程设施、高层建筑和道路旁广告牌被摧毁
- ✓ 城市交通运输受阻、事故频发
- ✓



台风灾害影响 --- 台风暴雨洪涝

登陆前后在沿海和内陆累积雨量很大情况下引发的大范围自然灾害，其灾害往往比台风大风更加严重，可造成洪水泛滥、淹没良田城镇，顷刻变成一片汪洋。



台风灾害影响 --- 台风暴雨洪涝

台风暴雨洪涝的主要表现为：

- ✓ 城市严重积水，导致居民住房和工厂企业仓库进水，使居民财物和仓储物资受损，同时阻碍交通运输，影响城市经济活动和居民生活
- ✓ 大面积农田被淹没，导致植被破坏和农作物减产，甚至绝收
- ✓ 冲毁堤岸，甚至引起水库垮坝，从而淹没村镇和农田
- ✓ 冲毁路基、桥梁，导致火车出轨、车辆翻车，铁路交通中断
- ✓ 冲毁通讯和输电网设施，导致通讯中断和停电、停工停产
- ✓ 浸坏或冲毁村庄房屋等建筑物基础，导致大量农舍、禽畜棚屋倒塌，致使人畜伤亡，灾后易引发流行疾病和瘟疫
- ✓ 淹没或冲毁树木等植物，破坏生态环境
- ✓



台风灾害影响 --- 台风暴雨洪涝

我国24小时降雨量历史极值一览表

序号	24小时降雨量 (毫米)和地点	台风编号 台风名	登陆时间	登陆地点	登陆强度 (米/秒)
1	1748.5 台湾嘉义阿里山	9608 Herb	1996.07.31 1996.08.01	台湾基隆 福建福清	45 33
2	1672.6 台湾宜兰新寮	6718 Carla	1967.10.19	广东徐闻	23
3	1623.5 台湾嘉义阿里山	0908 莫拉克	2009.08.07 2009.08.09	台湾花莲 福建霞浦	40 33
4	1248 台湾白石	6312 Gloria	1963.09.12	福建连江	30
5	1136 台湾阳明山	8719 Lynn	1987.10.24	广东珠海	12
6	1086.5 台湾宜兰古鲁	0917 芭玛	2009.10.12	海南万宁	23
7	1060 河南驻马店林庄	7503 Nina	1975.08.03 1975.08.04	台湾花莲 福建晋江	55 35
世界纪录：1825毫米（24小时） La Reunion Island（留尼旺岛-法属岛屿） 西南印度洋Cyclone Denise					

台风灾害影响 --- 台风风暴潮灾害

- ✓ 台风导致的海水异常升降，使受其影响的海区的潮位大大超过平常潮位的现象
- ✓ 台风风暴潮能否成灾，取决于其最大风暴潮位是否与天文潮高潮相叠加，尤其是与天文大潮期的高潮相叠加；也决定于受灾地区的地理位置、海岸地形特征，尤其是滨海地区的社会及经济（承灾体）情况



2002年9月第16号台风“森拉克”在浙江造成的风暴潮灾害

台风灾害影响 --- 台风风暴潮灾害

- ✓ 多见于夏秋季节，具有来势猛、速度快、强度大、破坏力强等特点，常导致海堤决口或海潮满过堤顶，使沿海地区受到严重的冲刷和淹没
- ✓ 我国近海大陆架水域较浅，海岸带上的河湾、滩涂众多，有利于风暴潮的发展，受灾区域几乎遍及整个我国沿海地区



2002年9月第16号台风“森拉克”在浙江造成的风暴潮灾害

台风灾害影响 --- 台风风暴潮灾害



台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

- **热带低压 (10.8~17.1米/秒 , 6~7级)**

影响等级 : 轻微影响

陆上影响 : 风大 , 举伞困难 , 树枝摇动 , 电线呼呼有声

海上影响 : 渔船摇摆剧烈、航行困难

浪高和浪级 : 一般为3.0至4.0米 , 最高为4.0至5.5米的大浪

风暴潮影响 : 无



热带低压影响图例

台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

- **热带风暴（17.2~24.4米/秒，8~9级）**

影响等级：中度影响

陆上影响：人向前行感觉阻力大；小的枯枝被吹落；茅草棚、简易房屋和夹板房受破坏，部分倒塌；不牢固的广告牌被吹落

海上影响：渔船、客货轮渡摇摆剧烈，航行危险

浪高和浪级：一般为5.5至7.0米，最高为7.5至10.0米的巨浪-猛浪

风暴潮影响：一般小于0.7米，最高为0.7-1.0米



热带低压影响图例

台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

● 强热带风暴 (24.5~32.6米/秒, 10~11级)

影响等级：严重影响

陆上影响：大的枯枝或小的树杆被吹落；轻质材料房屋会受到轻微破坏；茅草棚、简易房屋和夹板房受到严重破坏；没有被拉线固定好的木质广告牌被吹倒

海上影响：汽船航行危险，部分海上渔排网箱被摧毁；部分小型船只翻沉

浪高和浪级：一般为9.0至11.5米，最高为12.5至16.0米的猛浪-狂涛

风暴潮影响：一般为0.7至1.2米，最高为1.2至1.8米



强热带风暴影响图例

台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

● 台风 (32.7~41.4米/秒 , 12~13级)

影响等级：严重破坏

陆上影响：大量树木被吹倒；小建筑物如农房、简易厂房等普遍被摧毁；
大量大型户外广告牌或霓虹灯受损或被摧毁；部分电线杆受损

海上影响：大量海上渔排网箱被摧毁；大量小型船只和部分中型船只翻沉

浪高和浪级：一般为14米以上，最高为16米以上的狂涛

风暴潮影响：一般为1.2至1.5米，最高为1.5至2.1米



台风影响图例

台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

● 强台风 (41.5~50.9米/秒 , 14~15级)

影响等级：灾难性破坏

陆上影响：树木普遍被吹倒，甚至被连根拔起；房屋瓦片普遍被掀起；非框架砖混结构（无圈梁）房屋普遍受损；卷帘门、玻璃门普遍受损；大型户外广告牌或霓虹灯普遍受损或被摧毁；电线杆普遍被吹倒，部分大型电力设施、通信铁塔倒塌

海上影响：海上渔排网箱普遍被摧毁；大量中型船只和部分大型船只翻沉

浪高和浪级：一般为**14**米以上，最高为**16**米以上的狂涛

风暴潮影响：一般为**1.8**至**2.7**米，最高为**2.1**至**3.3**米



强台风影响图例

台风灾害影响等级 --- 台风风暴潮灾害

- **超强台风 (51.0米/秒 , 16级或以上)**

影响等级：毁灭性破坏

陆上影响：树木普遍被吹倒，大部被连根拔起或拦腰折断；非框架砖混结构（无圈梁）房屋普遍被摧毁；部分框架结构房屋受损或被摧毁；大型电力设施、通信铁塔普遍被摧毁；大量加固的大型港口吊机受损或被摧毁

海上影响：大量大型船只翻沉

浪高和浪级：一般为14米以上，最高为16米以上的狂涛

风暴潮影响：一般为2.7米至7.6及以上，最高为3.3米至9.2米及以上



超强台风影响图例

1.6 国内外高影响 台风/飓风事件

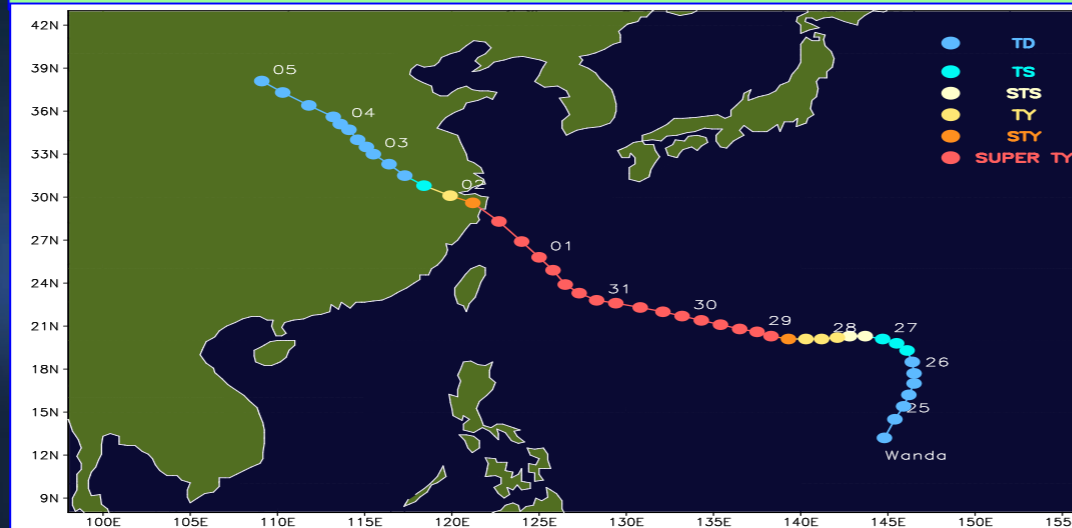


● 超强台风Wanda (5612) —— “8.1大台风” 或 “象山大台风”

极值强度：75米/秒、896百帕

登陆时间、地点及强度：1956年8月1日24时、浙江象山南庄、60~65米/秒、923百帕

- ✓ 第一个登陆我国大陆的超强台风、人员伤亡最多的一个台风；
- ✓ 登陆时中心最低气压为**923hPa**，为建国以来我国大陆实测的第二最低气压值；
- ✓ 杭州实测气压为**958.7hPa**，为杭州迄今为止记录到的最低气压值；
- ✓ 浙北和浙东沿海出现强风暴潮，澉浦风暴增水**5.02m**，象山港历史最高潮位**4.7m**，为**1949**年以来最严重的风暴潮灾。
- ✓ 因灾死亡人数超过**5000**人，其中浙江**4925**人，**220**万幢房屋损毁，损失难以估量。



● 超强台风Viola (6903) --- “牛田洋事件”

极值强度：90米/秒、905百帕

登陆时间、地点及强度：1969年7月28日11~12时、广东惠来、48米/秒、936百帕

- ✓ 一支**2000**来人的队伍在广东潮阳牛田洋护堤抗台，**470**名部队官兵和**80**名大学生牺牲
- ✓ 广东汕头至珠江口一带沿海遭受强风暴潮袭击，汕头、妈屿、海门、东溪、赤湾等站突破历史最高潮位，妈屿最大增水**3.14**米，最高潮位达**4.97**米
- ✓ 潮阳牛田洋垦区出现特大风暴潮，垦区**85**千米长、**3.5**米高的海堤被削去**2**米，只剩下**1.5**米高
- ✓ 据不完全统计，汕头因灾死亡**1554**人，倒塌房屋**82381**间，损失难以估量



● 超强台风Marge (7314)

极值强度：60米/秒、925百帕

登陆时间、地点及强度：1973年9月14日04时、海南琼海、60米/秒、925百帕

- ✓ 微型台风，小而强，所到之处破坏力极强，海南琼海遭空前浩劫，90%房屋被吹倒，变成废墟瓦砾，犹如地震一般。
- ✓ 小而强的特点也是造成当地民众猝不及防的重要原因，登陆前2小时，琼海没有感觉到任何风雨影响，足见Marge云系的影响范围之小。
- ✓ 据不完全统计，海南因灾死亡903人，其中琼海771人，房屋全倒10万间；半倒2.7万间；房屋严重揭顶11万间；各种物资损失价值达1267.3万元（按当时口径统计）。



成为一片废墟的海南琼海嘉积镇环市街
蔡自强 王学海 摄 王仪 翻拍



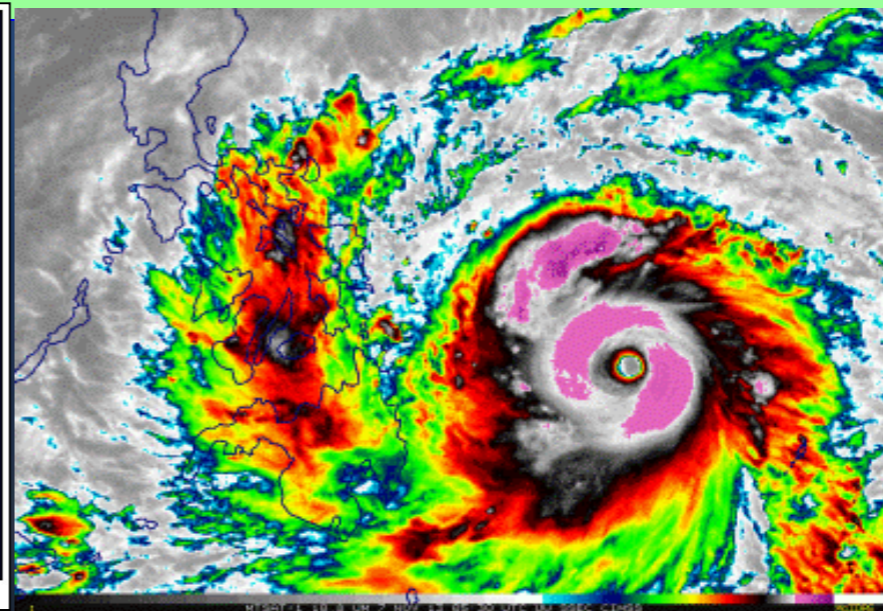
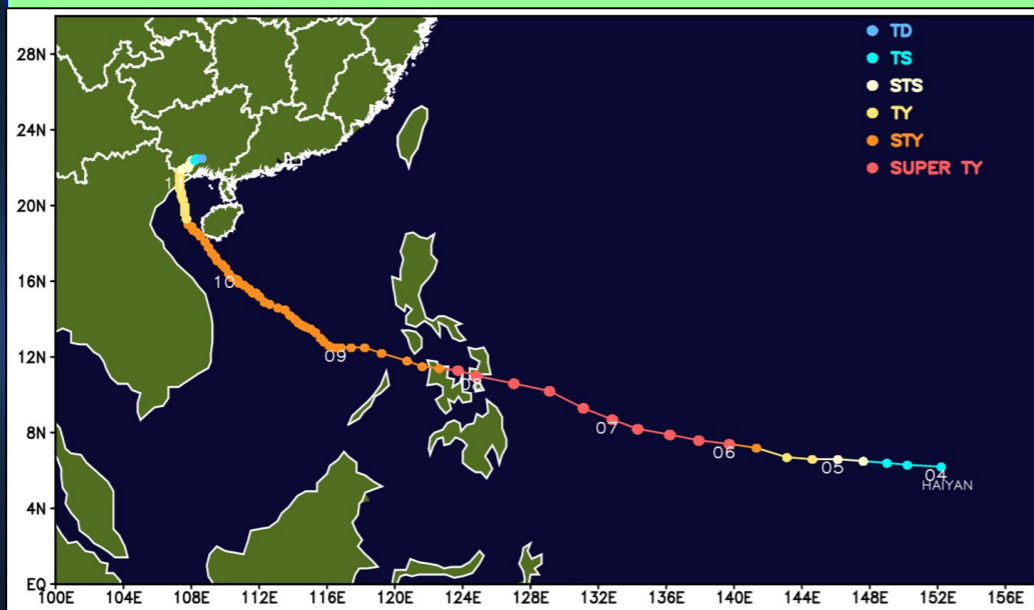
台风中插进椰树的瓦片
蔡自强 王学海 摄 王仪 翻拍

● 超强台风“海燕” (1330)

极值强度：78米/秒、890百帕

登陆时间、地点及强度：2013年11月8日7时、菲律宾莱特岛、78米/秒、890百帕
2013年11月11日5时、越南广宁省、33米/秒、975百帕

- ✓ 有气象记录以来登陆全球最强的台风，我国海南及菲律宾、越南等地遭受重创；
- ✓ 1949年以来11月份首个登陆越南北部的台风，历史极为罕见；
- ✓ 菲律宾因灾死亡6300人，失踪1061人，经济损失达20亿美元以上；
- ✓ 越南因灾死亡10人，失踪4人。



● 超强台风“海燕”（1330）

超强台风“海燕”灾害图片（菲律宾）



塔克洛班
灾前图像

塔克洛班
灾后图像

- 超强台风“海燕” (1330)

超强台风“海燕”灾害图片 (海南三亚)



● 超强台风“威马逊”（1409）

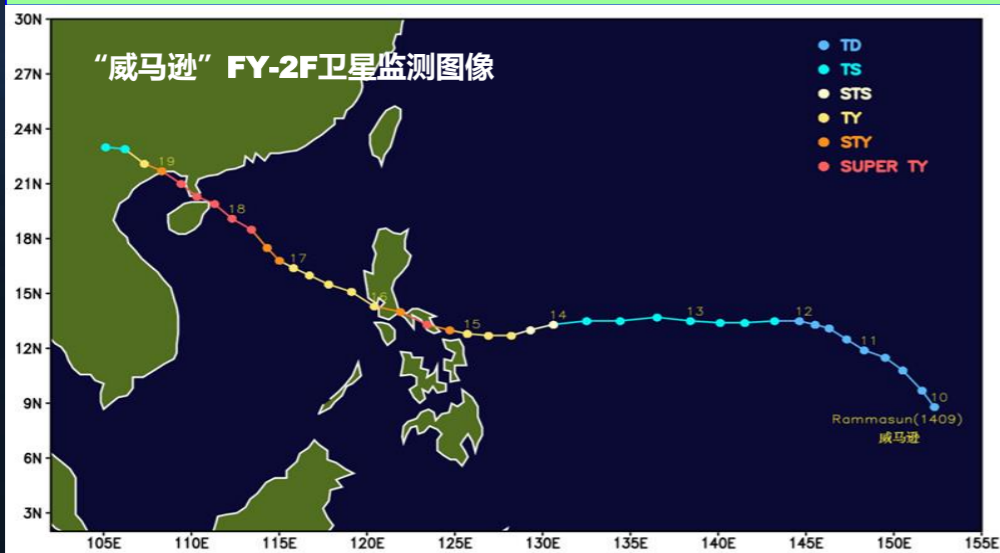
极值强度：72米/秒、888百帕

登陆时间、地点及强度：2014年7月18日15时30分、海南文昌、70米/秒、890百帕

2014年7月18日19时30分、广东徐闻、62米/秒、910百帕

2014年7月19日07时10分、广西防城港、50米/秒、945百帕

- ✓ 1949年以来登陆我国最强的台风，海南、广东、广西等三省（区）遭受重创；
- ✓ 登陆海南文昌；时中心风速达70米/秒（17级以上），为1949年以来登陆我国最强台风；
- ✓ 登陆广东徐闻中心风速达62米/秒（17级以上），为1949年以来登陆广东最强台风；
- ✓ 登陆广西防城港时中心风速达50米/秒（15级），为1949年以来登陆广西最强台风；
- ✓ 据不完全统计，因灾死亡或失踪88人，经济损失达443.3亿元。



● 超强台风“威马逊”（1409）

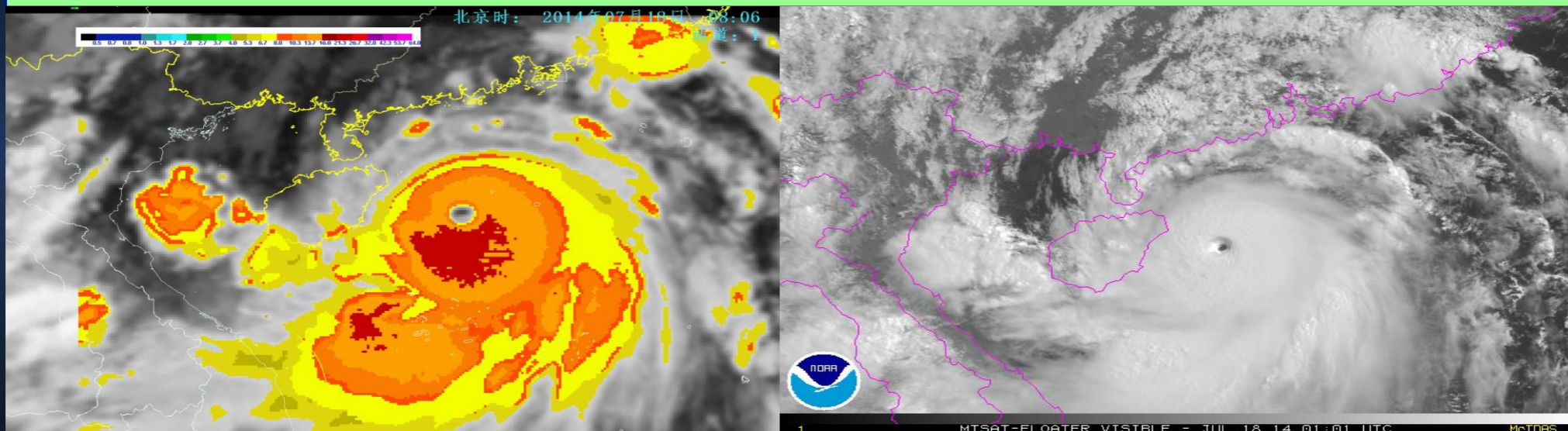
极值强度：72米/秒、888百帕

登陆时间、地点及强度：2014年7月18日15时30分、海南文昌、70米/秒、890百帕

2014年7月18日19时30分、广东徐闻、62米/秒、910百帕

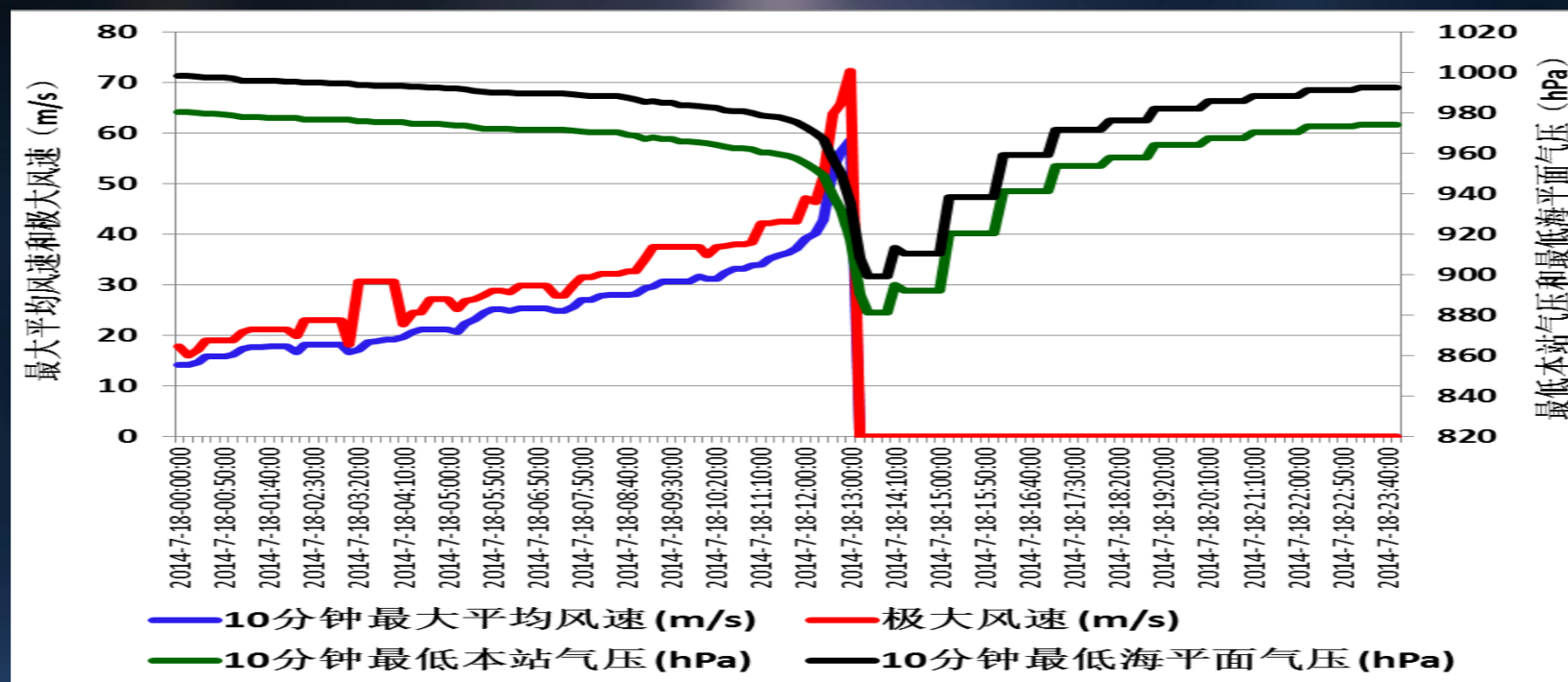
2014年7月19日07时10分、广西防城港、50米/秒、945百帕

- ✓ **1949年以来登陆我国最强的台风，海南、广东、广西等三省（区）遭受重创；**
- ✓ **登陆海南文昌；时中心风速达70米/秒（17级以上），为1949年以来登陆我国最强台风；**
- ✓ **登陆广东徐闻中心风速达62米/秒（17级以上），为1949年以来登陆广东最强台风；**
- ✓ **登陆广西防城港时中心风速达50米/秒（15级），为1949年以来登陆广西最强台风；**
- ✓ **据不完全统计，因灾死亡或失踪88人，经济损失达443.3亿元。**



● 超强台风“威马逊”（1409）

“威马逊”影响期间海南七州列岛风速和气压变化曲线



✓ 2014年7月18日13时21分海南七州列岛：最低本站气压881.2hPa和最低海平面气压899.2hPa

✓ 为我国（含台湾地区）有气象观测记录以来所记录到的台风最低极端气压，是全球较为罕见的台风/飓风影响下的气象仪器所直接记录到的最低气压之一

● 超强台风“威马逊”（1409）

超强台风“威马逊”灾害图片（海南）



文昌翁田镇下村被“威马逊”摧毁的房屋



文昌翁田镇岸边被“威马逊”移位的屋顶



徐闻龙塘镇赤坎村被连根拔起的大榕树



文昌罗豆农场被摧毁的椰子树

● 超强台风“威马逊”（1409）

超强台风“威马逊”灾害图片（海南）



文昌翁田镇被拦腰折断和剥光树皮的树木



文昌龙楼镇岸边被摧毁的木麻黄防护林



被摧毁的澄迈红光分公司橡胶林



文昌翁田镇岸边被摧毁的木麻黄防护林

- **超强台风“威马逊”（1409）**

超强台风“威马逊”灾害图片（海南）



徐闻下桥镇被摧毁的风电塔



海口被刮倒的大型广告牌



文昌龙楼镇受损的输电塔



文昌龙楼镇被拦腰折断的电线杆

● 超强台风“威马逊”（1409）

超强台风“威马逊”灾害图片（海南）



风暴潮将巨轮嵌入文昌铺前镇海事局办公楼



巨轮嵌入后被毁的文昌铺前镇海事局办公楼



海口丘海大道被淹没的汽车



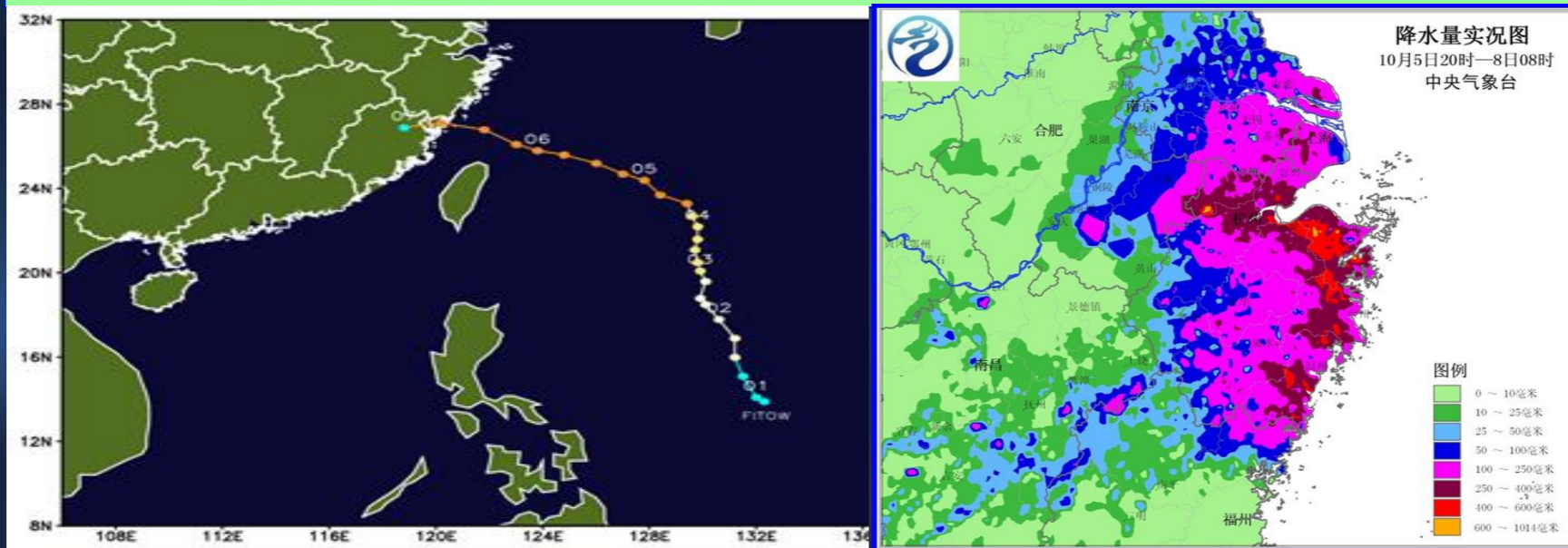
被海水倒灌的文昌罗豆农场

● 强台风“菲特”（1323）

极值强度：45米/秒、945百帕

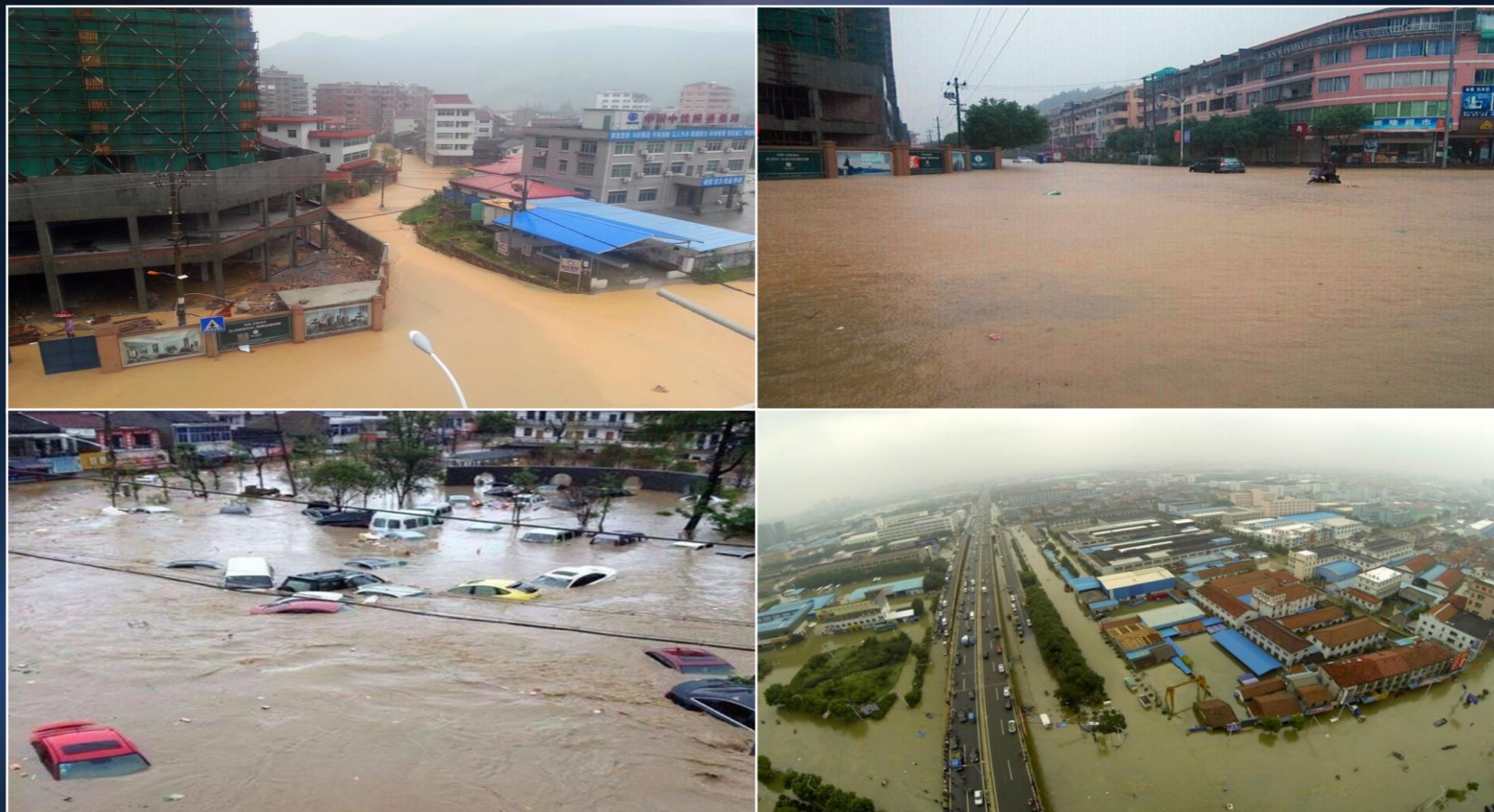
登陆时间、地点及强度：2013年10月7日01时15分、福建福鼎、42米/秒、955百帕

- ✓ 秋季路径西折登陆华东，历史罕见
- ✓ 1949年以来10月登陆我国大陆的最强台风（除台湾和海南两大岛屿外）
- ✓ 在双台风和冷空气的共同作用下，苏东南、沪、浙北、浙东、闽东北出现强降雨，浙江安吉天荒坪达1014毫米。10月7日浙江省日平均雨量达149毫米，为有记录以来浙江最大日平均雨量；杭州、宁波、绍兴等13个县（市、区）日雨量破历史纪录
- ✓ 浙闽苏沪等4省市共有1216万人受灾，因灾死亡或失踪13人，经济损失达634.1亿元



● 强台风“菲特”（1323）

强台风“菲特”灾害图片（浙江余姚）



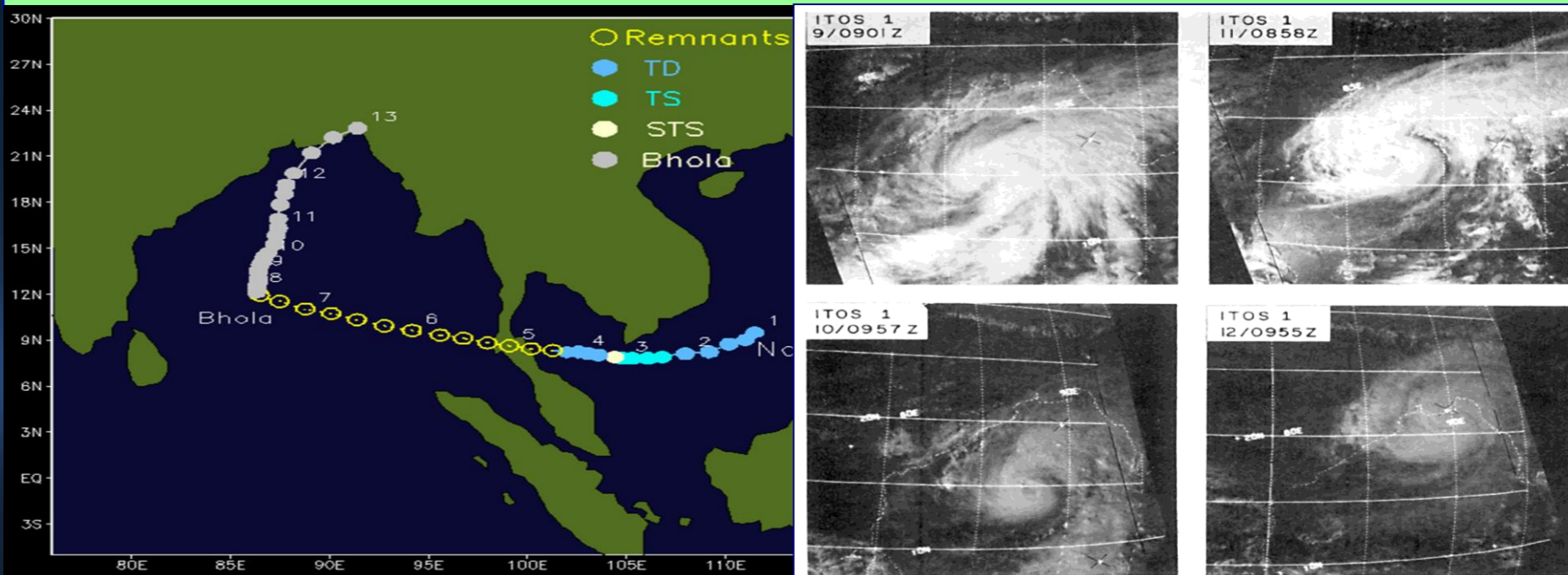
● 超级气旋风暴博拉 (1970 Bhola Cyclone)

极值强度：62米/秒、930百帕

登陆时间、地点及强度：1970年11月12日、孟加拉国吉大港、62米/秒、930百帕

✓ 博拉是全球二十世纪以来造成人员死亡最多的热带气旋，也是全球二十世纪以来最为严重的自然灾害之一，因灾死亡**30~50万人**丧生

✓ 博拉登陆时期间，孟加拉国沿岸出现**3-7米**的风暴潮，最高达**10.6米**

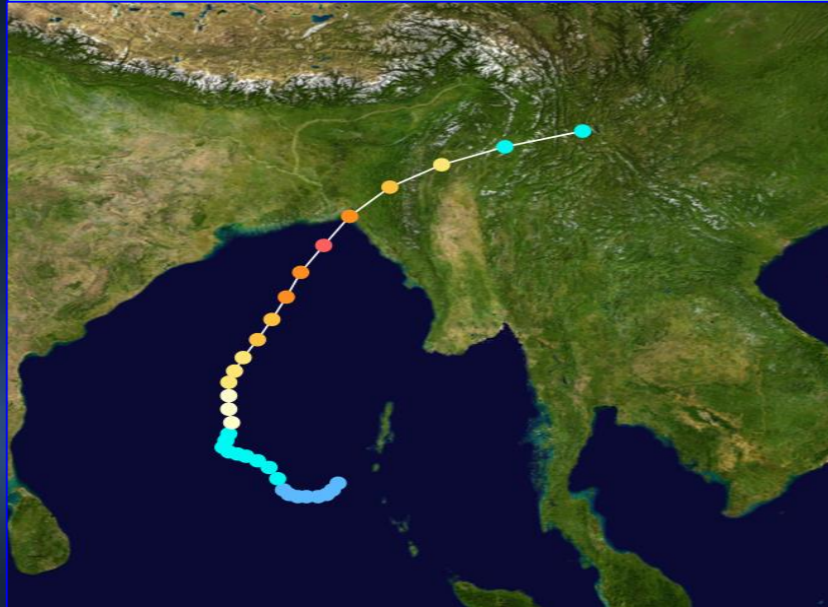


● 超级气旋风暴戈奇 (1991 Gorky Cyclone)

极值强度：72米/秒、898hPa百帕

登陆时间、地点及强度：1991年4月30日03时、孟加拉国吉大港、62米/秒

- ✓ 戈奇是继超级气旋风暴博拉后，又一次给孟加拉国造成严重破坏的热带气旋
- ✓ 正值天文大潮期间，孟加拉国吉大港沿岸出现6-8米的风暴潮，再次遭受灭顶之灾
- ✓ 孟加拉国因灾死亡达138868人，房屋毁损约100万间，经济损失达15亿美元

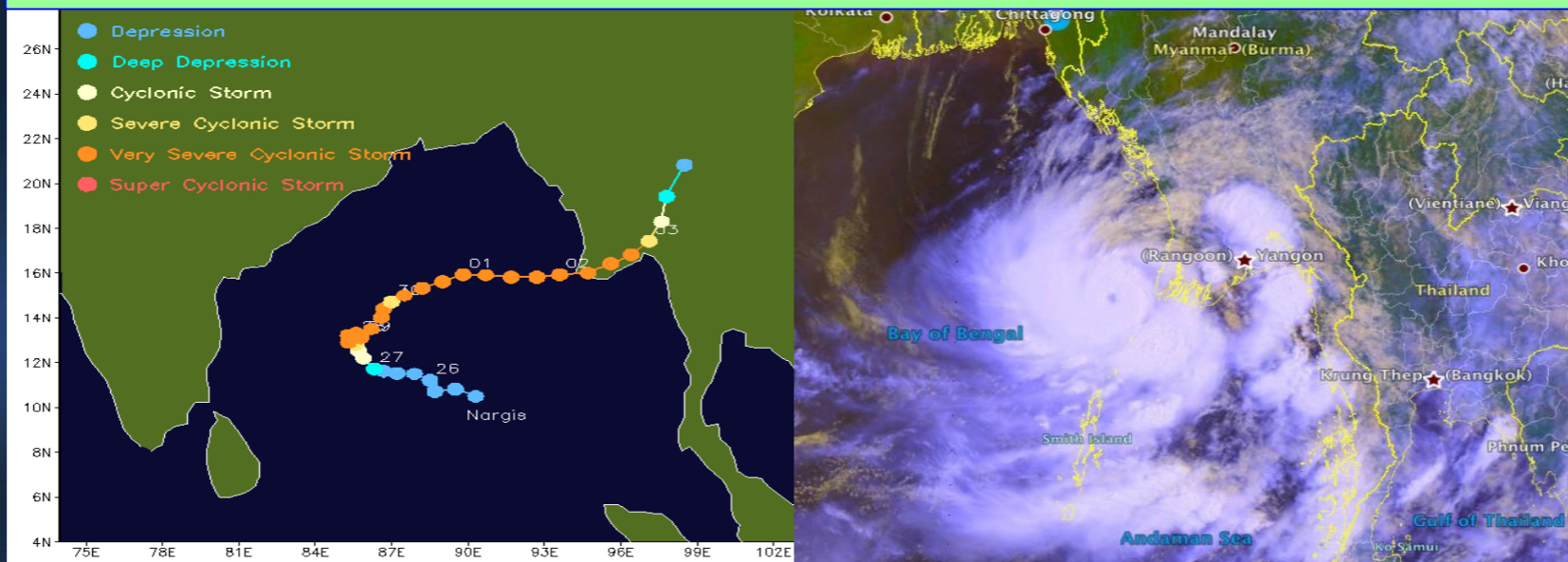


● 特强气旋风暴“纳尔吉斯” (Nargis 2008)

极值强度：59米/秒、937hPa百帕

登陆时间、地点及强度：2008年5月2日20时、缅甸依洛瓦底、59米/秒、937hPa百帕

- ✓ 纳尔吉斯携狂风、暴雨和强风暴潮横扫缅甸三角洲低洼地区
- ✓ 伊洛瓦底省拉布达75%建筑倒塌、伊洛瓦底江下游两岸95%建筑被吹毁
- ✓ 纳尔吉斯是缅甸历史上最严重的自然灾害，近13.9万人死亡或失踪，经济损失达100亿美元以上



● 超级气旋风暴古努（2007 Gonu Cyclone）

极值强度：75米/秒、914hPa

登陆时间、地点及强度：2007年6月6日5时、阿曼东北角、41米/秒

2007年6月7日11时30分、伊朗马克兰、18米/秒

- ✓ 有记录以来阿拉伯海最强的热带气旋、袭击阿拉伯半岛最强的热带气旋
- ✓ 影响阿曼、阿联酋、伊朗和巴基斯坦等国
- ✓ 阿曼首都马斯喀特全城电力供应中断，99人死亡，经济损失42亿美元



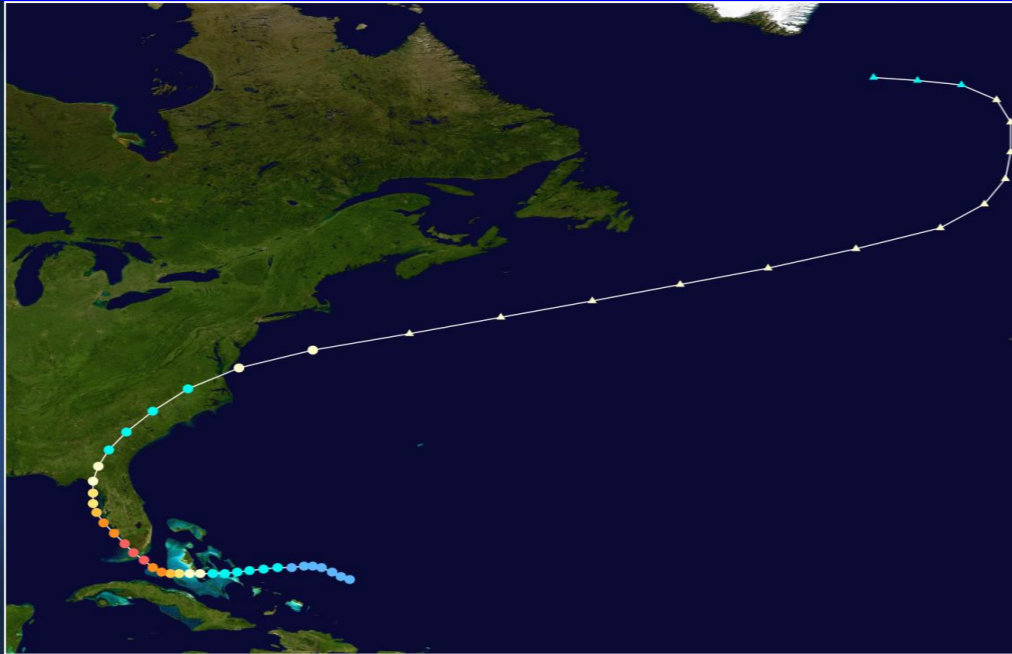
● 1935 Labor Day hurricane

极值强度：82米/秒、892百帕帕

登陆时间、地点及强度：1935年10月7日、Craig Key FL, USA、82米/秒、892百帕

✓ 有气象记录以来，登陆美国最强的飓风

✓ 因灾死亡408-600人，经济损失达600百万美元 (1935 \$USD)



● 飓风卡米尔 (1969 Hurricane Camille)

极值强度：78米/秒、900百帕

登陆时间、地点及强度：1969年8月18日06时、美国路易斯安那、78米/秒、900百帕
1969年8月18日12时30分、美国密西西比、78米/秒、900百帕

- ✓ 美国路易斯安那和密西西比部分地区沿岸出现高于天文潮汐达**6.7~7.6米**的风暴潮，位于墨西哥湾的石油平台上曾观测到**21-23米**的巨浪
- ✓ 因灾死亡**259**人，经济损失达**14.2亿美元 (1969 USD)**



飓风卡米尔袭击前后的一家购物中心

● 飓风卡特里娜 (Katrina, 2005)

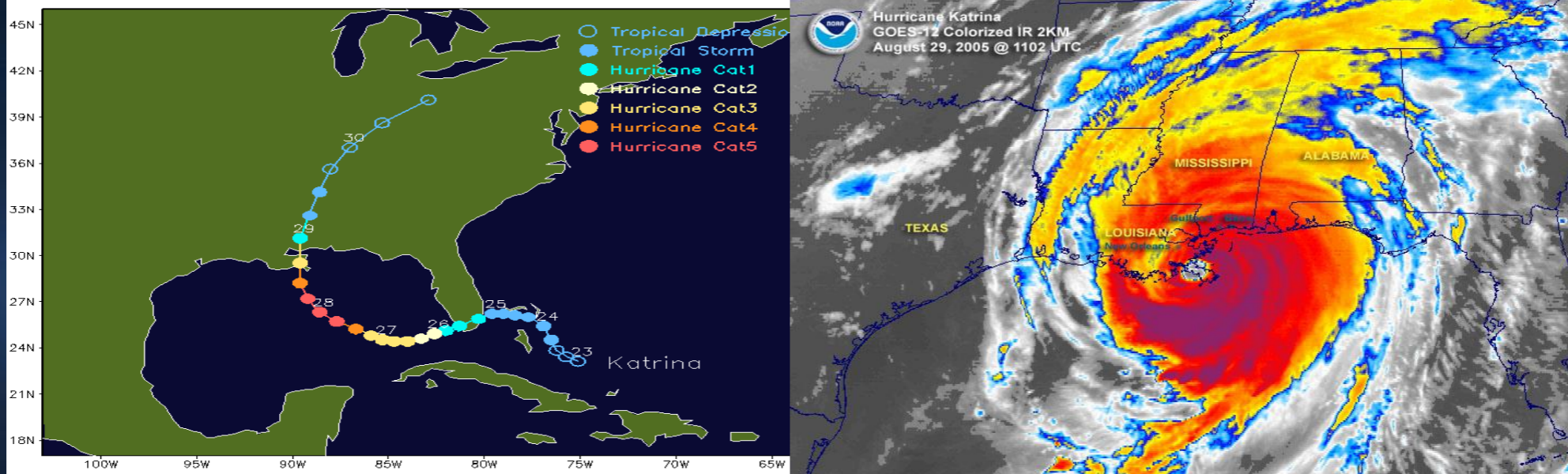
极值强度：77米/秒、902百帕

登陆时间、地点及强度：2005年8月25日22时30分、佛罗里达、36米/秒

2005年8月29日11时10分、路易斯安那、57米/秒

2005年8月29日14时45分、路易斯安那与密西西比交接、54米/秒

- ✓ **Katrina带来的狂风及风暴潮给美国路易斯安那、密西西比及阿拉巴马的沿岸部分地区带来毁灭性破坏，位于河口附近的新奥尔良几乎完全被淹没**
- ✓ **因灾死亡超过1833人，经济损失达1650亿美元**



Katrina登陆路易斯安那时时的GEOS-12云图

- 飓风卡特里娜 (Katrina, 2005)

五级飓风“卡特里娜”灾害图片



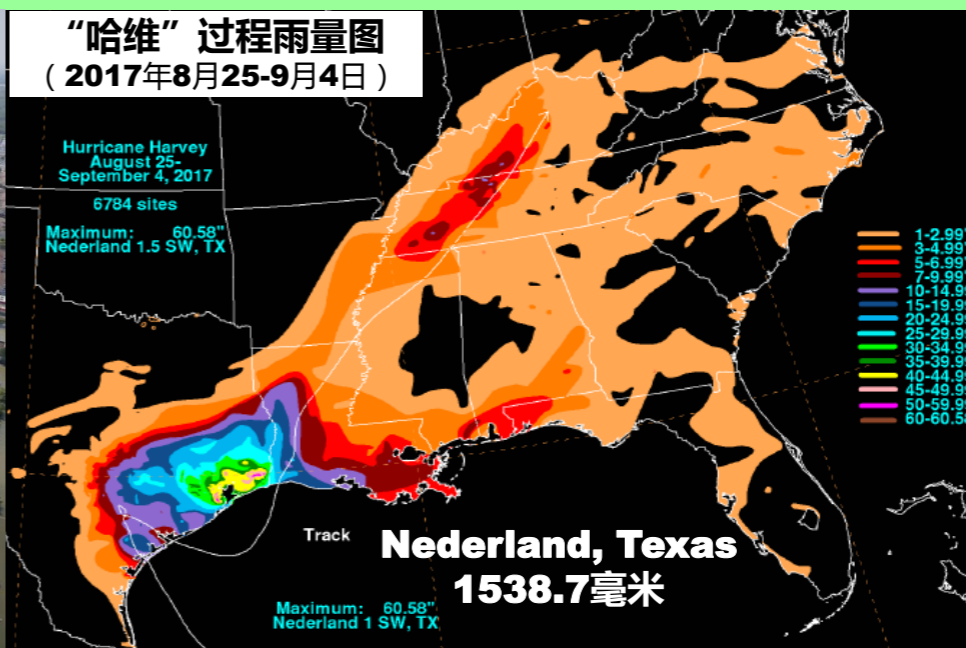
● 四级飓风“哈维” (Harvey, 2017)

极值强度：77米/秒、902百帕

登陆时间、地点及强度：2017年8月26日11时、德克萨斯 San Jose Island、59米/秒
2017年8月26日14时、德克萨斯 Copano Bay、54米/秒

- ✓ “哈维”登陆德克萨斯州后徘徊少动，致使美国西南部出现持续性强降雨
- ✓ 德克萨斯Cedar Bayou累计雨量**1318毫米**(8月23-29日)，创下美国大陆降雨新记录，打破1978年热带风暴“阿美莉亚”(Amelia)在德克萨斯创下的**1219毫米**
- ✓ “哈维”6天过程降水量超过休斯顿一年的总降水总量(约1264毫米)
- ✓ 因灾死亡89人，经济损失达1275亿美元

“哈维”导致德克萨斯洪涝



● 五级飓风“厄玛” (Irma , 2017)

极值强度：80米/秒、914百帕

登陆时间、地点及强度：2017年9月10日21时、佛罗里达Cudjoe Key、59米/秒

2017年9月11日03时30分、佛罗里达Marco Island、51米/秒

- ✓ **美国史上最大规模的应急撤离，佛罗里达州约630万民众撤离，7000名美国国家警卫队、3000名当地警员、100架直升机参与救援**
- ✓ **美国因灾死亡97人，经济损失510亿美元**

“厄玛”逼近前撤离的车辆长队



“厄玛”肆虐后的荷属圣马丁岛社区



● 五级飓风“玛利亚”（Maria, 2017）

极值强度：77米/秒、908百帕

- ✓ 重创加勒比海沿岸国家，经济损失超过934亿美元，3124人死亡或失踪（含加勒比海沿岸国家和美国）
- ✓ 波多黎各和维尔京群岛损失918亿美，死亡2981人
- ✓ 我国第一次因飓风而开展撤侨行动

飓风“玛利亚”袭击多米尼克

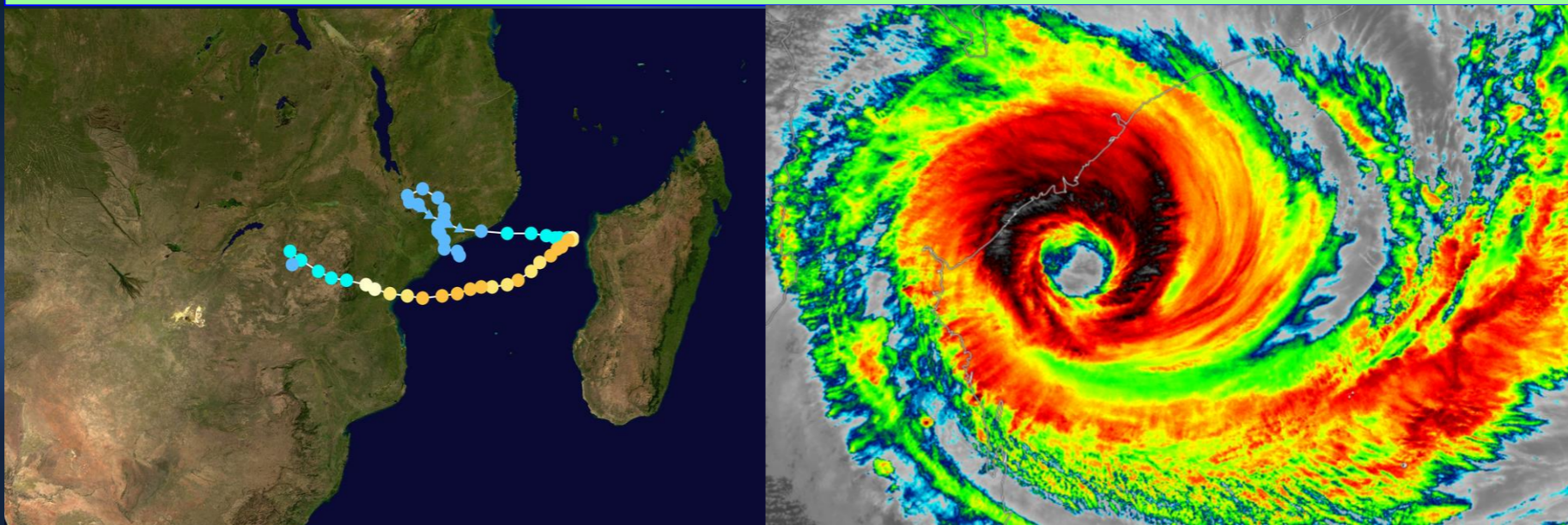


● 强热带气旋“伊代”（Idai, 2019）

极值强度：54米/秒、940百帕

登陆时间、地点及强度：2019年3月15日08时、莫桑比克Beira、46米/秒、960百帕

- ✓ “伊代”是历史上袭击非洲（莫桑比克）和南半球最为严重的热带气旋之一
- ✓ “伊代”携带的狂风暴雨致使马达加斯加、马拉维、莫桑比克和津巴布韦等四国因灾死亡1074人、超过1500人失踪，经济损失超过10亿美元



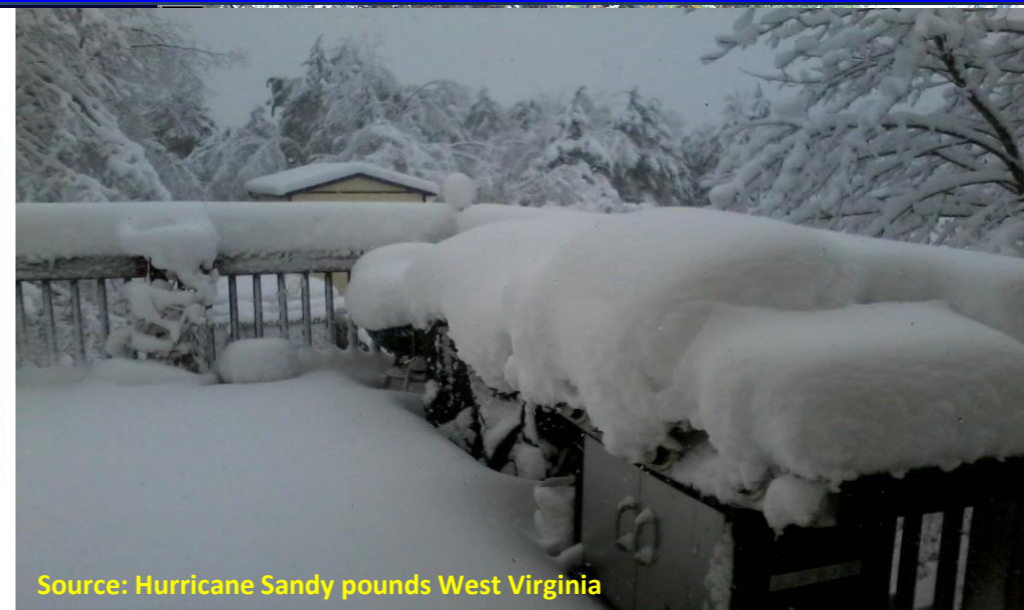
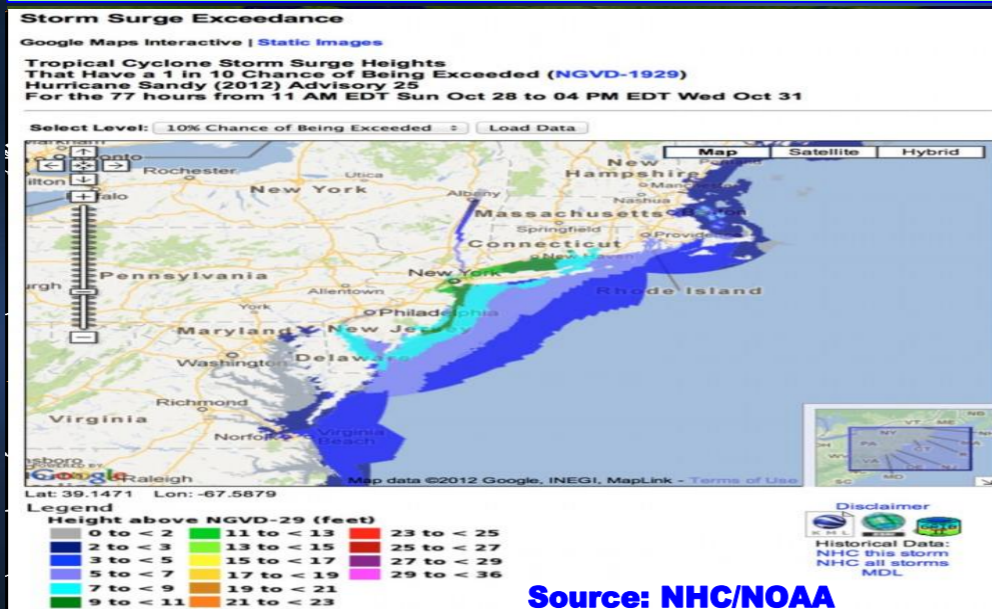
国内外高影响台风/飓风事件

● 飓风“桑迪” (Sandy, 2012)

极值强度：51米/秒、954百帕

登陆时间、地点及强度：2012年10月30日07时30分、美国新泽西州、36米/秒、945百帕

- ✓ 狂风、暴雨（暴雪）、风暴潮多种灾害并发，影响美国东北部及加拿大；
- ✓ 加勒比海沿岸国家因灾死亡74人、失踪21人，经济损失37亿美元；
- ✓ 美国因灾死亡159人，经济损失约721.94亿美元 (<https://www.ncdc.noaa.gov/billions/>)。



Source: Hurricane Sandy pounds West Virginia

国内外高影响台风/飓风事件

● 5908号超强台风Vera —— 伊势湾台风 (Isewan Typhoon)

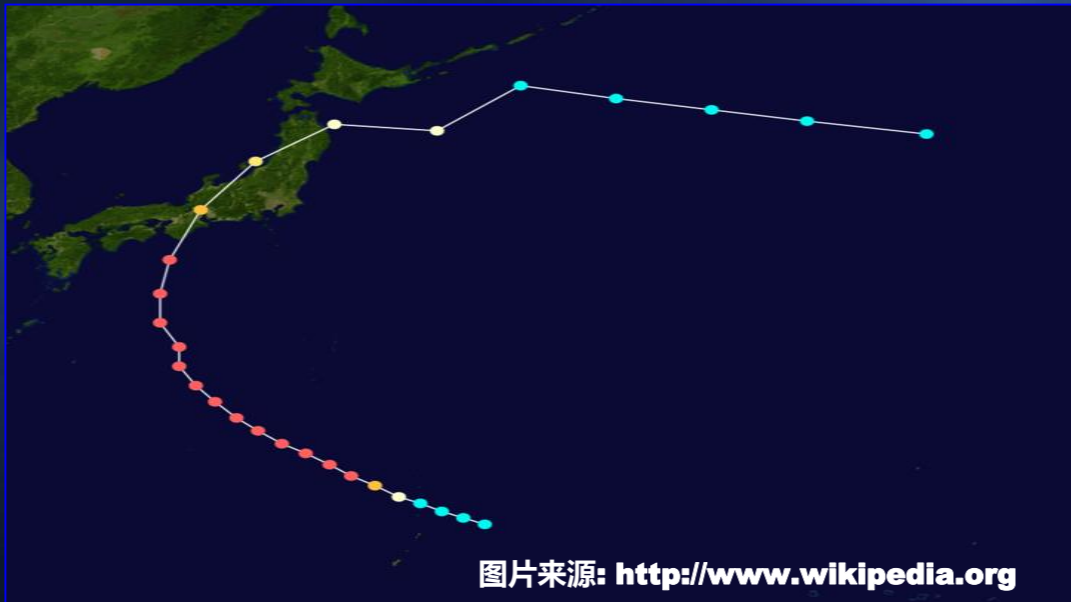
极值强度：90米/秒，894百帕

登陆时间、地点及强度：1959年9月26日18时、日本和歌山县潮岬、60米/秒，929百帕

✓ 登陆期间，正值天文大潮期，日本本州南部的伊势湾沿岸出现罕见的特大风暴潮，名古屋最大风暴增水达3.5米，伊势湾沿岸房屋、大坝、堤防、码头、桥梁、铁路、机场以及通讯电力设施毁损严重，因灾死亡4697人，失踪401人，房屋倒塌40,838间/栋，经济损失高达5000亿日元（相当于本世纪初2~3万亿日元）。

✓ 资料来源：Japan Meteorological Agency (JMA) ，气象灾害事例，

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/1959/19590926/19590926.html>



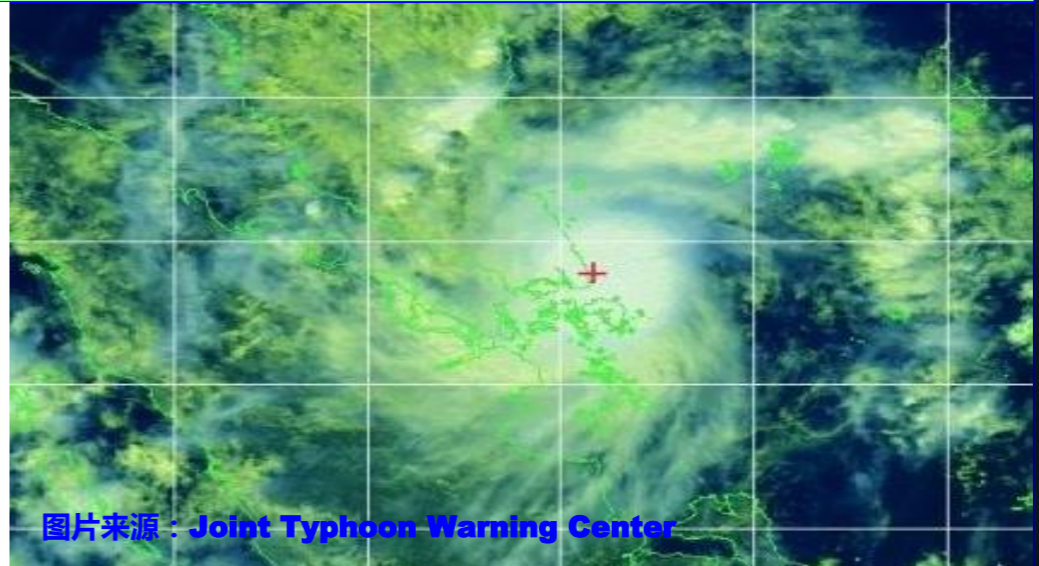
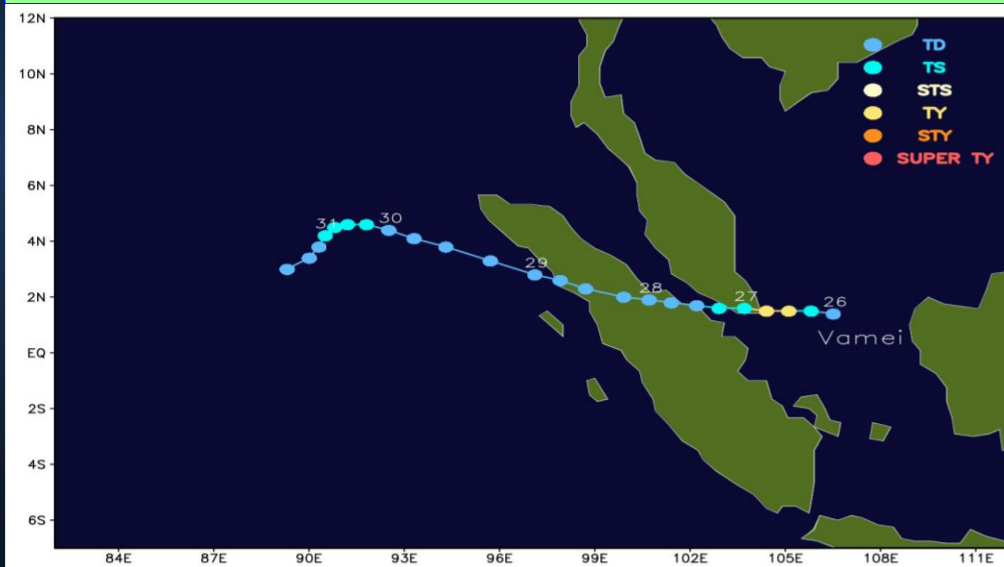
国内外高影响台风/飓风事件

● 近赤道台风画眉 (2001 Typhoon Vamei)

极值强度：33米/秒、976百帕

登陆时间、地点及强度：2001年12月27日8时30分、马来西亚柔佛、33米/秒、976百帕

- ✓ 有纪录以来第一个袭击新加坡和马来半岛南部的台风；
- ✓ 有纪录以来西太平洋最接近赤道 (1.5°N) 形成的台风，也是有纪录以来全球第二最接近赤道形成的台风；
- ✓ 改写了气象教科书台风生成条件的描述，即近赤道附近海域从不发生台风的认知，其形成是热带雷雨系统和冬季寒潮相互作用的结果；
- ✓ 2004年1月1日起，被世界气象组织/联合国亚太经社理事会台风委员会永久除名。
- ✓ 造成美国由阿富汗返航的航空母舰舰队旗舰卡尔文森号及另一战舰受损。



图片来源：Joint Typhoon Warning Center

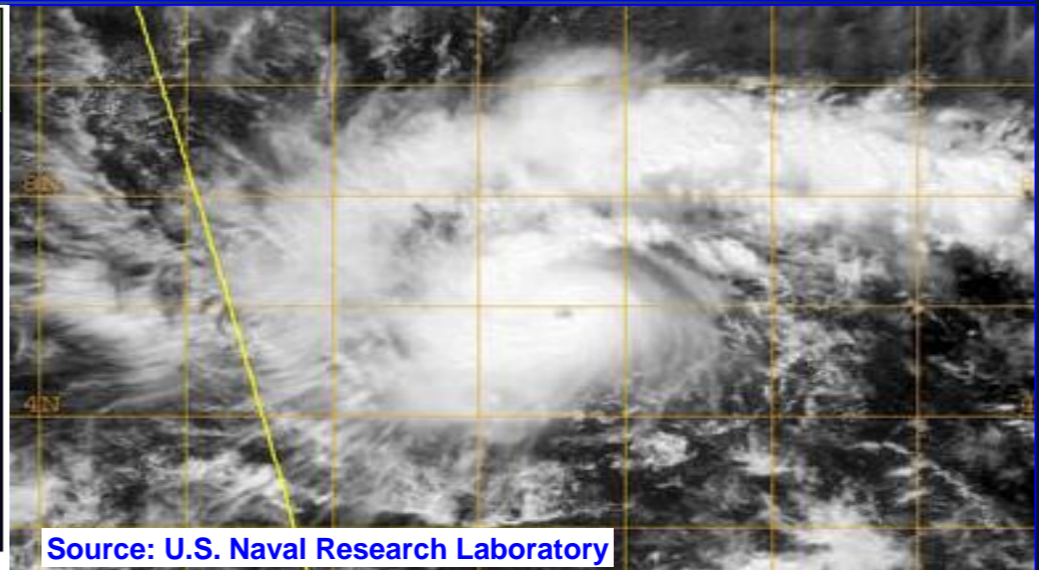
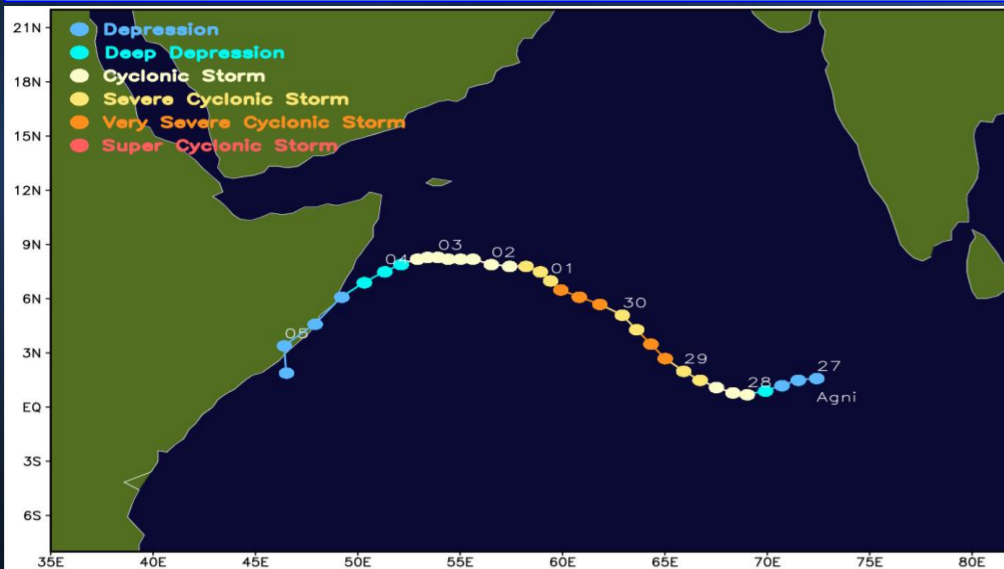
国内外高影响台风/飓风事件

● 近赤道风暴阿格尼 (2004 Cyclone Agni)

极值强度：33米/秒、976百帕

登陆时间、地点及强度：2004年12月4日12时30分、索马里东部、13米/秒，1002百帕

- ✓ 北印度洋第一个被命名的热带气旋，其名字含义为印度神话中的火神。
- ✓ 有纪录以来全球最接近赤道形成的热带气旋，形成位置为 0.7°N ，距赤道约80公里，打破了2001年台风画眉在近赤道 1.5°N 生成的纪录。
- ✓ 与画眉相比，阿格尼半径更大，外观上与一般热带气旋无异，其环流横跨南北半球。
- ✓ 阿格尼形成可能与旋衡流 (**Cyclostrophic**) 理论有，至于阿格尼如何产生旋衡流的初始环境？仍是一个谜，待进一步探究。



Source: U.S. Naval Research Laboratory

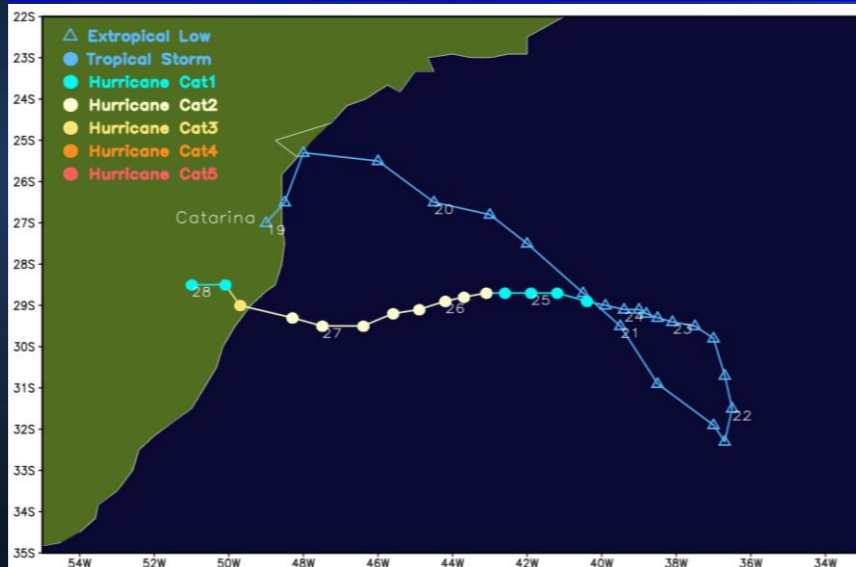
国内外高影响台风/飓风事件

● 南大西洋飓风卡塔琳娜 (2004 Hurricane Catarina)

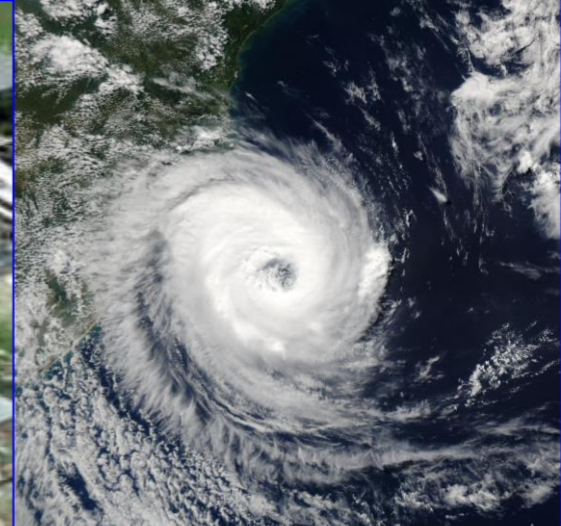
极值强度：44米/秒

登陆时间、地点及强度：2004年3月28日13时30分、巴西圣卡塔琳娜州、44米/秒

- ✓ 南大西洋存在较大的垂直风切变且海温较低，一般很难有热带气旋发生。
- ✓ 作为罕见的南大西洋热带气旋，拥有清晰的眼墙、带有强烈对流的中心密闭云区、完整的螺旋云带以及暖心低压等特性。
- ✓ 第一个在南大西洋发展为飓风的热带气旋，不是有记录以来第一个在南大西洋生成的热带气旋，1991年4月、2004年1月及2006年12月也曾出现过热带气旋；
- ✓ 因登陆圣卡塔琳娜州而得名，因灾死亡4人，经济损失达3.5亿美元。



Source: <http://www.drdisk.com.hk/aldonca.htm>



Source: MODIS/NASA

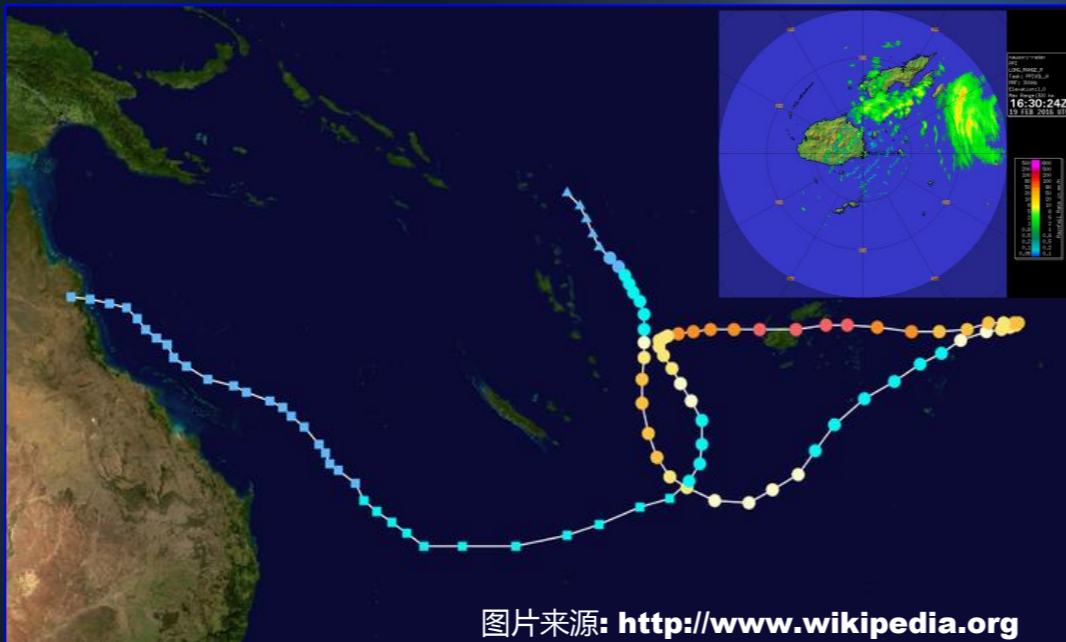
国内外高影响台风/飓风事件

● 五级热带气旋温斯顿 (Winston, 2016)

极值强度：80米/秒、907百帕

登陆时间、地点及强度：2016年2月20日14时30分、斐济维提岛、80米/秒、907百帕

- ✓ 有记录以来，登陆斐济最强热带气旋；
- ✓ 先后影响瓦努阿图、斐济、汤加、纽埃岛、澳大利亚等地；
- ✓ 因灾死亡44人，经济损失约14亿美元。

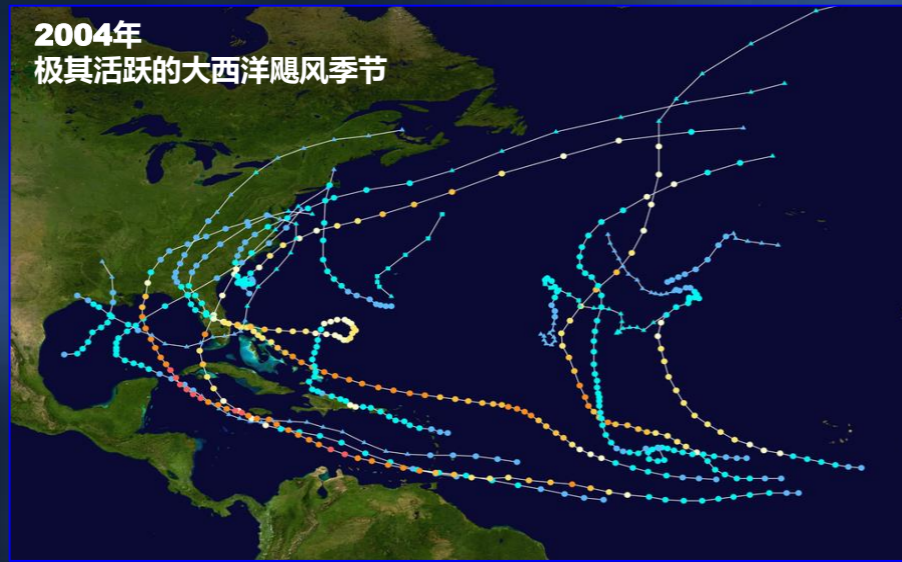
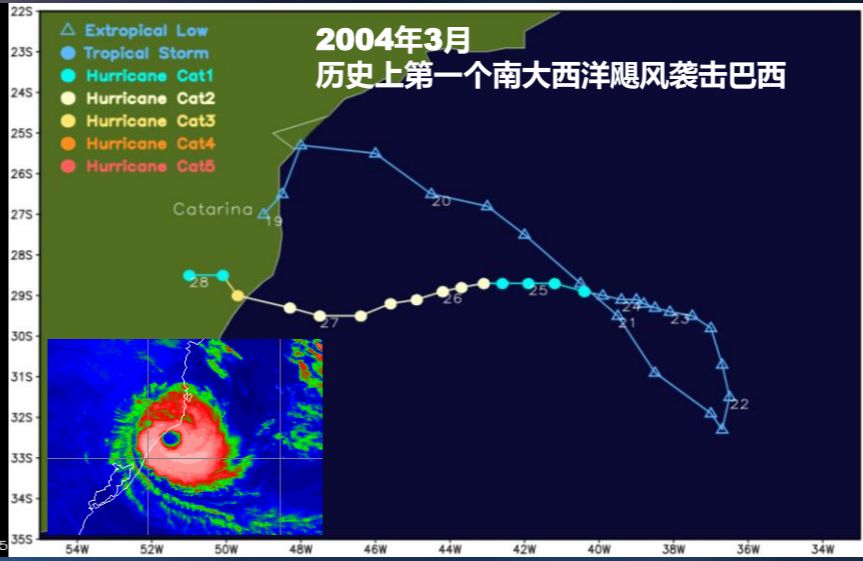
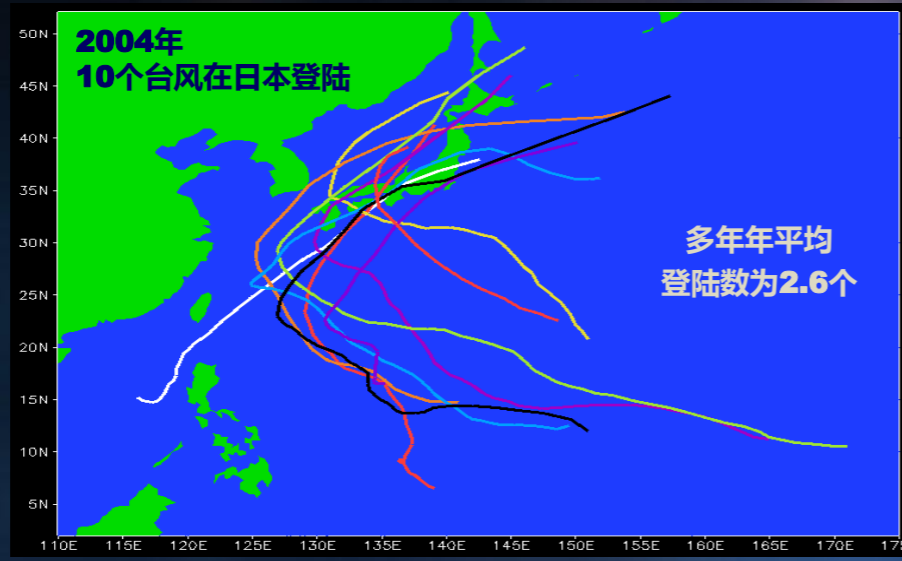


1.7 关于台风气候变化的 主要观点及未来预估



关于台风气候变化的主要观点

- 本世纪初全球高影响台风事件频发

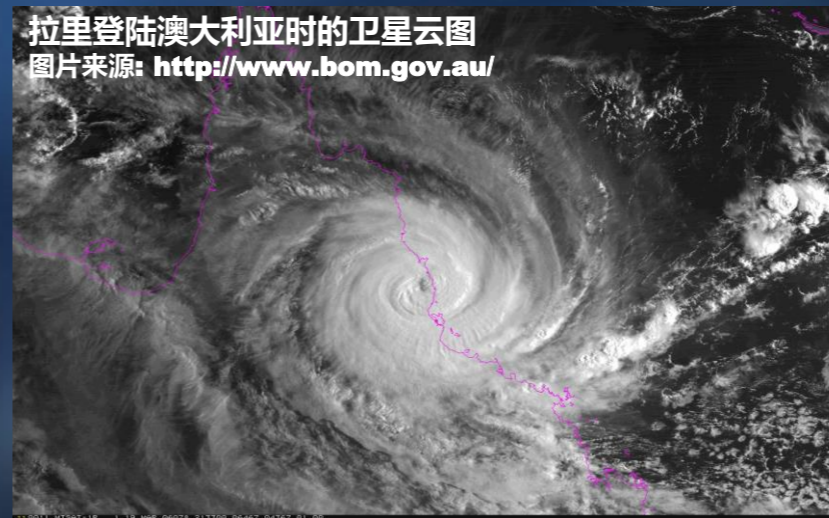


关于台风气候变化的主要观点

- 本世纪初全球高影响台风事件频发



序号	热带气旋名称	中心风速	强度等级	影响库克群岛时间
1	MEENA	60米/秒	5级	2005年2月1日
2	NANCY	49米/秒	4级	2005年2月10日
3	OLAF	60米/秒	5级	2005年2月14日
4	PERCY	64米/秒	5级	2005年2月25日
5	RAE	21米/秒	1级	2005年3月4日



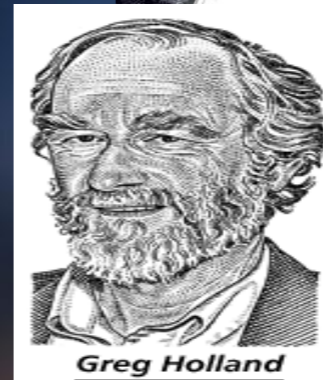
关于台风气候变化的主要观点

● Hurricane Debate



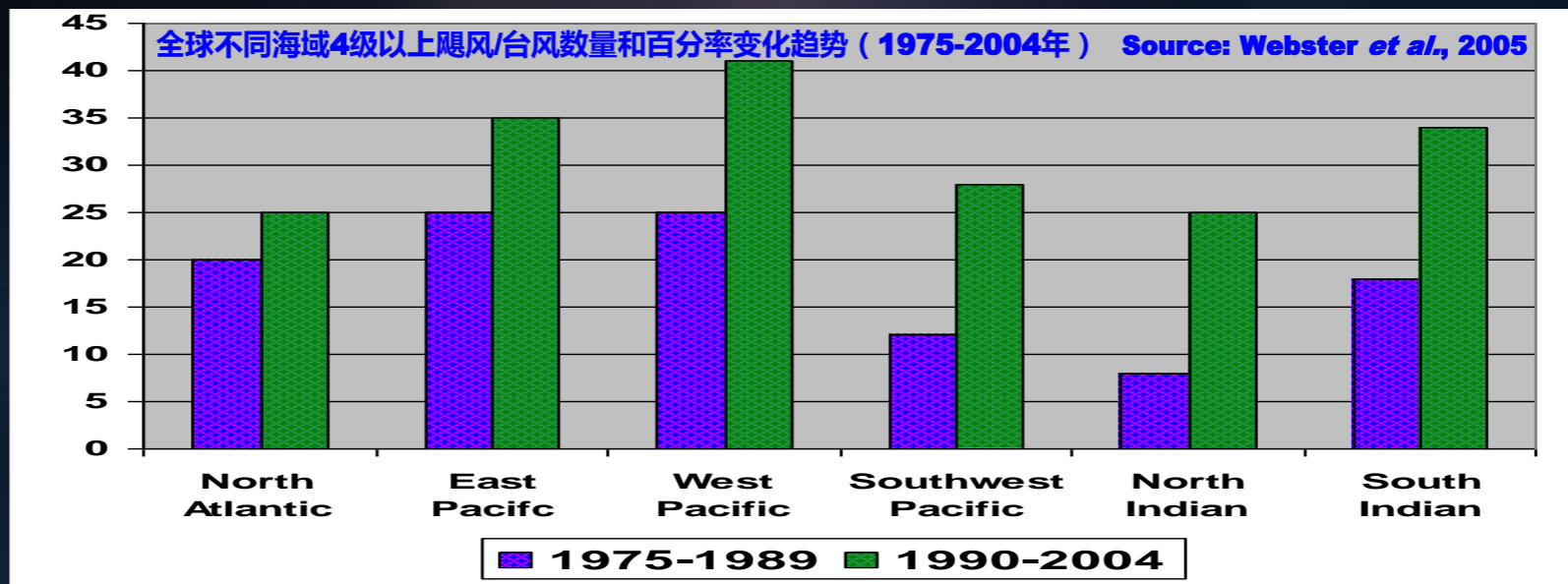
Hurricane Debate

VS



关于台风气候变化的主要观点

● Hurricane Debate



过去30年里，全球各大海域4级以上飓风/台风的数量和百分率均呈现增多的趋势。
西北太平洋4级以上飓风/台风（中心附近最大风速大于59米/秒）占台风生成总数的百分率由1975-1989年的25%上升至1990-2004年的41%，增加了16%。

Table 1. Percentage of CAT45 typhoons for different periods using HKO's and RSMC-Tokyo's best track data. For both RSMC-Tokyo and HKO, the downward trend is statistically significant at the 5% level (marked with *). Statistical significance was not indicated in Webster *et al.* (2005).

Webster <i>et al.</i> (2005)		RSMC-Tokyo		HKO	
Period	Percentage	Period	Percentage*	Period	Percentage*
1975-1989	25	1977-1989	18	1975-1989	32
1990-2004	41	1990-2004	8	1990-2004	16

Source: M.C. Wu *et al.*, 2006

关于台风气候变化的主要观点

● **WMO IWTC-VI 声明**（2006年11月，在哥斯达黎加）

- ✓ 台风记录中同时有支持和不支持人类活动（全球变暖影响）信号存在的证据，但在这一点上目前还不能给出一致的肯定结论。
- ✓ **单个台风的异常活动不宜直接归因于气候变化。**
- ✓ 沿海人口增长和基础设施增加是近期台风对社会影响加重的主要原因。
- ✓ 过去几十年，**台风定强技术变化，给确定准确变化趋势带来许多困难。**
- ✓ 一些海域已经观测到台风存在年代际变率，而这些变率的成因，无论是自然原因、人为原因或者综合原因，目前正在成为争论的焦点，这种变率使得对台风活动的任何长期变化趋势的判断变得困难重重。
- ✓ 全球气候持续变暖，台风的最大风速和降水很可能会增大。模拟研究和理论分析显示当海表温度每升高 1°C ，台风风速将增强3~5%。

关于台风气候变化的主要观点

● WMO IWTC-VI 声明（2006年11月，在哥斯达黎加）

- ✓ 理论和模式模拟得到的小的风速变化和一些观测研究得出的相对大的风速变化之间存在不一致。
- ✓ 数值模拟显示，在全球变暖气候背景下，全球台风频数趋于不变或减少，但全球气候模式的模拟精度仍较低，因此该结论的可信度较低。另外，还不清楚未来台风的路径或影响范围将如何变化。
- ✓ 台风监测技术存在很大区域性差异，许多海域没有飞机探测手段，这些明显的局限性将继续阻碍台风气候变化的趋势判断研究的深入开展。
- ✓ 如果全球变暖引起海平面升高这一情景预测成为现实，对台风风暴潮的脆弱性无疑将会增加。

关于台风气候变化的主要观点

● IPCC评估报告 (IPCC , 2007)

- ✓ 已有观测证据表明，自1970年以来，北大西洋的强飓风趋于活跃，并与热带SST密切相关。
- ✓ 全球其他海域的强台风趋于增多，但其可靠性很大程度上依赖于其资料质量。在卫星观测（1970年）前表现出的多年代际变化，使台风活动长期气候变化趋势的判断变得更复杂。
- ✓ 全球台风频数的年际变化趋势并不明显。数值试验表明，由于全球变暖和SST升高，未来的台风（飓风）将变得更强、台风最大风速极值和台风降水都将变得更大。
- ✓ 尚没有足够的证据表明全球的台风频数在减少。
- ✓ 自1970年以来，一些海区的超强台风比例明显增大，比目前数值模式的模拟结果要大许多。

关于台风气候变化的主要观点

- **亚太经社理事会/世界气象组织台风委员会评估报告**
(UNESCAP/WMO/TC , 2010)

- ✓ 过去50年，西北太平洋热带气旋频数呈现出显著的年际和年代际变化特征。
- ✓ 不同机构在整编热带气旋年鉴时使用的资料及定位定强技术不尽相同，如：东京台风中心和香港天文台用10分钟平均风速，中国气象局用2分钟平均风速，美国联合台风预警中心用1分钟平均风速。因此，最佳路径资料来源不同或所取资料年限长短不一会导致分析结果较大差异，尚不能确定西北太平洋热带气旋年频数是否存在长期（气候）变化趋势。
- ✓ 不同年鉴资料差别较大及存在较大自然变率，目前尚不能确定西北太平洋热带气旋强度是否发生了明显增强或减弱长期（气候）变化趋势。

关于台风气候变化的主要观点

- **亚太经社理事会/世界气象组织台风委员会评估报告**
(UNESCAP/WMO/TC, 2010)

- ✓ 不同地区的登陆热带气旋的频数变化特征差别较大。登陆日本、菲律宾、中国香港的热带气旋频数没有明显的长期（气候）变化趋势，登陆中国大陆及泰国的热带气旋频数则呈减少趋势，而登陆韩国的热带气旋频数却有增加的趋势（但不显著）。
- ✓ 登陆中国的热带气旋的平均强度没有明显的变化趋势，但登陆热带气旋的最大强度呈减弱的趋势。中国大陆地区受热带气旋影响出现的极端风速有减小的趋势，热带气旋降水总量及降水强度则无明显变化趋势。
- ✓ 关于未来趋势，多数气候模式的预估结果是：在IPCC假定的各种温室气体排放情景条件下，未来西北太平洋热带气旋的总频数均有减少趋势，但东部（140°E以东）海域的热带气旋则有增加的趋势。

关于台风气候变化的主要观点

- **我国在台风气候变化方面的主流观点（雷小途，2011）**

- ✓ **近50年来，西北太平洋区域（含南海）生成的热带气旋频数呈现一定的减少趋势，全球范围的热带气旋频数和平均强度的变化均不显著，因资料的非均一性等仍存在一定的不确定性。**
- ✓ **1949年以来，登陆中国的热带气旋频数有弱的减少趋势，但达到台风等级的登陆气旋频数却变化不明显或有所增加，登陆时气旋的平均强度有显著增加、登陆时强台风的比例增加，登陆中国的初台推迟、终台提前、登陆季节显著缩短，热带气旋登陆区域更趋于集中在中国海岸的中部地带。**

关于台风气候变化的主要观点

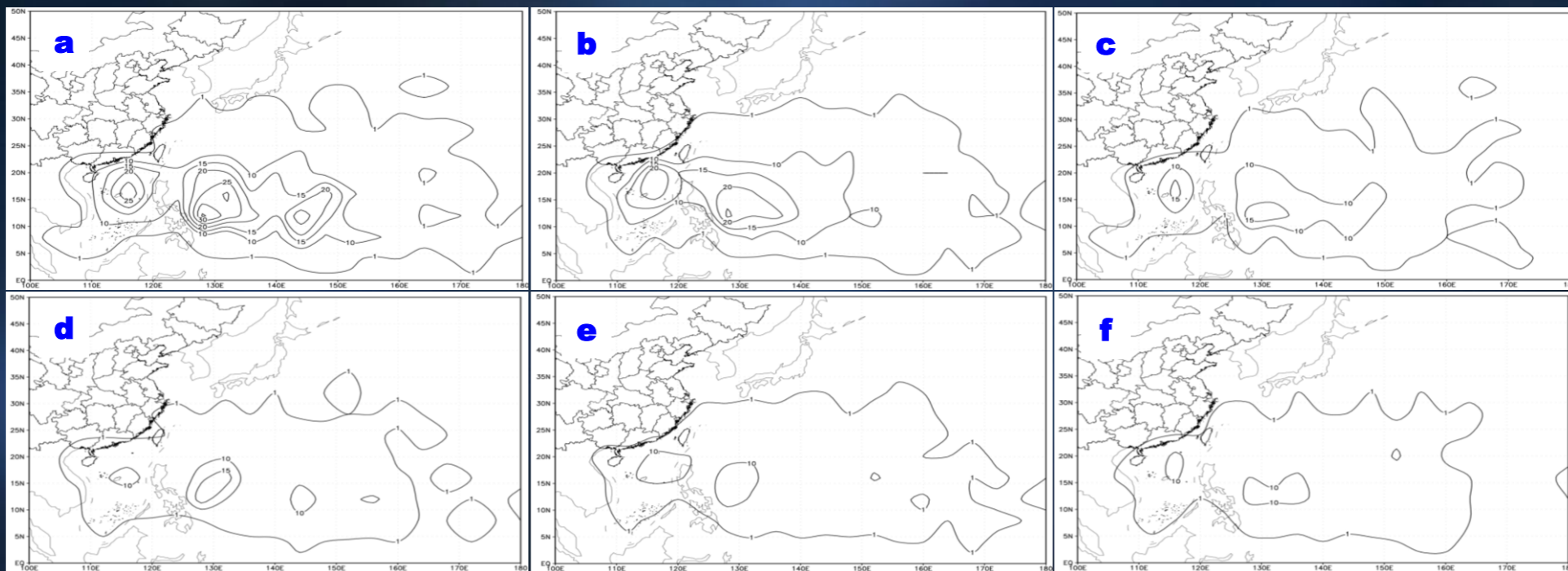
● 我国在台风气候变化方面的主流观点（雷小途，2011）

- ✓ 近50年来，中国受台风影响时的极大风速显著减弱，但华南和华东的台风降水强度和面雨量均增加、华北则减少。
- ✓ 自然变率的存在，使台风气候变化的归因变得十分复杂，目前尚不能证明全球变暖对台风气候的变化有明显影响；
- ✓ 现阶段气候模式本身的局限性及未来全球气候变化情景的不确定性等原因，对台风气候变化的未来趋势进行准确预测仍十分困难。随着我国经济的迅速发展，沿海地区对台风风暴潮、内陆地区对台风暴雨的脆弱性均将继续增大。

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风生成源地

- ✓ **1957-1986年**，台风生成源地主要集中在南海北部、菲律宾以东洋面和关岛附近洋面等三个海域；**1987-2016年**，台风生成源地主要集中在南海北部和菲律宾以东洋面等两个海域，这种变化主要发生在上世纪80年后期以后；
- ✓ **1957-2016年**，西北太平洋和南海的台风生成源地呈现一定向西移动的趋势；
- ✓ 生成源地更靠近我国，台风影响我国时间缩短，给台风准确预报和防御带来新的挑战。



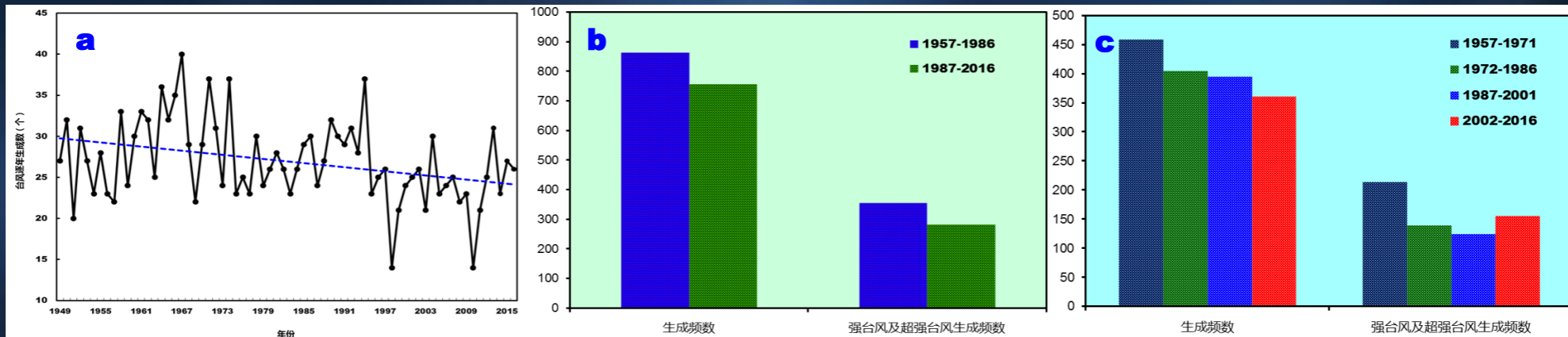
西北太平洋和南海台风生成源地对比

(a)、1957-1986年；(b)、1987-2016年；(c)、1957-1971年
(d)、1972-1986年；(e)、1987-2001年；(f)、2002-2016年

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风生成频数

- ✓ **1957-2016年**，西北太平洋和南海台风生成频数呈现一定的减少趋势；
- ✓ **1987-2016年**台风生成频数较过去**1957-1986年**减少了**6.6%**，强台风及超强台风生成频数也略有减少，减少了**3.85%**；
- ✓ **20世纪50年代末**以来，台风生成频数呈减少趋势；
- ✓ 进入**21世纪**后，虽然台风生成频数呈减少趋势，但**强台风及超强台风生成频数却呈现明显增加趋势**，强台风及超强台风生成由**1987-2001年**的**31.57%**增加到**2002-2016年**的**43.21%**，增加了约**11.64%**。



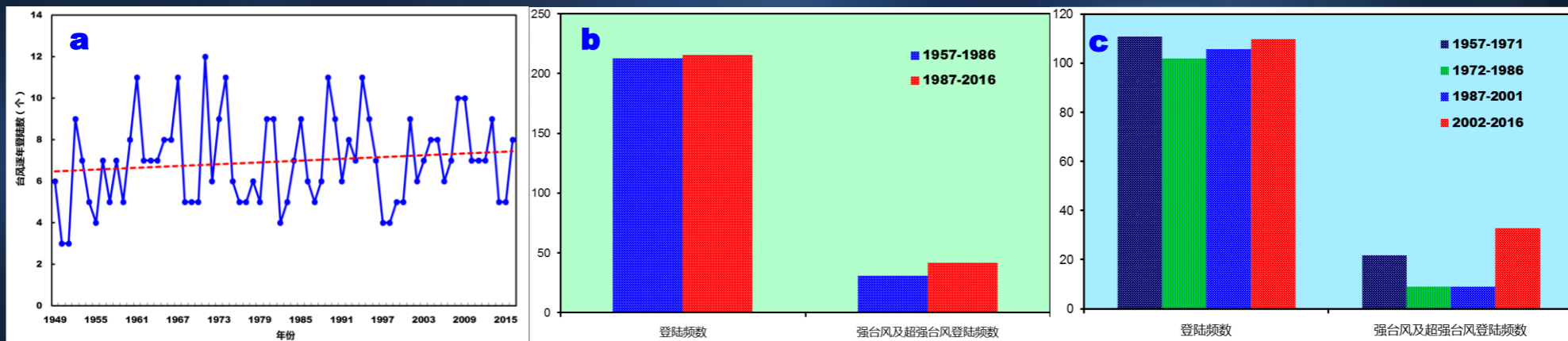
1949-2016年西北太平洋和南海逐年台风生成频数演变曲线 (a)

以及逐30年 (b) 和逐15年 (c) 台风生成频数对比

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风登陆频数和强度

- ✓ **1957-2016年的过去60年中，登陆我国的台风频数呈现一个弱的上升趋势；**
- ✓ **1987-2016年与1957-1986年，登陆我国台风频数无明显趋势变化，但强台风及超强台风登陆我国比例有一定增加，增加了4.89%；**
- ✓ **登陆台风平均强度由1987-2001年的 30.5ms^{-1} （11级）增加至2002-2016年的 32.8ms^{-1} （12级），增强了7.54%。**
- ✓ **进入21世纪，台风登陆我国的平均强度呈增强趋势，强台风及超强台风比例呈现显的上升趋势，2002-2016年登陆我国的强台风及超强台风总数占过去60年强台风及超强台风登陆总数的45.21%。**

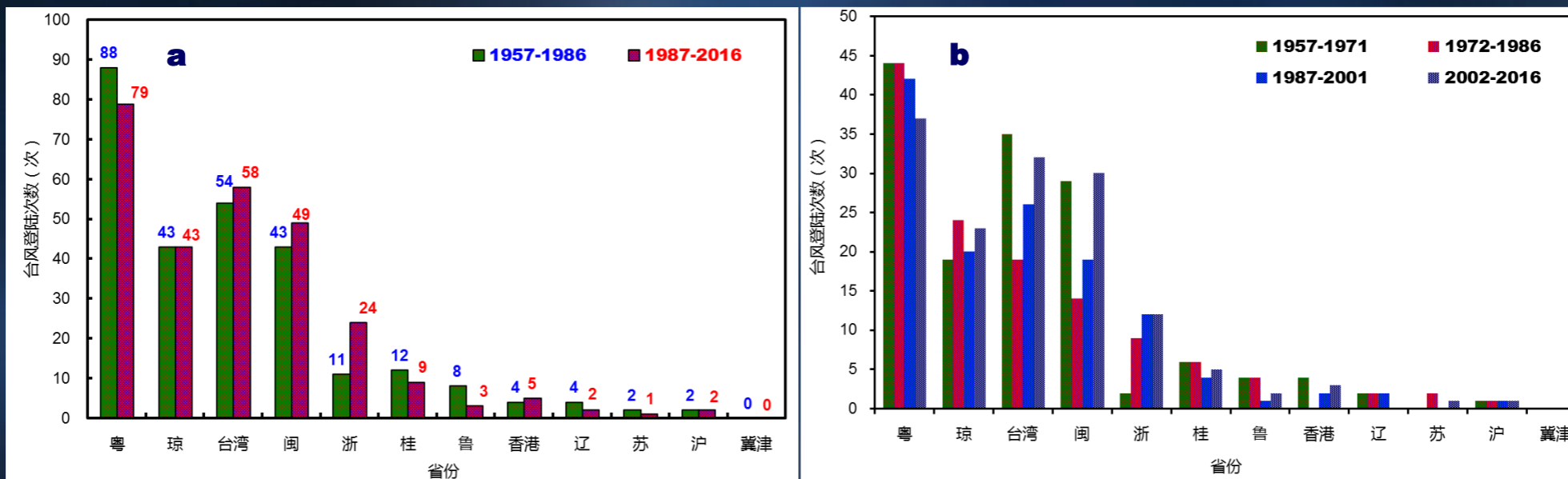


**1949-2016年逐年登陆我国台风频数演变曲线 (a)
以及逐30年 (b) 和逐15年 (c) 台风登陆频数对比**

关于台风气候变化的主要观点 --- 观测事实

● 台风登陆地段

- ✓ **1957-2016年，台风登陆我国的地段有向中部集中的弱趋势；**
- ✓ 具体表现为登陆台湾、福建和浙江的台风呈现增多的趋势；
- ✓ 虽然这种趋势并不十分显著，如近两年出现登陆浙江台风减少、登陆广东台风增多的现象，但仍值得给予关注。

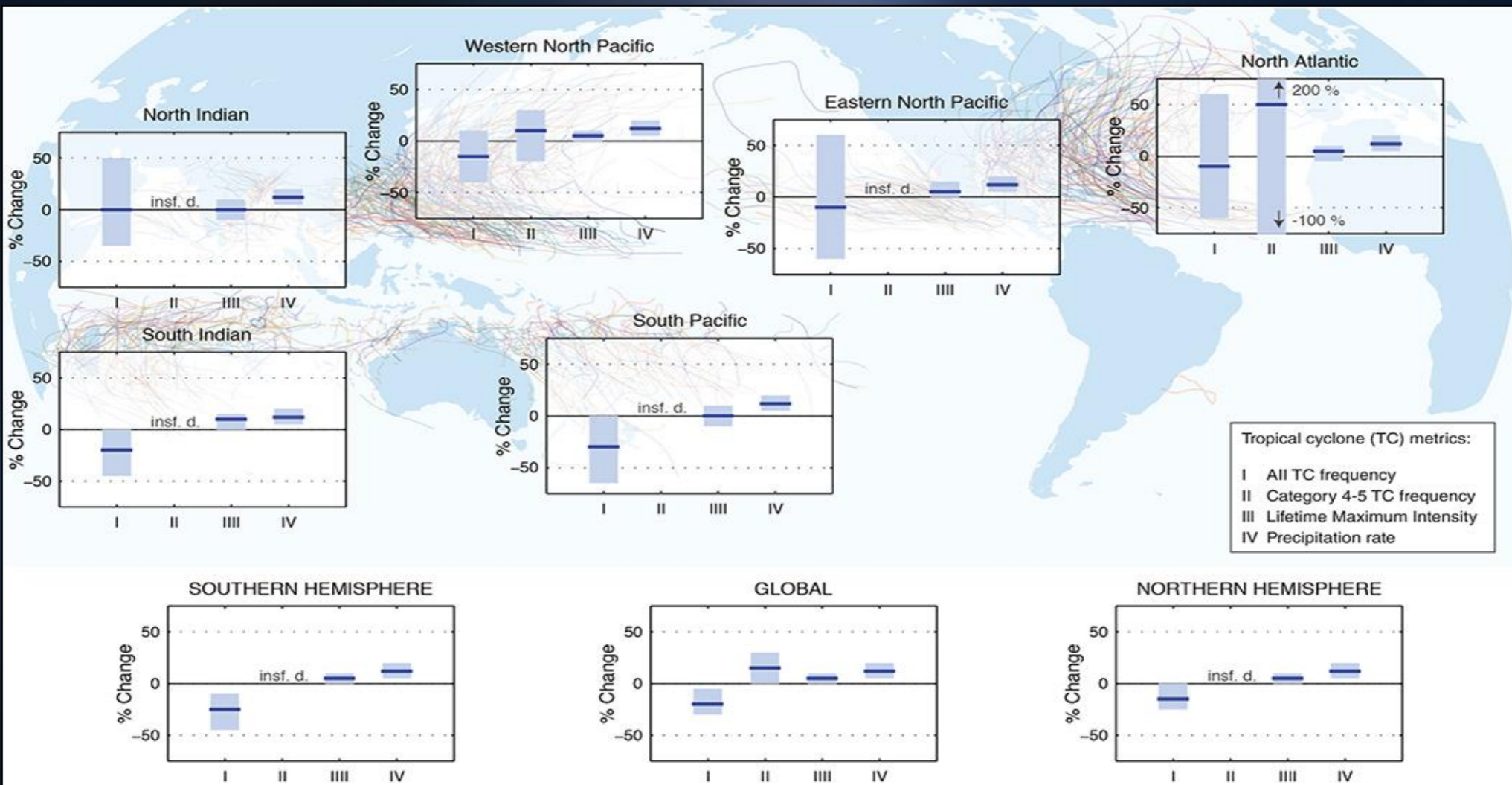


过去60年（1957-2016年）登陆我国的逐15年台风生成频数（a）
和登陆我国台风频数（b）对比

关于台风气候变化的主要观点 --- 未来的预估 (IPCC, 2013)

未来全球台风活动趋势预估 (来源: IPCC第5次评估报告)

- ✓ 台风生成频数、4-5级台风/飓风生成频数、台风/飓风最大强度生命期、降水率等



关于台风气候变化的主要观点 --- 未来的预估 (IPCC, 2013)

● 台风生成频数

- ✓ 未来全球台风生成频数可能会减少或基本保持不变，但对部分海域未来台风生成频数预估的可信度较低；
- ✓ 现有数值模式预估：21世纪末，全球台风生成频数将会减少6~34%，其中西北太平洋将可能减少约15%，但部分海域则有可能减少50%，也有可能增加约50%，如北大西洋和东北太平洋。

● 台风强度

- ✓ 21世纪末，全球台风强度（近中心最大平均风速）将可能增强约2~11%；
- ✓ 一些海域出现极端或高影响台风事件概率较大，台风最大强度将增加0~5%，强度达到四级或五级飓风的台风（近中心最大风速 $\geq 58\text{ms}^{-1}$ ）将增加5~20%；
- ✓ 西北太平洋台风最大强度将可能增加3~4%，强度达到四级或五级飓风的台风将可能增加9~10%。

关于台风气候变化的主要观点 ---未来的预估 (IPCC , 2013)

● 台风降雨

- ✓ 21世纪末，台风带来的降雨量强可能增加5~20%，台风中心100公里以内范围内降雨将可能增加约20%；
- ✓ 西北太平洋台风带来的降雨量将可能增加10~12%。

● 台风生成源地、路径和风暴潮

- ✓ 气候模拟预测对未来全球台风的生成源地、路径、持续时间和影响地区预估没有表现出明显的变化趋势，但随着未来海平面的上升和沿海经济社会发展，沿海遭受风暴潮灾害的脆弱性更加突出，但取决于未来台风的具体强度特征；
- ✓ 21世纪末，西北太平洋台风最大强度将可能增加3~4%，强度达到四级或五级飓风的台风将可能增加9~10%，因此，如果全球变暖引起的海平面升高预测成为现实，我国沿海遭受风暴潮灾害影响的脆弱性更加突出。

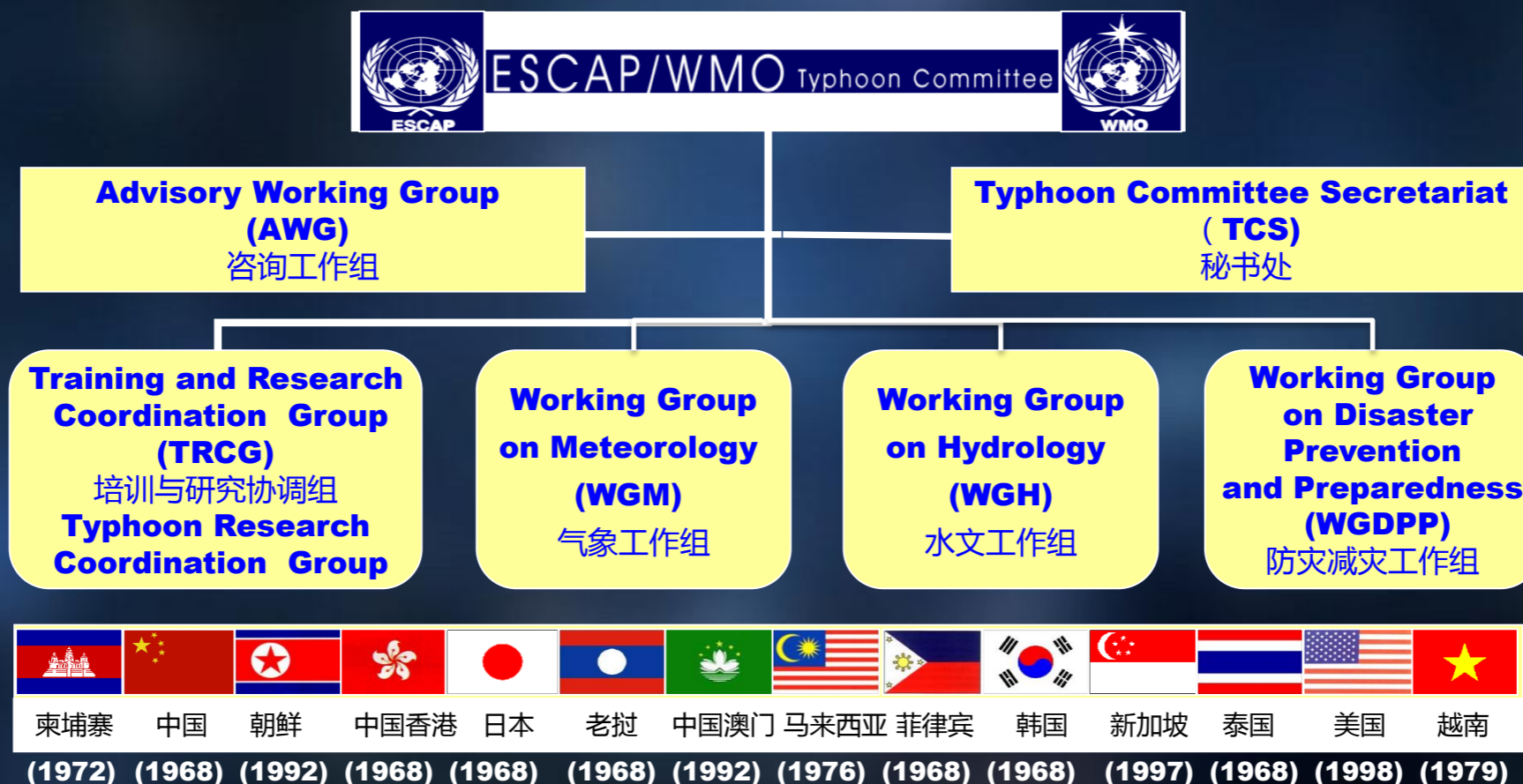
1.8 台风的命名原则和使用原则



台风的命名原则和使用原则

● 台风的命名

根据联合国亚太经社理事会/世界气象组织（UNESCAP/WMO）台风委员会第31届会议的决议，西北太平洋和南海台风自2000年1月1日起实施新的台风命名方法



联合国亚太经社理事会/世界气象组织台风委员会

台风的命名原则和使用原则

● 台风的命名方法

- ✓ 在西北太平洋和南海，采用一套台风命名表，西北太平洋和南海指：东经180度以西、赤道以北的太平洋洋面和南中国海海域；
- ✓ 台风的名称由世界气象组织（WMO）台风委员会（Typhoon Committee, TC）所有成员以及该区域世界气象组织的有关成员所贡献的名称中选出；
- ✓ 台风委员会成员包括柬埔寨、中国、朝鲜、中国香港、日本、老挝、中国澳门、马来西亚、菲律宾、韩国、新加坡、泰国、美国和越南等14个国家或地区；
- ✓ 台风委员会每个成员分别贡献10个名字，共140个。

台风的命名原则和使用原则

● 台风的命名原则

- ✓ 每个名称不超过9个英文字母；
- ✓ 容易发音；
- ✓ 在各成员所使用的语言中没有不良的含义；
- ✓ 不会给各成员带来任何困难；
- ✓ 不允许是商业机构的名称；
- ✓ 选取的名称应得到台风委员会全体成员的认可（一票否决）；
- ✓ 中文译名由中国气象局和香港、澳门以及我国台湾地区气象局相关机构协商统一确定。

台风的命名原则和使用原则

● 台风的命名原则

- ✓ 每个名称不超过**9**个英文字母；
- ✓ 容易发音；
- ✓ 在各成员所使用的语言中没有不良的含义；
- ✓ 不会给各成员带来任何困难；
- ✓ 不允许是商业机构的名称；
- ✓ 选取的名称应得到台风委员会全体成员的认可（一票否决）；
- ✓ 中文译名由中国气象局和香港、澳门以及我国台湾地区气象局相关机构协商统一确定。

台风的命名原则和使用原则

● 台风名称的使用原则

- ✓ 世界气象组织区域专业气象中心（RSMC）—东京台风中心负责按照台风委员会确定的命名表对给达到热带风暴及以上强度的台风编号，并同时命名；
- ✓ 台风在整个生命史中保持名称不变。
 - 由**180°E**进入西北太平洋的台风，维持美国中太平洋飓风中心原有命名不变；
 - 从西向东越过**180°E**进入中太平洋的台风，维持东京台风中心原有命名不变。
- ✓ 中央气象台根据东京台风中心对台风的命名，对外发布台风警报和公报；
- ✓ 各级基层气象台站依据中央气象台发布的台风警报和公报的台风的名称，向外发布台风警报和公报。
- ✓ 台风的名称同时用于国内媒体以及向国内航空和航海界发布的警报和公报中，也用于向国际社会发布的警报和公报中。

台风的命名原则和使用原则

● 台风命名表

- ✓ 命名表共有**140**个名称，分别来自台风委员会**14**个成员，每个成员各贡献**10**个名称。
- ✓ 按命名表顺序对台风命名，循环使用；
- ✓ 命名表共有五列，每列分两组，每组名称按每个成员名称的字母顺序依次排列。
- ✓ 对造成特别严重灾害的台风，台风委员会成员可以申请将该台风名称从命名表中删除，作为该台风永久命名；也可以因为其他原因申请删除某个名称；
- ✓ 每年台风委员会届会将审议台风命名表。

西北太平洋和南海台风命名表 (自2018年1月1日起执行)

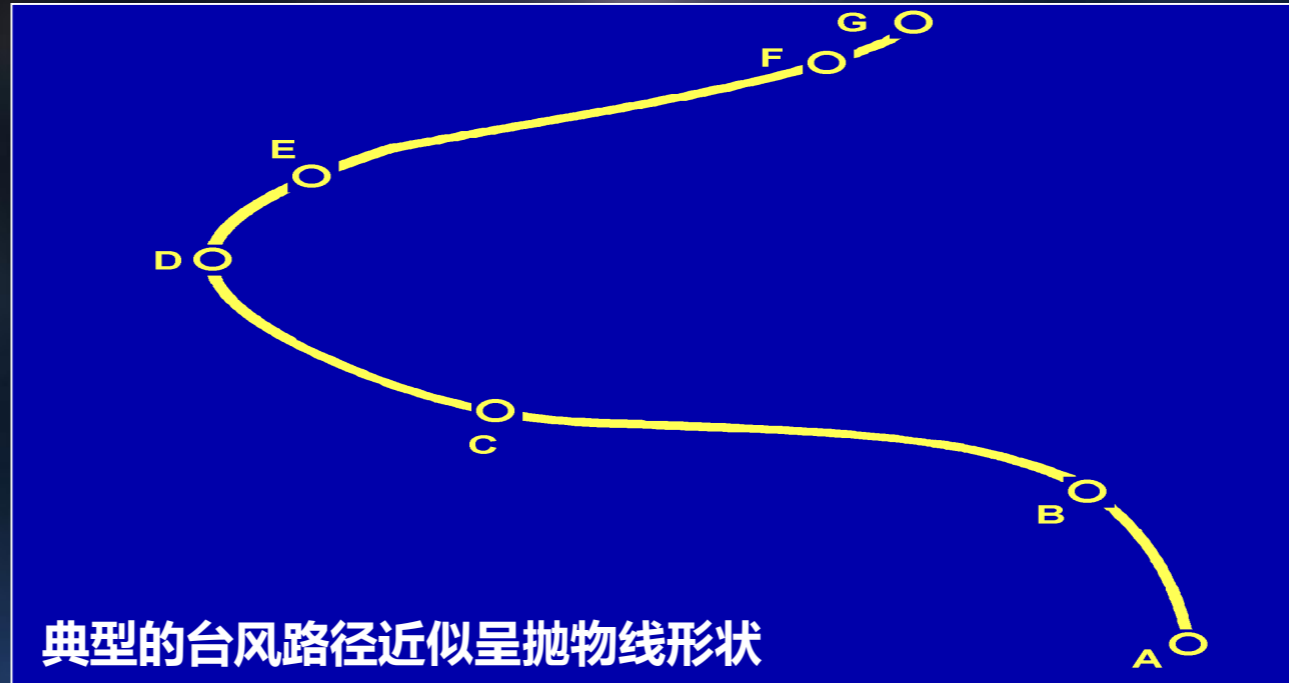
名字来源	第1列		第2列		第3列		第4列		第5列	
	中文名	英文名	中文名	英文名	中文名	英文名	中文名	英文名	中文名	英文名
柬埔寨	达维	Damrey	康妮	Kong-rey	娜基莉	Nakri	科罗旺	Krovanh	翠丝	Trases
中国	海葵	Haikui	玉兔	Yutu	风神	Fengshen	杜鹃	Dujuan	木兰	Mulan
朝鲜	鸿雁	Kirogi	桃芝	Toraji	海鸥	Kalmaegi	舒力基	Surigae	米雷	Meari
中国香港	启德	Kai-tak	万宜	Man-yi	凤凰	Fung-wong	彩云	Choi-wan	马鞍	Ma-on
日本	天秤	Tembin	天兔	Usagi	北冕	Kammuri	小熊	Koguma	蝎虎	Tokage
老挝	布拉万	Bolaven	帕布	Pabuk	巴蓬	Phanfone	蔷琵	Champi	轩岚诺	Hinnamnor
中国澳门	三巴	Sanba	蝴蝶	Wutip	黄蜂	Vongfong	烟花	In-fa	梅花	Muifa
马来西亚	杰拉华	Jelawat	圣帕	Sepat	鹦鹉	Nuri	查帕卡	Cempaka	苗柏	Merbok
米克罗尼西亚	艾云尼	Ewiniar	木恩	Mun	森拉克	Sinlaku	尼伯特	Nepartak	南玛都	Nanmadol
菲律宾	马力斯	Maliksi	丹娜丝	Danas	黑格比	Hagupit	卢碧	Lupit	塔拉斯	Talas
韩国	格美	Gaemi	百合	Nari	蔷薇	Jangmi	银河	Mirinae	奥鹿	Noru
泰国	派比安	Prapiroon	韦帕	Wipha	米克拉	Mekkhala	妮妲	Nida	玫瑰	Kulap
美国	玛莉亚	Maria	范斯高	Francisco	海高斯	Higos	奥麦斯	Omais	洛克	Roke
越南	山神	Son-Tinh	利奇马	Lekima	巴威	Bavi	康森	Conson	桑卡	Sonca
柬埔寨	安比	Ampil	罗莎	Krosa	美莎克	Maysak	灿都	Chanthu	纳沙	Nesat
中国	悟空	Wukong	白鹿	Bailu	海神	Haishen	电母	Dianmu	海棠	Haitang
朝鲜	云雀	Jongdari	杨柳	Podul	红霞	Noul	蒲公英	Mindulle	尼格	Nalgae
中国香港	珊珊	Shanshan	玲玲	Lingling	白海豚	Dolphin	狮子山	Lionrock	榕树	Banyan
日本	摩羯	Yagi	剑鱼	Kajiki	鲸鱼	Kujira	圆规	Kompasu	天鸽	Hato
老挝	丽琵	Leepi	法茜	Faxai	灿鸿	Chan-hom	南川	Namtheun	帕卡	Pakhar
中国澳门	贝碧嘉	Bebinca	琵琶	Peipah	莲花	Linfa	玛瑙	Malou	珊瑚	Sanvu
马来西亚	温比亚	Rumbia	塔巴	Tapah	浪卡	Nangka	妮亚图	Nyatoh	玛娃	Mawar
米克罗尼西亚	苏力	Soulik	米娜	Mitag	沙德尔	Saudel	雷伊	Rai	古超	Guchol
菲律宾	西马仑	Cimaron	海贝思	Hagibis	莫拉菲	Molave	马勒卡	Malakas	泰利	Talim
韩国	飞燕	Jebi	浣熊	Neoguri	天鹅	Goni	鲑鱼	Megi	杜苏芮	Doksuri
泰国	山竹	Mangkhut	博罗依	Bualoi	艾莎尼	Atsani	暹芭	Chaba	卡努	Khanun
美国	百里嘉	Barijat	麦德姆	Matmo	艾涛	Etou	艾利	Aere	兰恩	Lan
越南	潭美	Trami	夏浪	Halong	环高	Vamco	桑达	Songda	苏拉	Saola

1.9 影响我国台风的主要路径通道



影响我国台风的主要路径通道

● 台风生命史中的全路径示意图



✓ AB段

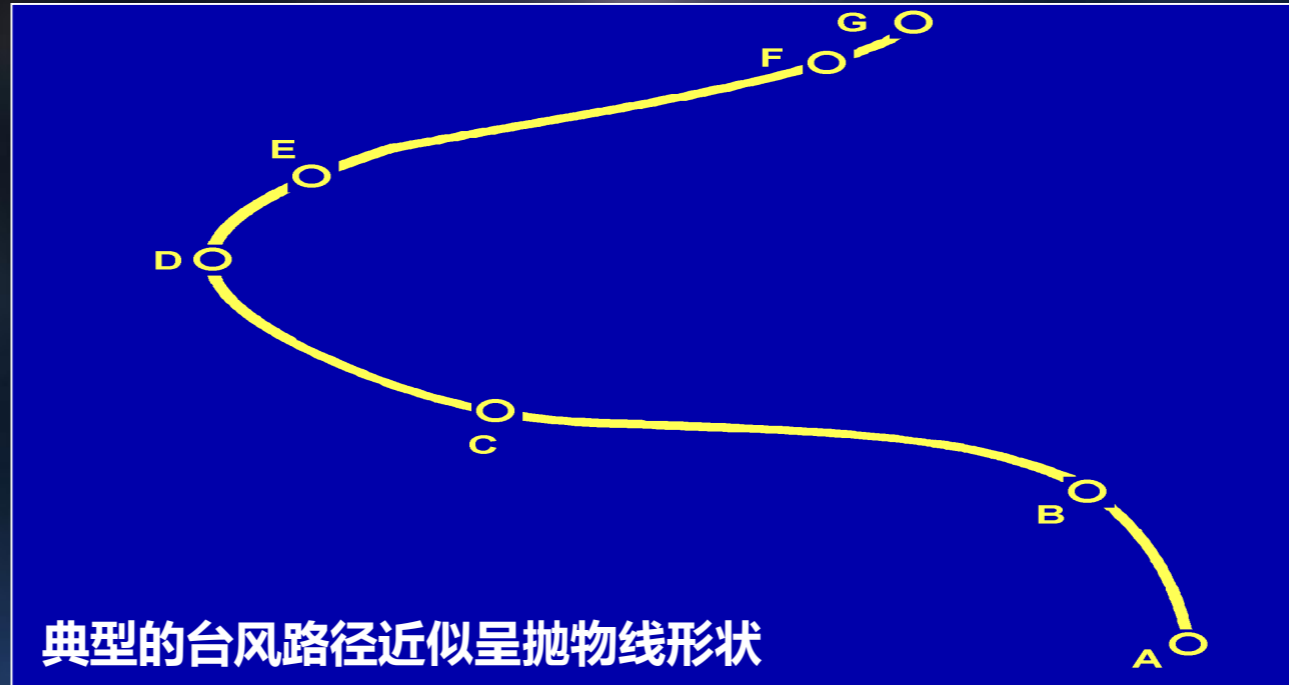
台风胚胎或扰动发展为一个初始涡旋后，由于低纬度热带洋面东风很弱，甚至处在静风带，涡旋有向极漂移的趋势。

✓ BC段

当靠近副热带高压南侧较强东风带时，涡旋会向西偏北方向移动，并逐渐加强为台风。

影响我国台风的主要路径通道

● 台风生命史中的全路径示意图

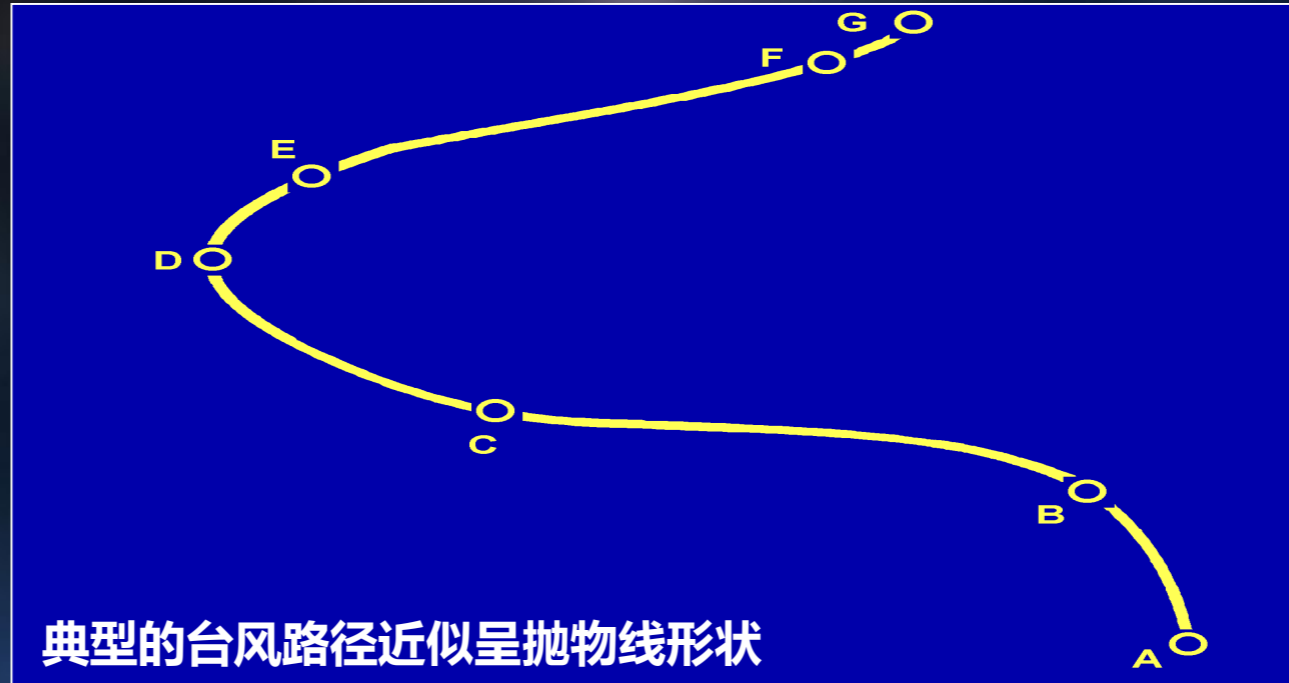


✓ CD段

当台风移到副热带高压西脊点之前，加强的台风增加向极漂移分量，且处于副高反气旋环流西南侧的东南气流之下，台风由向偏西转向西北方向移动，台风进一步加强，移速减慢，向偏北运动分量明显加大。

影响我国台风的主要路径通道

● 台风生命史中的全路径示意图

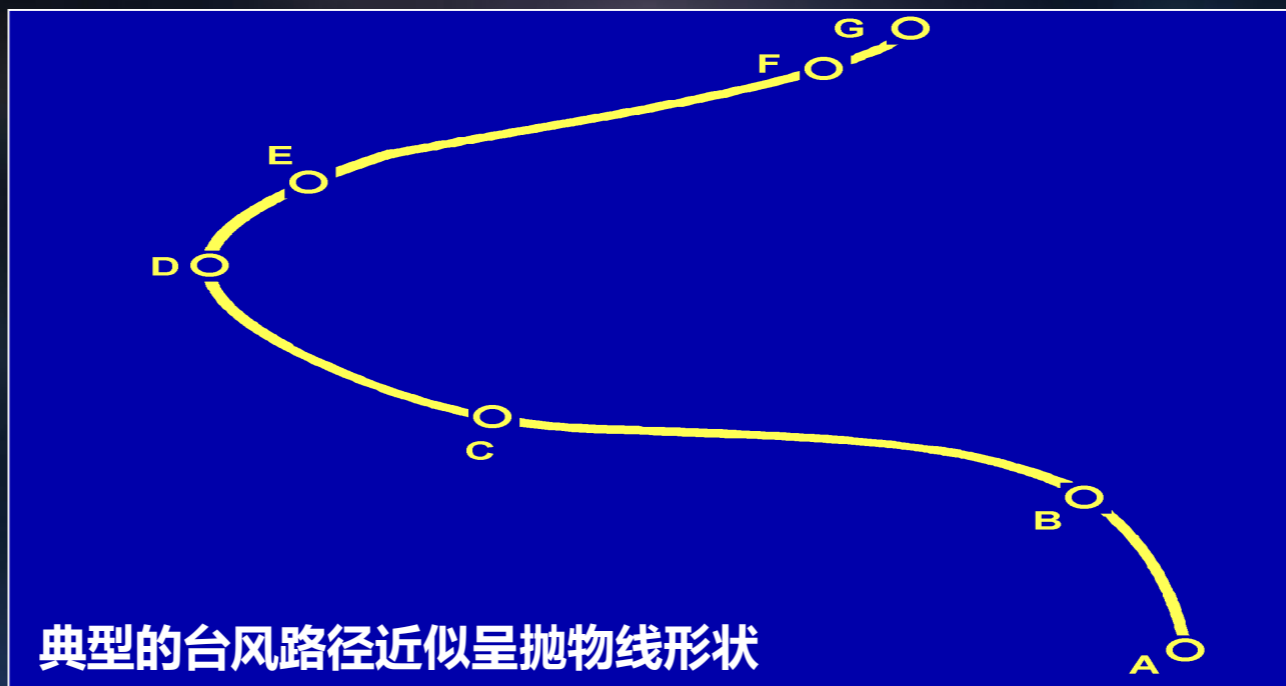


✓ DE段

D点为台风的转向点，其位置与副热带高压西脊点所在纬度大体相同，**D**点对于台风路径是一个重要的转折点，台风将在这一点由向西北运动转变为向东北运动；**在这一点附近，其移速是全路径中最慢的阶段**；经过该点之后，台风仍在副热带高压偏南或西南气流区，西风带气流在此很弱，故台风向东北偏北方向缓慢移动。

影响我国台风的主要路径通道

● 台风生命史中的全路径示意图



✓ EF段

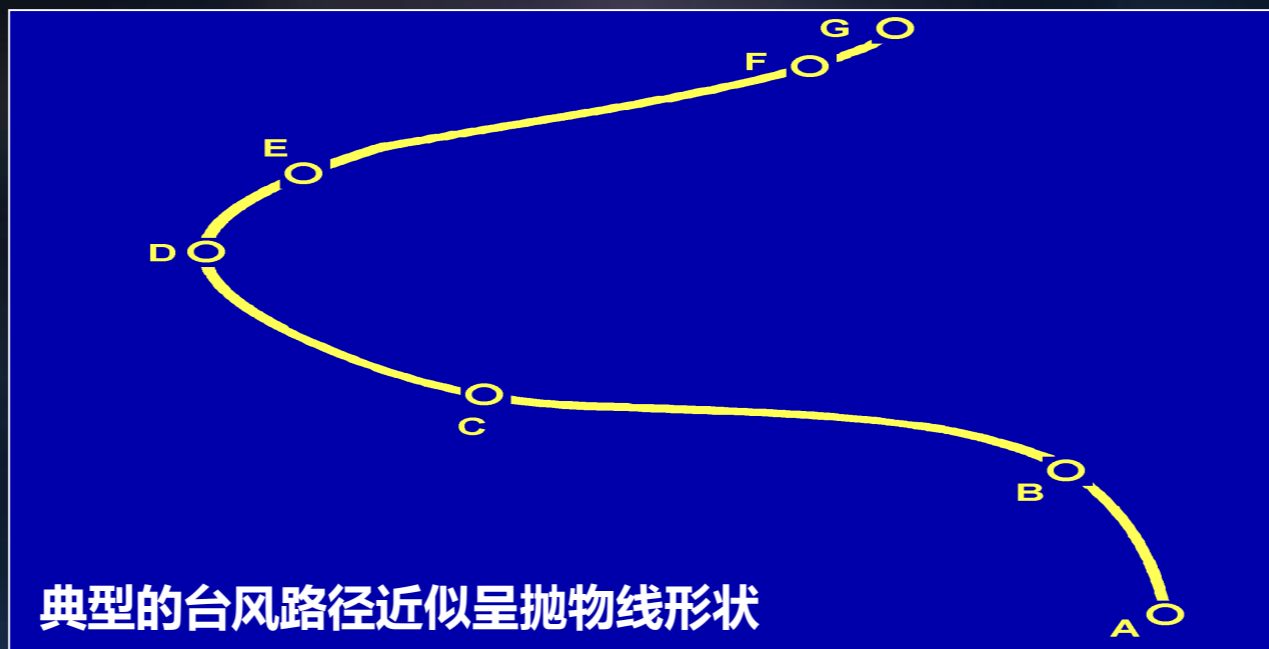
E点表示台风进入西风带长波槽前的西南或偏西急流带，该点之后，在西风急流引导下，台风向东北或东偏北方向快速运动；**高速是该阶段的主要特点，移速是转向之前的2-4倍**；台风快速移动，预报误差大为增加，且移到较高纬度处，将受到冷空气侵袭而变性。

✓ FG段

台风变成温带气旋或与温带气旋合并，将向偏北进入温带气旋所在位置，F点意味着台风变性成为高纬度温带气旋或温带气旋的一部分。

影响我国台风的主要路径通道

● 台风生命史中的全路径示意图



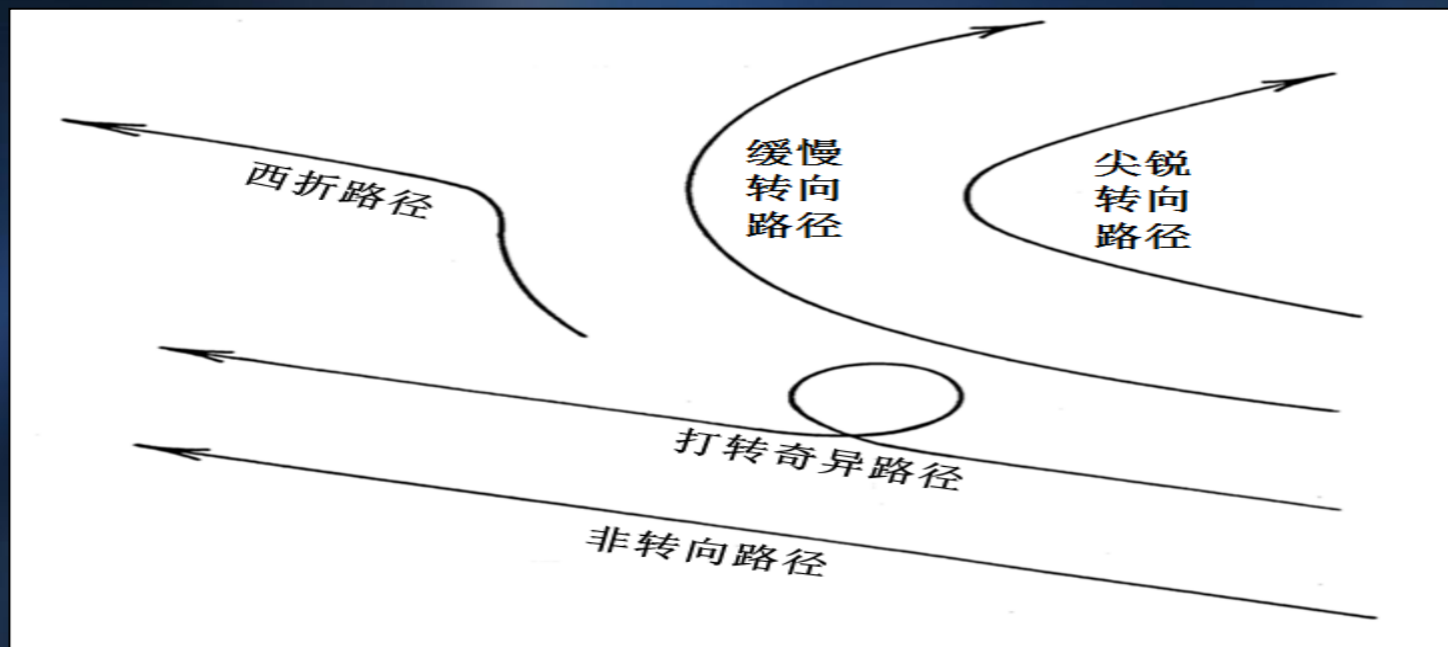
✓ D点 -- 台风路径的转向点和关键点

- **D点是台风从一个方向转变为另一个相反方向的转折点**，其经度与副热带高压进退有关，纬度与副热带高压北上南落有关，有显著的季节变化；
- 春秋季节和冬季转向点一般在 $15-20^{\circ}\text{N}$ 附近，盛夏则可高达 $25 \sim 30^{\circ}\text{N}$ 甚至更北；
- **D在预报上很关键**，多数台风转向是缓慢的，但少数台风转向很急剧或突然，尖锐转向是台风运动的一种突变现象，目前对突变现象的预报能力很低，是台风预报中的难点。
- **台风实际运动呈现多种形态**，使得路径预报难度很大，这种变化是各种因素作用的结果。

台风路径分类

- 西太平洋和南海台风路径大致可以分为5类

- ✓ 非转向路径 (Nonrecurving)
- ✓ 西折路径 (Left Turning)
- ✓ 缓慢转向路径 (Slow Recurving)
- ✓ 尖锐转向路径 (Sharply Recurving)
- ✓ 打转奇异路径 (Erratic Moving or Looping)

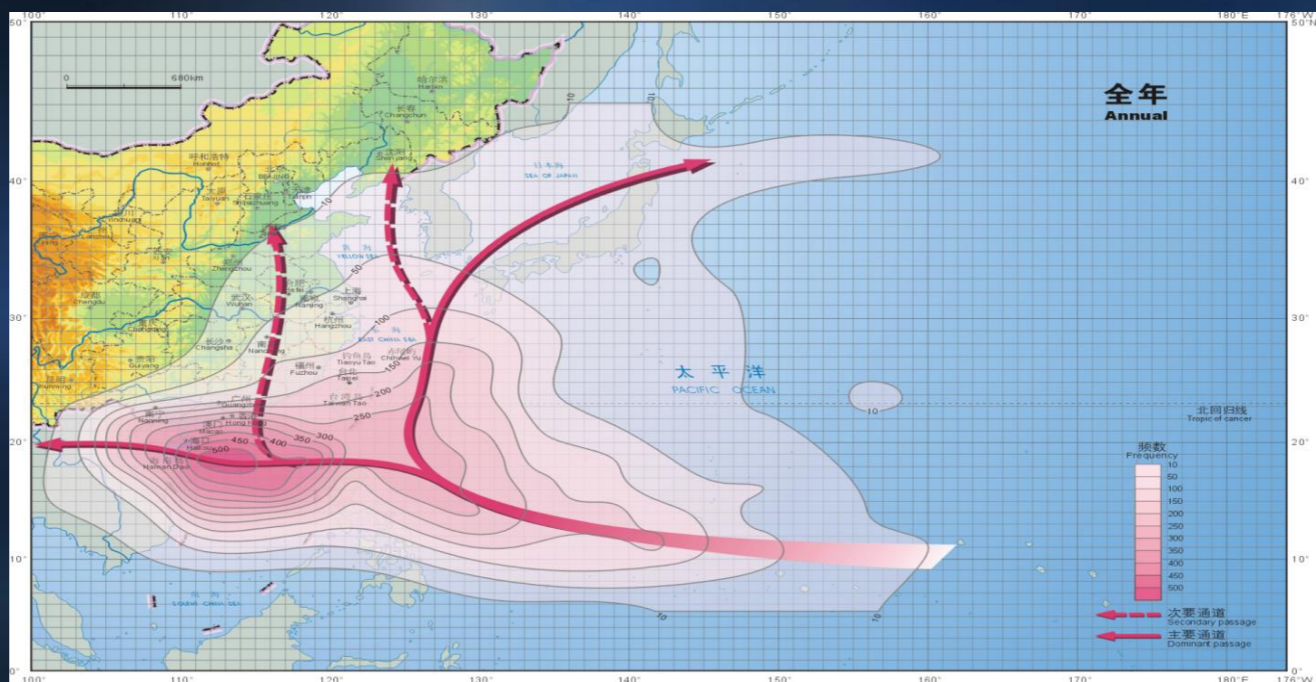


西北太平洋和南海台风路径分类

台风路径分类

● 影响我国台风的主要路径通道

- ✓ 登陆类：登陆我国沿海各省的台风；
- ✓ 西行类：台风西行进入我国南海，影响南部各省；
- ✓ 近海转向类：我国东部近海北上或转向东北方向移动，常给东南沿海带来严重影响，甚至影响到东北地区；
- ✓ 其它类：除上述路径的其它路径。

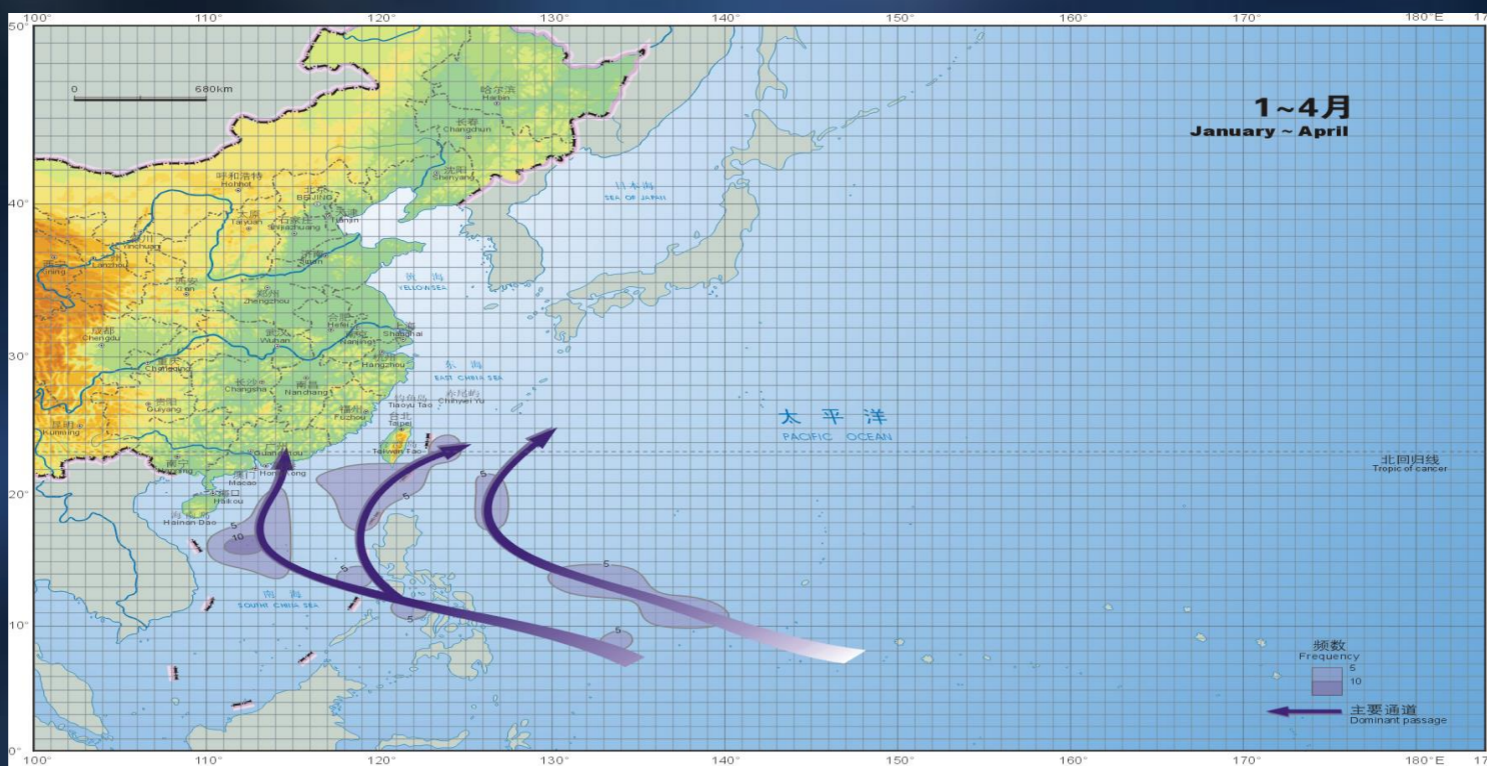


影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 1~4月影响我国台风的主要路径通道

- ✓ 一条经菲律宾移入南海后，或北上登陆广东；
- ✓ 一条穿过巴士海峡移入台湾以东；
- ✓ 另一条则是西行至125°E附近海面转向东北。



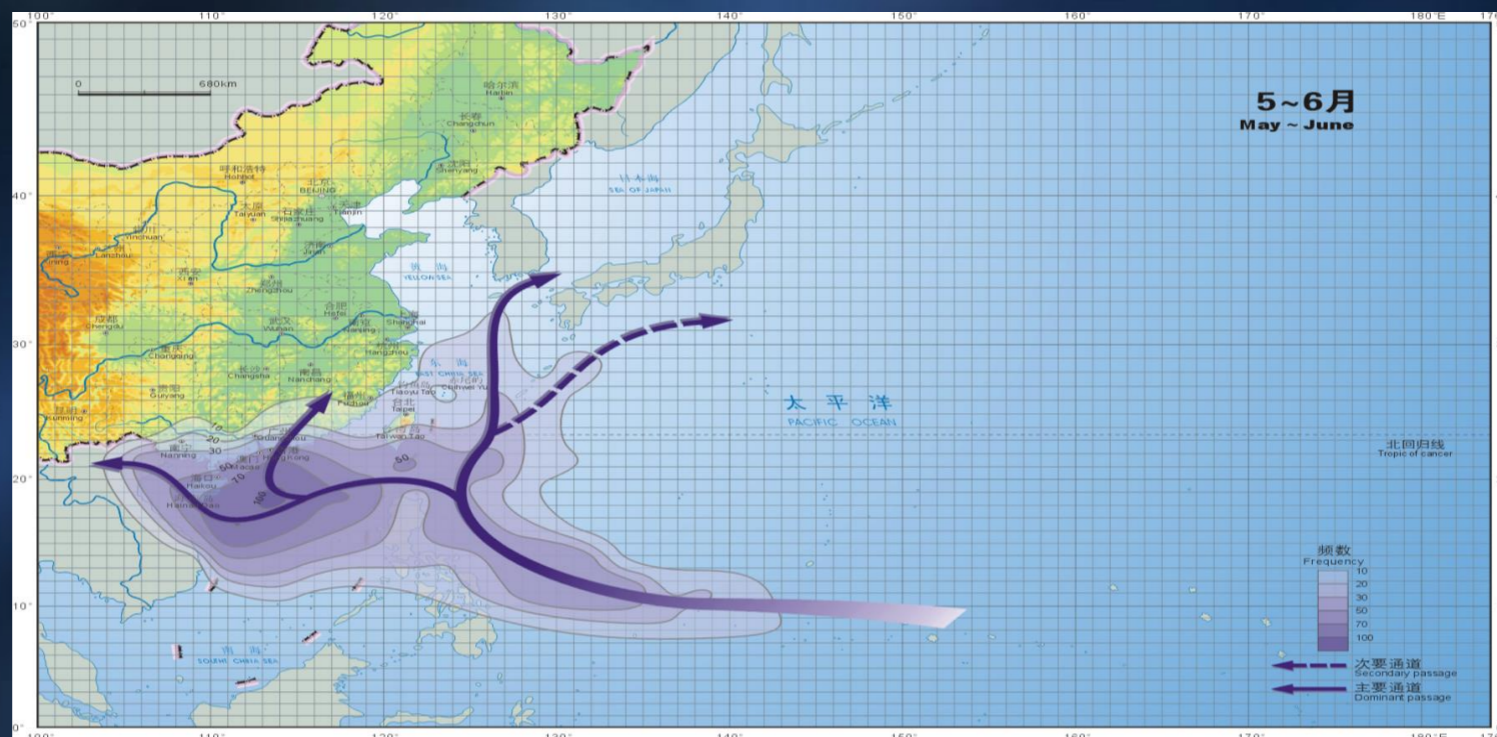
1-4月影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 5~6月影响我国台风的主要路径通道

在 10°N 附近西行后，西北行至菲律宾吕宋岛东北部海面产生分支

- ✓ 一支经巴士海峡西行进入南海，或北上登陆广东，或继续西行登陆海南后再登陆越南；
- ✓ 另一支则北上或转向东北，影响日本或朝鲜半岛南部。

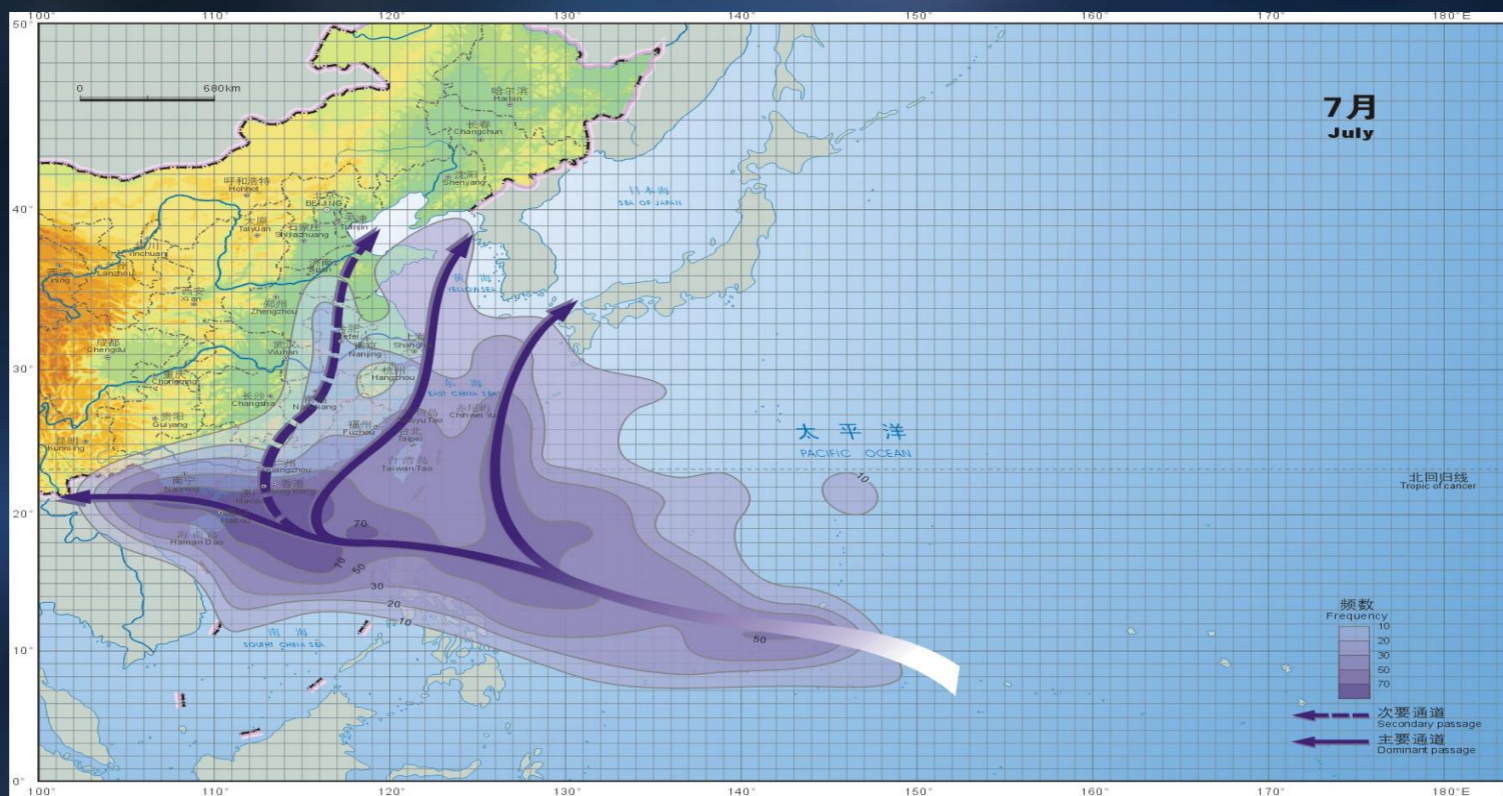


5-6月影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 7月影响我国台风的主要路径通道

- ✓ 一条经菲律宾吕宋岛移入南海后，西行登陆海南后再登陆越南，或西北行登陆广东，或沿台湾海峡北上，影响华东沿海地区；
- ✓ 另一条则是西行至 125°E 附近海面北上影响日本或朝鲜半岛。

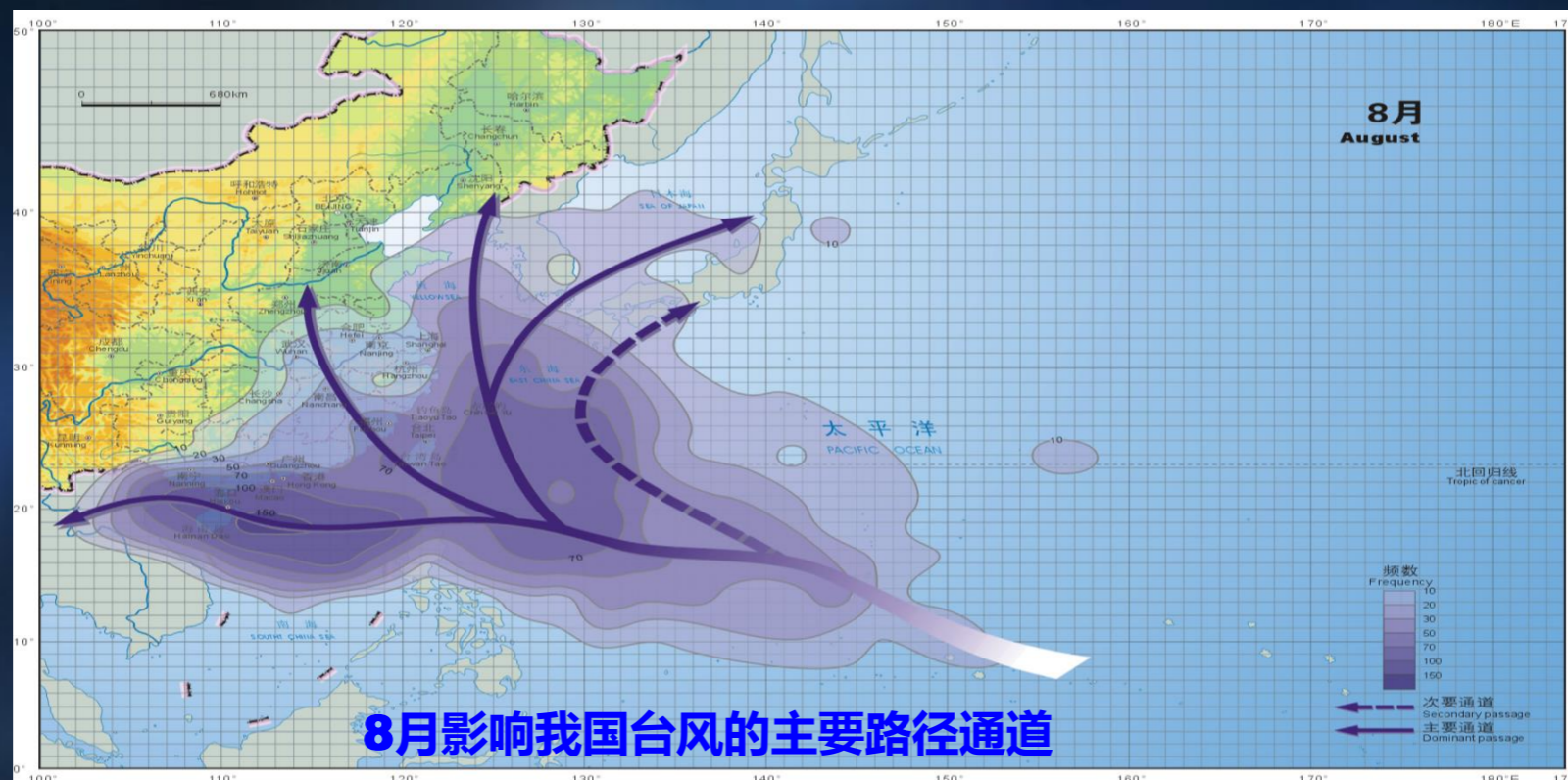


7月影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 8月影响我国台风的主要路径通道

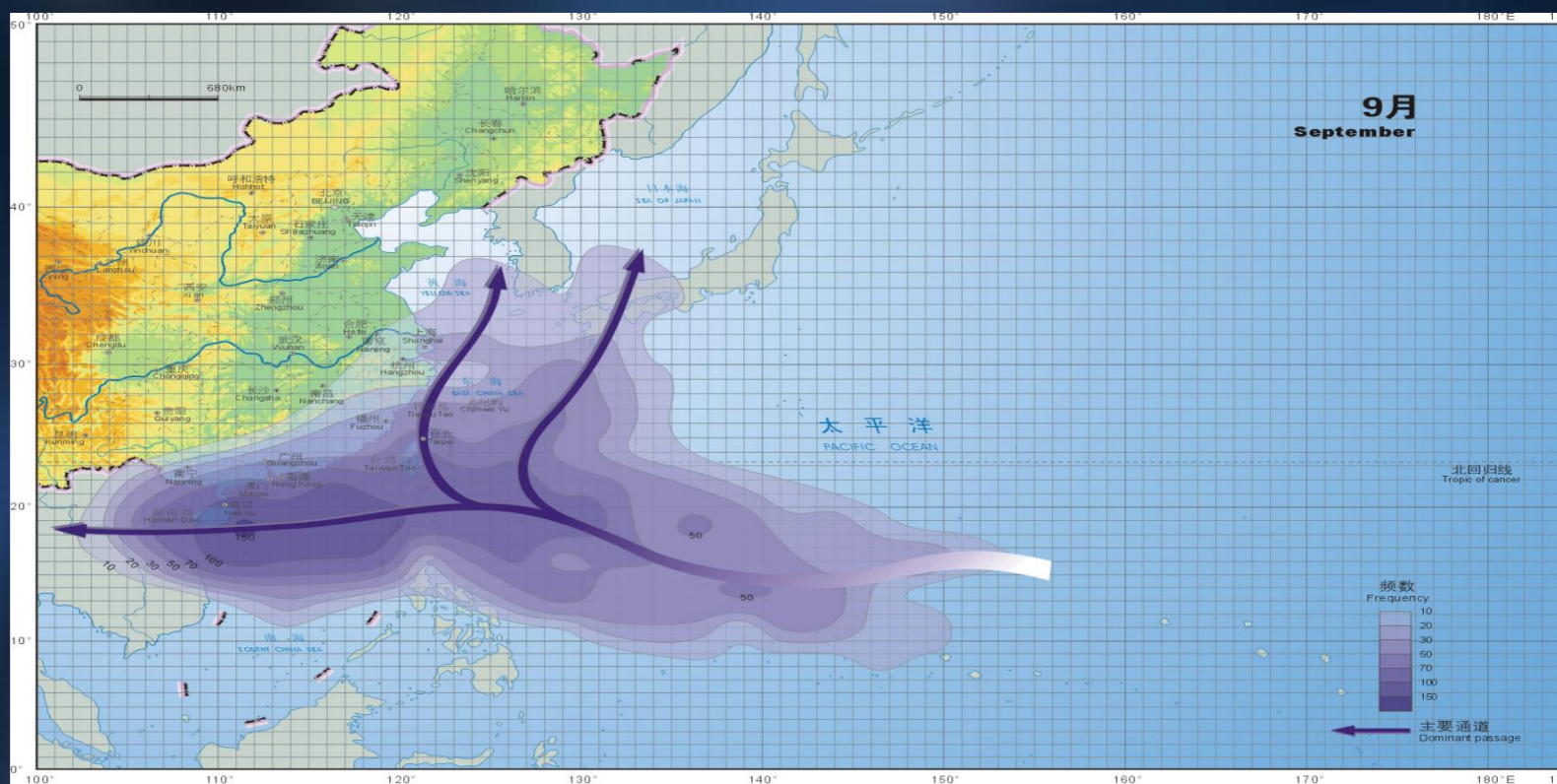
- ✓ 一条经巴士海峡移入南海后，西行登陆海南，再登陆越南；
- ✓ 一条西行至菲律宾吕宋岛东部海面后，西北行登陆台湾、福建，或转偏北行在台湾以东洋面北上，影响北部海区或北方地区，或转偏北行后在东海北部转向东北方向移动，经朝鲜海峡入日本海，影响朝鲜半岛或日本；
- ✓ 另一条西北行至 130°E 附近海面转向东北方向移动，影响日本。



台风路径分类

● 9月影响我国台风的主要路径通道

- ✓ 一条经巴士海峡移入南海后，西行登陆海南，再登陆越南；
- ✓ 一条是西行至菲律宾吕宋岛东部海面后，西北行登陆我国台湾后，登陆或影响华东地区；
- ✓ 另一条西行至128°E附近海面转向东北方向移动，影响日本。

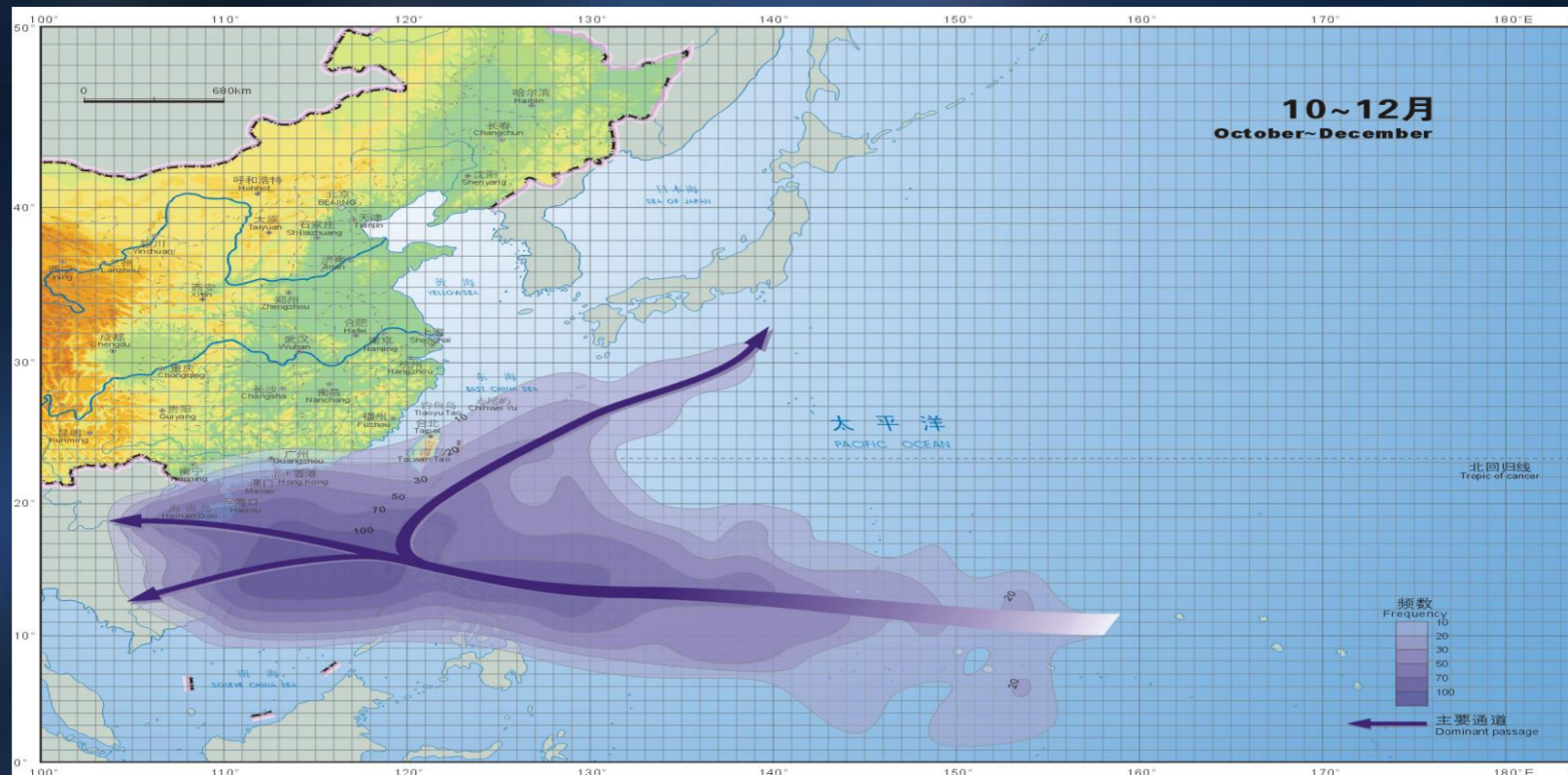


9月影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 10~12月影响我国台风的主要路径通道

- ✓ 一条经菲律宾群岛移入南海后，西行登陆海南再登陆越南，或西行登陆越南；
- ✓ 另一条西行入南海后，在南海东部转向东北方向，经巴士海峡，移至日本以南洋面。



10~12月影响我国台风的主要路径通道

台风路径分类

● 台风陆上路径分类

- ✓ 登陆我国的台风，其在陆上的运动除受环境引导气流影响，还要受到山脉地形影响，尤其在弱引导气流环境中，地形影响更为突出；
- ✓ 台风在陆上移动的方向决定了哪些省区会受到台风袭击，一个在东南沿海或华南登陆的台风，其陆上路径大致可分为6类。



台风路径分类

● 台风陆上路径分类

① 登陆浙闽沿海后在陆地转向入海

这类台风对江苏有较重影响，且入海后可能再度加强，对山东半岛、辽东半岛造成威胁，并可能继续袭击朝鲜半岛和日本一带。



台风路径分类

● 台风陆上路径分类

- ② 登陆后在地形摩擦作用下耗散，原有中心消失，在其残涡环流产生新中心，甚至分裂出两个中心或多个中心，路径出现断裂。

残涡中心的更替或多中心常给业务定位和路径预报带来困难，且在辐合中心附近区域常会产生更大的降雨。



台风路径分类

● 台风陆上路径分类

- ③ 登陆后向西北方向移动，深入内陆，在陆地山脉摩擦作用下，在陆上消失。
- ④ 登陆后向西或西南方向移动，深入内陆，影响广东西部、广西和云贵等地。




台风路径分类

● 台风陆上路径分类

- ⑤ 登陆后向西或西南方向移动入海（南海北部或北部湾），且可能再度加强，影响广东西部、海南，广西南部或越南等地。
- ⑥ 广东登陆后向偏北移动，在陆地消亡或转向东北方向移动入海，影响湖南、江西和浙江等地。



1.10 中央气象台台风警戒区 和警报发布标准



中央气象台台风警戒区

- **台风未进入48小时警戒区**

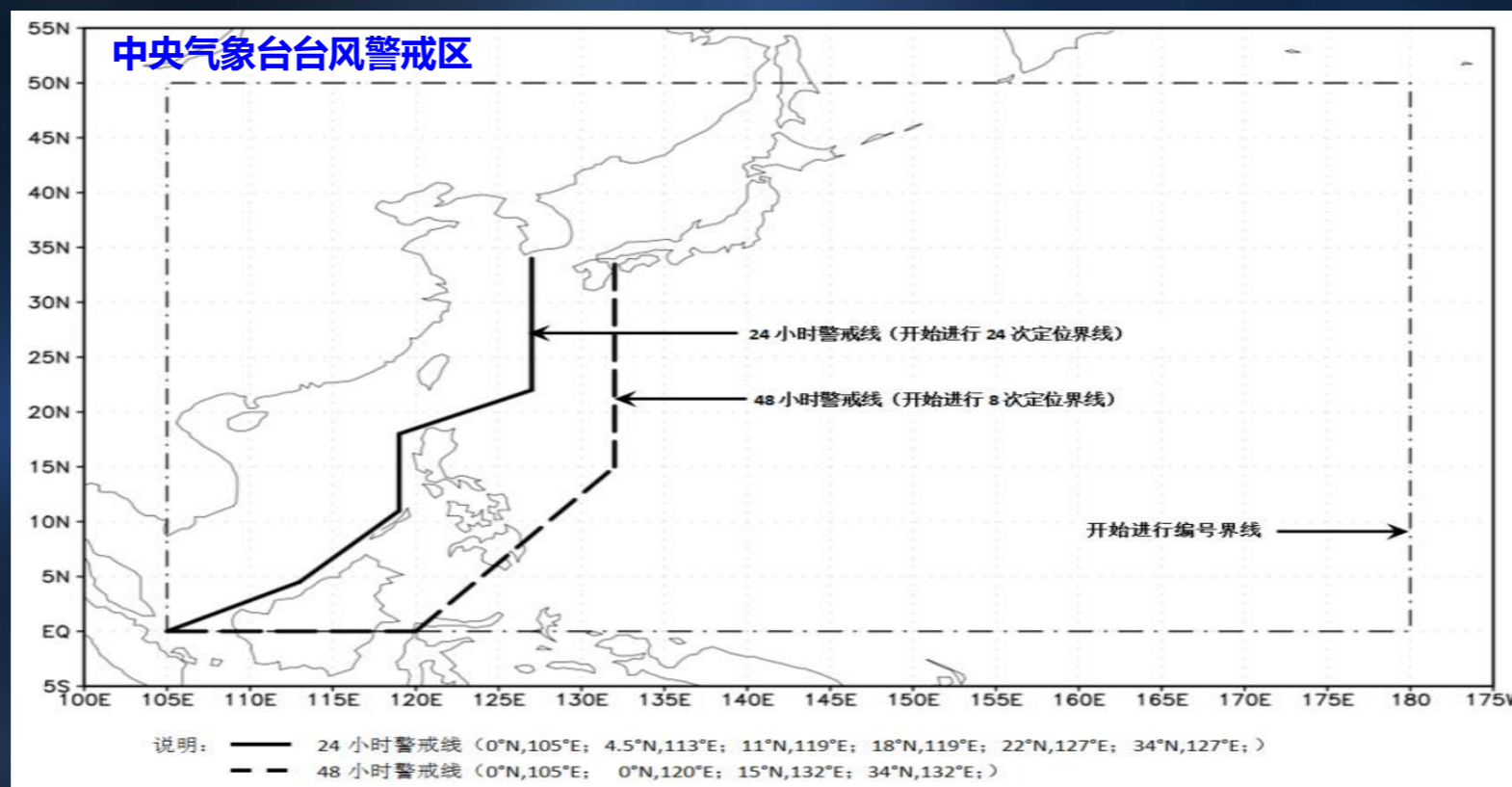
每日6次 (00、06、09、12、18和21UTC) 定位、定强和120小时路径和强度预报

- **台风进入48小时警戒区**

每日8次 (00、03、06、09、12、15、18和21UTC) 定位、定强和120小时路径和强度

- **台风进入24小时警戒区**

每日8次 (00、03、06、09、12、15、18和21UTC) 定位、定强和120小时路径和强度预报；增发01、02、04、05、07、08、10、11、13、14、16、17、19、20、22、23UTC小时定位信息



中央气象台台风预警发布标准

- **台风蓝色预警**

预计未来**48小时**将有热带风暴登陆或影响我国沿海，发布台风蓝色预警。

- **台风黄色预警**

预计未来**48小时**将有强热带风暴登陆或影响我国沿海，发布台风黄色预警。

- **台风橙色预警**

预计未来**48小时**将有台风登陆或影响我国沿海，发布台风橙色预警。

- **台风红色预警**

预计未来**48小时**将有强台风、超强台风登陆或影响我国沿海，发布台风红色预警。

- **台风预报**

- **热带低压预报**

地方台风预警信号



- **24**小时内可能或者已经受台风影响,沿海或者陆地平均风力达**6**级以上,或者阵风**8**级以上并可能持续。



- **24**小时内可能或者已经受台风影响,沿海或者陆地平均风力达**8**级以上,或者阵风**10**级以上并可能持续。



- **12**小时内可能或者已经受台风影响,沿海或者陆地平均风力达**10**级以上,或者阵风**12**级以上并可能持续。



- **6**小时内可能或者已经受台风影响,沿海或者陆地平均风力达**12**级以上,或者阵风达**14**级以上并可能持续。