

王蔚, 朱伟军, 端义宏, 等. 大尺度背景下西北太平洋热带气旋的统计分析[J]. 南京气象学院学报, 2008, 31(2): 277-286.

大尺度背景下西北太平洋热带气旋的统计分析

王蔚^{1,2}, 朱伟军³, 端义宏⁴, 余晖⁴, 蒋乐贻⁴, 王晓峰⁴

(1. 南京信息工程大学 大气科学学院, 江苏 南京 210044; 2. 上海闵行区气象局, 上海 201100;
3. 南京信息工程大学 遥感学院, 江苏 南京 210044; 4. 中国气象局 上海台风研究所, 上海 200030)

摘要: 利用大尺度再分析资料和静止卫星云图资料, 对 1995—2004 年西北太平洋热带气旋(TC)形成的大尺度环流背景进行了分类研究。在这 10 a 期间, 有 27.5% 的西北太平洋 TC 形成于赤道辐合带, 45.6% 形成于季风槽, 10.1% 形成于东风波, 10.4% 形成于热带对流层上部槽, 6.3% 形成于斜压性扰动条件下。统计分析表明, 斜压性扰动背景下形成的 TC 在生命史、强度方面均明显弱于其他情况, 平均生命史为 108.60 h, 平均强度为 39.250 kn, 其余 4 种情况平均生命史约为 200 h, 平均强度为 70~80 kn。季风槽情况下形成的 TC 每 3 个就有一个会登陆我国, 其次是东风波情况下的 TC, 斜压性扰动背景下形成的 TC 必须在南海附近生成才有可能登陆我国。

关键词: 热带气旋; 大尺度背景; 西北太平洋

中图分类号: P457.8 文献标识码: A 文章编号: 1000-2022(2008)02-0277-10

Statistical Analysis of Large-Scale Backgrounds Classification Associated with Tropical Cyclone Formations in the Western North Pacific

WANG Wei^{1,2}, ZHU Wei-jun³, DUAN Yi-hong⁴, YU Hui⁴,

JIANG Le-yi⁴, WANG Xiao-feng⁴

(1. School of Atmospheric Sciences, NUIST, Nanjing 210044, China; 2. Shanghai Minhang Meteorological Bureau, Shanghai 201100, China;
3. School of Remote Sensing, NUIST, Nanjing 210044, China; 4. Shanghai Typhoon Institute, CMA, Shanghai 200030, China)

Abstract: Using large-scale reanalysis files and stationary satellite cloud pictures, we analyzed respectively the large-scale circulation backgrounds associated with tropical cyclone formations in the Western North Pacific between 1995 and 2004. And we got a conclusion that about 27.5% of tropical cyclogenesis cases in the past ten years were attributed to the Intertropical Convergence Zone(ITCZ), 45.6% occurred in monsoon troughs, 10.1% occurred in easterly waves, 10.4% occurred under Tropical Upper Tropospheric Trough(TUTT), and 6.3% occurred in baroclinic disturbances. We analyzed the characters of tropical cyclones under different large-scale circulation backgrounds, such as life cycle, origin, intensity, horizontal scale, and landfall, and finally found that TCs of baroclinic disturbance category had a shorter life and was weaker than any other category of TCs. The average life cycle of the baroclinic disturbance category of tropical cyclones was 108.60 h, and the average intensity 39.250 kn, while the average of others was about 200 h and 70—80 kn respectively. 1/3 of the monsoon trough category of tropical cyclones would land in China, which is of the highest possibility. The secondary was the easterly wave category. TCs of baroclinic disturbance category were of least possibility. Only those that formed in the South China Sea might land in China.

Key words: tropical cyclone; large scale backgrounds; the Western North Pacific

收稿日期: 2006-12-22; 改回日期: 2007-06-01

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40575030; 40333025); 国家科技部科研院所社会公益研究专项(2005DIB3J104); 上海市气象局项目(MS200705)

作者简介: 王蔚(1981—), 女, 江苏仪征人, 硕士, 研究方向为热带气旋, hazel_wang1@163.com.

0 引言

热带气旋 TC (Tropical Cyclone) 是发生在热带海洋上的一种特殊的强烈天气系统。热带风暴、强热带风暴及台风均由其发展而来。当热带气旋中心附近最大风力小于 8 级时,称为热带低压,8 和 9 级风力的称为热带风暴,10 和 11 级风力的称为强热带风暴,中心附近最大风力达到 12 级以上的热带气旋称为台风。

由于在广阔的洋面上缺少可靠的观测资料,关于 TC 形成的预报正处于起步阶段。西北太平洋上的 TC 可能会给我国造成巨大的人员伤亡和财产损失,提前对 TC 做出预报对减小损失具有重大的意义。对于 TC 形成的研究,现阶段主要有 3 方面: Gray^[1]、McBride 等^[2]、Kevin 等^[3]在统计的基础上对形成 TC 的大尺度参数进行讨论; Christopher 等^[4]、Chia 等^[5]、DeMaria 等^[6]通过一些大尺度参数做出一些预报因子; Li 等^[7]用数值模拟来模拟 TC 形成。国内外的气象工作者也分别对斜压性扰动^[8]、ITCZ^[9]、大尺度分类^[10]、气候学特征^[11]、登陆我国的 TC^[12-14]以及产生的灾害^[15]等进行了研究。

TC 需要初始热带扰动做胚胎,对于热带扰动的来源有着不同的看法,这是目前 TC 研究中争论的问题之一。TC 形成于不同的大尺度背景条件下,对 TC 形成的大尺度背景分类较粗,没有统一的划分标准是目前的主要问题。目前普遍认为季风槽、赤道辐合带及东风波是有利于 TC 发展的大尺度背景条件。Briegel 等^[16]认为生成 TC 的大尺度背景季风槽占 28%,赤道辐合带占 46%,东风波占 12%;Ritchie 等^[17]却认为季风槽占 40%,赤道辐合带占 30%,东风波占 15%。

本文在已有研究的基础上结合预报员多年经验,对 TC 形成的大尺度背景依据天气学概念进行重新分类(这里没有按照流场形态分类或用数学方法处理,这些分类虽较客观方便,但天气学概念不清楚),并对在此分类基础上的各类 TC 形成时的特征进行了统计分析。

1 资料

本文所用资料来源于西北太平洋(100°E~160°W)的 JTWC (Joint Typhoon Warning Center) 资料,研究时段为 1995—2004 年。源地、强度分析和登陆我国 TC 资料使用 1995—2004 年 10 a JTWC 资料,最大风速半径 MRD (Radius of Max Winds)

和最外层闭合等压线半径 RRP (Radius of the Last Closed Isobar in n mile) 资料从 2001 年开始加入 JTWC 统计信息,统计数据使用 2001—2004 年资料。从 2001 年开始当 TC 为全圆或半圆时, JTWC 统计信息加入 35 n mile 的特定风圈半径强度 RAD (Wind Intensity for the Radii Defined in 35 n mile) 数据,2003 年加入 50 n mile RAD 数据,2004 年加入 100 n mile RAD 数据。文中每个 TC 的形成时间、地点以 JTWC 第一个 TC 中心资料为标准。TBB 资料由日本静止气象卫星(GMS-5)红外(IR1)通道资料反演得到,单位为℃,空间分辨率为 0.05°(约 5.6 km)。

1995—2004 年中,在西北太平洋 JTWC 资料共有 326 个 TC 形成,其中形成在 180°以西的共有 316 个,由于 160°E 以东缺少云图资料,不易准确辨别 TC 形成的大尺度背景,故本文讨论的 TC 主要考虑为能分辨大尺度背景下的情况。

2 大尺度背景分类

2.1 分类标准

本文将 TC 形成的大尺度背景分为赤道辐合带 ITCZ (The Intertropical Convergence Zone)、季风槽、东风波、热带对流层上部槽 TUTT (Tropical Upper Tropospheric Trough) 及斜压性扰动 5 类。分析依据 GRADS 工具得到 TC 生成前 72 h 至生成时的 1 000、850、200 hPa 流线图,850、500 hPa 天气图及 TBB 图。分类主要根据 TC 生成时刻的天气过程,希望对有助于 TC 预报。天气学分类是主观的产物,有的个例在生成过程中包含两个天气过程,很难归为哪一类,个别甚至高低层出现不一致,个人进行分类时前后标准也会不一样,可能会存在不妥之处。所用的大尺度分类标准划分如下:

(1) ITCZ: 南北半球两个副热带高压之间气压最低、气流汇合的地带。ITCZ 有明显的季节性位移,北半球夏季,由于副高北移和西南季风增强,ITCZ 位置偏北。当东南信风和东北信风在赤道附近交汇,流线上呈气旋,随气流加强赤道槽内云团发展成 TC。赤道辐合带类型 TC 主要参照 TC 形成时低层流线图。如 2001 年 8 月 16 日 0102 号 TC (图 1),在 TC 形成时刻 1 000、850 hPa 流线上呈现为涡旋形式,随着气流加强赤道槽内云团发展成 TC。

(2) 季风槽: 夏季东北信风北移,南半球东南信风越过赤道后,转为西南气流,在季风槽内云团发展

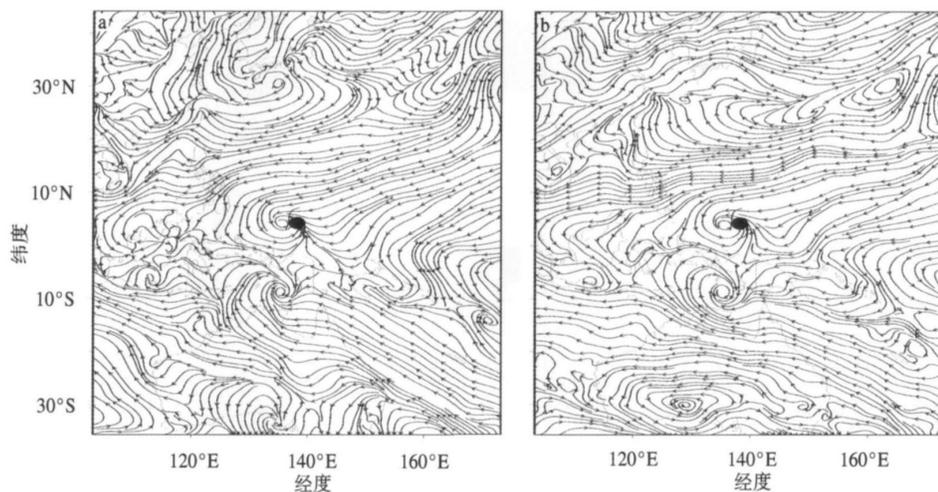


图 1 0102 号 TC 形成时刻 1 000 hPa (a) 和 850 hPa (b) 流线图(IT CZ 类型)

Fig. 1 (a) The 1 000 hPa and (b) 850 hPa stream lines at the formation time(0 h) for tropical cyclone 0102(IT CZ category)

成 TC。季风槽类型 TC 主要参照 TC 形成时低层流线图。如 2002 年 8 月 2 日 0216 号 TC(图 2), 参照 TC 形成时刻 1 000、850 hPa 流线图, 东北信风北移, 南半球东南信风越过赤道后, 受地转偏向力影响变成西或西南风时与副高南侧偏东气流所形成的风向辐合, 随着偏西气流的加强或北抬东伸, 季风槽内云团发展成 TC。

(3) 东风波: 当副高偏北, 副高南边偏东气流有明显小波动, 波动西移发展成 TC; 东风波也可作为启动机制促成 TC。东风波类型 TC 参照低层流线和形成前 500 hPa 天气图。如 1999 年 10 月 1 日 9926 号 TC(图 3), TC 形成时刻 850 hPa 流线和 TC 形成前 12 h 500 hPa 天气图, 副高偏北时, 副高

以南偏东气流上有明显小波动, 当波动西移发展生成 TC(与赤道距离约大于 10 个纬距), 东风波也可作为一种启动机制促使赤道槽内涡旋发展成 TC。

(4) TUTT: 位于热带高空的槽线, 它可以由中纬度西风槽振幅加大而伸展到热带形成, 也可以是高层反气旋南侧的高空东风倒槽, TUTT 会带来强垂直切变而影响 TC 的发展。良好的高空散度有助于 TC 发展, 并伸向低层, 诱生出扰动, 有利于低层涡旋发展。TUTT 类型 TC 主要参照低层和形成前高层流线图。如 2002 年 9 月 25 日 0225 号 TC(图 4), 参照 TC 形成时刻 850 hPa 和 TC 形成前 24 h 200 hPa 流线图。

(5) 斜压性扰动: 中高纬度斜压性扰动进入低

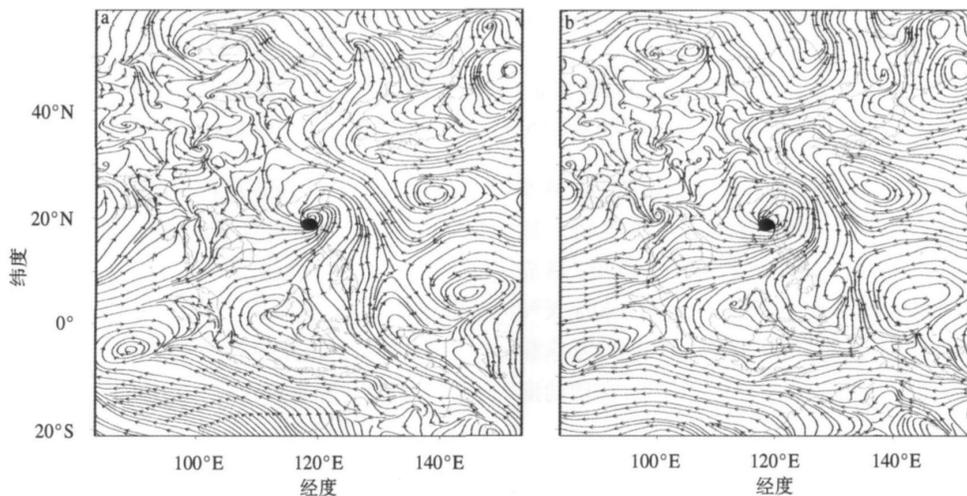


图 2 0216 号 TC 形成时刻 1 000 hPa(a) 和 850 hPa(b) 流线图(季风槽类型)

Fig. 2 (a) The 1 000 hPa and (b) 850 hPa streamlines at the formation time(0 h) for tropical cyclone 0206(monsoon trough category)

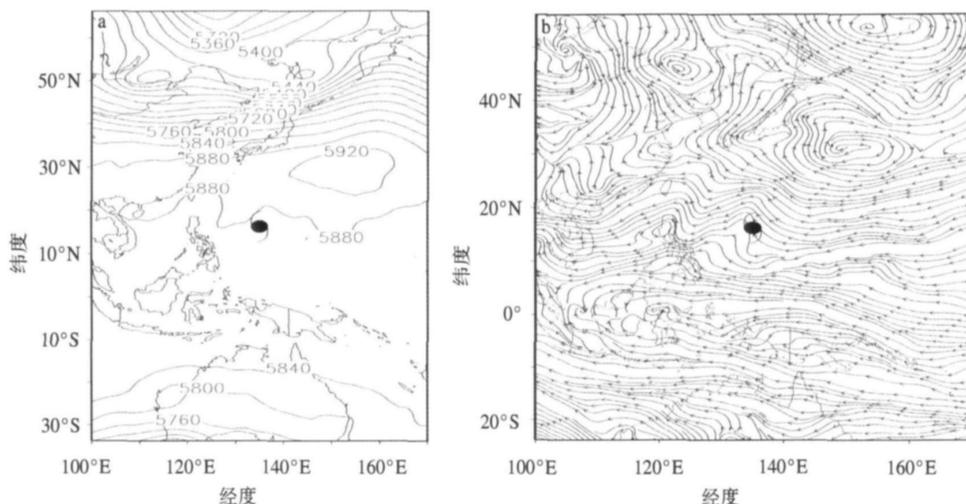


图 3 9926 号 TC 形成前 12 h 500 hPa 天气图 (a) 和形成时刻 850 hPa 流线图 (b) (东风波类型)

Fig. 3 (a) The 500 hPa weather chart at 12 h and (b) 850 hPa streamlines at 0 h for tropical cyclone 9926 (easterly wave category)

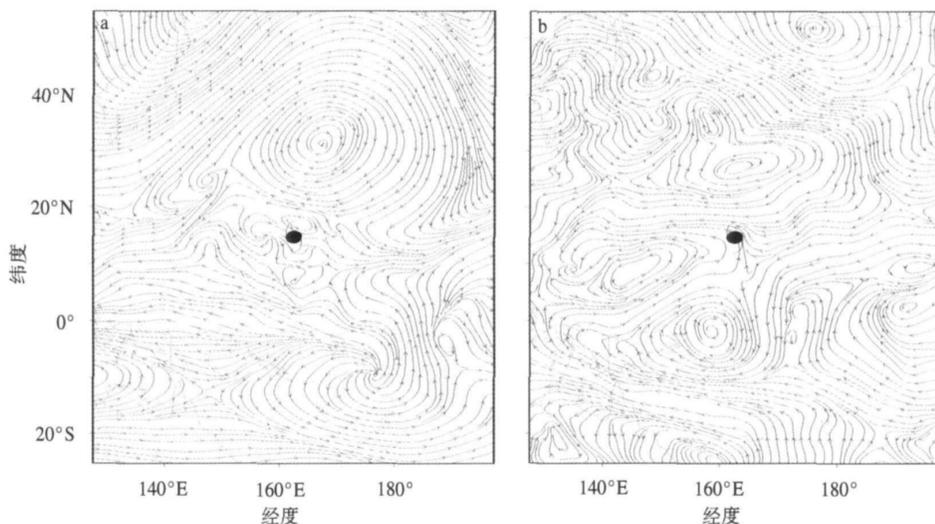


图 4 0225 号 TC 形成前 24 h 200 hPa (a) 和形成时刻 850 hPa (b) 流线图 (TUTT 类型)

Fig. 4 (a) The 200 hPa streamlines at 24 h and (b) 850 hPa at 0 h for tropical cyclone 0225 (TUTT category)

纬度, 变性发展成 TC。斜压性扰动类型 TC 主要参照形成前低层流线图和形成时低层天气图。如 2002 年 8 月 5 日 0204 号 TC (图 5), 参照 TC 形成前 6 h 850 hPa 流线图和 TC 形成时刻 850 hPa 天气图, 常见切断低涡, 有明显温度槽配合的西风槽东移加深, 延伸到低纬, 由于槽后冷平流作用, 在槽的南段切断为低涡, 进而发展成 TC。

2.2 基本统计特征

图 6 为 10 a 期间, 不同大尺度环流背景下 TC 形成的频率分布。10 a 期间, 季风槽所占年平均比率最大, 一般在 40% 左右; ITCZ 年平均比率约为 30%; 东风波、TUTT、斜压性扰动 3 种情况年平均

比率基本相同, 在 10% 左右。1995、2001、2002 年季风槽和东风波比率相当, 其他年份由季风槽产生的 TC 占多数情况; 东风波、TUTT 和斜压性扰动所占比率年变化不大。10 a 平均情况是 ITCZ 为 27.5%, 季风槽为 45.6%, 东风波为 10.1%, TUTT 为 10.4%, 斜压性扰动为 6.3%。结果与 Briegel 等^[16]的结果出入较大, 与 Ritchie 等^[17]的结果较为相似, 但分类更为详细。

从图 7 可以看出, 每个月均有可能产生 TC, 在 5 月会有个小波峰, 到了 7—9 月, 大量 TC 生成, 然后个数逐渐减小。5 种背景条件下在各月并非都有可能产生 TC, 只有 ITCZ 每个月均有可能产生 TC,

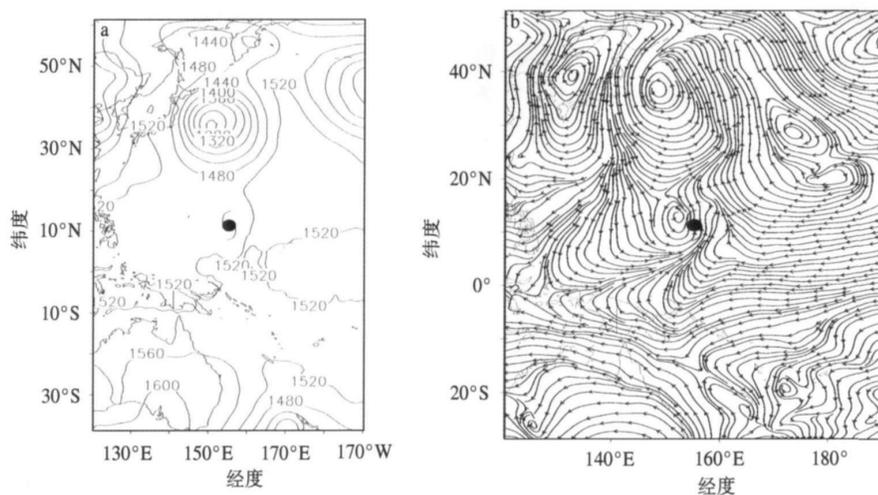


图 5 0204 号 TC 形成时刻 850 hPa 天气图(a) 和形成前 6 h 850 hPa 流线图(b) (斜压性扰动类型)
 Fig. 5 (a) The 850 hPa weather chart at 0 h and (b) streamlines at -6 h for tropical cyclone 0204 (baroclinic disturbance category)

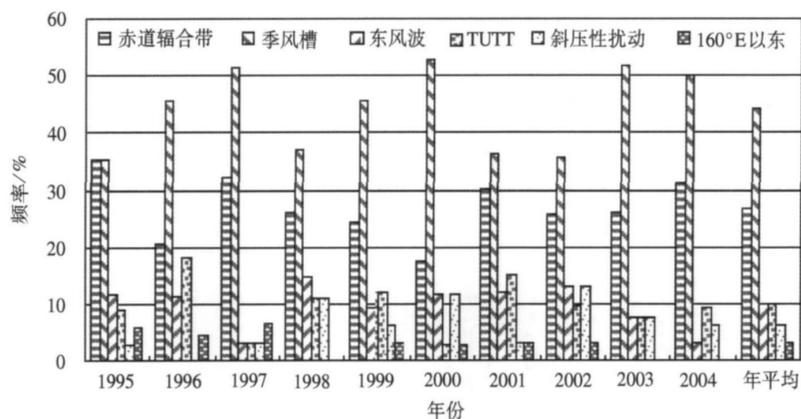


图 6 5 种大尺度背景下不同热带气旋发生频率
 Fig. 6 The tropical cyclogenesis frequency under five large-scale backgrounds

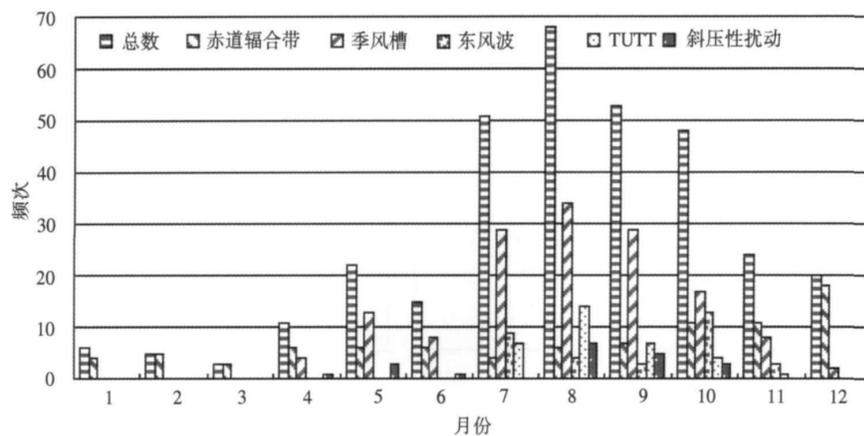


图 7 不同大尺度背景条件下 TC 随月份的不同频数分布情况
 Fig. 7 The monthly tropical cyclogenesis frequency under five large-scale backgrounds

其他 4 种背景条件每年的前 1—3 月不会产生 TC; 季风槽每年 5 月会产生一个小的波峰, 6 月下降, 到 7—9 月产生的 TC 会突然增多; 东风波和 TUTT 条件下的 TC 多形成于 7—11 月, 其他季节不产生 TC; 东风波在 10 月达到最多; 而 TUTT 在 8 月达到最多; 斜压性扰动条件下的 TC 多形成于 5—10 月, 每月分布较为接近。

3 大尺度环流背景下 TC 形成的统计分析

3.1 源地分析

图 8 为整体情况以及 5 种大尺度背景条件下各类 TC 源地分布。西北太平洋 TC 的源地基本上集中在 $5^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 之间, 特别是集中在 $110^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ 、 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$ 的西北太平洋西南区域。ITCZ 的生成源地集中在 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$ 的西北太平洋南部区域, 其中菲律宾群岛东侧可能生成 TC 的机会较大; 季风槽集中在 $5^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 相对广阔的西北太平洋区域, 个别热带气旋延伸到中部太平洋区域; 东风波分布在 $10^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 的西北太平洋区域; TUTT 分布在 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{N}$

的西北太平洋中部区域; 斜压性扰动分布在西北太平洋的较北区域。一般认为, 由于 TC 形成要有足够大的地转偏向力, TC 形成于 5°N 以北的区域。不过在源地分布图(图 8)上可以清晰地看出, 有一些 TC 形成于 5°N 以南的区域。其中 ITCZ 的情况最多, 季风槽和 TUTT 也有个别特例。这种情况, 冬半年占了很大一部分, 这可能与越赤道气流有关, 统计表明, 10 a 中冬半年发生了 69 个 TC 事件, 平均海温达到 28.9°C , 有利于 TC 形成。

3.2 强度和生命史分析

按照美国联合台风警报中心强度划分标准, TC 强度分为 tropical depression(简称 TD, 最大风速 $V_{\max} < 34 \text{ kn}$)、tropical storm(简称 TS, $34 \text{ kn} \leq V_{\max} < 64 \text{ kn}$)、typhoon(简称 TY, $64 \text{ kn} \leq V_{\max} < 135 \text{ kn}$)、severe tropical storm(简称 STS, $V_{\max} \geq 135 \text{ kn}$)。

由强度分析可以看出(表 1), ITCZ、季风槽、东风波、TUTT 平均强度均在 $70\sim 80 \text{ kn}$, 斜压性扰动平均强度为 40 kn , 明显弱于其他 4 种情况。其中 TUTT 的平均强度最大。个例中最大强度出现在

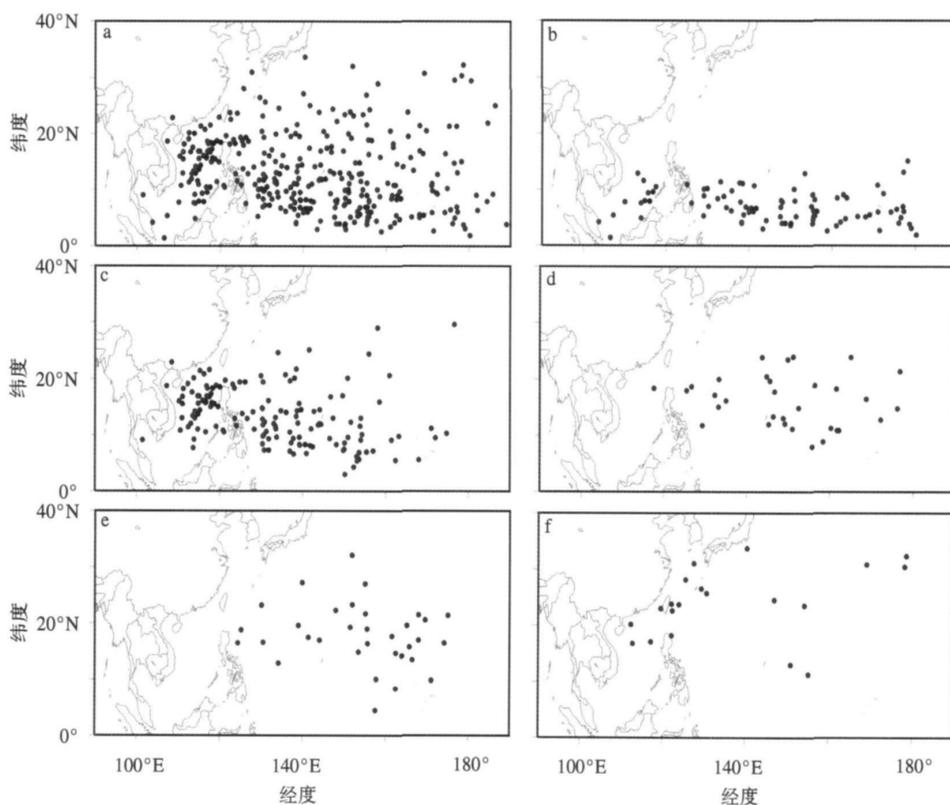


图 8 总体(a)、赤道辐合带(b)、季风槽(c)、东风波(d)、TUTT(e)和斜压性扰动(f)条件下的 TC 源地分布

Fig. 8 Tropical cyclone origins for (a) all, (b) ITCZ, (c) monsoon trough, (d) easterly wave, (e) TUTT, and (f) baroclinic disturbance categories

表 1 不同生成类型条件下的强度、生命史及登陆我国热带气旋的频数、强度分析
Table 1 The intensity, life cycle, and landfall frequency of tropical cyclones formed under the five categories of large-scale backgrounds

		ITCZ	季风槽	东风波	TUTT	斜压性扰动
强度类型	STS	14	15	4	4	0
	TY	29	64	13	17	2
	TS	28	43	7	9	6
	TD	16	22	8	3	12
强度分析/kn	平均强度	75.632	74.479	71.719	80.455	39.250
	最大强度	160	150	155	140	100
	最小强度	25	25	25	25	25
生命史/h	平均生命史	223.862	176.833	193.500	172.727	108.60
	最长生命史	486	480	522	420	372
	最短生命史	42	24	12	48	36
1995—2001 年登陆我国热带气旋频数/个和登陆时强度/kn	个数	8	53	5	4	2
	平均强度	64.375	50.094	68.000	53.750	45.000
	最大强度	90	130	85	85	65
	最小强度	40	15	35	35	25

ITCZ 中。ITCZ 中达到 TS、TY 强度的 TC 都较其他强度高; 季风槽、东风波、TUTT 中, 达到 TY 强度的 TC 最多; 斜压性扰动中, 达到 TD 强度的 TC 最多。

由生命史分析可以看出(表 1), ITCZ、季风槽、东风波、TUTT 平均生命史均在 200 h 左右, 斜压性扰动平均生命史为 100 h, 明显短于其他 4 种情况。ITCZ 的平均生命史最长。个例中最长、最短生命史均出现在东风波情况中。

1995—2001 年, 登陆我国的 TC 共有 72 个, 其中季风槽产生的 TC 登陆机会最大(53/144), 其次是东风波情况(5/32), 其他 3 种背景登陆几率约为 1/10。登陆时, ITCZ、季风槽、东风波、TUTT 平均强度均在 50~60 kn, 最大最小强度均出现在季风槽的情况下。

3.3 登陆我国各强度、各生成原因 TC 路径分类

以《热带气旋年鉴》为标准, 其中除了季风槽情况有 TD 强度的 TC 登陆我国外, 其他登陆我国的 TC 均达到 TS、TY、STS 强度。

由图 9 可见, 登陆我国的 TC 路径, ITCZ 类型源地位于菲律宾以东洋面低纬区域, 有东南—西北方向运动的趋势, 且路径较长, 个别源地在东太平洋的 TC 仍会影响我国; 东风波背景下 TC 源地位于菲律宾以东洋面中低纬区域, 有东南—西北方向的趋势, 路径相对较长; TUTT 背景下, TC 向西运动,

有向北偏移的趋势; 在斜压性扰动背景下登陆我国的 TC 较少, 源地在台湾岛附近, 路径有转折, 个别出现打转情况, 且路径较短。

由图 10 可见, 季风槽背景下登陆我国的 TC 路径中, 达到 TS、TY 强度的 TC 最多, 且均有可能影响我国。达到 TD 强度的 TC 源地在南海区域, 路径较短; 达到 TS、TY 强度的 TC, 路径较长, 集中在菲律宾以北两侧区域; 达到 STS 强度的 TC, 源地在菲律宾以东的太平洋中部区域, 路径较长, 呈东南—西北走向。

3.4 最大风速半径

TC 的最大风速半径(MRD)越大, 其影响区域越大。由表 2 可见, 5 种背景 MRD 相差不大, 平均 MRD 最大值出现在斜压性扰动背景下, 季风槽其次。

3.5 35、50、100 n mile 特定风圈半径强度

特定风圈半径强度(RAD)单位为 kn, RAD 表明影响范围和强度。由表 3 可见, 达到 35 n mile 的 TC, ITCZ 和斜压性扰动的平均 RAD 相对较小, 最大 RAD 中, 斜压性扰动的 RAD 较其他 4 种背景条件小了将近一半, 最小 RAD 中, TUTT 的 RAD 相对较大; 东风波和斜压性扰动两种情况均没有出现达到 50 n mile 的 TC, 最大 RAD 出现在季风槽中, 最小 RAD 出现在 ITCZ 中; 达到 100 n mile 的 TC, 只

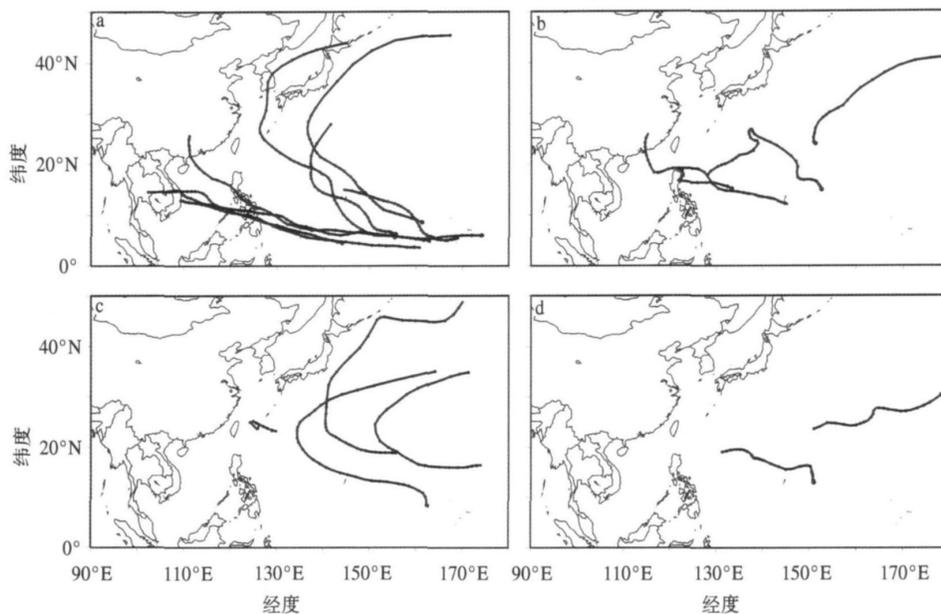


图 9 ITCZ(a)、东风波(b)、TUTT(c)、斜压性扰动(d) 4 种大尺度背景下登陆我国 TC 路径

Fig. 9 Tropical cyclone tracks for (a) ITCZ, (b) easterly wave, (c) TUTT, and (d) baroclinic disturbance category

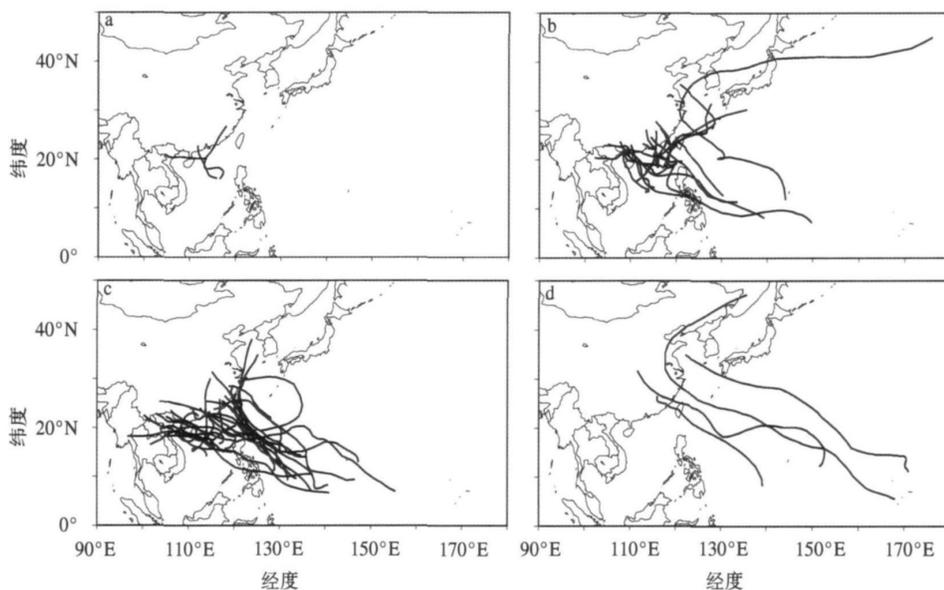


图 10 季风槽大尺度背景下登陆我国各强度 TD(a)、TS(b)、TY(c)、STS(d) TC 的路径

Fig. 10 Tracks of tropical cyclones with various intensities land falling at the southeast coast of China under the monsoon trough category of large scale background (a) TD, (b) TS, (c) TY, and (d) STS

表 2 5 种大尺度背景 MRD 数据

Table 2 Maximum wind radii for five categories of tropical cyclones n mile

	ITCZ(32 个)	季风槽(48 个)	东风波(9 个)	TUTT(13 个)	斜压性扰动(8 个)
TC 的平均 MRD	34 866	38 548	31 163	34 234	43 571
TC 的最大 MRD	110	100	100	100	90
TC 的最小 MRD	5	10	10	10	10

表 3 5 种大尺度背景下各 TC 的 RAD 数据

Table 3 RAD (wind intensity for the radii) for five categories of tropical cyclones

kn

	ITCZ(28 个)	季风槽(42 个)	东风波(8 个)	TUTT(11 个)	斜压性扰动(3 个)
达到 35 n mile TC 的平均 RAD	116 821	139 024	140 000	143 727	91 000
达到 35 n mile TC 的最大 RAD	200	255	220	201	115
达到 35 n mile TC 的最小 RAD	30	45	45	80	66
	ITCZ(8 个)	季风槽(14 个)	东风波(0 个)	TUTT(2 个)	斜压性扰动(0 个)
达到 50 n mile TC 的平均 RAD	78 000	115 286	0	153 500	0
达到 50 n mile TC 的最大 RAD	129	201	0	158	0
达到 50 n mile TC 的最小 RAD	26	54	0	149	0
	ITCZ(0 个)	季风槽(2 个)	东风波(0 个)	TUTT(0 个)	斜压性扰动(0 个)
达到 100 n mile TC 的平均 RAD	0	71	0	0	0
达到 100 n mile TC 的最大 RAD	0	73	0	0	0
达到 100 n mile TC 的最小 RAD	0	69	0	0	0

有季风槽背景下出现达到 100 n mile 的 RAD。

图 11 为达到 50 n mile 和 100 n mile 的 TC 源地。达到这两个强度的 TC 源地均集中在菲律宾群岛以东区域。50 n mile 的 MRD 源地集中在 5~15°N, 达到 100 n mile 的 MRD 有两个, 源地在 5~10°N 的低纬度区域。

3.6 最外层闭合等压线半径

2001—2004 年 4 a 中, 有资料的最外层闭合等压线半径(RRP) 个例为 110 个。RRP 越大说明影响范围越大, 出现 TC 的可能性也越大。

2001—2004 年中, 分析 5 种大尺度背景年均

RRP 情况(表 4) 可见, 东风波情况下平均 RRP 相对较大, 斜压性扰动情况下平均 RRP 最小, 其余 3 种情况平均 RRP 相差不大。其中最大 RRP 出现在东风波情况下, 为 420 n mile; 最小 RRP 出现在 TUTT 情况下, 为 110 n mile。

4 结论

各种大尺度背景条件下形成的 TC 有区别于其他背景的特点, 这为区分不同背景下 TC 强度、生命史、是否影响我国等提供了帮助。

(1) TC 大尺度背景分为 ITCZ、季风槽、东风

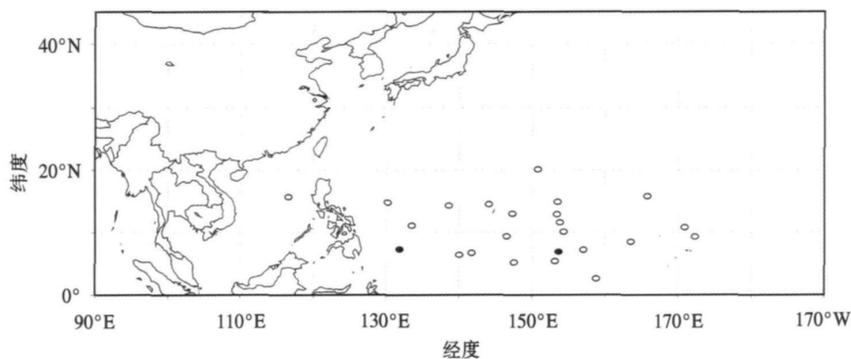


图 11 MRD 达到 50 n mile(○) 和 100 n mile(●) 的 TC 的源地分布

Fig. 11 Origins of tropical cyctones with the maximum wind at 50 n mile(○) and 100 n mile(●)

表 4 5 种大尺度背景 TC 的 RRP 数据

Table 4 RRP(radii of the last closed isobar in n mile) for five catogties of tropical cyclones n mile

	ITCZ(32 个)	季风槽(48 个)	东风波(10 个)	TUTT(13 个)	斜压性扰动(8 个)
TC 的平均 RRP	172 188	179 667	216	181 923	133 125
TC 的最大 RRP	330	360	420	255	165
TC 的最小 RRP	120	110	120	80	100

波、TUTT、斜压性扰动 5 类。

(2) 不同背景下的 TC, ITCZ 类型每个月份均有可能形成 TC, 并且形成数目月变化较平缓。其他背景下均要到 4 月以后才可能产生 TC。

(3) 对于强度, ITCZ 中达到 TS、TY 强度的 TC 最多; 季风槽、东风波、TUTT 中, 达到 TY 强度的 TC 最多; 斜压性扰动中, 达到 TD 强度的 TC 最多; 生命中, 斜压性扰动比其他背景条件下短了一半的时间; 在登陆我国的 TC 中, 季风槽 TC 登陆几率最大, 形成的 TC 每 3 个就有一个会登陆我国; 其次为东风波情况下形成的 TC, 其他 3 种背景情况下形成 TC 登陆我国情况不多。影响我国的 TC 除了斜压性扰动和 TD 强度的季风槽在南海附近形成且路径较短, 其他背景情况源地都在菲律宾以东洋面, 路径较长。

(4) 斜压性扰动的 35 n mile 平均 RAD 和平均 RRP 最小, 且没有出现 50 n mile 和 100 n mile 的情况, 说明其影响范围较小。东风波平均 RRP 最大, 说明其影响范围较大。但东风波和斜压性扰动均没有出现达到 50 n mile 的 MRD。其他背景条件都较为接近。

致谢: 本文受到上海台风研究所陈佩燕、岳彩军等老师的指正和帮助。

参考文献:

- [1] Gray W M. Global view of the origin of tropical disturbances and storms[J]. *Mon Wea Rev*, 1968, 96(10): 669-700.
- [2] McBride J L, Zehr R. Observational analysis of tropical cyclone formation. Part II: Comparison of non-developing versus developing systems[J]. *J Atmos Sci*, 1981, 38(6): 1132-1151.
- [3] Kevin K, Cheung W. Large-scale environmental parameters associated with tropical cyclone formations in the Western North Pacific[J]. *J Climate*, 2003, 17(3): 466-484.
- [4] Christopher C H, Jay S H. Forecasting tropical cyclogenesis over the Atlantic Basin using large scale data[J]. *Mon Wea Rev*, 2003, 131(12): 2927-2940.
- [5] Chia H H, Ropelewski C F. The interannual variability in the genesis location of tropical cyclones in the Northwest Pacific[J]. *J Climate*, 2002, 15(20): 2934-2944.
- [6] DeMaria M, Knaff J A, Connell B H. A tropical cyclone genesis parameter for the tropical Atlantic[J]. *Wea Forecasting*, 2001, 16(2): 219-233.
- [7] Li Tim, Fu Bing, Ge Xuyang, et al. Tropical cyclogenesis associated with rossby wave energy dispersion of a pre-existing typhoon. Part I: Satellite data analyses; Part II: Numerical simulations[J]. *J Atmos Sci*, 2006, 63(5): 1377-1409.
- [8] Christopher A D, Lance F B. Baroclinically induced tropical cyclogenesis[J]. *Mon Wea Rev*, 2003, 31(11): 2730-2747.
- [9] 何丽萍, 王元, 马辛宇. 西北太平洋 TC 高频源地与 GM S-SST 暖水区及 ITCZ 的匹配关系[J]. *南京气象学院学报*, 2006, 29(4): 440-447.
- [10] Adam H, Suzana S, Camargo J. Influence of Western North Pacific tropical cyclones on their large scale environment[J]. *J Atmos Sci*, 2005, 62(9): 3396-3407.
- [11] 穆海振, 屠其璞. 1949—1995 年西北太平洋热带气旋活动的气候学特征[J]. *南京气象学院学报*, 2000, 23(1): 81-86.
- [12] 曹楚, 彭加毅, 余锦华. 全球气候变暖背景下登陆我国台风特征的分析[J]. *南京气象学院学报*, 2006, 29(4): 455-461.
- [13] 贺海晏, 简茂球, 宋丽莉, 等. 近 50 a 广东登陆热带气旋的若干气候特征[J]. *气象科学*, 2003, 23(4): 401-409.
- [14] 樊琦, 梁必骥. 热带气旋灾害经济损失的模糊数学评估[J]. *气象科学*, 2000, 20(3): 360-366.
- [15] 陈玉林, 周军, 马奋华. 登陆我国台风研究概述[J]. *气象科学*, 2005, 25(3): 319-329.
- [16] Briegel L M, Frank W M. Large-scale influences on tropical cyclogenesis in the Western North Pacific[J]. *Mon Wea Rev*, 1997, 125(7): 1397-1413.
- [17] Ritchie E A, Holland G J. Large scale patterns associated with tropical cyclogenesis in the Western Pacific[J]. *Mon Wea Rev*, 1999, 127(90): 2027-2043.