

近20年影响盐城的台风特征分析

商建, 王佳, 于国强, 盛也

盐城市气象局, 江苏 盐城

收稿日期: 2023年4月20日; 录用日期: 2023年5月22日; 发布日期: 2023年5月29日

摘要

本文利用风险普查台风灾害数据和2000~2020年影响盐城地区的台风实测资料,从影响频次、影响时间、移动路径等方面统计21年间影响盐城地区的台风气候特征。同时对比分析不同路径以及不同天气形势下,台风对盐城地区所造成的灾害性天气即台风暴雨和大风,为以后盐城地区台风天气预报和防灾减灾提供一些参考。结果表明,不同路径类型的台风对盐城地区降水的空间分布不同,产生台风暴雨最多的为登陆北上型路径;造成盐城市台风暴雨的主要环流形势是受西风带高空槽、台风倒槽以及副高西侧暖湿气流共同影响下形成。

关键词

气候特征, 台风暴雨, 登陆北上

Analysis of Typhoon Characteristics Affecting Yancheng in the Past 20 Years

Jian Shang, Jia Wang, Guoqiang Yu, Ye Sheng

Yancheng Meteorology Bureau, Yancheng Jiangsu

Received: Apr. 20th, 2023; accepted: May 22nd, 2023; published: May 29th, 2023

Abstract

This paper uses the typhoon disaster data of the risk census and the measured data of typhoons affecting the Yancheng area from 2000 to 2020 to analyze the climate characteristics of typhoons affecting the Yancheng area in 21 years from the aspects of impact frequency, impact time, and moving path. At the same time, we compare and analyze the disastrous weather caused by typhoons in Yancheng area under different paths and different weather conditions, that is, typhoon torrential rain and strong winds, so as to provide some reference for typhoon weather forecast and disaster prevention and mitigation in Yancheng area in the future. The results show that ty-

phoons with different track types have different spatial distributions of precipitation in Yancheng area, and the track that produces the most typhoon rainstorm is the northbound track, formed under the combined influence of warm and humid airflow on the west side.

Keywords

Climate Characteristics, Typhoon Rainstorm, Northbound Track

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

西北太平洋是全球热带风暴活动最为频繁和强烈的地区之一,我国位于西北太平洋沿岸,平均每年登陆我国的台风约有 8 个[1]。台风是最强烈的暴雨天气系统,国内外不少极端暴雨记录都与台风活动有关[2] [3] [4] [5]。在移向较高纬度地区的过程中,台风一般会开始减弱,伴随的大风、暴雨等灾害也趋于减轻,但在合适的路径及有利的大尺度环流背景下,台风同样可以给内陆地区带来暴雨,如 2000 年第 12 号台风“派比安”,我市响水站出现日降水量 697.4 毫米、过程降水量 809.6 毫米的极端特大暴雨,以及 2012 年 11 号台风“海葵”减弱后的低压西移和北方低槽东移南压的共同影响,响水站日降水量达到 497.8 毫米、过程降水量 501.1 毫米的极端特大暴雨,同时还伴有雷雨大风、强雷电和龙卷等强对流天气,给当地带来了严重的灾害。

目前,针对江苏地区的台风研究主要集中在对台风降水个例的研究[6] [7] [8],而盐城地区处于江苏省东部沿海地区,地区南北跨度大,经常受到台风系统的影响,因此,本文对盐城地区受台风影响的气候特征统计进行分析,并通过四次台风系统下产生的特大暴雨对比分析,希望其结果为以后盐城地区台风天气预报和防灾减灾提供一些参考。

2. 影响台风的气候统计特征

2.1. 资料说明

本文主要使用的资料,取自风险普查台风灾害数据和 2000~2020 年 21 年间影响江苏省及盐城市台风实测值(8 个基本站降水与风速)。所指的台风包括热带低压及以上强度,对盐城市有影响是指区域内至少 1 个基本站 24 h 雨量大于 10 mm (或极大风速大于 17.2 m/s),即至少 1 个基本站 24 h 内雨量达到中雨以上或瞬时风速达到 8 级风级别,影响时段包括台风停止编报后,如研究区仍有较强降水等,则仍视为本次台风的影响。形势场资料取自 micaps 数据集,包括 500 hPa、风场等。

2.2. 台风影响频次

近 20 年共计 49 个台风对盐城地区产生一定的风雨影响,平均每年 2.3 个台风影响盐城,每年受台风影响的次数分布不均,最多年为 2012 年(有 5 个),2000 年、2015 年、2018 次之,有 4 个,而 2003 年最少,0 个(如图 1)。

2.3. 台风影响时间

影响盐城市的台风基本是在 6~10 月生成的,其中以 7、8 月居多占总数的 73% (如图 2); 49 个影响

台风中,生成最早的(6月份)有2001年台风“飞燕”以及2011年台风“米雷”,生成最晚的(10月份)有2013年台风“菲特”以及2016年台风“海马”(如图3)。

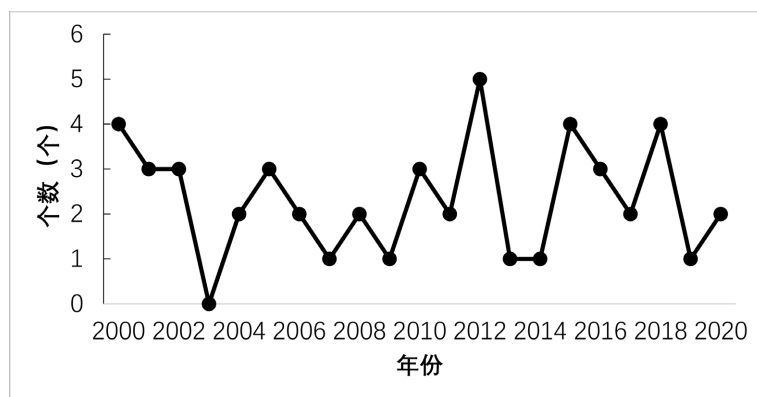


Figure 1. Interannual distribution of the number of typhoons affecting the Yancheng area from 2000 to 2020
图 1. 2000~2020 年影响盐城地区台风数量的年际分布

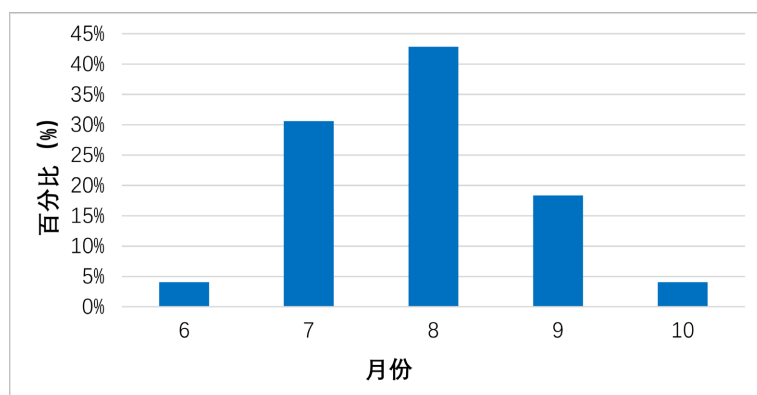


Figure 2. Probability distribution of affecting typhoons
图 2. 影响台风的概率分布

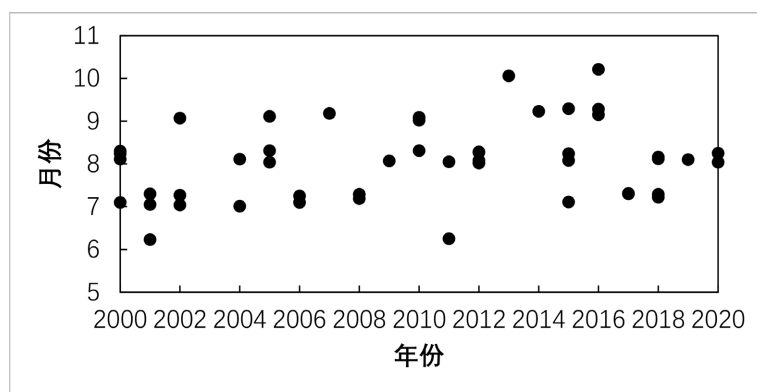


Figure 3. Scattered distribution of typhoons that affect each year
图 3. 每年影响台风的散点分布

3. 台风暴雨

台风是带来暴雨的天气系统之一,在台风经过的地区,可能产生 150~300 mm 降雨,许多极端降水

也是由台风直接或间接引起的。

3.1. 台风路径

根据台风路径统计, 登陆台风对盐城地区造成直接或间接影响, 主要分为五种路径类型: 登陆北上型、登陆消失型、近海活动型、南海穿出型、正面登陆型(如图 4)。其中, 登陆北上型和登陆消失型均占 31%, 近海活动型占 24%, 正面登陆型占 10%, 南海穿出型占 4% (如图 5)。

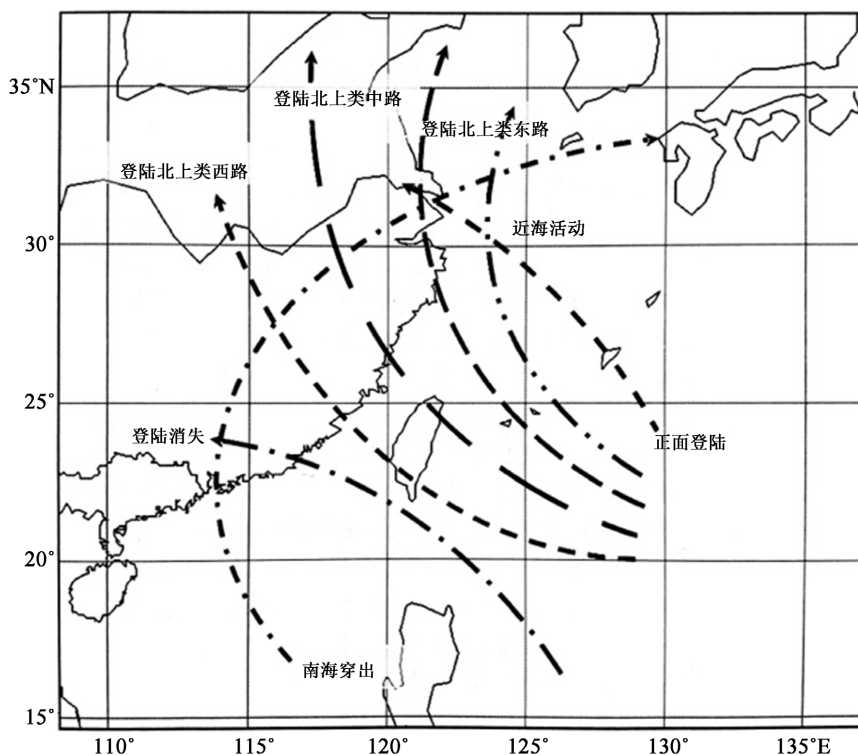


Figure 4. Classification of typhoon track

图 4. 台风路径分类

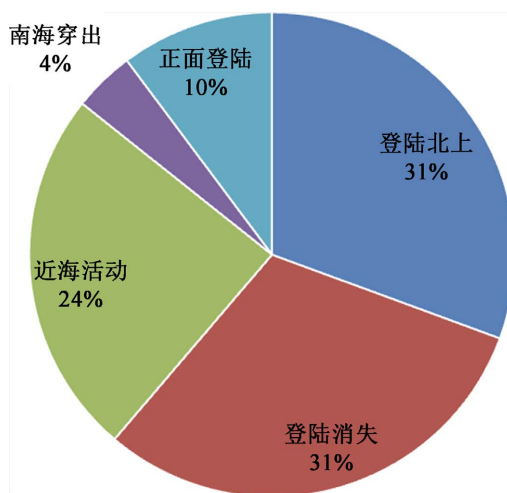


Figure 5. Track probability distribution

图 5. 路径概率分布水频次

3.2. 台风降

针对台风 5 种路径, 统计得到不同过程雨量发生的概率。其中, 过程雨量达到暴雨量级(≥ 50 mm)主要是登陆北上型台风(如表 1、表 2), 统计结果表明, 登陆北上型台风导致盐城出现暴雨以及大暴雨(≥ 100 mm)概率分别为 48.3%和 32.5%。

Table 1. Statistical comparison between track classification and process rainfall ≥ 50 mm

表 1. 路径分类与过程雨量 ≥ 50 mm 的统计对比

路径分类	个数	过程雨量 ≥ 50 mm								平均概率
		盐都	大丰	响水	滨海	阜宁	射阳	建湖	东台	
登陆北上	15	9	7	6	7	7	6	8	8	48.3%
登陆消失	15	1	0	0	0	1	1	0	2	4.2%
近海活动	12	3	2	1	2	1	2	2	1	14.6%
南海穿出	2	0	1	1	1	1	1	1	0	37.5%
正面登陆	5	1	2	2	1	0	1	1	3	27.5%

Table 2. Statistical comparison between track classification and process rainfall ≥ 100 mm

表 2. 路径分类与过程雨量 ≥ 100 mm 的统计对比

路径分类	个数	过程雨量 ≥ 100 mm								平均概率
		盐都	大丰	响水	滨海	阜宁	射阳	建湖	东台	
登陆北上	15	4	6	4	7	4	6	4	4	32.5%
登陆消失	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
近海活动	12	0	1	1	1	0	0	1	0	4.2%
南海穿出	2	0	0	1	0	0	0	0	0	6.3%
正面登陆	5	1	2	2	1	0	1	1	3	27.5%

3.3. 台风降水与大风的关系以及过程雨量的年际分布

判断台风影响盐城期间的过程雨量和大风的关系, 发现过程雨量与风速存在一定正相关性, 其中相关系数为 0.43, 通过显著性水平 0.01 的检验。从散点分布可以看出(如图 6), 台风对盐城地区的降水影响更显著。

2000~2020 年间, 台风平均每年影响盐城地区的过程雨量为 88.4 mm, 每年台风的过程降水量分布不均, 有 4 个极大值年, 分别为 2000 年(250.4 mm), 2005 年(192.6 mm)、2015 年(176.7 mm)、2018 (167.2 mm), 有 3 个极小值年, 分别为 2003 (0 mm)、2014 年(8.2 mm)、2017 年(6.2 mm) (如图 7)。其中 2000 年第 12 号台风“派比安”, 我市响水站出现日降水量 697.4 毫米、过程降水量 809.6 毫米的极端特大暴雨, 以及 2012 年 11 号台风“海葵”减弱后的低压西移和北方低槽东移南压的共同影响, 响水站日降水量达到 497.8 毫米、过程降水量 501.1 毫米的极端特大暴雨。

4. 台风个例分析与暴雨环流特征

2000~2020 年共计 49 个台风对盐城地区产生一定的风雨影响, 本文选取 4 个典型台风进行环流特征分析, 分别为 2000 年“派比安”、2005 年“麦莎”、2015 年“苏迪罗”、2019 年“利奇马”。

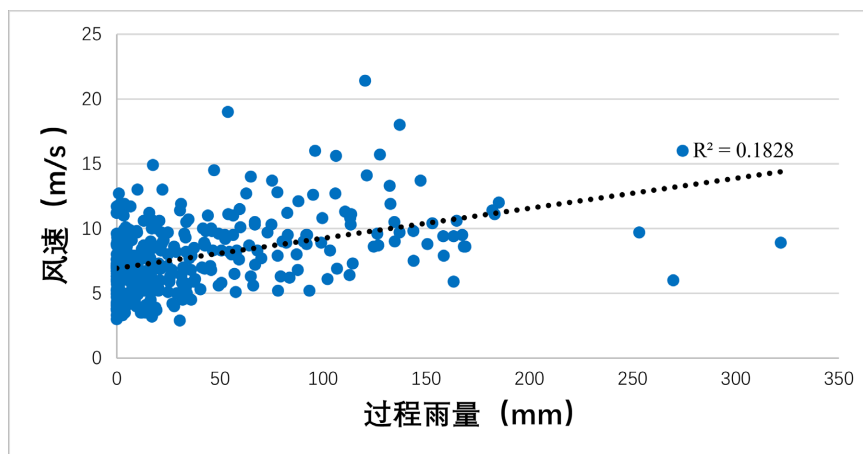


Figure 6. Scattered distribution of process rainfall and strong winds during typhoons
图 6. 台风过程雨量与大风的散点分布

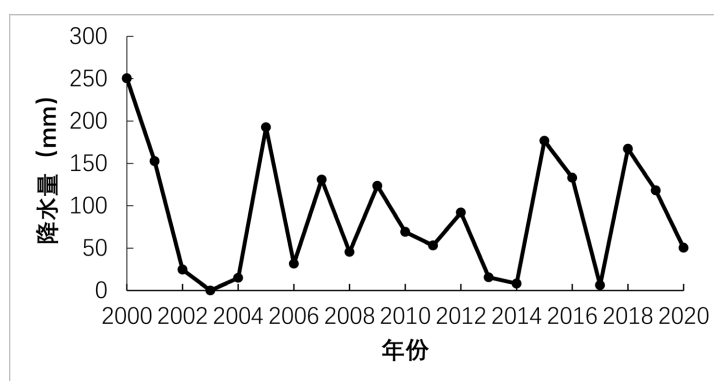


Figure 7. Interannual variation of process precipitation
图 7. 过程降水量的年际变化

4.1. 近海活动型台风

近海活动型台风一般指热带气旋中心在 125°E 以西的我国东部沿海海域北上或活动。图 8 给出了 2000 年 8 月 30~31 日 4 个时次的 500 hPa 环流形势场，台风“派比安”以台风级强度近海北上，在其北上过程中强度不但不减弱，反而有所加强且与东移的西风槽结合，使暴雨有充足的水汽供应和强而持久的上升运动。

30 日 20 时，台风正好位于高空偏南风急流入口区的右侧，说明高空存在着很强的辐散，由于低层辐合，高层辐散的形势，使得台风在北上过程中强度不减，反而有所加强。随着台风北上，所带来的偏东低空急流与西风槽前的偏南低空急流在江苏与山东交界相遇，不仅使得暴雨区水汽更加充沛，而且也使暴雨区上空的上升运动进一步加强。同时，与台风配合的暖脊也逐渐东移，加强了东移的西风槽前的不稳定能量，最终导致了强降水的发生。盐城 8 个基本站的过程雨量均超过 100 mm，其中响水站出现日降水量 697.4 毫米、过程降水量 809.6 毫米的极端特大暴雨。

4.2. 登陆北上型台风

登陆北上型台风一般指：热带气旋中心在 $23^{\circ}\text{N}\sim 30^{\circ}\text{N}$ 的福建、浙江沿海登陆，并北上至 $30^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 的大陆上活动。图 9 给出了 2005 年 8 月 6~8 日 4 个时次的 500 hPa 环流形势场。台风“麦莎”以强台风

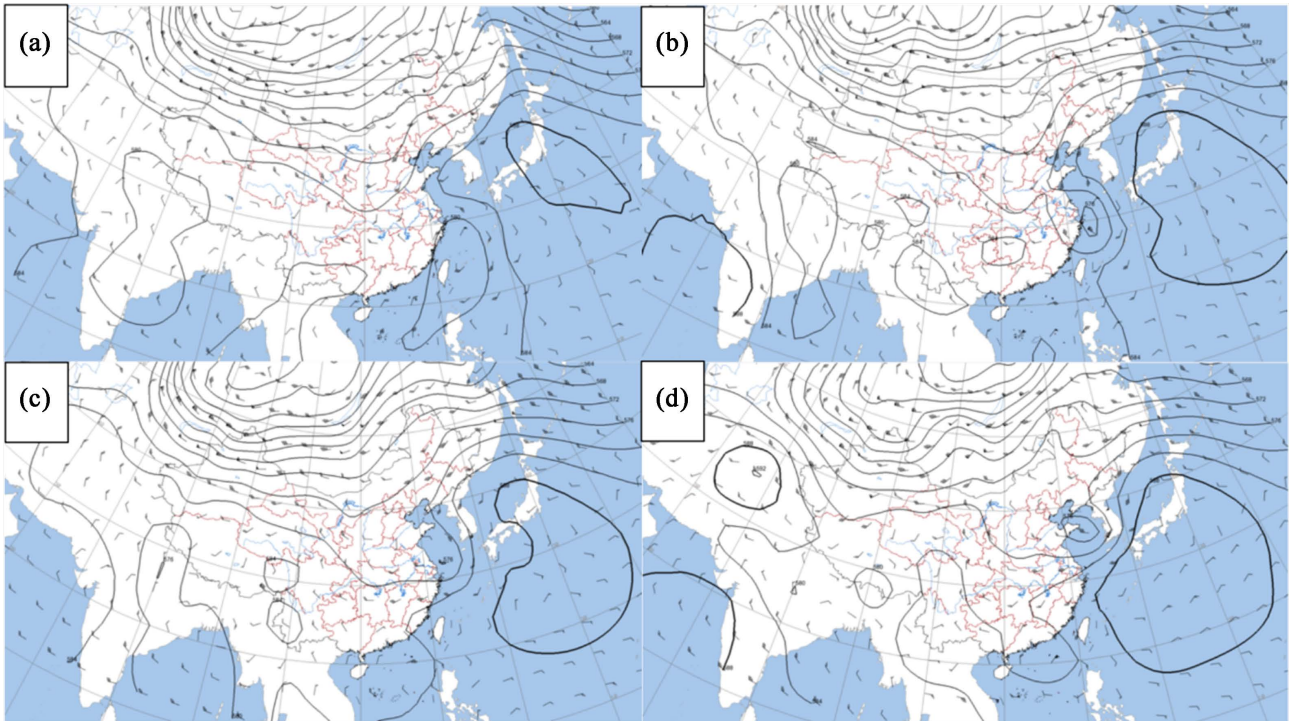


Figure 8. 500 hPa height field at 08:00 on August 30, 2000 (a), 20:00 on August 30 (b), 08:00 on August 31 (c), 20:00 on August 31 (d) and 500 hPa wind field

图 8. 2000 年 8 月 30 日 08 时(a)、8 月 30 日 20 时(b)、8 月 31 日 08 时(c)、8 月 31 日 20 时(d) 500 hPa 高度场以及 500 hPa 风场

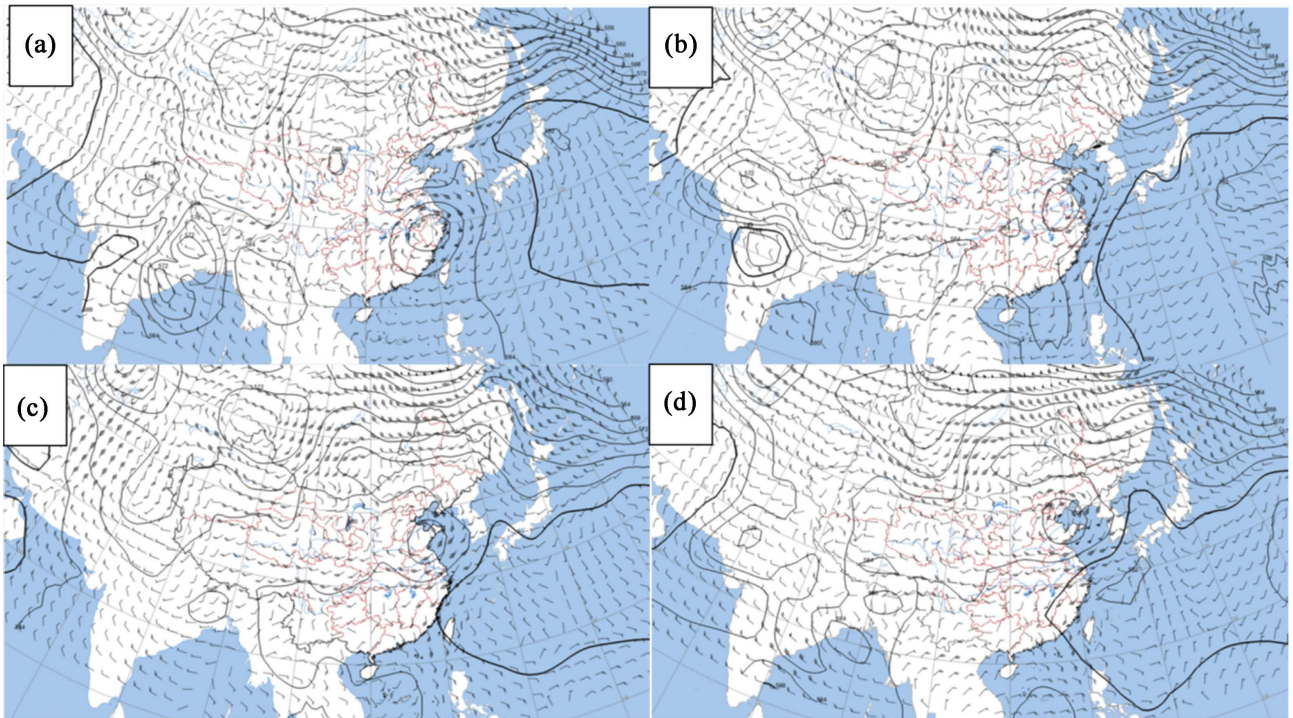


Figure 9. 500 hPa height field at 20:00 on August 6, 2005 (a), 20:00 on August 7 (b), 08:00 on August 8 (c), 20:00 on August 8 (d) and 500 hPa wind field

图 9. 2005 年 8 月 6 日 20 时(a)、8 月 7 日 20 时(b)、8 月 8 日 08 时(c)、8 月 8 日 20 时(d) 500 hPa 高度场以及 500 hPa 风场

级登陆浙江后, 6日08时中纬度地区西风带环流较弱, 之后台风的移动路径主要是受台风自身内力和副高的影响。此时副高呈东北西南向, 脊线呈准东西向, 位于 $39^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ 。台风位于副高脊线以南, 受副高与台风之间的强东南气流牵引继续向西北方向移动。6日20时588线由东西向的抛物线状, 变成方头状, 其南侧外围588线在东经140度经线上12小时之内南落13个纬距, 北侧外围588线位置基本不变。7日20时副高脊线位置也明显南落, 脊线在 30°N 附近, 24小时内位置相差近10个纬距, 如图9(c)所示, 此时台风中心位置越过副高脊线, 转向东北方向移动, 之后在副高西部边缘的偏南气流引导下, 基本上向偏北方向移动, 进入渤海。台风“麦莎”主体北上过程经过盐城上空, 盐城除阜宁、东台站, 其他6个站的过程雨量均超过100 mm。

图10给出了2015年8月9~10日4个时次的500 hPa环流形势场。台风“苏迪罗”以台风级登陆福建后逐渐向西北方向移动, 进入福建、江西和安徽, 强度逐渐减弱, 9日9时减弱为热带风暴, 23时继续减弱为热带低压, 8月10日14时停止编号。10日后期热带低压继续东移北上, 与北方槽合并压在盐城南部地区, 叠加副高边缘强盛的东南气流输送暖湿空气, 导致盐城东台站出现321.9 mm的特大暴雨。

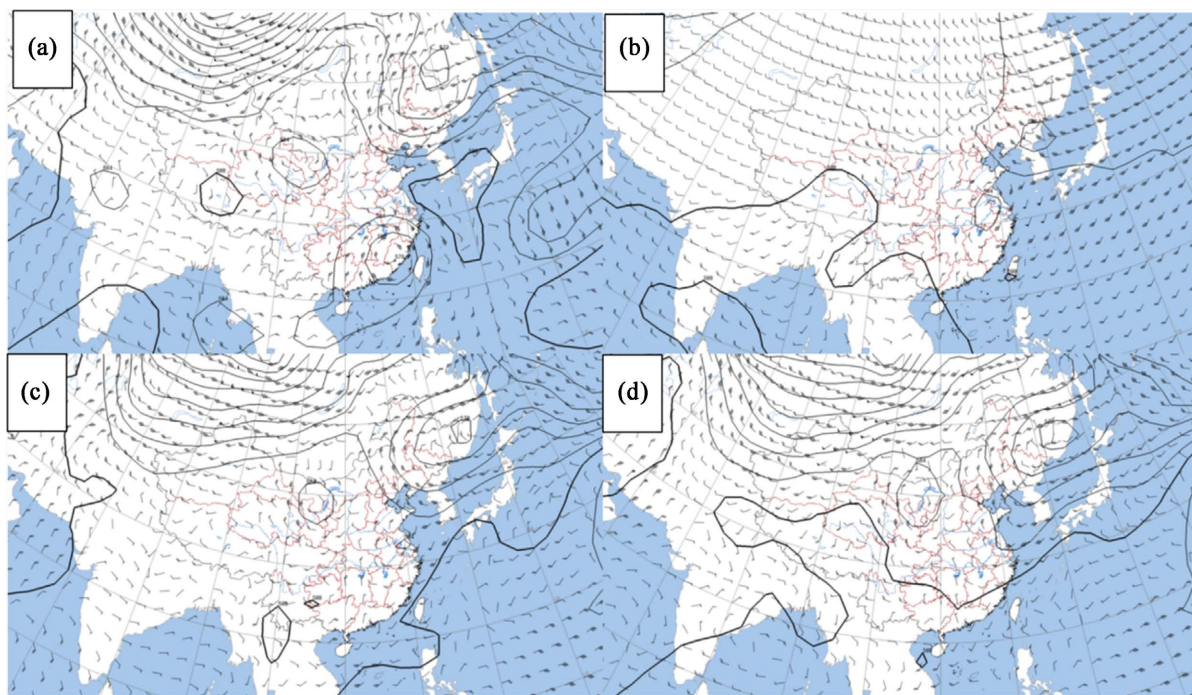


Figure 10. 500 hPa height field at 20:00 on August 9, 2015 (a), 14:00 on August 10 (b), 20:00 on August 10 (c), 08:00 on August 11 (d) and 500 hPa wind field

图 10. 2015 年 8 月 9 日 20 时(a)、8 月 10 日 14 时(b)、8 月 10 日 20 时(c)、8 月 11 日 08 时(d) 500 hPa 高度场以及 500 hPa 风场

图11给出了2019年8月9~10日4个时次的500 hPa环流形势场。台风“利奇马”以强台风级登陆浙江后, 10日08时, 台风中心位于浙江省境内, 500 hPa 上空中高纬度主要呈“两脊一槽”分布(如图11(a)), 西风槽位于我国内蒙古中部, 西侧脊位于内蒙古西部, 东侧脊位于我国东北地区, 副高主体位于 125°E 以东区域。10日20时, 由于受到副高西侧偏南风 and 西风槽前西南气流影响, “利奇马”缓慢北上, 此时中心位于江苏省境内。西风槽东移变窄, 原来带状分布的副高分裂为南北两个副高。向北延伸台风倒槽与南下的冷空气结合, 在江苏与山东形成强降水。11日08时, 西风槽缓慢东移, 副高相应东撤, 脊线东退到 130°E , 西风槽一分为二为南北两支槽。“利奇马”逐渐并入南支西风槽, 使槽加深, 范围扩

大。西风槽加深，使更多的冷空气渗透到台风倒槽区域，此时倒槽位于山东地区，造成山东地区的降水明显增强。11日20时，“利奇马”位于黄海北部，即将二次登陆青岛。台风“利奇马”主体北上过程经过盐城上空，盐城8个基本站平均过程雨量超过100mm。

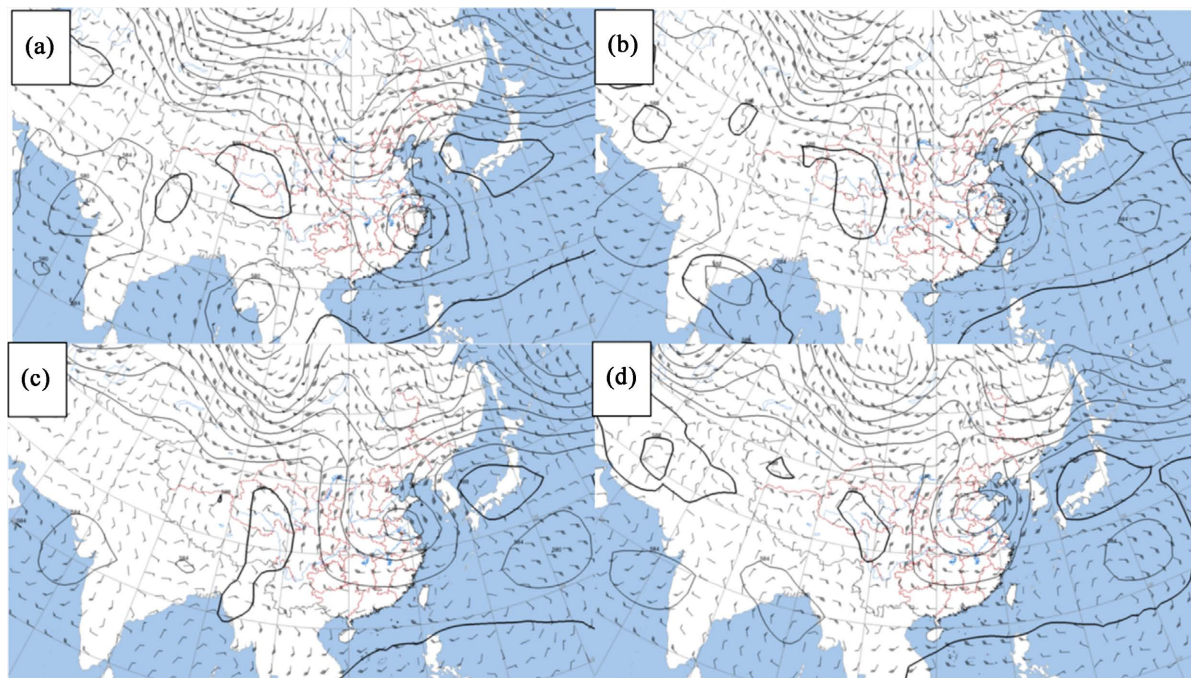


Figure 11. 500 hPa height field at 08:00 on August 10, 2019 (a), 20:00 on August 10 (b), 08:00 on August 12 (c), 20:00 on August 11 (d) and 500 hPa wind field

图 11. 2019 年 8 月 10 日 08 时(a)、8 月 10 日 20 时(b)、8 月 12 日 08 时(c)、8 月 11 日 20 时(d) 500 hPa 高度场以及 500 hPa 风场

5. 总结

本文利用 2000~2020 年台风资料，分析了近 20 年影响盐城地区的台风的气候特征，针对台风 5 种路径，统计得到不同过程雨量发生的概率，以及 4 个造成盐城地区暴雨的台风对比分析。结果表明：

1) 近 20 年共计 49 个台风对盐城地区产生一定的风雨影响，平均每年 2.3 个台风影响盐城，每年受台风影响的次数分布不均，最多年为 2012 年(有 5 个)，而 2003 年最少，0 个。

2) 影响盐城市的台风基本是在 6~10 月生成的，其中以 7、8 月居多，占总数的 73%。

3) 以台风不同路径将其分为 5 类，分别为登陆北上型、登陆消失型、近海活动型、南海穿出型、正面登陆型。其中，登陆北上型和登陆消失型均占 31%，近海活动型占 24%，正面登陆型占 10%，南海穿出型占 4%。

4) 针对台风 5 种路径，统计不同过程雨量发生的概率。其中，过程降水量达到暴雨量级(≥ 50 mm)主要是登陆北上型台风，统计结果表明，登陆北上型台风导致盐城出现暴雨以及大暴雨(≥ 100 mm)概率分别为 48.3%和 32.5%。

5) 通过 4 个典型台风(2000 年“派比安”、2005 年“麦莎”、2015 年“苏迪罗”、2019 年“利奇马”)，分析造成盐城地区台风暴雨的主要环流形势，结果表明，在影响台风移动路径的环境流场中，副热带高压是影响台风移动的最直接、最主要的系统，西风带系统也对台风的移动产生重要的影响。造成盐城地区台风暴雨的主要环流形势是受西风带高空槽、台风倒槽以及副高西侧暖湿气流共同影响下形成，通常

500 hPa 上空中高纬度主要呈“两脊一槽”分布。

参考文献

- [1] 陈联寿, 丁一汇. 西北太平洋台风概论[M]. 北京: 科学出版社, 1979: 440-488, 31-58.
- [2] 陶诗言. 中国之暴雨[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 225.
- [3] 郭丽霞, 陈联寿, 李英. 登陆热带气旋入黄渤海强度变化的环境场特征[J]. 应用气象学报, 2010, 21(5): 570-579.
- [4] 刘汉华, 唐伟民, 赵利刚. 2008年“凤凰”台风暴雨的水汽和螺旋度分析[J]. 气象科学, 2010, 30(3): 344-350.
- [5] 向纯怡, 许映龙, 高拴柱, 王晴, 王海平. 2021年西北太平洋台风活动特征和预报难点分析[J]. 气象, 2022, 48(9): 1195-1208.
- [6] 潘婧茹, 张雪蓉, 马明明, 濮梅娟. 2012年“海葵”台风影响江苏的两段大暴雨特征分析[J]. 气象科学, 2016, 36(1): 102-111.
- [7] 杨舒楠, 曹勇, 陈涛, 唐健, 郭云谦. 台风苏迪罗登陆次日分散性暴雨成因及预报着眼点[J]. 气象, 2019, 45(1): 38-49.
- [8] 向纯怡, 赵海坤, 刘青元, 董林. 1909号台风“利奇马”登陆后强降水分布特征[J]. 气象科学, 2020, 40(3): 294-302.