

杰拉华台风登陆后迅速减弱的原因

李云泉 陆琛莉

(浙江省嘉兴市气象局, 314001)

提 要

杰拉华台风在浙江象山登陆后迅速减弱,强度衰减率大大超过历年平均值,对杭、嘉、湖地区影响不大。经分析认为,减弱的原因主要是杰拉华远离赤道辐合带,能量得不到补充,登陆时大陆高压强大,前期天气干旱,空气干燥,经四明山区地形摩擦,能量耗尽。登陆后 500hPa 与 850hPa 上下层的相对散度为负值,全风速显著减小。另外,据统计资料得出台风生成后第 10 天后登陆对嘉兴市影响不大,所得结果可对登陆台风预报提供一些参考。

关键词: 台风 迅速减弱 强度衰减率 相对散度

引 言

2000 年 8 号热带风暴杰拉华于 8 月 1 日 20 时在关岛以北的洋面上 (22.1°N , 151.2°E) 生成,生成之后向西北偏西方向移动,强度迅速加强,2 日 08 时发展成台风,在 4 日 14 时开始沿 26°N 向偏西方向移动,7 日 14 时移速减慢,向西北方向移动,9 日 20 时再向偏西方向移动,于 8 月 10 日 19 时 30 分在宁波市象山县爵溪镇登陆,杰拉华登陆后经宁波、绍兴、杭州、湖州等市进入江苏境内减弱为低气压,从生成到消亡历经 11 天(图

1)。登陆时风力达 12 级的有普陀 ($38\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)、舟山、奉化、镇海、宁海、石浦、大陈、嵊泗等地出现 10~11 级大风,浙中东北部和浙北东部沿海地区出现了暴雨到大暴雨。虽然这次台风正面袭击浙北地区,但除了登陆点附近的几个城市风力、雨量较大外,台风中心经过的杭嘉湖地区风雨影响都不大,这次台风在杭、嘉、湖地区的过程降水在 0.1~23.8mm 之间,为小到中雨过程,平均风力为 4~6 级。

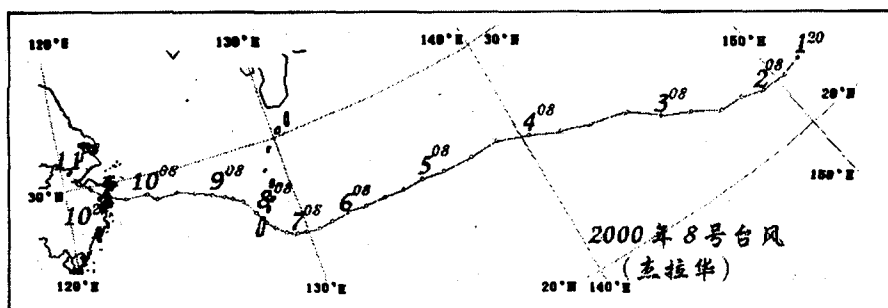


图 1 2000 年 8 号台风杰拉华路径图

1 杰拉华台风登陆后迅速减弱

1.1 中心气压急骤上升

杰拉华台风在象山县登陆时中心气压为

975hPa,据 1956~1972 年 7、8 月份,台风登陆时中心气压与台风在陆上维持时间统计,在 80 小时之内,台风在陆上维持时间长短与

登陆最低中心气压成反比^[1]。若 $P_0 \leq 980\text{hPa}$ 时,在陆上可维持 46 小时以上; $P_0 > 990\text{hPa}$,则维持时间不到一天^[2],根据它们之间的统计关系曲线图(图略)得出,杰拉华台风登陆后在陆上维持时间为 53 小时,但实际上杰拉华仅维持 12 小时。杰拉华比一般台风减弱快,说明杰拉华台风的特殊性。

图 2 是 1949~1980 年 8 月份在 $25.1^\circ \sim 30^\circ\text{N}$ 之间登陆台风中心气压和近中心最大风速变化曲线图,从图 2a 可以看出:一是台

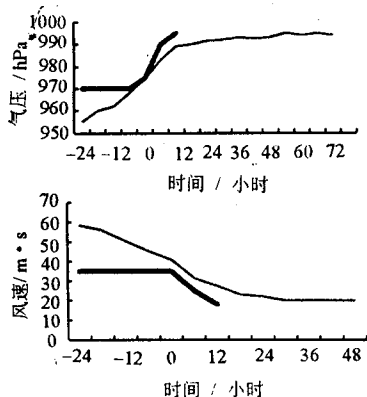


图 2 8 月份登陆台风的中心气压(a)和近中心最大风速(b)变化曲线

横坐标 0 指登陆时间,负值为登陆前,正值为登陆以后。风登陆前一天气压便开始上升,二是台风减弱仅限于中心登陆后 12 小时之内^[2],登陆后 12 小时内强度衰减率为气压平均上升 $7\text{hPa}/6\text{h}$ 。而杰拉华台风登陆前一天中心气

压维持在 970hPa ,登陆后 12 小时内气压平均上升 $10\text{hPa}/6\text{h}$,大大超过历年平均强度衰减率。

1.2 风力快速减弱

从图 2b 可以看到,杰拉华台风在登陆前 24 小时风速一直维持 $35\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 不变,但登陆后仅 12 小时就从 $35\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 锐减至 $18\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,其登陆后的风速变化曲线斜率大于历年台风平均变化曲线,说明其风速减弱的速度比历年台风快。

2 杰拉华台风迅速减弱的原因

2.1 远离赤道辐合带 能量得不到补充

杰拉华在 22.1°N 生成,生成位置偏北, 500hPa 副高脊线在 $32^\circ \sim 35^\circ\text{N}$ 之间,杰拉华沿副高南侧的偏东气流一直西行,从卫星云图上可以看到,台风云系远离赤道辐合带(图略),临近大陆时,台风能量得不到补充,台风云系逐渐缩小,虽然台风登陆时强度较强,但登陆后则快速减弱。图 3a 是 8 月 10 日 08 时台风临近大陆时的红外卫星云图,此时台风云系仍为完整的涡旋云系,云系紧密。在 10 日 19 时(图 3b)登陆时云系明显缩小减弱,而在山东、河南、安徽西部的冷锋云系没有与台风云系相结合。11 日 02 时(图 3c)台风中心在宁波市余姚境内,此时台风云系已不甚明显,到 11 日 05 时(图 3d)台风云系已完全减弱,接近消亡。除浙西到安徽仍有小部分较为明亮的云团外,杭、嘉、湖地区云系减弱明显。

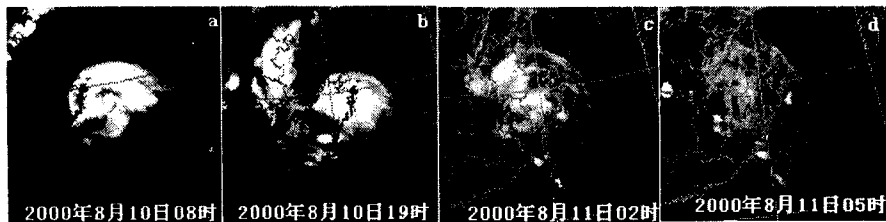


图 3 杰拉华台风 2000 年 8 月 10 日~11 日 GMS-5 红外云图

2.2 长途跋涉 能量耗尽

杰拉华台风从生成到消亡历时 11 天,我

们统计了 1949~2000 年共 51 年中 8 月份的台风资料,在浙江象山到上海市长江口以南

地区登陆影响嘉兴市的台风共有6个,从生成到消亡一般经过11~12天(近海台风5天),当台风生成后一般在第8~9天(近海台风第3天)登陆,此时台风强度强,登陆后虽经地面摩擦损耗一部分能量,但对嘉兴市影响仍较严重,过程降水在50~120mm之间,风力在8级以上。而杰拉华由于在生成后第

10天登陆,能量释放较多,登陆后又经四明山区地形摩擦能量迅速耗尽,对杭嘉湖地区的影响不大,嘉兴市最大过程降水为11.5mm,且无大风出现(见表1)。由此可见台风生成后第9天以前登陆时对嘉兴的影响较严重,而第10天以后登陆对嘉兴市基本无影响。

表1 8月份登陆台风影响嘉兴市情况

编号	生成日期 (日/月)	消亡日期 (日/月)	生成位置 (°N)	位置 (°E)	登陆时				最大			生成后第几天登陆 (天)	生命史(天)
					地点	时间 (日/月)	气压 (hPa)	风速 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	过程雨量 (mm)	日降水量 (mm)	风速 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)		
5612	25/7	5/8	13.2	144.8	浙江象山	1/8	923	65	海宁119	海宁115	嘉兴34	8	12
7910	16/8	27/8	12.0	148.0	浙江普陀	24/8	967	25	海盐80.0	桐乡55.7	平湖21	9	12
8807	5/8	9/8	21.0	128.2	浙江象山	7/8	970	35	桐乡46.8	桐乡42.8	平湖27	3	5
8913	28/7	7/8	23.0	129.5	上海川沙	4/8	982	28	平湖52.7	平湖47.8	平湖18 海盐18	8	11
0008 (杰拉华)	1/8	11/8	22.1	151.2	浙江象山	10/8	975	35	桐乡11.5	平湖7.9	/ /	10	11

注:表中所列均为1949~2000年8月份在浙江象山至上海市长江口以南地区之间的登陆台风。

2.3 大陆高压强大 台风无水汽补充

海洋蒸发提供了台风对流所需的大部分水汽,而当台风离开海洋后,这个水汽来源被切断时,凝结和潜热加热必定减少,是迫使登陆台风衰亡的主要物理作用^[3]。8月上旬从大陆到太平洋副高都十分强盛(图略),从7月中旬起,降水就开始偏少,7月31日~8月9日连续10天出现晴空干燥天气,从850~500hPa三层的温度露点差来看,湿度都比较小,从8月10日08时700hPa温度露点差场(图4)中可以看出浙江的 $T - T_d > 5.0^\circ\text{C}$,说明空气湿度小、干燥,而台风周围地区的 $T - T_d$ 都在 10.0°C 以上,故杰拉华登陆后水汽得不到补充,快速减弱。

3 杰拉华台风迅速减弱前后物理量的反映

3.1 全风速急骤变化 风速显著减小

众所周知,风是一个矢量,为便于分析,本文只考虑台风中心附近的风速变化情况。由于近海测站较疏,我们采用曲面拟合方

法^[5],根据实测风资料,应用全风速 $V = \sqrt{u^2 + v^2}$, (其中: u 为东西风风速; v 为南北

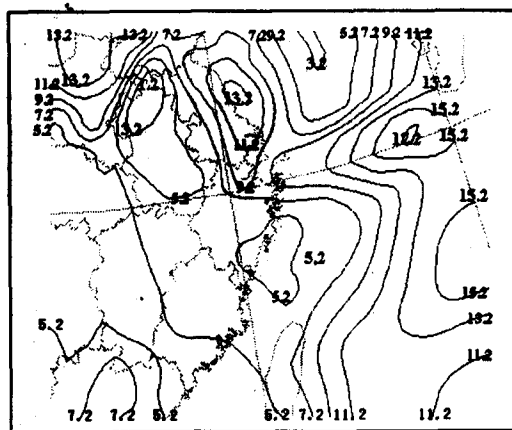


图4 2000年8月10日08时700hPa
温度露点差场(单位:°C)

风风速^[4])计算了 $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ 网格点的全风速场。从700hPa全风速场(图5)可以看到,8月10日08时(图5a)在东海到浙江沿海全风速有 $16\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,最大为 $20\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,杭、嘉、

湖地区有 $12\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 而 8 月 11 日 08 时(图 5b)杭嘉湖地区仅为 $4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, 而周围地区风速相对大一点。一般来说, 从海面到陆地, 粗糙度增大 1~2 个量级, 使地面风速减小^[3]。

杰拉华台风登陆后经四明山区地形摩擦快速减弱, 风速显著减小, 这就是台风中心经过的杭、嘉、湖地区风力不大的原因所在。

3.2 相对散度正负 反映暴雨有无

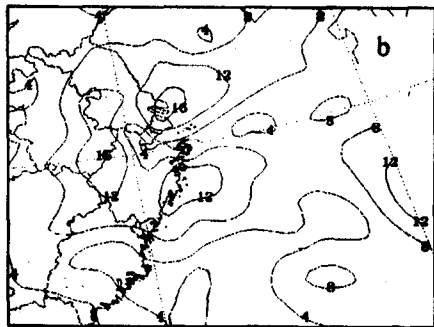
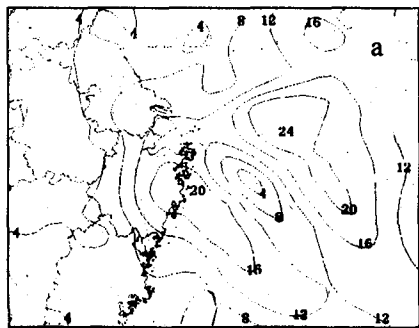


图 5 2000 年 8 月 10 日 08 时(a)、8 月 11 日 08 时(b)700hPa 全风速场/ $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

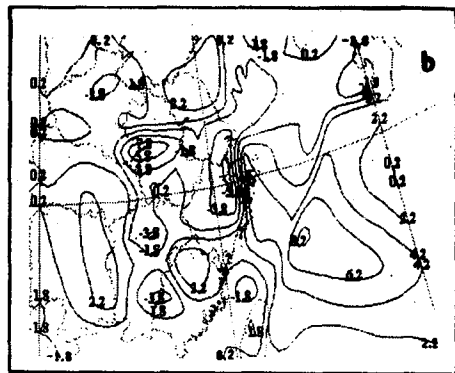
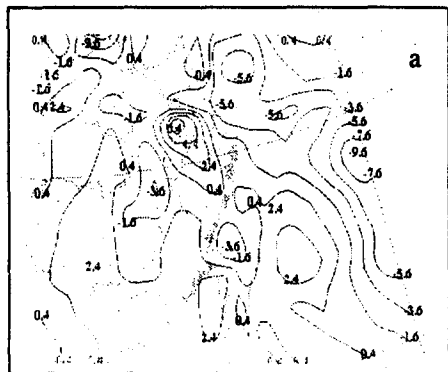


图 6 2000 年 8 月 10 日 08 时(a)、8 月 11 日 08 时(b)($D_{500} - D_{850}$)相对散度场(单位: $\times 10^{-5}\text{s}^{-1}$)

暴雨附近的大尺度散度场没有十分明显的规律。但 200hPa 和 850hPa 上下层相对散度^[6]基本上能指示台风降水分布, 文献[7]指出, 当 500hPa 散度减 850hPa 散度(即 $D_{500} - D_{850}$)的相对散度正值越大, 暴雨量也越大; 当相对散度值为负值时, 无暴雨。我们分别计算了 850hPa、500hPa 的散度场, 得到($D_{500} - D_{850}$)的相对散度场(图 6)。从图 6a 可以看到 8 月 10 日 08 时相对散度正值有两个中心, 一个在安徽、江苏之间, 安徽出现暴雨; 另一个在海上, 杰拉华台风的南侧有一正值中心

为 $2.4 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$, 当杰拉华登陆时相对散度正值随之西进, 浙北和浙中北部沿海地区出现暴雨到大暴雨。从图 6b 可以看到 8 月 11 日 08 时相对散度负中心在杭嘉湖地区为 $-5.8 \times 10^{-5}\text{s}^{-1}$, 则说明无暴雨产生, 因而降水较小。这对预报登陆台风的降水有一定的参考价值。

4 小结

(1)杰拉华台风登陆后仅维持 12 小时, 其强度衰减率大大超过历年平均值。

杰拉华台风减弱的主要原因是生成位置

偏北,远离赤道辐合带,能量得不到补充;登陆时大陆高压强大,前期天气干旱,空气干燥,无水汽补充;经四明山区地形摩擦,能量耗尽。

(2)经51年的资料统计分析得出,8月份在长江口以南到浙江象山之间登陆的台风,生成后第9天以前登陆对嘉兴市影响较严重,第10天后登陆对嘉兴市影响不大。

(3)全风速骤变和相对散度的正负,对登陆台风的风雨预报有较好的指示作用。

参考文献

1 陈联寿,丁一汇.西太平洋台风概论.北京:科学出版

社,1979.

2 王志烈,费亮.台风预报手册.北京:气象出版社,1987:281~283,52~54.

3 李毓芳,黄安丽,周钦华译.[美]R·A·安塞斯.热带气旋的发展、结构和影响.北京:气象出版社,1987:74~75.

4 朱乾根,林锦瑞,寿绍文.天气学原理和方法.北京:气象出版社,1981:485.

5 范柏松,郭可义,张金康.物理量曲面拟合的实用系统.浙江气象科技,1997,2.

6 汪尧昌.影响台风降水因素的个例分析.气象科技情报,1979,1.

7 汪尧昌,林友玲,陆亚龙,金结莲.长江三角洲地区台风倒槽暴雨的诊断分析.1983年台风会议文集.上海:上海科学技术出版社,1986:280.

Analysis of the Reason of Speedily Weaken Typhoon Jelawat after Landed

Li Yunquan Lu Chenli

(Meteorological Office of Jiaxing City, Zhejiang Province 314001)

Abstract

The typhoon Jelawat landed at Xiangshan, Zhejiang and weakened speedily after landing. Its ratio of intensity attenuation was in large excess of the average and the affection on Hang-Jia-Hu region was not big. The main reason is that typhoon Jelawat was far away from ITCZ and couldn't gain energy. During its landing, the mainland high was very strong, the weather was drought, the atmosphere was dry. Due to its friction with the mountain terrain, the energy was given out. After it landed, the relative divergence of the upper layer 500hPa and the lower 850hPa was negative and the wind speed decreased. In addition, the effect of the landed typhoons on the 10th day or later on Jiaxing city is small according to the data of statistics. The results may serve as reference for prediction of landing typhoon.

Key Words: typhoon weaken speedily ratio of intensity attenuation physical diagnostic