

# 热带气旋“麦莎”和“韦帕”在浙江产生大风对比分析

俞燎霓<sup>1</sup>, 钱惠平<sup>2</sup>, 董美莹<sup>1</sup>, 黄艳玲<sup>1</sup>

(1.浙江省气象台, 浙江 杭州 310017; 2.浙江省网络中心, 浙江 杭州 310017)

**摘 要:**热带气旋“麦莎”登陆玉环,“韦帕”登陆苍南霞关,登陆点均在浙江南部,登陆点距离不超过150 km,登陆时强度相同,离境点的位置只相距50 km,但产生的大风和分布有很大的不同,“麦莎”在浙江境内产生的大风强度、范围、都比“韦帕”大得多,持续时间也要长很多。本文通过对两个热带气旋登陆前后的热带气旋自身的变化、移动的路径及速度和环境场等特征对比分析,发现登陆后减弱速度、路径与地形、副热带高压调整、气压梯度、热带气旋中心与测站的距离不同是两者产生大风不同的主要原因。

**关键词:**热带气旋;极大风速;移动路径;气压梯度

**中图分类号:**P457.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-0239(2013)03-0040-06

## 1 引言

浙江东临东海,是夏季受热带气旋影响较多的省份之一,热带气旋带来的狂风和暴雨常给浙江造成严重灾害。因此,西北太平洋热带气旋活动变化趋势、登陆问题及其灾害已成为近年来研究的重点<sup>[1-2]</sup>。在台风所带来的所有灾害之中,尤以风灾为甚,诸如船只的翻沉、房倒屋塌等建筑物的毁坏,及台风浪、台风潮等灾害均直接取决于台风的大风<sup>[3]</sup>。几乎所有登陆浙江的热带气旋都会引起大风,因此分析浙江热带气旋大风分布特征,以及产生大风的成因,对减轻台风灾害是十分必要的。影响热带气旋大风的因素很多,登陆时强度不同的热带气旋引起的大风强度和分布特征大不相同,相同强度的热带气旋在陆地上产生的大风有时也差别很大。热带气旋“麦莎”于2005年8月6日03时登陆玉环,“韦帕”2007年9月19日02时登陆苍南霞关,登陆点均在浙江南部,登陆点位置近,登陆时的强度相同,但由于登陆后的路径、移动速度、衰减速度不同以及环境场等因素的影响,其产生的风力大

小及大风的分布有较大的差异,本文着重对两个热带气旋产生大风异同及其原因进行分析。

## 2 两热带气旋异同点分析

0509号“麦莎”和0713号“韦帕”都是在浙江登陆的热带气旋,对我省均产生较大风雨影响。两者相似点有:第一两热带气旋强度强,登陆时的强度相同,属于强台风,中心气压950 hPa,中心最大风力45 m/s;第二两热带气旋均在菲律宾以东的洋面生成,相距约10纬距,登陆点都在浙江南部沿海,距离不超过150 km,离境点不超过50 km。第三登陆的时间都是在后半夜。两者也有许多不同点:第一路径不同,“韦帕”登陆后路径偏西,进入浙江西部山区,“麦莎”走的偏东路径,是靠近海洋地形相对平缓(见图1);第二“韦帕”登陆后强度减弱速度比“麦莎”快;第三“韦帕”比“麦莎”移动速度快,在浙江境内停留时间短。

## 3 在浙江产生风力差异对比分析

“麦莎”和“韦帕”两者产生的风力强度有明显

收稿日期:2012-04-24

基金项目:浙江省重大科技专项(2011C13044);浙江省气象局重点项目(2010ZD06)

作者简介:俞燎霓(1965-),女,高级工程师,从事中短期预报工作。E-mail: yln666877@sina.com

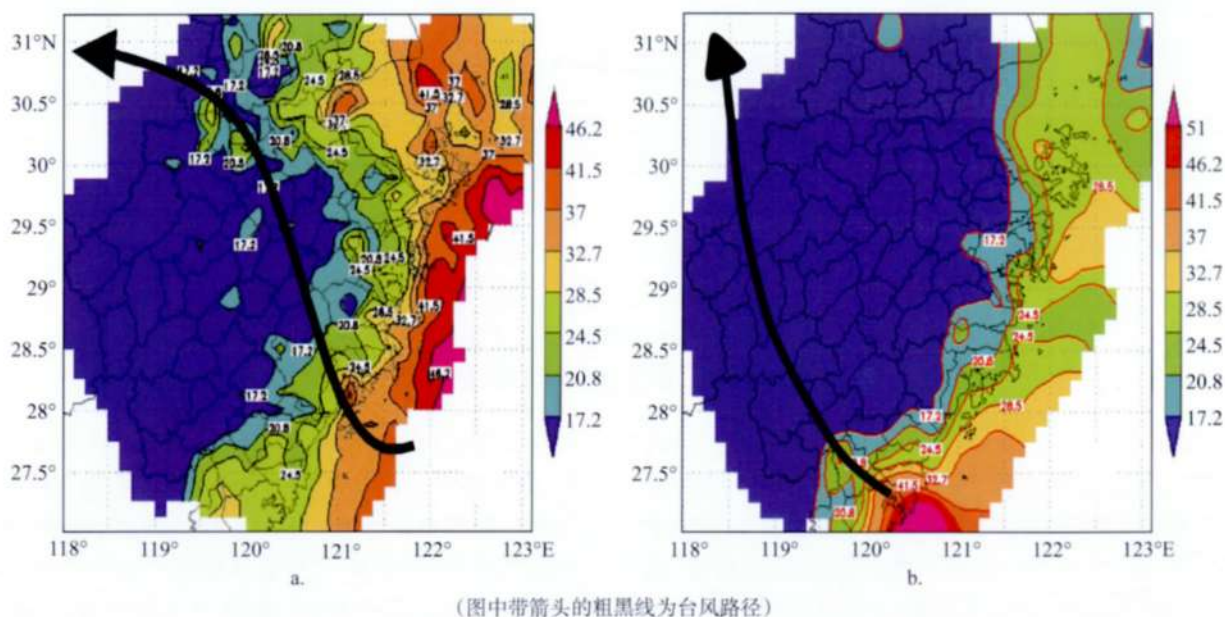


图1 “麦莎”(a)和“韦帕”(b)过程极大风速的地理分布

不同,“麦莎”的风灾严重很多,大风持续时间久,影响范围更大。“麦莎”正面袭击浙江南部的玉环,浙江东部地区的大部出现了8级以上大风,其中浙江沿海地区和杭州湾北岸出现了12级以上大风(见图1a),42 m/s的极值中心出现在登陆点附近的大陈岛和偏离台风中心较远岱山站,分别有44站、21站、8站出现8级、10级、12级以上大风。“韦帕”在浙南的苍南登陆,它的过程极大风速分布与“麦莎”十分不同,8级风区(见图1b)只影响浙江的沿海地区,10级大风主要出现在东南沿海地区,浙北只有外海的小部分地区出现10级大风,12级以上大风范围更小,主要出现在登陆点附近的浙南南部沿海地区,35 m/s极值中心出现在南麂。分别只有23站、8站、2站出现8级、10级、12级以上大风。

选用洞头、大陈岛、普陀分别作为浙南沿海、浙中沿海、浙北沿海的大风代表站。“麦莎”影响期间,浙江整个沿海地区和杭州湾地区均出现了长时间

10级以上大风(见表1),其中持续时间最长的是普陀站,共有38时次出现了10级以上大风。“韦帕”影响时,10级大风持续时间较长的是南麂站,有14个时次,普陀出现7个时次,杭州湾没有出现10级以上大风,比“麦莎”的10级强风范围小得多。

## 4 两热带气旋出现风力差异成因分析

### 4.1 热带气旋登陆的强度一样,但登陆后减弱速度不一样

热带气旋是一个天气尺度的气旋性涡旋,中心气压越低,近中心风力越大,所以台风本身的强度是决定台风产生大风的基础因子。“麦莎”和“韦帕”登陆时中心气压为950 hPa,两者的登陆强度虽然相同,但“麦莎”在我省的减弱较慢,减弱速度1.75hPa/hr,离境时强度强(强热带风暴),中心气压985 hPa,中心风速28 m/s(10级);“韦帕”减弱速度2.8 hPa/hr,境时只是热带风暴的强度,中心气压

表1 “麦莎”和“韦帕”产生大风概况

台风名称	8级大风过程起讫时间	过程持续时间/h	8级大风站数	10级大风站数	12级大风站数	过程极大风速	10级以上大风出现频次
麦莎	8月5日00时—8日10时	82	44	21	8	42 m/s	普陀: 38;大陈岛: 35;洞头: 18
韦帕	9月17日08时—19日21时	61	23	8	2	35 m/s	南麂: 14; 普陀: 7; 大陈岛: 6

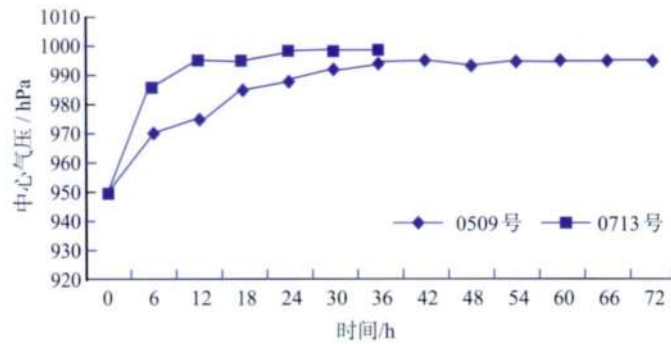


图2 “麦莎”与“韦帕”登陆后中心气压随时间的变化图

995 hPa, 中心风速 20 m/s (8级), “麦莎”在浙江境内滞留期间中心风力强。两者登陆后风圈半径的变化也有较大的不同, “韦帕”10级风圈登陆后迅速减弱为零, 而“麦莎”的10级风圈一直持续到离境, 离境时仍有 50 km, 在浙江省境内平均10级风圈半径为 117 km, 远大于“韦帕”的 30 km, 因此“麦莎”造成的强风范围比“韦帕”大得多。

热带气旋登陆后, 都会以较快的速度减弱, 从两热带气旋登陆后的衰减图 (见图2, 表2) 可以看出, 登陆后 6 h 内, 两热带气旋减弱的速度是不一样的。“韦帕”登陆后的 6 h 内中心气压从 950 hPa 降到 985 hPa, 衰减速度为 5.8 hPa/hr, 强度减弱的速度非常快, 登陆后 35 小时就消亡。“麦莎”登陆后 6 大宅门 1912 h 强度衰减速度为 3.3 hPa/hr, 登陆后 75 h 才消亡。

#### 4.2 热带气旋路径和移速的影响

热带气旋的路径是决定其大风区的分布的重要因子。由于“麦莎”登陆后向西北偏北行, 路径相对偏东, 而浙东平原地区和浙江沿海海面是最容易

产生大风区域, 使得大风区贯穿温州、台州、宁波、舟山整个东部地区成为可能。而“韦帕”登陆后向西北偏西移动, 进入浙江的西部地区, 西部山区不易产生强风, 对浙江中北部沿海产生的影响小, 带来的大风主要在浙中、浙南地区的东部。同时“麦莎”登陆后以 17.3 km/h 的速度移动, 而“韦帕”登陆后以 22.4 km/h 的速度移动, “麦莎”台风在浙江的平均移速要比“韦帕”慢 5 m/s 左右, 滞留时间长达 20 h, 比“韦帕”多了 4 h, 这些因素都是“麦莎”大风过程比“韦帕”持续时间长、影响区域大的重要原因 (见表3)。

#### 4.3 热带气旋风力与代表站的距离、气压梯度、强度关系分析

热带气旋大风产生主要是因为气压梯度的作用, 据统计, 台风登陆后, 5 个纬距内气压差  $\geq 9$  hPa (即  $1.8 \text{ hPa} \cdot \text{纬距}^{-1}$ ), 出现 8—10 级大风的概率达 75.9 %<sup>[4]</sup>。表4、表5 分别是“麦莎”和“韦帕”影响期间极大风速、气压梯度及热带气旋与代表站的距离。两热带气旋出现大风的时段内, 气压梯度均在

表2 “麦莎”和“韦帕”强度变化概况

台风名称	曾到达的强度 (hPa, m/s)	登陆时强度 (hPa, m/s)	7级风圈平均半径 /km	10级风圈平均半径 /km	离境时强度 (hPa, m/s)	7级风圈平均半径 /km	10级风圈平均半径 /km
麦莎	950, 45	950, 45	400	160	985, 28	360	50
韦帕	925, 55	950, 45	400	160	995, 20	50	0

表3 “麦莎”和“韦帕”路径和移速概况

台风名称	入境点/(°N, °E)	离境点/(°N, °E)	路径趋向	平均移速/(m/s)	滞留时间
麦莎	28.2, 121.1	30.5, 119.3	西北	17.3	20 h
韦帕	27.3, 120.4	30.2, 118.8	北北西	22.4	16h



表4 “麦莎”与三个代表站的距离、气压梯度和极大风速(风向、风速)

时间	0508	0514	0520	0602	0608	0614	0620	0702	0708
热带气旋强度(hPa)	950	950	950	950	970	975	985	988	992
洞头 极大风速(m/s)	N 19	N 21	N 32	WN 36	S 33	S 30	S 19	SW 18	SW 19
与中心距离(纬距)	3.0	2.4	1.25	0.4	0.6	1.35	2.55	3.8	4.4
气压梯度(hPa/纬距)	11.2	12.7	21.2	48.2	14.8	9.6	5.2	3.5	2.7
大陈 极大风速(m/s)	EN27	EN 30	EN 39	E 42	S 36	S 31	S 25	S 25	SW 23
与中心距离(纬距)	3.2	2.4	1.3	0.8	1.0	1.5	2.55	3.75	4.35
气压梯度(hPa/纬距)	13.9	15.1	22.5	30.1	13.9	8.9	4.8	3.4	2.7
普陀 极大风速(m/s)	EN 16	EN 27	EN 34	EN 30	E 42	E 41	E 36	ES 34	S 33
与中心距离(纬距)	4.5	3.6	2.8	2.3	2.2	2.05	2.35	3.45	3.9
气压梯度(hPa/纬距)	10.2	11.5	14.6	17.2	12.2	9.8	6.7	5.6	4.9

表5 “韦帕”与三个代表站的距离、气压梯度和极大风速(风向、风速)

时间	1814	1820	1902	1908	1914	1920
热带气旋强度(hPa)	925	940	950	985	995	995
洞头 极大风速(m/s)	EN 16	EN 22	E 23	S 23	S 16	WS 11
与中心距离(纬距)	2.65	1.75	0.9	1.25	2.3	3.5
气压梯度(hPa/纬距)	24.1	29.3	40.2	15.3	4.4	2.7
大陈 极大风速(m/s)	EN 23	EN 25	E 26	ES 23	S 18	WS 17
与中心距离(纬距)	2.95	2.45	1.95	2.1	2.6	3.4
气压梯度(hPa/纬距)	18.4	21.4	21.3	6.8	3.7	2.8
普陀 极大风速(m/s)	EN 17	EN 14	EN 15	E 26	ES 33	S 18
与中心距离(纬距)	4.5	4.05	3.5	3.3	2.9	3.25
气压梯度(hPa/纬距)	15.4	14.3	13.4	5.6	3.6	3.1

2.5 hPa·纬距<sup>-1</sup>以上,登陆后基本上气压梯度大时,风力大。在相同的气压梯度时,“麦莎”出现的极大风速较“韦帕”大,这可能和环境场、以及“韦帕”明显偏心结构有关。登陆前热带气旋强度较强时,气压梯度较大,有时出现的风力并不大,特别时“韦帕”登陆前18日14时中心气压925 hPa,离洞头只有2.65个纬距,气压梯度有24.1 hPa·纬距<sup>-1</sup>,但只出现16 m·s<sup>-1</sup>的大风。

从表中还可以分析得到,两热带气旋影响时,都是在距离最近时,出现最大的极大风速,以普陀站为例,“麦莎”在6日8时出现42 m·s<sup>-1</sup>的极大风速,但这时热带气旋已减弱,中心气压只有970 hPa,气压梯度也比登陆前小了很多。“韦帕”是19日14时普陀出现最大的极大风速33 m·s<sup>-1</sup>,是在登陆后12 h出现,中心气压以减到985 hPa,气压梯度也已减弱很多,但此时气旋中心离普陀最近,可见热带气旋引起大风和热带气旋与测站的距离相关性较好。

#### 4.4 与环境场的相互作用

热带气旋在与中纬度系统的相互作用下,有时

对其产生的大风会有较明显的增幅作用,有时会在其外围产生大风<sup>[5]</sup>。而副热带高压是对热带气旋影响最明显的天气系统,与热带气旋移动路径、移动速度、登陆位置、降水和风力大小等都有关系<sup>[6-7]</sup>。副热带高压对“麦莎”大风的增幅作用就很明显。

“麦莎”影响前期,500 hPa副热带高压逐步加强西伸,而在“麦莎”登陆前后,500 hPa(图略)副热带高压西伸脊经历了一个西伸、维持,在热带气旋北侧有一个高压坝,对应地面有一高压从东北地区南落,结合热带气旋的北上,势必使得两者之间的气压梯度加大、维持,直接导致了大风加强、持续。从5日20时—6日08时,气压梯度大值区长时间出现在浙北沿海、杭州湾和杭嘉湖一带,而非台风路径的附近地区,这种分布形态与大风强风分布区十分一致,是造成大风极值偏态分布的直接原因。

“韦帕”是9月中旬后期登陆浙江的热带气旋,在浙江登陆的热带气旋中属于较晚的,西风带系统开始活跃,经向度加大。从500 hPa(图略)可以看出,17日20时副热带高压较强,位于热带气旋的东北侧。18日20时由于有西风槽的影响,副热带高

压开始东撤,热带气旋位于其西侧。19日08时副热带高压西脊点撤到海上,此时“韦帕”进入浙江的丽水地区,两者之间的距离加大,热带气旋对“韦帕”大风的增幅作用减少。

在“麦莎”登陆期间,副热带高压处于加强西伸的过程中,而“韦帕”登陆时,副热带高压正在减弱东撤,这是两热带气旋登陆后,“麦莎”大风强度和范围均比“韦帕”大的原因之一。

#### 4.5 路径地形对热带气旋强度及风力的影响

浙江属于浙闽丘陵地区,总的地势是西南部高,向东北逐步降低,从地形高度资料得到,浙东北地区海拔多在100 m以下,杭州湾的喇叭口地形以及浙东北平原水网地貌的地理条件使得这一带地面摩擦减弱作用小,而西南地区一带属于山区,热带气旋移经这里是受地面摩擦减弱大。“麦莎”登陆后,先以北偏西,到浙江北部后转西偏北移动,移动过程主要历经浙江东部沿海地区和浙北平原地区。一方面受到地面摩擦削弱作用小,强度减弱速度慢,有利于强风的维持;另一方面低海拔高度相对平坦的沿海和平原地区有利产生较强的风力,“麦莎”10级以上的强风区大都出现在地形高度在100 m以下的地区。“韦帕”登陆浙江南部以后,先以西偏北路径移动5 h,到浙江西部地区北偏西移动,历经浙中南和浙西的山区,热带气旋受地面摩擦大,减弱较快,山区亦不利于内陆强风的产生。

## 5 小结

(1)两热带气旋登陆后减弱速度不一样,“麦

莎”在我省的减弱较慢,“韦帕”减弱速度很快,是在浙中浙北产生风力大小差异很大的原因;

(2)“麦莎”台风在浙江的平均移速要比“韦帕”慢5 m/s左右,滞留时间比“韦帕”多了4 h,是“麦莎”大风过程持续时间比“韦帕”长的重要原因;

(3)热带气旋影响期间环境场的调整是引起两热带气旋产生的风力差异的原因之一,另外,与热带气旋登陆后路径不同,以及浙江的地形也有较大的关系;

(4)通过对两热带气旋产生风力与代表站的距离、气压梯度、强度关系分析,出现8级以上热带气旋大风时,气压梯度都较大,强度越强,产生的风力相对较大,但相关性最好的是热带气旋中心与测站的距离,两者距离最近时,测站出现的风力最大。

#### 参考文献:

- [1] 于玉斌,姚秀萍.西北太平洋热带气旋强度变化统计特征[J].热带气旋学报,2006,22(6):521-526.
- [2] Chen G H, Qiu G Q. Progress in researches on tropical cyclone intensity and structure[J].Meteor Sic Tech(in china),2005,33(1):1-6.
- [3] 陈联寿,丁一汇.西北太平洋台风概论[M].北京:科学出版社,1979.
- [4] 陈瑞闪.台风[M].福州:福建科学技术出版社,2002:464-474.
- [5] 李叔廷.台风外围风速的计算和预告[A].台风会议文集(1978年)[C].上海:上海科学技术出版社,1981:196-202.
- [6] 任素玲,刘屹岷,吴国雄.西太平洋副热带高压和台风相互作用的数值试验研究[J].气象学报,2007,65(3):329-340.
- [7] 王磊,陈光华,黄荣辉.影响登陆我国不同区域热带气旋活动的大尺度环流定量分析[J].大气科学,2009,33(5):916-922.

## Comparative analysis of the wind caused by tropical cyclone Matsa and Wihpa in the Zhejiang province

YU Liao-ni<sup>1</sup>, QIAN Hui-ping<sup>2</sup>, DONG Mei-ying<sup>1</sup>, HUANG Yan-ling<sup>1</sup>

(1 Zhejiang Meteorological Observatory, hangzhou 310017 China; 2 . Zhejiang Meteorological Network hangzhou 310017China)

**Abstract:** Two tropical cyclones (TC), Matsa and Wihpa, made landfalls at the Yuhuan and Cangnan, located in the southern Zhejiang Province. The landfall distance of the two tropical cyclones is less than 150 kilometers and the intensities are similar. But, the characteristics of strong wind show a lot of differences. Matsa has much larger maximum wind speed, coverage and much longer duration. This study draws some conclusions through comparisons of the circulation fields and TC motion features during two landfall processes. That is, the main reasons for different strong wind features of TC are due to the following aspects: declining intensity of TC, TC tracks and terrains, adjustment of the subtropical high, pressure gradient, distances between TC center and observatory.

**Key words:** tropical cyclone; wind speed; TC track, pressure gradient.