

# 千岛湖湖区大风特征和极端大风影响系统研究

白 森 蒋梦非

淳安县气象局 浙江 淳安 311700

**摘要:** 千岛湖区大风发生频率较高,一般大风(平均风力6级及以上)和极端大风(瞬时风力8级及以上)天气均可对千岛湖水上渔船、游船航行产生影响。其中一般大风年平均12次,季节特征不明显,在一日中发生在12-23时的概率更大,风向主要是偏东和东北风向,其次是西北风向。极端大风年均6.2次,集中在春、夏季,一天中几乎都发生在12-19时,风向最多的是东北风向,其次为西北风向。根据主要影响系统和天气形势,将千岛湖区的极端大风天气分为三类:冷空气大风、强对流大风和热带气旋活动引起的大风。其中强对流大风最多。对于预报紧迫性强、难度大的极端大风天气,分别对不同的影响系统,总结得出一定天气学预报指标。

**关键词:** 千岛湖;大风特征;极端大风预报指标

## 引言

淳安县千岛湖拥有一流的生态环境资源,被誉为“天下第一秀水”。近年来,生态渔业、旅游等行业依托千岛湖而成为当地的重要经济产业。

淳安地处浙江省西部、杭州市西南部丘陵山区,白际山脉和千里岗山脉之间。四面环山,中心为相对低洼的千岛湖区,而西北和南部的山脉海拔相对较高,西南和东北部山势较缓,容易形成东北—西南方向的风场。加之湖区低平开阔,地形阻挡少,容易助长风势。因此,湖区大风、特别是极端大风天气成为千岛湖区的高影响天气。

为做好紧密围绕当地渔业、旅游业发展的气象服务

工作,需开展千岛湖大风研究,探讨大风规律、形成原因和天气特征,建立预报指标和预报方法,增强气象防灾减灾能力。

## 1 资料与方法

本研究使用淳安国家基本气象站及千岛湖湖区共7个自动站2016-2020年的气象资料。平均风速统计采用24时次正点2分钟平均分速,最大风速风向以24时次统计。从中筛选出最大风力6级及以上的一般大风(可能对水面活动产生影响)、极大风力8级及以上的极端大风(可能造成气象灾害)的站次数据(最大风速、极大风速、风向及出现时间)。应用气候资料统计整理方法,分析大风的气候特征。

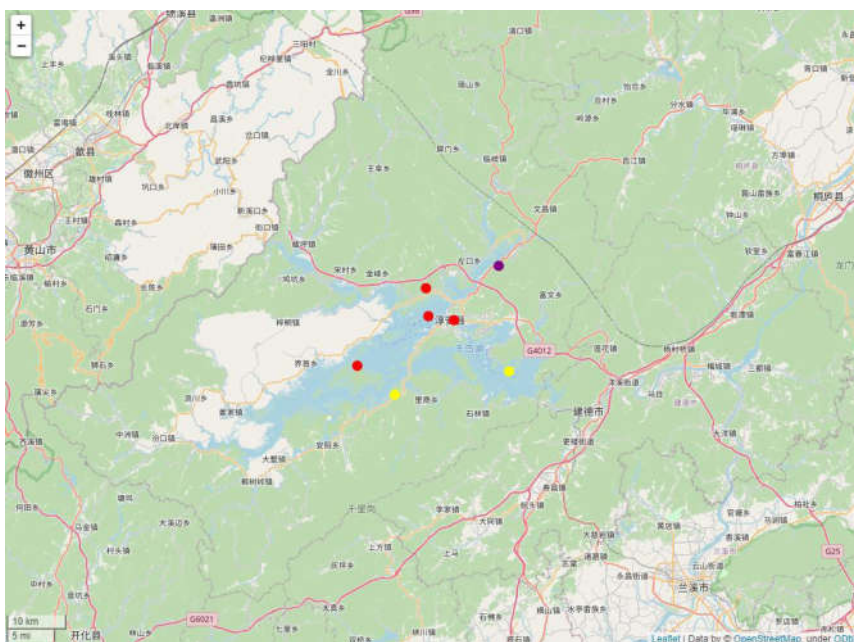


图1 千岛湖区自动观测站(注:红色为中心湖区,黄色为东南湖区,紫色为其它)

本研究中日界定为20-20时，定义出现一个站次符合标准即为一个大风次数。以12月至次年2月为冬季、3-5月为春季、6-8月为夏季、9-11月为秋季。将一天分为6个时段，分别为20~23时（上半夜）、00~03时（下半夜）、04~07时（凌晨）、08~11（上午）、12~15时（下午）、16~19时（傍晚）。大风风向特征分析按八方位统计。

统计大风个例的天气形势及要素实况使用ERA5再分析资料。

## 2 千岛湖湖区大风气候特征分析

### 2.1 时间分布特征

#### 2.1.1 季、月变化特征

2016年-2020年期间，累计出现最大风力6级及以上的一般大风次数为60次，年平均12次。其中8月最多。从季节来看，除春季相对较少外，其余三季相差不大。

累计出现极大风力8级及以上的极端大风次数为31次，年平均6.2次。其中8月最多。从季节来看，春、夏季明显较多。

#### 2.1.2 日变化特征

在一天的各时段中，均有一般大风天气发生。其中傍晚时段最多，占总数的32.4%，下午和上半夜次之，其余时段相对较少。

对于极端大风天气来说，61.8%都发生在傍晚时段，下午时段的发生概率为27.9%，夜里（上半夜和下半夜）也有发生但次数较少。

### 2.2 风向分布特征

对出现大风的风向进行统计，对于一般大风，主要是偏东和东北风向，其次是西北风向。极端大风中，最多的是东北风向，其次为西北风向。

## 3 千岛湖区极端大风天气在不同影响系统下的特征变化

### 3.1 千岛湖区极端大风天气的主要影响系统

在气象预报预警服务实际工作中，极端大风天气突发性强、致灾性大、预报难度大、响应时间更紧迫。因此，本文针对造成千岛湖区极端大风天气的主要影响系统，进行分析总结。

根据环流形势的不同，本文将影响千岛湖的极端大风（瞬时风力8级以上）分为三类。

第一类是冷空气大风。冷锋后部强冷空气堆积产生的强气压梯度风，地面迅速加压产生强变压风，冷空气下沉动量下传，是产生这类大风的主要原因<sup>[1]</sup>。

第二类是强对流大风。一般影响本地的强对流天气形势又可分为西风带低槽型、西风带切变线型、副高边缘型、副高控制型<sup>[2]</sup>。

第三类是热带气旋系统引起的大风。对于千岛湖来说，热带气旋产生的大风影响，既包括强热带风暴、台风等系统环流直接产生的影响，也包括在西北太平洋上的东来系统扰动下产生的对流天气<sup>[3]</sup>，本文将在北纬15度以北、东经130度以西存在热带气旋系统情况下产生的大风，在预报着眼点上均归于此类。

### 3.2 不同影响系统下的极端大风特征对比

#### 3.2.1 时间分布对比

图2分析极端大风在不同影响系统下的逐月分布情况。其中冷空气造成的极端大风主要分布在冬、春季。强对流引起的极端大风以3-4月、7-8月为两个峰值，其中夏季的强对流大风频次更高。热带风暴引起的大风相对较少，较为平均地分布在7-10月。

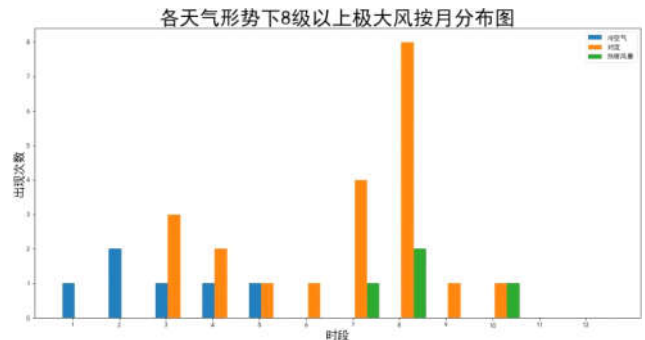


图2 不同影响系统下极端大风次数月分布

极端大风在一天中的分布规律更为相近。无论是冷空气、强对流还是热带气旋，引起的极端大风都主要发生在下午到傍晚时段，其中强对流大风在傍晚仍然占有最高的比例。

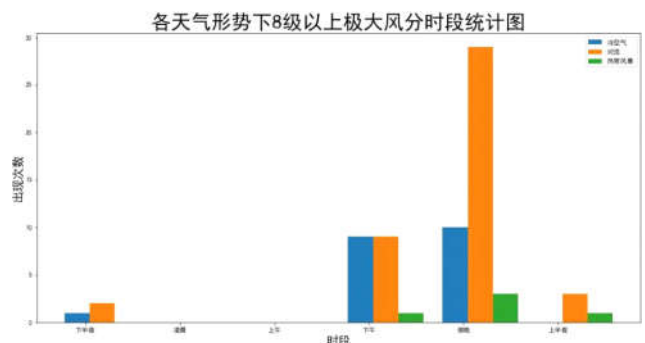


图3 不同影响系统下极端大风次数日变化

#### 3.2.2 风向分布对比

出现极端大风的天气中，冷空气大风东北风向最多，其次是偏东风向，强对流大风西北和东北风向居多，热带气旋影响的大风西北风向最多。

## 4 极端大风主要影响系统下的天气学预报方法

### 4.1 冷空气大风的预报

以500hpa、700hpa、850hpa环流形势图结合地面天气

图分析样本内各例, 得出千岛湖区最易出现冷空气极端大风天气的形势, 是东路冷空气冷锋后部偏北气流南下形成的东北大风, 也可以结合南支波动形成对流性的影响系统。

以2017年2月20日的冷空气大风为例, 分析大风的天气学预报指标。500hpa形势场上, 东路冷空气的引导槽东移至日本海一带。地面冷高压位于东经110-120度, 北纬35-45度之间, 中心气压1035hpa, 偏北大风产生在高压前部等压线密集区, 等压线密集区5个经度达到4条以上。青藏高原东侧有一低压, 中心气压990hpa, 是南支槽前暖平流减压和正涡度平流减压在低空的产物。

在850hpa上, 锋区北部的寒冷空气借助于偏北气流经我国华北折向黄河下游, 从低空沿西南方向扩散南下, 使得本地低层有东北大风。

在700hpa上, 南支槽前西南暖湿气流输送至千岛湖西侧, 与低层的东北偏东气流形成风切变, 风向随高度顺时针旋转, 高层200hpa风速接近40m/s。白天暖湿气流使空气增温, 增加大气的温度层结不稳定性, 空气的动量下传较强, 使得下午到傍晚地面风速进一步增大, 形成极端大风天气。

#### 4.2 强对流大风的预报

以500hpa、700hpa、850hpa、925hpa环流形势图结合地面天气图分析样本内各例, 得出千岛湖区最易出现强对流大风极端天气的形势, 主要是春季的西风带切变线, 和夏季的副高边缘触发对流。下面分别以这两种形势举例, 分析强对流大风的天气学预报指标。

以2016年3月8日的强对流大风为例。500hpa形势场上, 本地上空为较平直西风带, 东亚大槽位置偏北, 基本在北纬30度以北, 槽后有很强的冷平流。588线在北纬18度附近, 比较偏南, 势力不强。

在700hpa上, 有一条强盛的西南暖湿气流, 中心强度达到20m/s, 本地处于急流轴左侧。槽后的冷空气南下, 在江苏一带和西南气流形成切变。

在850hpa和925hpa上, 切变位置南移, 千岛湖本地处于切变中心线上, 结合地面图上的等压线密集带, 有地面锋区配合。此时白天升温明显, 大气层结不稳定, 傍晚易形成强对流大风。

夏季, 环流形势与春季有明显不同, 强对流的预报主要考虑副热带高压的影响。

以2017年7月12日的强对流大风为例。500hpa形势场上, 588线控制江南地区, 副热带高压脊线在北纬25度附近。北纬45度以北有高空槽东移, 槽后有西北气流。

在700hpa上, 副热带高压西北部有低空急流, 中心强度达到16m/s。

低层的暖湿空气, 结合高层渗透的干冷空气, 易发对流天气。

#### 4.3 热带气旋大风的预报

对样本内各例, 分析总结热带气旋引起千岛湖区极端大风天气的不同形势。

如图4(a)所示, 该强台风中心气压936hpa, 登陆浙江沿海, 台风外围环流与西风槽后的偏北气流结合, 更易发生大风。

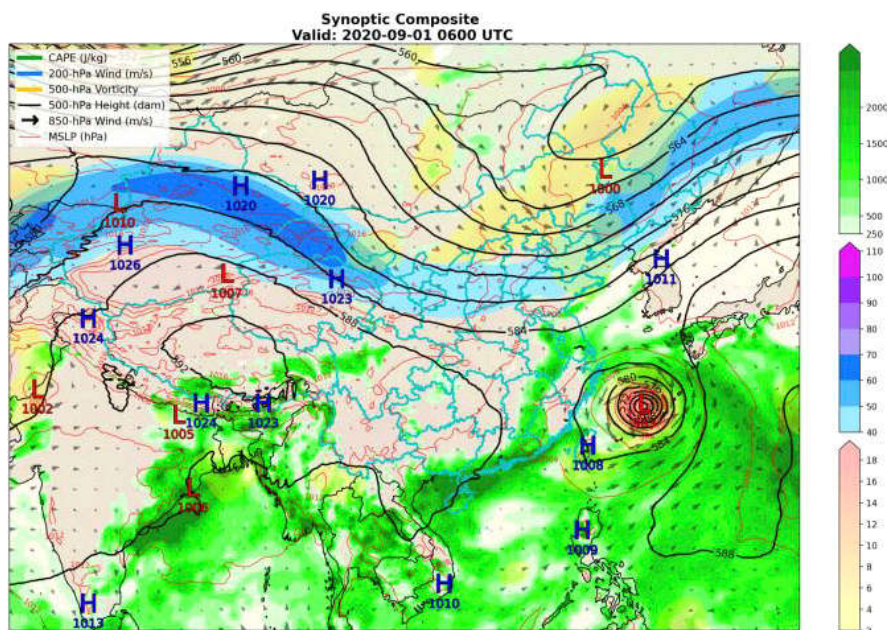


图4(a) 热带气旋200901实例500hpa合成场

在图4(b)中,当台风在近海北上到黄海,其南侧形成切变,是台风主体过后形成的大风天气,在预报上

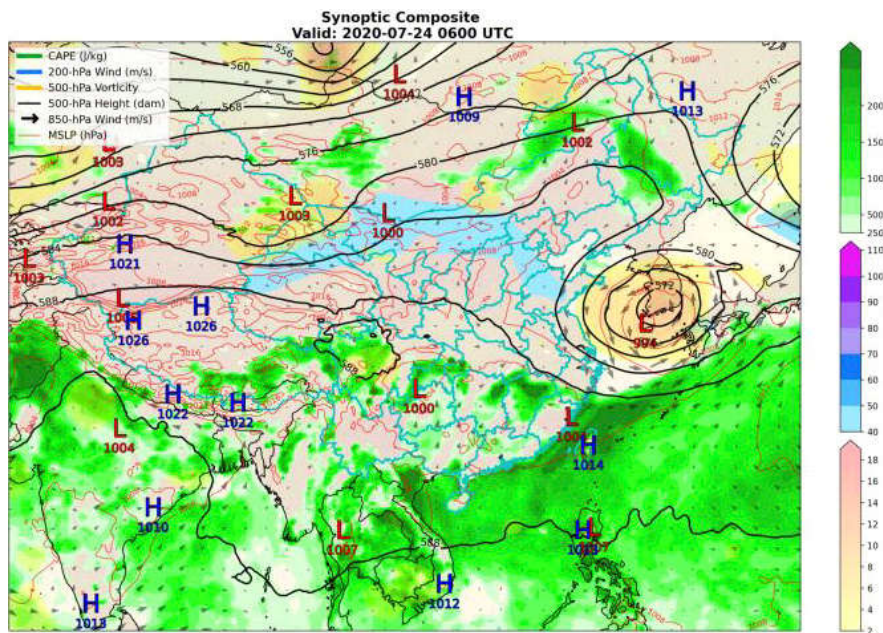


图4(b) 热带气旋200724实例500hpa合成场

还有一种情况,如在广东、海南一带,北纬15-25度之间有热带气旋活动时,副高东退,本地处于副高环流南侧,也容易触发对流天气,产生极端大风。

## 5 结论

综合以上分析,得到以下几点结论:

5.1 千岛湖湖区易发生大风天气。当最大风力达到6级及以上时,可对千岛湖水上渔船、游船等航行产生影响。年平均发生次数12次,四季皆可发生,8月最多。在一日中发生在12-23时的概率更大,约占总体的2/3。风向主要是偏东和东北风向,其次是西北风向。

5.2 极大风力达8级及以上的极端大风天气,在千岛湖湖区年均发生6.2次,具体集中在春、夏季。一天中几乎都发生在12-19时,其中16-19时发生的概率达到总数的2/3。风向最多的是东北风向,其次为西北风向。

5.3 根据主要影响系统和天气形势,将千岛湖区的大风分为三类:冷空气大风、强对流大风和热带气旋活动引起的大风。极端大风天气中,强对流大风最多,约占2/3,基本都发生在春夏季的下午到傍晚。

5.4 对于极端大风天气,针对不同的影响系统,总结得出一定天气学预报指标。

(1) 千岛湖区最易发生的冷空气大风形势,是东路冷空气冷锋后部偏北气流南下形成的东北大风,南支波动的叠加可使风力加强。在这种形势下,高空引导槽和地面冷高压的位置和强度、关键区等压线密集度、低空

的西南急流和风场特征可作为大风的预报指标。

(2) 千岛湖区的强对流大风更多为春季的西风带切变线型对流和夏季的副高边缘形势影响。前者位置偏北的高空槽和低层明显的切变是预报的重要指标,强盛的低空急流和地面锋区使天气更为强烈。后者副热带高压脊线的位置是预报的基础,副高西北部的低空急流和高空槽后渗透南下的西北气流是触发对流的重要条件。

(3) 对于热带气旋的影响,既要考虑登陆台风的环流影响,也要注意近海北上台风后部的切变,当北纬15-25度之间存在热带气旋活动时,需结合副热带高压的位置考虑对流性大风的条件。

## 参考文献

- [1]朱乾根,林锦瑞,寿绍文等.天气学原理与方法[M](第一版).北京.气象出版社,1992:603.
- [2]祝启桓,张淑云,顾强民等.浙江灾害性天气预报[M].北京.气象出版社,1992:146.
- [3]杨诗芳,郝世峰,冯晓伟,胡波.杭州短时强降水特征分析及预报研究[J].科技通报,2010,26(4):494-498.
- [4]连石水,赵力水等.湖区风浪统计研究[J].浙江气象,2012,32(2):44-48.
- [5]沈浩,赵力平等.南洞庭湖风浪统计特征及预报方法研究[J].气象学报,2006,40(1):516-521.
- [6]杨庆平,卢狄,张勇强.洪泽湖区春季大风的分析和预报系统[J].气象科学,1993,15(1):300-304.