

台风影响上海时风速风向分布特征^①

徐家良

(上海气候中心, 200030)

提 要

用 1971~2002 年的气象资料, 分析了不同路径台风影响上海时风速风向的分布特征。登陆台风影响时, 上海南部地区风速最大, 主导风向是偏东风; 近海北上台风影响时, 上海东部的风速最大, 风向以东北偏北为主。城市的发展使台风影响上海时的风速明显减小。

关键词: 台风 路径 风速风向

引 言

上海地处东海之滨, 几乎每年夏秋都要受到台风(热带气旋)的侵袭, 台风影响上海期间会带来大风。为了防止树木的倒伏, 上海绿化管理部门在台风来临前, 需动用大量的物力和人力对全市的树木进行全面的修剪加固。由于上海地区的地形差别, 尤其是近十多年来上海大规模的城市建设, 使台风影响上海期间, 各地的风速分布存在显著的差异。了解研究不同台风路径影响下上海地区风速风向的分布规律, 可以有的放矢地安排人力和物力对树木进行修剪加固, 这样既能减少不必要的损失, 又有利于树木的生长, 产生可观的经济效益和社会效益。

1 资料及影响标准

热带气旋按其中心附近风力大小, 划分为热带风暴、强热带风暴和台风。本文中台风系指热带风暴、强热带风暴、台风之总称。台风资料取自《热带气旋(台风)年鉴》。风速风向资料取自上海地区 11 个气象站(1971~2002 年)。上海市区的风速风向记录取自市区范围内的 15 个自动气象站(1999~2002 年)。风速经高度订正统一在离地面 10m 高的风速。

凡受台风的影响, 上海 11 个气象站中至少有一站出现 10 分钟平均最大风速 $\geq 10.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的即认为该台风为影响上海; 至少有一站出现 $\geq 17.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 则为严重影响上海。市区内 15 个自动气象站中至少有一站出现 10 分钟平均最大风速 $\geq 10.8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, 即认为该台风影响上海市区。

1971~2002 年期间影响上海的台风有 73 个, 平均每年有 2.3 个, 其中在福建、浙江等地登陆台风有 45 个, 近海北上的有 28 个。严重影响上海的台风有 12 个, 占总次数的 16%, 平均每年有 0.4 个, 登陆和近海北上台风各有 6 个。影响上海的台风次数年际差别很大, 最多时一年可出现 6 个(1990 年); 最少时全年没有一个台风影响上海(1976、1993 年)。各年影响上海台风数与西北太平洋台风发生数并不成正比, 主要决定于当时大气环流形势是否有利于台风影响上海。

2 不同路径台风影响下的最大风速分布

影响我国台风在前进方向的右前方, 气压梯度最大, 风力最强^[1]。上海东部是海洋, 西面是内陆, 当台风在福建、浙江等地登陆北上后, 上海在台风的右侧; 而台风在海上转向北上时, 上海位于台风的左侧。从平均情况

^① 上海市绿化管理局“台风影响上海期间风力分布与护树的关系”项目资助

看,登陆台风影响时上海全市最大风速比近海北上的大 $0.5 \sim 0.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;市区的差异较大些,登陆台风风速比近海北上的大 $0.9 \sim 1.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。1971 年以来,登陆台风影响时市区极端最大风速为 $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,极大风速达 $27.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$;近海北上台风影响时市区极端最大风速为 $13.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,极大风速达 $26.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

2.1 上海地区的风速分布

受地形与下垫面不同的影响,台风影响下上海地区的风速分布状况为市区是风速的低值中心,愈向四周郊区,风速愈大,并以上海的东部和南部风速最大。台风影响时,市区比郊区风速最大的地区小 $2 \sim 3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,台风严重影响时,市区小 $4 \sim 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。近海北上台风影响时,风速由沿江(海)的郊区向市区递减幅度比登陆台风大,这个特征在台风严重影响时表现更明显,导致近海北上台风影响时市区平均最大风速($10.9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)小于登陆台风影响的风速($12.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)。另一个差异之处在于登陆台风影响时,上海濒临杭州湾南部郊区一带风速最大,而近海北上台风影响时以东部的崇明、南汇的风速最大(图 1)。

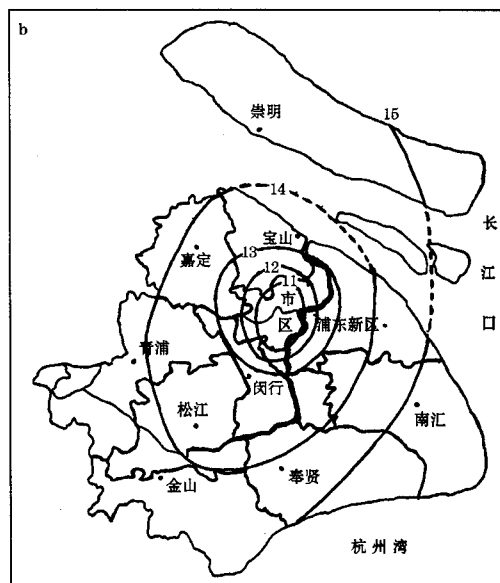
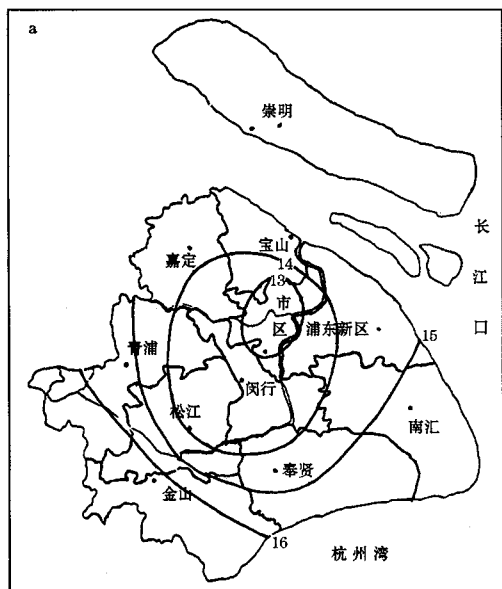


图 1 台风严重影响上海时风速分布 (1971~2002 年 单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

a. 登陆台风 b. 近海北上台风

不同路径台风影响下上海地区出现大风的概率分布和风速分布基本一致。登陆台风影响时,市区 6 级及以上大风出现概率为 29%,7 级及以上大风概率仅 2%;郊区 6 级和 7 级以上大风出现概率一般超过 50% 和 10%,最多的南汇、奉贤和金山南部分别可达 65% 和 20% 以上。近海北上台风影响时,市区 6 级及以上大风出现概率为 14%,7 级及以上大风则为零,郊区 6 级及以上大风大部分在 40%~50%,出现最多的崇明达 61%;7 级及以上大风出现概率郊区一般在 11%~18%,以浦东新区东部最多,达 21%。

2.2 上海市区的风速分布

由于上海从 1999 年在市区范围内建立了多个自动气象站,1999~2002 年期间达到影响标准的台风较少,故影响台风不作路径的细分。图 2 是台风影响时上海市区风速分布。

从图 2 可看出,台风影响时 10 分钟平均最大风速由东向西逐渐减小,风速大小差异达 $4 \sim 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。市区以浦西的内环高架路以内风速最小,风速在 $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右。该小风圈

外四周 1km 左右,即虹口区北部、黄浦区东部,闸北区中部,普陀区东部,徐汇区上海体育场以北范围内,风速约在 $7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。 $7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 风速圈东面的虹口区大部和杨浦区,浦东新区陆家嘴、老城区以西,徐汇区龙华以北的市区增大至 $8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右。浦东杨高北路、世纪公园以西,川杨河以北及徐汇区黄浦江沿岸一带的风速增至 $9\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,该风速圈以东和以南的市区风速可达 $9\sim 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。在市中心黄浦江和苏州河交汇的黄浦公园附近有一个 $9\sim 10\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的大风圈,这是由于该站的风仪架在向黄浦江中突出的水文站上,三面临水,周围地形空旷,东面是 500m 宽的江面,黄浦江在该处拐弯,下垫面较光滑,对风的摩擦阻力减小,形成了东西走向的大风通道。这说明即使在市中心,黄浦江沿岸带及有较大水面的地区,风速可增大约 $2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上。

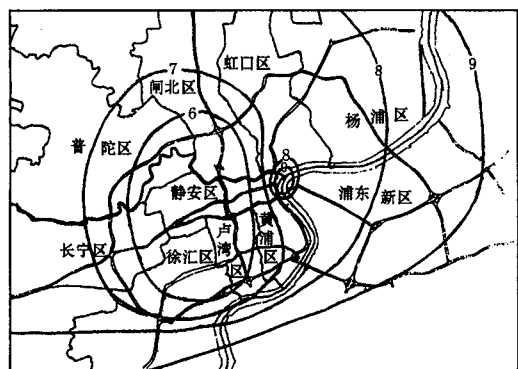


图2 台风影响时上海市区风速分布 (1999~2002年 单位: $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

3 不同路径台风影响下的风向分布

上海受台风影响时,大风的风向主要由台风的位置决定。当台风在福建、浙江登陆时,上海在台风运动方向的右侧,大风的风向主要是东南偏东风;台风近海北上时,上海在台风的左侧,大风的主导风向是东北偏北风。无论何种路径,上海地区台风大风偏西的风向极少出现。

登陆台风影响时上海地区 ENE-E-ESE-SE 四个偏东方位风向频率占 63% (图 3),市区这四个方位风向频率占 70%,其中市区风

向为东的最多,出现频率达 24%。1949 年以来 10 分钟平均最大风速是 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,风向是 E(东风),这是 1956 年 8 月 1 日在浙江象山登陆的强台风造成的。1997 年 8 月 19 日影响上海的 11 号台风(浙江温岭登陆,为 20 世纪 90 年代以来影响上海最严重的台风),市区最大风速 $15\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,极大风速 $24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,风向均为东北偏东(ENE);郊区最大风速 $14\sim 19\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,极大风速达 $27\sim 29\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,主导风向为偏东风(SE-ENE)。

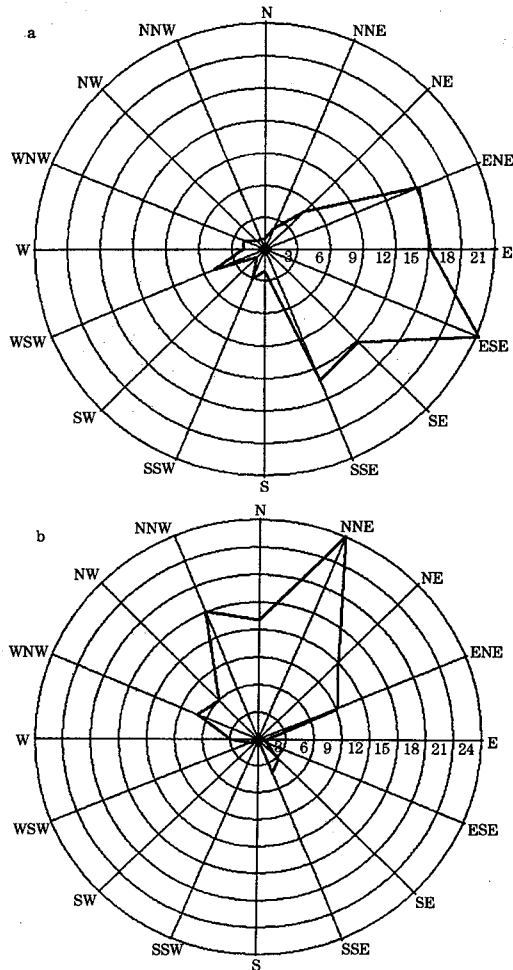


图3 台风影响上海时各风向频率分布玫瑰图(单位:%)

a. 登陆台风 b. 近海北上台风

近海北上台风影响时上海地区 NNW-N-NNE-NE 四个偏北方位风向频率占 64%,

市区这四个方位风向频率亦占64%，上海地区和市区最多风向均是东北偏北(NNE)，频率分别为24%和是25%。1971年以来对上海影响最大的近海北上台风是1979年8月中下旬的9号和10号台风，市区10分钟平均最大风速为 $12.0\sim 13.7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，郊区在 $14\sim 20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，市区极大风速分别达 $22.1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $23.7\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ；风向为北(N)风和东北偏北(NNE)。主导风向分别是偏北风(NNE-NNW)和东北偏北风(NNE-NE)。

4 城市发展对台风风速的影响

由于上海城市的发展，城区的面积不断扩大，导致下垫面粗糙度增大，市区风速减小，风速愈大风速减弱的效应愈显著。表1是1961年以来台风影响上海时各代表区域最大风速的变化情况，可看出，随着上海城市的发展，台风影响时市区的最大风速逐渐递减。上世纪60年代风速最大，平均最大风速为 $12\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，1961年26号台风和1963年12号台风影响时，市区最大风速分别达到 $20\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 和 $18.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，为1961年以来市区最大风速。1971~1997年期间的风速减小较缓慢，基本上在 $10\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 左右摆动，1998年以后风速递减加快，最大风速均在 $8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以下，1991~2002年期间的风速比1961~1970年的减小31%。随着郊区域镇城市化进程加快，郊区气象站周围的环境发生较大的变化，下垫面改变加大，台风影响时最大风速虽然仍比市区大1级以上，但风速亦在逐渐减小。1991~2002年期间的最大风速与1961~1970年的相比较，南汇气象站减小28%，远郊崇明稍小些为20%。以不同年代的市区与郊区最大风速相比较，20世纪60年代市区比南汇、崇明分别小 $2.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $1.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，到了90年代则分别小 $2.3\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 、 $2.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，市区与南汇风速差异略有减小，与崇明有所增大。实际情况也是南汇气象站周围环境变化比崇明大。

为了弄清上海受台风影响时，最大风速

减小趋势是台风强度气候背景的影响，还是环境变化的影响，表1中列入了停泊在长江口铜沙浅滩引水船上的风速观测的统计结果，因引水船周围水面环境一直较稳定，用其风速资料考虑影响上海的台风强度变化是可行的。可看出近40多年引水船上测得的台风最大风速并不像市区那样有规律的逐渐递减，相反1991~2002年期间的平均最大风速比1961~1970年的大 $0.9\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，20世纪60年代引水船平均最大风速比市区大 $7.5\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ，到了90年代则增大至 $12.1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。这说明近数十年对上海造成影响的台风强度并未出现减弱的趋势，市区和郊区的风速递减是由于上海城市发展，建筑物与年俱增，下垫面发生变化所引起的。

表1 上海各区域不同年代台风最大风速变化($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

| 年代 | 市区 | 南汇 | 崇明 | 引水船 |
|-----------|------|------|------|------|
| 1961~1970 | 12.0 | 14.8 | 13.8 | 19.5 |
| 1971~1980 | 10.3 | 11.5 | 11.3 | 19.0 |
| 1981~1990 | 9.1 | 12.2 | 12.0 | 19.4 |
| 1991~2002 | 8.3 | 10.6 | 11.1 | 20.4 |

5 结 语

台风影响上海时，市区风速最小，市区的东部和南部比西部和北部大；上海的东部和南部沿江沿海地区风速最大。登陆台风影响时，上海濒临杭州湾南部地区风速最大，而近海北上台风影响时以东部长江口一带的风速最大。登陆台风影响时最大风速的主导风向是偏东方位，近海北上台风影响时的大风主导风向是东北偏北风。由于城市的发展使下垫面环境的改变，台风影响上海时的风速明显减小。

参考文献

- 冯泾贤, 杨自植, 邓之瀛. 影响上海市及长江三角洲地区热带气旋气候规律的研究. 大气科学研究与应用, 1998, (1): 36~41.

Distribution of Wind Speed and Direction When Typhoons Influencing Shanghai

Xu Jialiang

(Shanghai Climate Center, 200030)

Abstract

Based on the meteorological data of more than thirty years, the distribution of wind speed and direction are analyzed when various routes typhoons influencing Shanghai. When a landing typhoon influencing Shanghai, wind speed of the southern area is the largest, dominant wind direction is bias E. While the influencing typhoon is offshore and moving north, wind speed of eastern area is the largest, NNE is the dominant wind direction. The development of the city makes wind speed clearly reduce during the period of typhoon influencing Shanghai.

Key Words: typhoon route wind speed wind direction