

## 西连岛与连云港港区风基本特征研究

孙克渠<sup>1</sup>, 胡志晖<sup>1</sup>, 杨 华<sup>2</sup>, 茆海云<sup>3</sup>, 张瑞光<sup>3</sup>

(1. 国家海洋局连云港海洋环境监测站, 江苏 连云港 222042; 2. 上海海洋预报中心, 上海, 200081;  
3. 江苏省连云港气象局, 江苏 连云港 222006)

**摘 要:** 本文针对连云港港区特殊的地理地形和西连岛的地理位置关系, 研究了两地之间风的基本特征和相互关系, 发现了港区内风受地形影响显著, 无论风向, 或者风速在各方位上分布和季节上分布都比西连岛风复杂, 不均匀; 两站风速之间对应关系不明显, 而风向存在明显的对应关系; 港区风在地形作用下产生非线性效应, 其结果跟西连岛风向之间存在着密切的关系。这为港区风研究工作开了先河, 同时加强了对港区风特点的把握, 有利于风灾的防范和风的有效利用。

**关键词:** 风向; 风速; 频率; 线性关系

**中图分类号:** P732 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2010)04-0047-06

### 1 引言

连云港港是江苏主要港口, 是中国内陆重要出海口岸, 更是欧亚大陆桥东桥头堡, 在国民经济中占据重要位置。连云港港背倚云台山, 前有东西连岛作为天然的挡浪屏障。港口作业区就处于云台山脉和连岛之间, 这样的地形形成的地形风比较显著。在港区外围—西连岛有一风测点, 此处风较港区风受山地地形影响很小, 便于预报。而港区作业对风的敏感性很强, 因此加强港区和西连岛风的关系研究, 能有效提高港区风的预报, 保障港区安全生产, 促进当地国民经济的发展有着现实的意义。

国内外在风速空间扩展方面开展了大量工作<sup>[1-22]</sup>, 取得了一些有意义的结果, 这些工作主要是采取数值模拟或风场的空间相关的方法进行推算, 数值模式包含的物理过程多, 对初始资料及计算机条件要求高, 需要许多难以准确获取、只能假定的边界条件; 空间相关也受两地地形、气候条件差异的影响, 因而这些方法所得结果的适用范围较小, 有些只能用于定性的分析。都不适用于山

脉、盆地这类地形风场、特别是地形复杂的风场的分布。由于缺乏可用的港区周围地形资料以及各种影响风速的气象因子, 港区风演变规律很难掌握, 给传统数学模型的应用造成极大困难。目前, 针对连云港港区风的专门研究还没有。因此, 开展港区风的基本特征研究是其它研究的基础工作, 对后续的研究工作和港区安全作业都有积极意义。

### 2 资料来源

资料来源于气象台站, 一个位于连云港港区内的无人值班自动气象观测站, 它的资料基本反映了港区内气象各要素值; 另一个是位于东西连岛的连云港气象局西连岛气象观测站, 它的资料用以反映连云港近海气象各要素值。资料时间跨度为2004年1月1日到2005年12月31日, 共两年, 每小时观测一次, 数据采集符合国家气象局制定的《气象观测规范》。

由于港区作业只对风速敏感, 在风速 $\geq 6.0$  m/s或者最大风速 $\geq 10.0$  m/s才严重影响港区作业, 我们就以此为标准对港区气象观测站和西连岛的风

资料进行同步挑选。一场风一般只挑选一对最大风资料，当风向有显著改变时，加选一对最大风资料。这样共得446对最大风资料。以下的数据分析就是基于这446对数据资料展开的，这样分析所得的结果跟常规的数据分析(数据资料未按一定的标准进行筛选)所得的结果有所不同。根据筛选后的数据资料分析所得的结果是我们所感兴趣的，能浓缩地反映事物运动规律，能聚焦事物运动的主要特征，并可减少分析的数据量，简化分析。

### 3 数据分析

#### 3.1 两站资料基本特征

##### 3.1.1 风向频率、风速的各向分布

不同风向的频率、平均风速和最大风速是风统计的基本气候指标。某一风向的频率在这里是指该风向出现次数占总记录数的百分比。风向频率通常按8个方位统计。下面的表1、表2分别是西连岛和连云港港区风各向统计结果。

表1 西连岛风各向统计表

	风向频率 (%)	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)
N	14.0	11.7	20.5
NE	16.0	11.7	24.0
E	13.0	9.5	19.1
SE	18.2	8.9	14.8
S	14.6	9.7	16.8
SW	4.9	9.6	15.8
W	14.8	9.6	18.8
NW	4.0	14.0	19.8

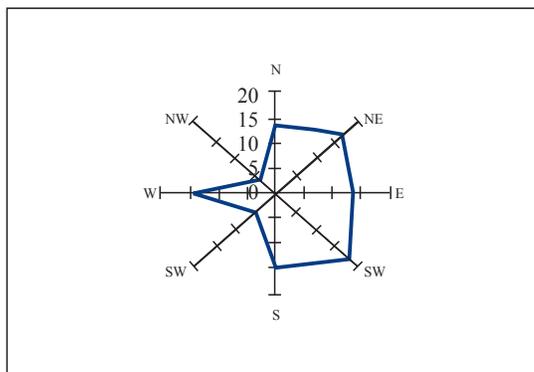


图1 西连岛风向图

表2 连云港港区风各向统计表

	风向频率 (%)	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)
N	8.1	7.9	15.4
NE	13.7	8.9	15.6
E	19.1	7.9	28.6
SE	7.0	12.3	27.5
S	26.0	14.8	23.9
SW	6.7	11.5	17.0
W	13.5	9.7	17.8
NW	6.1	10.0	14.9

根据表1~2中风向频率绘制风向图：见图1~2。

分析表1~2和图1~2，可以发现：(1)在西连岛除NW和SW向风出现频率(分别为4.0%和4.9%)外，其余各向出现频率区别不大，大致在13~18%左右，频率最大的风向为SE向；连云港港区风各向出现频率相差很大，S向最大，达到26.0%，NW、N、SE和SW向风出现较少，在6~8%之间，其余各向在13~19%附近；(2)西连岛平均风速最大值是14.0 m/s，NW向，最小值在SE向上，为8.9 m/s；港区平均风速最大值是14.8 m/s，S向，最小值在N和E向上，为7.9 m/s；(3)西连岛最大风速最大值是24.0 m/s，NE向，最小值在SE向上，为14.8 m/s；港区平均风速最大值是28.6 m/s，E向，最小值在NW向上，为14.9 m/s。总之，由于地形的差异，港区内的风受地形影响更显著，使得港区内风较西连岛风在各向分布上差异更大，平均风速和最大风速在各向上分布差异更为显著。

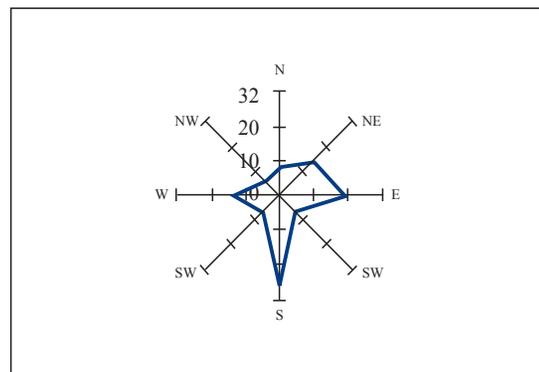


图2 连云港港区风向图

表3 西连岛风季节统计表

	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)	最多风向	最多风向出现频率 (%)	季出现频率 (%)
春	10.4	15.4	N	22.8	22.6
夏	10.3	22.1	SE	26.6	31.2
秋	10.5	24	E	21.4	22.0
冬	9.8	18.6	N	23.1	24.2

表4 连云港港区风季节统计表

	平均风速 (m/s)	最大风速 (m/s)	最多风向	最多风向出现频率 (%)	季出现频率 (%)
春	10.7	28.6	S, W	18.8	22.6
夏	11.8	23.9	S	36.0	31.2
秋	10.9	19.8	E	27.6	22.0
冬	9.5	27.5	NE	22.2	24.2

### 3.1.2 风向、风速的季节分布

风的方向分析是风的时间分析,能揭示风在时间上的分布情况和演变规律。表3和表4分别是西连岛和连云港港区风季节统计结果(见表3~4)。

分析表3~4,可以发现:(1)风在季节分布上比较均匀,夏季偏多一些,为31.2%;(2)从各季的平均风速看,西连岛平均风速各季相差较小,只有0.7 m/s,最大平均风速出现在秋季,为10.5 m/s,最小平均风速出现在冬季,为9.8 m/s;连云港港区平均风速各季相差较大,达到2.3 m/s,最大平均风速出现在夏季,为11.8 m/s,最小平均风速出现在冬季,为9.5 m/s;(3)从各季的最大风速分析,两站的差异还是比较大,西连岛最大风速最大值出现在夏季,为22.1 m/s,而港区内则出

现在春季,为28.6 m/s;最大风速的最小值西连岛出现在春季,为15.4 m/s,而港区内出现在秋季,为19.8; (4)两站各季出现的最多风向也是不同的,相应的最多风向出现频率分布差异也很大,西连岛的最多风向出现频率分布较均匀,一般在21.1~26.6%之间,而港区内最多风向出现频率分布变化就大,在18.8~36.0%之间。总之,从季节上看,港区内风向、风速的变化差异都较西连岛的大,这从另一个侧面反映了港区内风受地形影响显著。

### 3.1.3 各级风力分布

风速在各级风力上的分布特征反映了风的内部结构。图3是西连岛、连云港港区风速频率直方图,可以看到两站风都呈正偏态分布,其偏度系

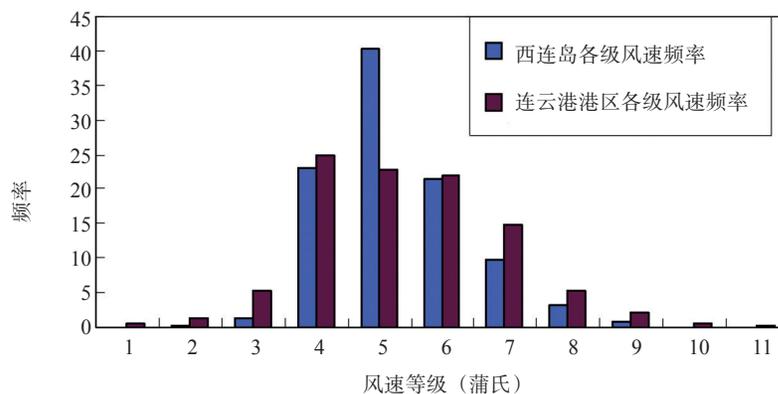


图3 西连岛、连云港港区风速频率直方图

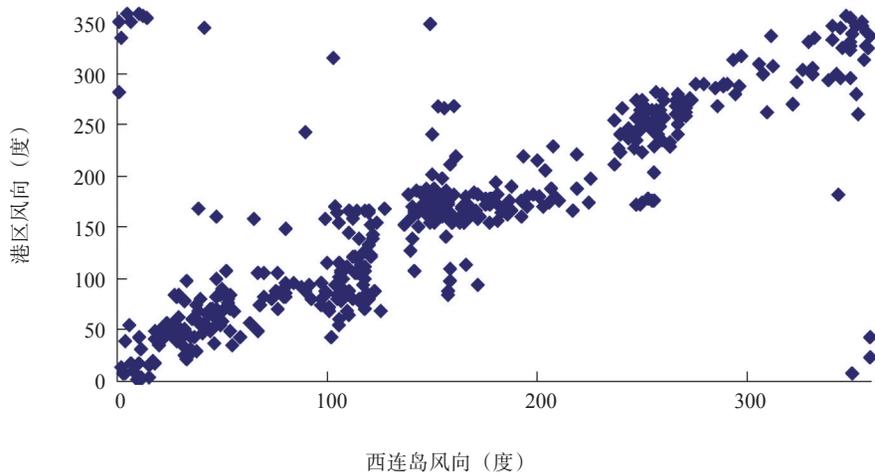


图4 两站风向点聚图

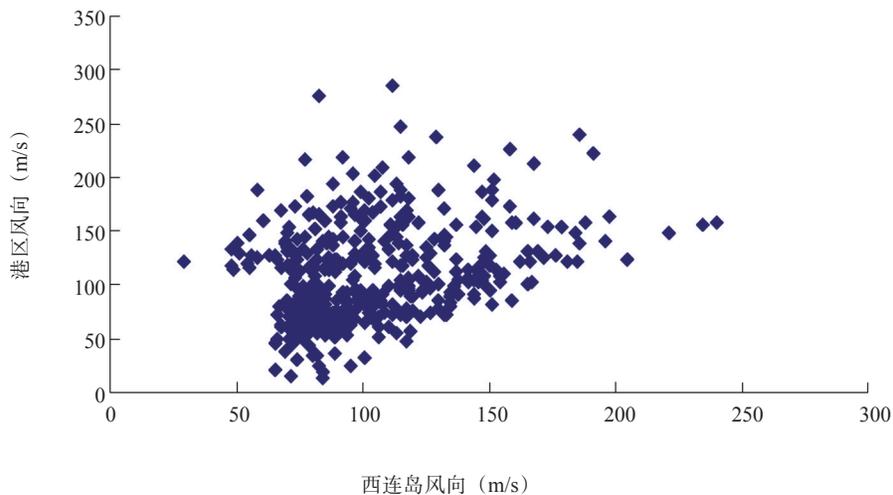


图5 两站风速点聚图

数分别为 1.53 和 0.73，峰度系数分别为 1.60 和 1.41。

### 3.2 两站风关系分析

#### 3.2.1 两站风向关系分析

把两站对应的风向数据点绘在一张图上(见图 4)，可以看到两者对应关系良好，相关系数达到 0.765。

#### 3.2.2 两站风速关系分析

把两站对应的风速数据点绘在一张图上(见图

5)，可以看到两者对应关系不在线性，相关系数只有 0.338。

#### 3.2.3 风向风速关系分析

因为港区特殊的地貌形态，使之对风产生显著影响，即有地形风的产生。外界的输入(外围风，西连岛风可以作为代表)，经内部机制的处理(港区内特殊的物质地貌)得到输出(港区内的风)。在这里，我们把输入与输出(西连岛风速与港区内风速)的比值称为伸缩系数，此系数能展现地形对风作用的综合效果。把西连岛风向与对应

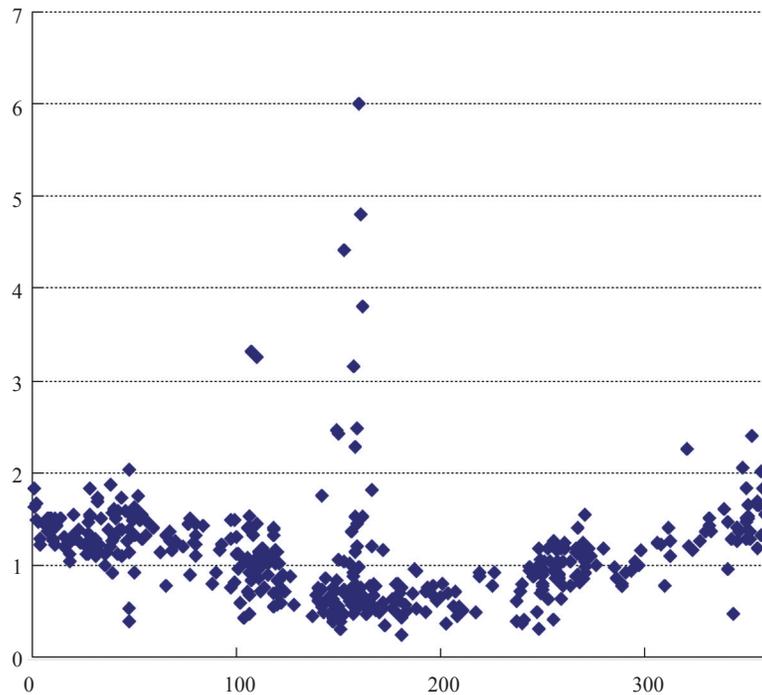


图6 伸缩系数与风向点聚图

的伸缩系数点绘在一张图上(见图6),可以看到两者对应关系很复杂,存在非线性关系。在图中可以看到有这样几段 $330^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 及 $0^{\circ}\sim 100^{\circ}$ 范围内,伸缩系数大部分大于1;在 $120^{\circ}\sim 250^{\circ}$ 范围内,伸缩系数大部分小于1;在 $100^{\circ}\sim 120^{\circ}$ 和 $250^{\circ}\sim 330^{\circ}$ 范围内,伸缩系数大部分约等于1。这充分显示港区风对风向是非常敏感的。

#### 4 总结

通过西连岛和连云港港区风资料的分析,得到如下的论断:

港区内风受地形影响显著,无论风向,或者风速在各方位上分布和季节上分布都比西连岛风复杂,不均匀。

两站风速在各级风力上的分布特征都呈正偏态分布。

两站风速之间对应关系不明显,而风向存在明显的对应关系。

港区风在地形作用下产生非线性效应,风速伸缩系数跟西连岛风向之间存在着密切的对应关系。

上述研究工作为港区风预报作了先期基础研究,同时加强了对港区风特点的把握,有利于风灾的防范和风的有效利用。

#### 参考文献:

- [1] Taylor, P.A. and Gent, P.R., A model of atmospheric boundary-layer flow above an isolated two-dimensional 'hill'; an example of flow above 'gentle topography', *Boundary-Layer Meteorol.*, 1974, 7, 349-362.
- [2] Jackson, S. and Hunt, J.C.R., Turbulent wind flow over a flow hill, *Quart. J. Roy. Meteorol.*, 1975, 101.
- [3] Estoque, M.A., 1996. A theoretical investigation of the sea breeze. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, Vol. 87, 136-146.
- [4] McPherson, R.D., 1970. A numerical study of the effect of a coastal irregularity of the sea breeze, *J. Appl. Meteorol.*, 9, 767-777.
- [5] Pielke, R.A., 1974. A three dimensional numerical model of the sea breeze over South Florida, *Mon. Wea.*, Vol. 102, 115-139.
- [6] Anthes R.A., Warner T.T. Development of hydrodynamic model

- suitable for air pollution and other mesometeorological studies [J]. *Mon Wea Rev*,1978,106:1045-1078.
- [7] Machrer Y, Pielke R A. The numerical study of the air~flow over mountains using the university of Virginia mesoscal model [J]. *Atmos Sci*,1975,32:2144-2155.
- [8] Machrer Y, Pielke R A. The numerical simulation of airflow over Barbados [J]. *Mon Wea Rev*,1976,104:1392 -1402.
- [9] Walmsley J L,Taylor P A,Salmon J R. Simple guidelines for estimating wind speed variations due to small~scale topographic features~an update [J]. *climate Bull*,1989,23(1): 3-14.
- [10] Mannouji,N.A numerical experiment on the mountain and valley winds[J]. *Meteor,Soc.Japan*,1982,60:1085 -1105.
- [11] San,Jiangguo and E.R.Reiter,1983,Numerical model for a large.
- [12] 蒋维楣,曹文俊,蒋瑞宾.空气污染气象学教程[M].北京:气象出版社,1993.317-328.
- [13] 王卫国,蒋维楣.山地露天矿气流与湍流研究[J].*高原气象*,1996,15(4):464-471.
- [14] 袁春红,杨振斌,薛 桁 等.复杂地形风速数值模拟[J].*太阳能学报*, 2002,23 (3):374-377.
- [15] 王卫国,蒋维楣.青岛地区边界层结构的数值模拟[J].*大气科学*, 1996, 20(2):229-234.
- [16] 陈启新.地形高差对风速影响的探讨[J].*山西水利科技* 2002 , 1:10-12.
- [17] 张尚印,祝昌汉,陈正洪.森林火灾气象环境要素和重大林火研究[J].*自然灾害学报*,2000, 9 (2):111-117.
- [18] 林务荣,何华庆.估算灾区最大风速的一种方法[J]. *气象*, 1996, 22 (11):53-57.
- [19] 孟庆珍,杜建.成都地面风速年极值的4种分布函数拟合结果的比较[J].*成都信息工程学院学报*, 2001, 16 (2):97-104.
- [20] 曹宗胜,郑钢铁等.最大地面风速的预测研究[J].*应用力学学报*. 2001,18 (2):20-26.
- [21] Yihak Feliks, Ehud Gavze,Reuven Givati.Optional Vector Interpolation of Wind Fields. *Journal of Applied Meteorology*.1996.35:1153.
- [22] 余琦,刘原中.复杂地形上的风场内插方法[J]. *辐射防护*,2001, 21(4): 213-218.