

西连岛与连云港港区风基本特征研究

孙克渠¹, 胡志晖¹, 杨 华², 茆海云³, 张瑞光³

(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^[1~22],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 ≥ 6.0 m/s或者最大风速 ≥ 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

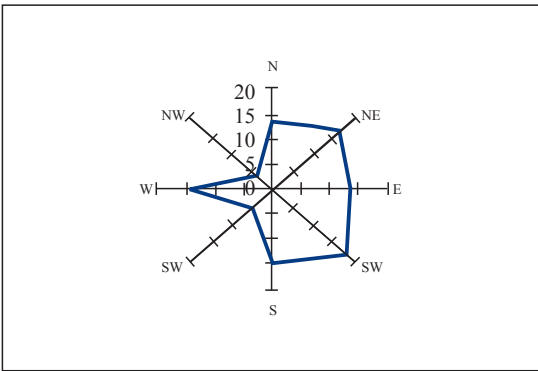


图1 西连岛风向图

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。

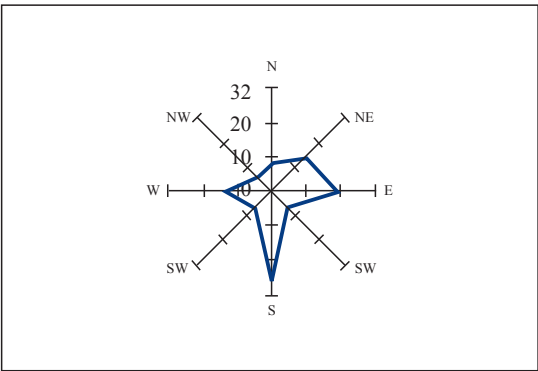


图2 连云港港区风向图

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

风的季节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，而港区内的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，港区内的风向、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

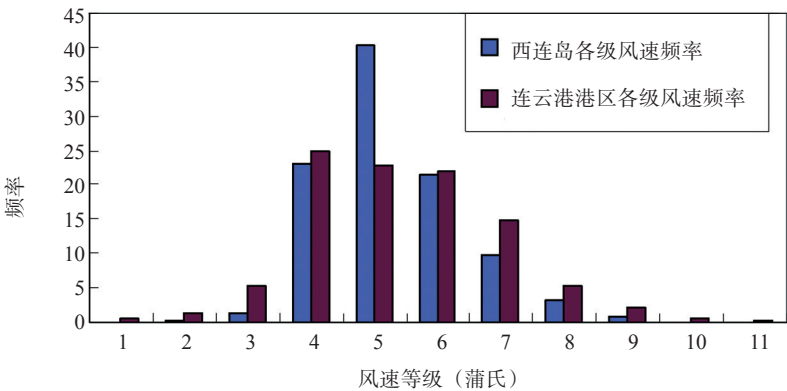


图3 西连岛、连云港港区风速频率直方图

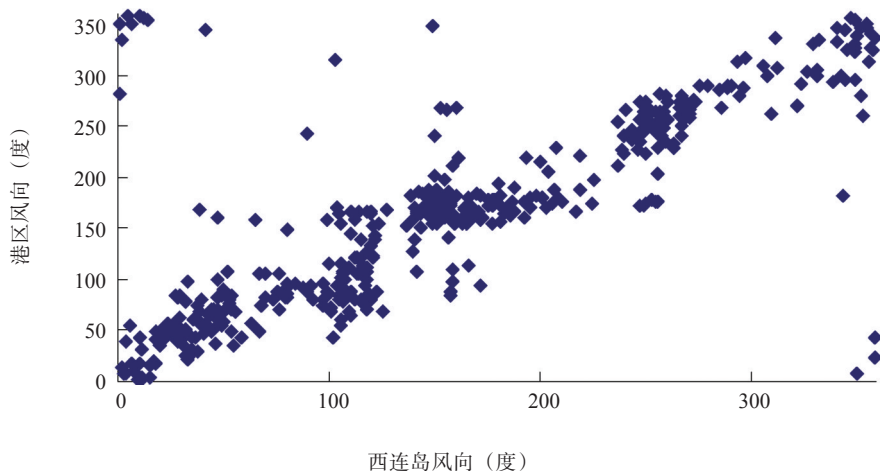


图4 两站风向点聚图

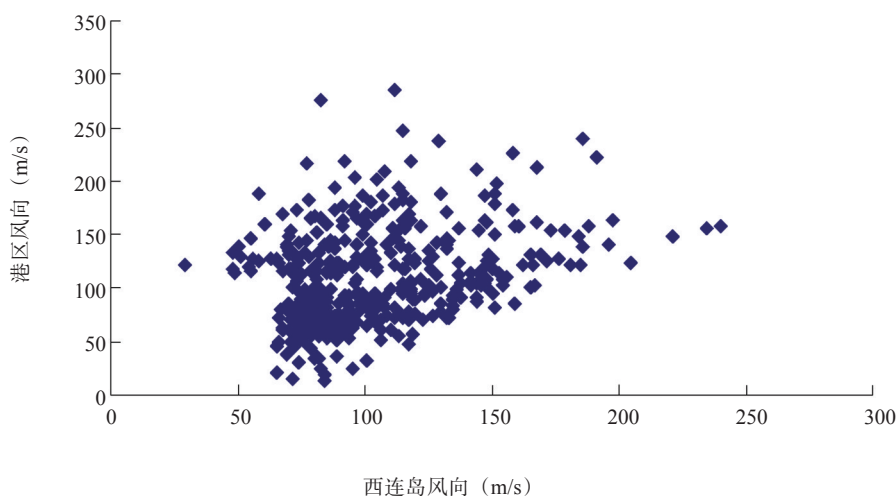


图5 两站风速点聚图

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存在线性，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

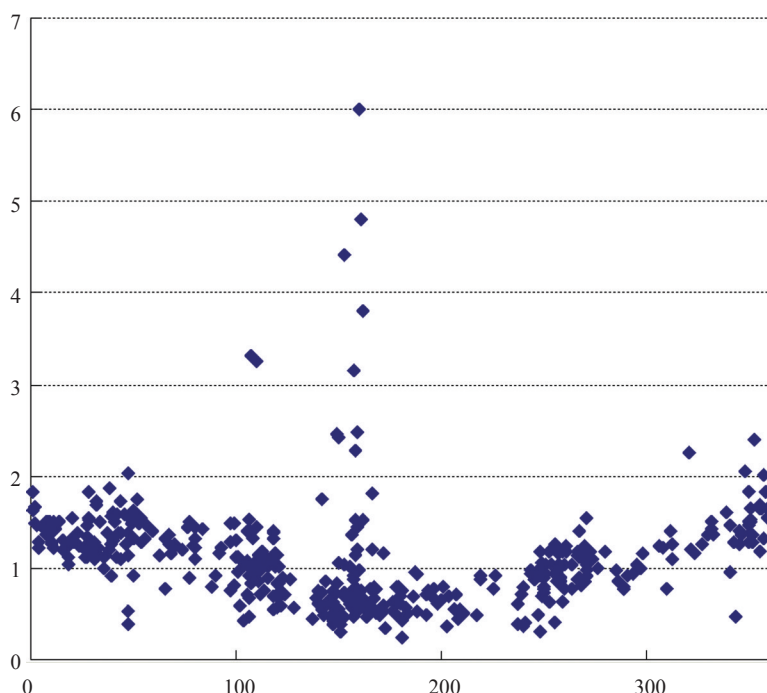


图6 伸缩系数与风向点聚图

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. Soc., 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. Rev., 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] Yiahak 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.