

东营港海洋站风要素特征分析

李银忠, 曲玉环, 吴鑫, 刘沛, 许桂中, 杜辉

(东营市海洋与渔业局, 山东 东营 257091)

摘 要: 根据东营港海洋站2011年1月—2015年12月间每10 min的实测风速、风向资料, 对平均风速风向、极大风和7级以上大风天数等风要素进行了特征分析。结果表明: 东营港海洋站的风具有明显的季节特征和年际变化, 平均风速月际变化呈“两峰两谷”型, 在偏北风向上, 平均风速最大并且月际变化最显著, 在偏南风向上, 平均风速最小并且月际变化最不明显; 全年盛行偏南向风和偏北向风, 春夏季盛行偏南向风, 秋季以偏南向风为主偏北向风为辅, 冬季则以偏北向风为主偏南向风为辅; 偏北风向上最易出现极大风, 偏南风向上出现极大风的频率最低; 出现7级以上大风的天数每年总体上呈增长趋势, 秋季最多, 春季最少。

关键词: 东营港海洋站; 平均风速; 风向; 极大风

中图分类号: P732.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-0239(2017)03-0077-08

1 引言

东营港位于渤海湾西南海岸、山东省东营市东北部、黄河入海口以北50 km处, 地处东北经济区与中原经济区、黄河经济带与渤海经济区的交汇区域, 是山东半岛与京津塘地区交通通道的中心控制点。东营港是国家一类开放口岸, 位于渤海湾和莱州湾交界处, 距天津港90 n mile, 距龙口港72 n mile, 距大连港122 n mile, 与河北曹妃甸、秦皇岛港隔海相望, 是环渤海从龙口至黄骅1 000 km海岸线上的地区性重要港口, 在渤海湾西南岸及山东省港口布局中占据重要位置。而海上风是重要的气象要素, 风力可以直接作用在海上桥梁、码头、油气开采平台等海洋工程建筑物上, 也可以通过作用在水面上形成海流、灾害性海浪及风暴增减水对海洋工程规划、设计产生重大的安全影响。

渤海的风场具有典型的季风特征, 冬、夏季的主风向几乎有180°的变化^[1]。冬季受亚洲冬季季风

影响, 北方冷空气频繁南下, 全海区以NW向风为主; 夏季受大陆低压和西太平洋副热带高压的影响, 以S-SE向风为主, 风速比冬季明显要小; 秋季和春季属过渡季节, 风向多变, 风速比冬季小, 比夏季大。

海上大风是海洋最重要的危害性天气之一, 大风如遇上天文大潮, 通常形成风暴潮, 引起海水倒灌, 淹没大片土地。恶劣的大风天气给航运交通、港口建设、海上作业、水产养殖以及人民生命财产安全带来巨大的危害。受暖温带大陆性季风气候的影响, 渤海一年四季均有大风天气发生, 有很多学者^[2-10]对黄、渤海大风的分布规律、影响系统、天气过程以及预报方法进行了论述。

本文利用东营港海洋环境监测站(以下简称东营港海洋站)2011—2015年间, 每10 min的风速、风向资料对平均风、极大风和出现7级以上大风的天数进行了特征统计分析, 为该地区合理利用风资源、减轻风灾和进一步归纳总结渤海海区的风要素

收稿日期: 2016-10-02; 修回日期: 2016-11-29。

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC1401800, 2016YFC1402000, 2016YFC1401400); 国家自然科学基金(41406011, 41430963); 国家软科学研究计划(ZLY2015140); 中国科学院战略性先导科技专项(XDA11010201); 中央高校基本科研业务费(201564014, 201562030)。

作者简介: 李银忠(1987-), 男, 助理工程师, 本科, 主要从事海洋环境短期和中长期预报。E-mail: enigmalee127@126.com

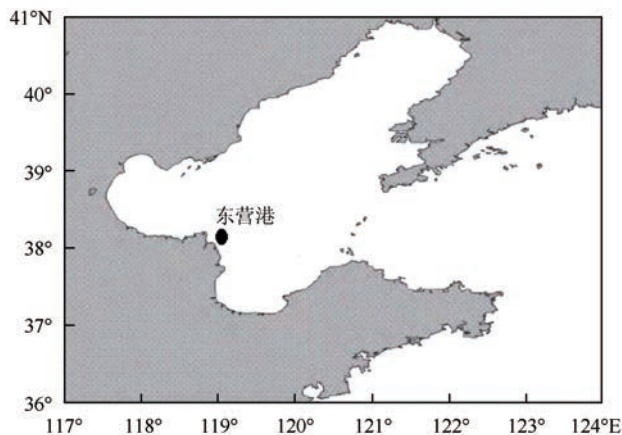


图1 东营港海洋站位置示意图

特征和提供重要的参考依据。

2 数据说明

东营港海洋站由东营市海洋与渔业局2008年建立,属于无人值守自动监测站,于2009年底投入业务化运行,监测项目涵盖风速、风向、气温、相对湿度、气压、降水、潮位、表层水温、表层盐度、波浪等十项水文气象要素,测站位置如图1所示。该站的建立弥补了渤海湾到莱州湾岸段海洋站点资料的空白,2011年被正式纳入国家海洋观测网络体系。

本文在进行风要素特征分析时采用的是东营港海洋站2011年1月—2015年12月间每10 min的实测风速、风向资料(T053报文数据),资料的观测标准和精度均符合《GB/T 14914—2006 海滨观测规范》的要求,资料的采样频率为3 s/次,记录每1 min的前10 min

平均风速和相应风向。极大风统计分析是从T051报文中找出当月极大风的风速和风向。7级以上大风的天数统计是从T051报文中找出当日最大风速大于17.1 m/s的出现次数。本文中冬季是指12月、1月和2月,春季指3月、4月和5月,夏季指6月、7月和8月,秋季指9月、10月和11月,全年指2011—2015年的5 a平均状态。偏北向风指NW-NNW-N-NNE-NE,偏南向风指SE-SSE-S-SSW-SW。

3 结果分析

通过对2011—2015年东营港海洋站风要素资料的统计分析,对平均风速月际变化和年际变化,各月、各季节和全年各风向上平均风速的特征,以及风向频率的月、季节变化规律进行了分析和总结。

3.1 平均风速

图2给出了东营港海洋站2011—2015年5 a平均状态及5个年度每月平均风速的变化,5 a平均状态下平均风速月际变化呈“两峰两谷”型,第一波峰出现在11月,平均风速为6.3 m/s,第二波峰出现在4月,平均风速为5.9 m/s,第一波谷出现在8月,平均风速为4.2 m/s,第二波谷出现在2月,平均风速为5.3 m/s,两个波峰及相邻两月的风力均为4级,其他月份的风力均为3级。2012年11月和2014年12月平均风速最大,为7.0 m/s,2015年8月平均风速最小,为3.7 m/s。利用5个年度每月中最大的平均风速与最小的平均风速的差值作为平均风速的年际

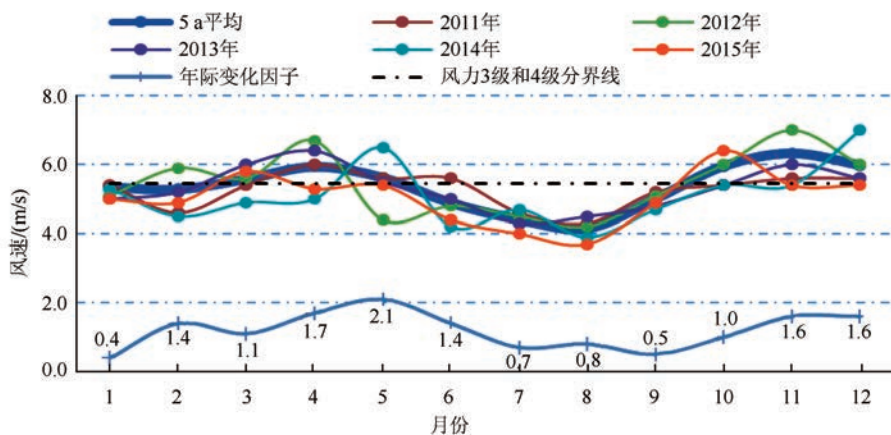


图2 东营港平均风速变化图

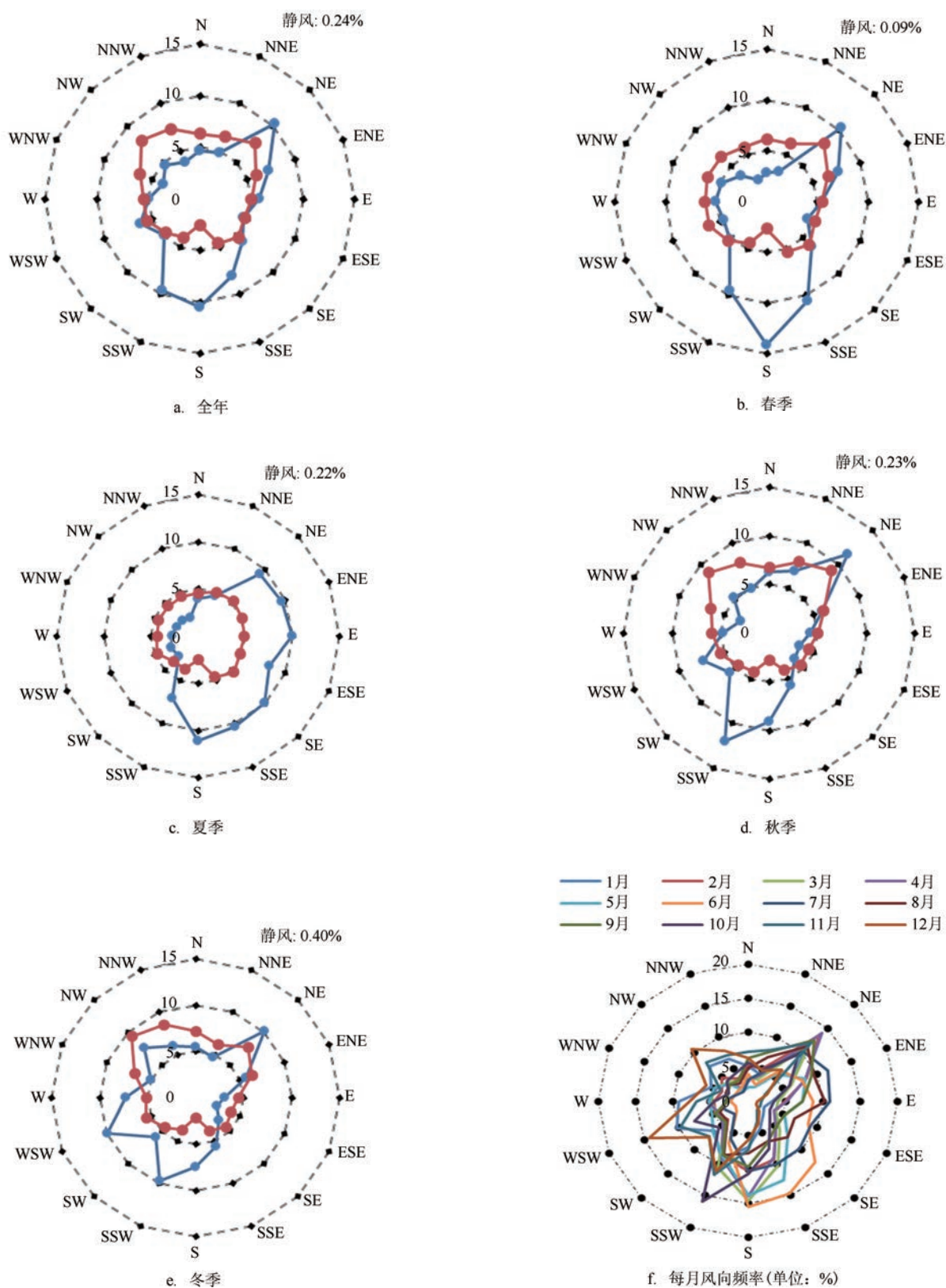
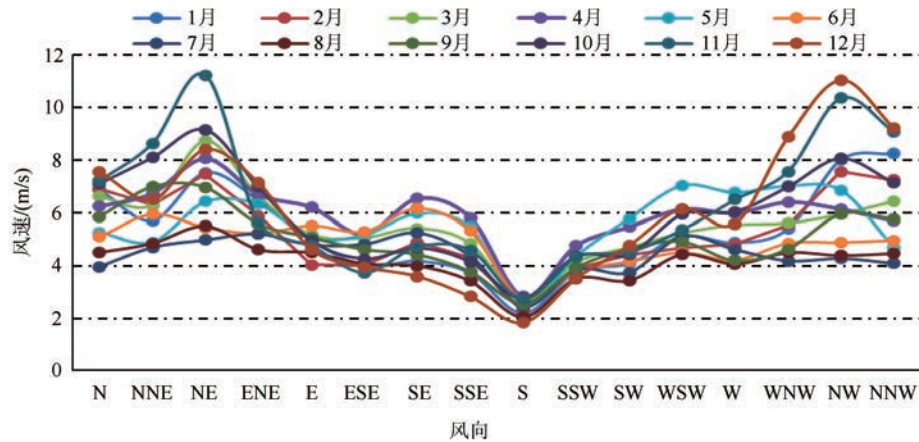
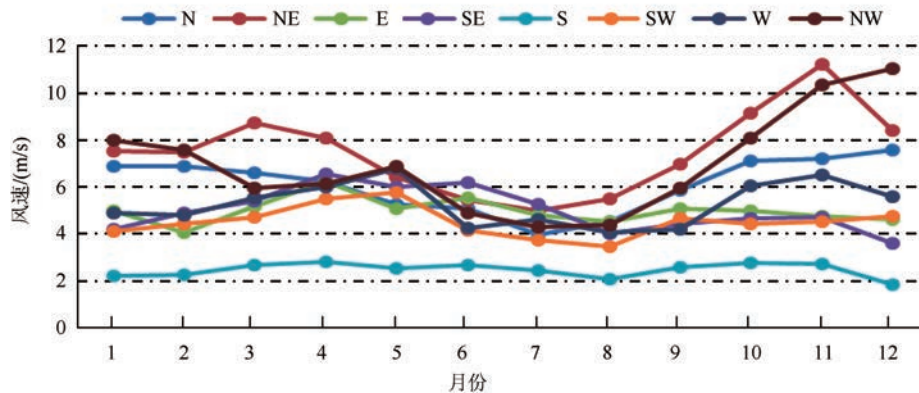


图3 东营港海洋站2011—2015年风速风向玫瑰图

(—●— 风向频率/% —●— 平均风速/(m/s))



a. 各风向上平均风速



b. 主要风向上平均风速

图4 东营港平均风速变化图

变化因子,以表征月平均风速的年际变化情况,其中1月最小,为0.4 m/s,9月次之为0.5 m/s,5月最大,为2.1 m/s,4月次之为1.7 m/s。2012年和2014年较5a平均状态波动最为明显,而且两个年度平均风速变化曲线呈正反型。

图3给出了东营港海洋站2011—2015年5 a平均状态下全年和4个季度各个风向上平均风速的分布情况,全年平均风速为5.6 m/s,以NW风向上的平均风速最大,为8.0 m/s(风力5级),NE风向上次之,为7.6 m/s,以S风向上的平均风速最小,为2.5 m/s(风力2级),SSW风向上次之,为4.1 m/s,偏北向风的平均风速为6.3~8.0 m/s,偏南向风的平均风速为2.5~5.3 m/s;春季平均风速为5.8 m/s,以NE风向上的平均风速最大,为8.0 m/s,以S风向上的平

均风速最小,为2.7 m/s;夏季平均风速为4.5 m/s,以NE和SE风向上的平均风速最大,为5.3 m/s(风力3级),以S风向上的平均风速最小,为2.5 m/s,除S风向外各风向上的平均风速差异较小;秋季平均风速为5.9 m/s,以NE风向上的平均风速最大,为9.1 m/s,以S风向上的平均风速最小,为2.7 m/s;冬季平均风速为5.6 m/s,以NW风向上的平均风速最大,为9.4 m/s,以S风向上的平均风速最小,为2.1 m/s。

图4a给出了2011—2015年5 a平均状态下每月各个风向上的平均风速变化,以NW风向上的平均风速月际变化最大,为4.3~11.1 m/s(风力3~6级),12月、11月、10月和1月4个月份出现了5~6级的平均风速;以NE风向次之,为5.0~11.3 m/s,11

月、10月、3月、12月和4月5个月份出现了5~6级的平均风速;以S风向上的平均风速月际变化最小,仅为1.9~2.8 m/s(风力2级)。图4b给出了2011—2015年5 a平均状态下8个主要风向上的平均风速月际变化状况。其中N和NE向上的平均风速月际变化呈“两峰一谷”型,N向第一波峰出现在12月,第二波峰出现在2月,NE向第一波峰出现在11月,第二波峰出现在3月,波谷均出现在7月;NW向上的平均风速月际变化呈“两峰两谷”型,第一波峰出现在12月,第二波峰出现在5月,第一波谷出现在7月,第二波谷出现在3月;SE、S、SW和W向上的平均风速月际变化呈“三峰两谷”型,而E向上平均风速月际变化则呈“三峰三谷”型。

3.2 风向

东营港海洋站2011—2015年5 a平均状态下全年以S风向为主,出现频率为10.5%,NE风向次之,出现频率为10.3%,以NNW风向出现频率最低,仅为3.8%,WNW风向次之,为3.9%,偏北风向出现的频率为28.1%,偏南风向出现的频率为38.9%(见图3a);春季以S风向为主,出现频率为14.1%,NE风向次之,出现频率为10.3%,以NNW风向出现频率最低,仅为2.3%,N风向次之,为2.9%,偏北风向出现的频率为22.4%,偏南风向出现的频率为45.6%(见图3b);夏季以S风向为主,出现频率为11.1%,SSE风向次之,出现频率为10.3%,以NNW风向出现频率最低,仅为2.2%,NW风向次之,为2.3%,偏北风

向出现的频率为22.3%,偏南风向出现的频率为41.4%(见图3c);秋季以SSW风向为主,出现频率为12.0%,NE风向次之,出现频率为11.4%,以WNW风向出现频率最低,仅为3.2%,ESE风向次之,为3.4%,偏北风向出现的频率为34.7%,偏南风向出现的频率为36.2%(见图3d);冬季以NE风向为主,出现频率为10.2%,WSW风向次之,出现频率为9.9%,以ESE风向出现频率最低,仅为2.4%,E风向次之,为3.0%,偏北风向出现的频率为34.1%,偏南风向出现的频率为32.0%(见图3e)。

图3f给出了东营港海洋站2011—2015年5a平均状态下每月风向频率分布情况,1月(10.9%)、2月(13.5%)、4月(14.0%)、8月(11.2)、9月(12.6%)和11月(12.0%)都以NE风向为主,7月(11.5%)以ENE风向为主,3月(14.6%)、5月(13.8%)和6月(15.4%)都以S风向为主,10月(15.9%)以SSW风向为主,12月(14.3%)以WSW风向为主。

3.3 极大风

表1给出了2011—2015年间每月极大风的风速和风向,由表1可知,2013年8月出现了5 a间最大的极大风,风向为W,风速为37.1 m/s,风力12级,2015年6月次之,风向为WNW,风速34.6 m/s,风力12级,2014年8月出现的极大风是5年间最小的极大风,风向ESE,风速16.1 m/s,风力6级。极大风中出现大于7级风力的频率达到96.7%,大于8级风力的频率为83.3%,大于9级风力的频率为41.7%,大

表1 2011—2015年东营港每月极大风风速(单位:m/s)、风向统计表

时间/月	2011年		2012年		2013年		2014年		2015年	
	风速	风向	风速	风向	风速	风向	风速	风向	风速	风向
1	21.6	NW	21.6	NE	17.3	NNW	21.2	NNW	22.2	NE
2	26.1	NE	24.3	NW	19.6	NW	20.1	NE	24.2	NE
3	24.9	ENE	22.9	NE	27.9	NE	22.2	NE	22.8	ENE
4	26.4	NE	21.8	NE	29.1	W	18.9	NE	25.2	NE
5	24.2	NW	21.9	N	18.7	ENE	20.0	NW	21.4	NE
6	21.7	WSW	28.2	NNE	24.4	WNW	23.8	SSW	34.6	WNW
7	22.1	WNW	22.5	NW	17.5	NE	20.9	ENE	34.1	W
8	16.4	NE	30.1	ENE	37.1	W	16.1	ESE	22.1	N
9	23.8	NE	30.2	NNW	27.6	NE	25.9	NE	28.8	NNW
10	20.7	NE	21.5	NW	25.3	NW	25.2	NE	26.7	NW
11	24.0	NNE	26.8	W	25.1	NNW	23.6	NNW	30.6	ENE
12	20.8	WNW	25.4	NW	25.6	NW	33.4	W	25.6	NE

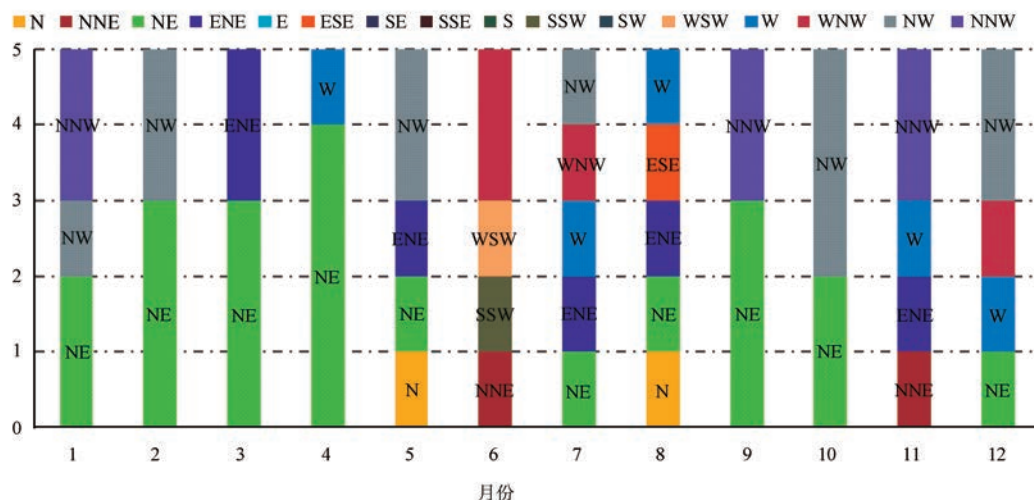


图5 极大风在各风向上出现的次数分布图(单位:次)

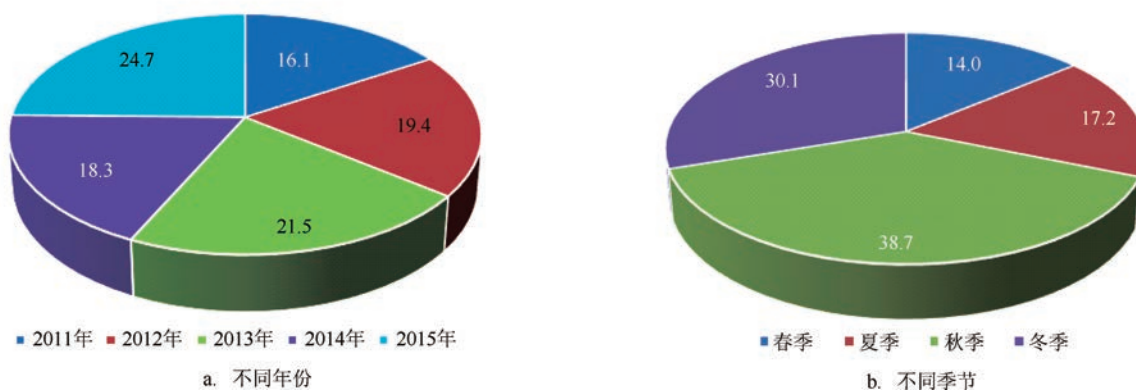


图6 7级以上大风出现的频率分布图(单位:%)

于10级风力的频率为15.0%,大于11级风力的频率为6.7%。

图5给出了5a间每月极大风在各个风向上出现的次数,NE风向上出现极大风的频率最高,为35.0%,NW风向次之,为18.3%,ENE和NNW风向上出现的频率均为10.0%,偏北风向上出现的频率达到70.0%,偏南风向上出现的频率仅有1.7%。

3.4 7级以上大风出现的天数

东营港海洋站2011—2015年间出现7级以上大风的天数共有93 d,其中2015年出现的天数最多,有23 d,占总天数的24.7%,2013年次之,有20 d,占总

天数的21.5%,2011年出现的天数最少,有15 d,占总天数的16.1%,2012年有18 d,占总天数的19.4%,2014年有17 d,占总天数的18.3%(见图6a);5 a间累计出现7级以上大风天数最多的季节是秋季,有36 d,占总天数的38.7%,冬季次之,有28 d,占总天数的30.1%,春季最少,有13 d,占总天数的14.0%,夏季次之,有16 d,占总天数的17.2%(见图6b);5 a间累计出现7级以上大风天数最多的月份是12月,有21 d,占总天数的22.6%,11月次之,有20 d,占总天数的21.5%,5月是累计出现7级以上大风天数最少的,仅有1 d,占总天数的1.1%,1月次之,有2 d,占总天数的2.2%,具体每月出现7级以上大风天数情况见图7所示。

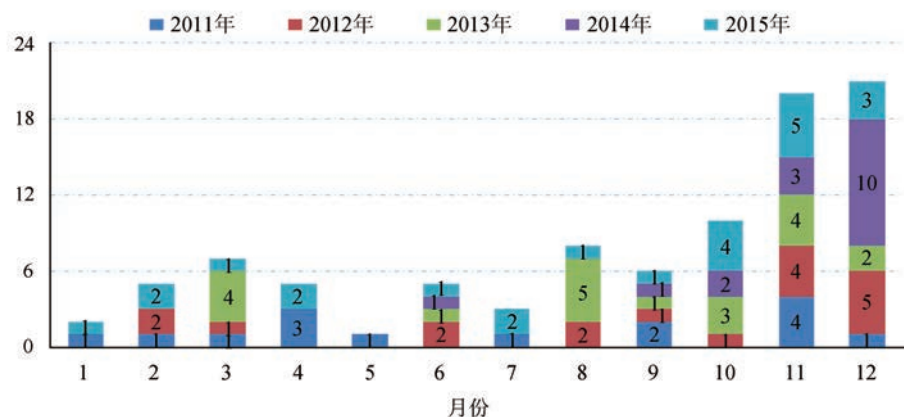


图7 7级以上大风出现的天数分布图(单位:天)

4 结论

通过利用东营港海洋站2011年1月—2015年12月间每10 min的实测风速、风向资料,对平均风速风向、极大风、7级以上大风出现的天数进行了统计分析,给出了东营港海洋站风要素的基本变化特征,并得出如下结论:

(1)东营港海洋站的平均风速呈现明显的季节特征和年际变化。平均风速月际变化呈“两峰两谷”型,春季和秋季处于两峰,夏季和冬季处于两谷。5月(春末)的平均风速年际变化最为显著,1月(冬中)和9月(秋初)年际变化最不明显。在偏北风向上,平均风速最大而且月际变化最为显著,为4.0~11.3 m/s,在偏南风向上,平均风速最小而且月际变化最不明显,为1.9~6.6 m/s。秋(中末)冬(初中)季在NW风向上易出现5~6级的平均风速,春(初中)秋(中末)冬(初)季在NE风向上易出现5~6级的平均风速;

(2)东营港海洋站全年盛行偏南向风和偏北风,偏南向风和偏北风出现的频率分别为38.9%和28.1%。春夏季盛行偏南向风,秋季以偏南向风为主偏北风为辅,冬季则以偏北风为主偏南向风为辅。1月、2月、4月、8月、9月和11月的主风向为NE,7月的主风向为ENE,3月、5月和6月的主风向为S,10月的主风向为SSW,12月的主风向为WSW;

(3)东营港海洋站2013年8月出现了风向为W,

风速为37.1 m/s,风力12级的最大极大风,2014年8月出现了风向为ESE,风速为16.1 m/s,风力6级的最小极大风。极大风中出现7级以上风力的频率可达96.7%,出现11级以上风力的频率为6.7%。偏北风向上最易出现极大风,其发生的频率高达70.0%,偏南风向上出现极大风的频率最低,仅为1.7%;

(4)东营港海洋站出现7级以上大风的天数每年总体上呈增长趋势,秋季最多,出现频率为38.7%,冬季次之,出现频率为29.0%,春季最少,出现频率为14.0%,夏季次之,出现频率为17.2%,12月最多,5月最少。

参考文献:

- [1] 乔方利. 中国区域海洋学—物理海洋学[M]. 北京: 海洋出版社, 2012.
- [2] 辛宝恒. 黄海渤海大风概论[M]. 北京: 气象出版社, 1989.
- [3] 阎俊岳, 陈乾金, 张秀芝. 中国近海气候[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [4] 井传才. 山东地区大风的气候特征[J]. 山东气象, 1986(2): 41-43, 50.
- [5] 李燕, 程航, 吴杞平. 渤海大风特点以及海陆风力差异研究[J]. 高原气象, 2013, 32(1): 298-304.
- [6] 吴曼丽, 陈宇, 王瀛, 等. 黄渤海北部沿海大风时空变化特征[J]. 气象与环境学报, 2012, 28(6): 65-71.
- [7] 张志华, 郭伟, 魏皓. 黄、渤海大风频次的年际变化及其影响因子分析[J]. 海洋预报, 2013, 30(1): 1-8.
- [8] 高瑞华, 王世功, 张孝峰, 等. 渤海海峡大风的气候特征分析[J]. 海洋预报, 2008, 25(3): 7-15.
- [9] 王日东, 姜俊玲, 郭卫华, 等. 渤海海峡海岛站与沿岸站大风对比分析[J]. 海洋预报, 2010, 27(2): 22-29.
- [10] 韩永清, 郭俊建, 张少林, 等. 环渤海区域强风的特征及变化分析[J]. 海洋预报, 2015, 32(6): 26-33.

Analysis of wind factors in Dongying Port station

LI Yin-zhong, QU Yu-huan, WU Xin, LIU Pei, XU Gui-zhong, DU Hui

(*Dongying Oceanic and Fishery Bureau, Dongying 257091 China*)

Abstract: According to the measured wind speed and wind direction data at Dongying Port Station from January 2011 to December 2015, the wind characteristics such as average wind speed, wind direction, extreme wind and duration days above grade 7 are analyzed. The results show that the winds at Dongying Ocean Station have obvious seasonal characteristics and interannual variations. The monthly average wind speed performs two peaks and two valleys feature. In the northerly direction, the average wind speed is the largest and the monthly variation is the most significant. In the south wind direction, the average wind speed is the smallest and the monthly variation is the least. Prevailed throughout the year by south to the wind and the north wind, prevailing south wind in spring and summer, autumn in south to wind and auxiliary partial north wind, the winter is given priority to with partial north wind by south wind is complementary. The maximum winds appears in the northerly wind direction and the lowest in the south wind direction. The number of duration days with strong winds above grade 7 shows an increasing trend every year, with the highest in the autumn and the least in the spring.

Key words: Dongying Port Ocean Station; average wind speed; wind direction; extreme wind