

东洞庭湖区水面气象站网的建立及 2016—2018年数据特征及应用

彭洁 蒋帅 袁泉 尹依雯
(湖南省岳阳市气象局, 岳阳 414000)

摘要: 利用东洞庭湖区域水上交通气象站和国家观测站2016—2018年的观测资料, 分析了东洞庭湖水域和陆地的气象特征及差异, 结果表明: 水上站和陆地站的气温和相对湿度季节变化规律基本一致, 但水上站气温峰值和谷值出现时间均较陆上站滞后1 h左右; 水陆高低温差异存在较为明显的季节规律; 陆地站风速大值主要出现在4、5月, 水上站除此之外还出现在1、10月, 陆地站风速日变化较水上站更明显。水上站6、7月主导风为偏南风, 其他月为偏北风。水上站灾害性大风以6、7级偏北大风为主, 8、9级大风相对较少, 其中出现频率最高的是磊石站, 最少的是青港站。水上大雾(霾)日数明显少于陆地, 但轻雾日数略多于陆地, 水上大雾(霾)多出现在03—11时, 一天中07—08时出现大雾(霾)的概率最高。

关键词: 东洞庭湖区, 水上交通气象站, 水陆差异

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2020.03.012

Meteorological Differences Between Land and Water in the East Dongting Lake

Peng Jie, Jiang Shuai, Yuan Quan, Yin Yiwen
(Yueyang Meteorological Bureau, Yueyang 414000)

Abstract: The meteorological characteristics and differences of land and water in east Dongting Lake were analyzed using data of water traffic stations along east Dongting Lake and national stations from 2016 to 2018. The results showed that the seasonal changes of air temperature at the water and land stations were basically same, but the peak and valley of air temperature at the water stations were about 1 hour behind the land stations. The difference of high and low temperature between land and water changed obviously with season. The large value of wind speed at the land stations mainly appeared in April and May, and the water stations also appeared in January and October. The daily variation of wind speed at the land stations was more obvious than that at the water stations. The dominant wind in the water stations was slant South wind in June and July, and was slant north wind in other months. Disaster wind on water was mainly associated with levels 6 and 7 north wind, and relatively less with levels 8 and 9 wind. The frequency of disaster wind was the highest at Leishi Station, and the least at Qinggang Station. The number of days of water heavy fog (haze) was significantly less than that of land, but the number of days of light fog was slightly more than that of land. Water fog (haze) mostly occurred between 03:00 and 11:00 BT, and the probability of fog (haze) was the highest between 07:00 and 08:00 BT.

Keywords: Dongting Lake, water traffic station, land and water difference

0 引言

洞庭湖是我国第二大淡水湖, 其中东洞庭湖约占洞庭湖60%的水域面积, 全部位于湖南省岳阳市境内, 湖南境内主要水系汇入东洞庭湖后由城陵矶流入长江, 由于该区域内湖内河及港汊众多、下垫面复杂, 导致局地小气候明显, 多暴雨、雷电、大风、大雾等灾害性天气发生。近年来, 由于岳阳市航运物流

及水上旅游行业的迅速发展, 因恶劣天气引发的水上安全事故频发。据不完全统计, 2012年以来, 复杂天气条件下在东洞庭湖至湘江湘阴段水域发生水上交通事故多达32起。由于水上监测设备和预警信息发布手段的缺乏, 恶劣天气导致水上交通事故后, 往往造成严重的生命财产损失。如2012年2月2日, 湖北监利666号运砂船在途经汨罗、岳阳县交界水域时遭遇大风, 发生侧翻, 1人死亡, 10人失踪。2015年6月1日21时30分左右, 隶属于重庆东方轮船公司的“东方之星”大型客轮, 在从南京驶往重庆途中突遇狂风暴雨

收稿日期: 2019年8月20日; 修回日期: 2019年11月28日
第一作者: 彭洁(1974—), Email: 378948922@qq.com

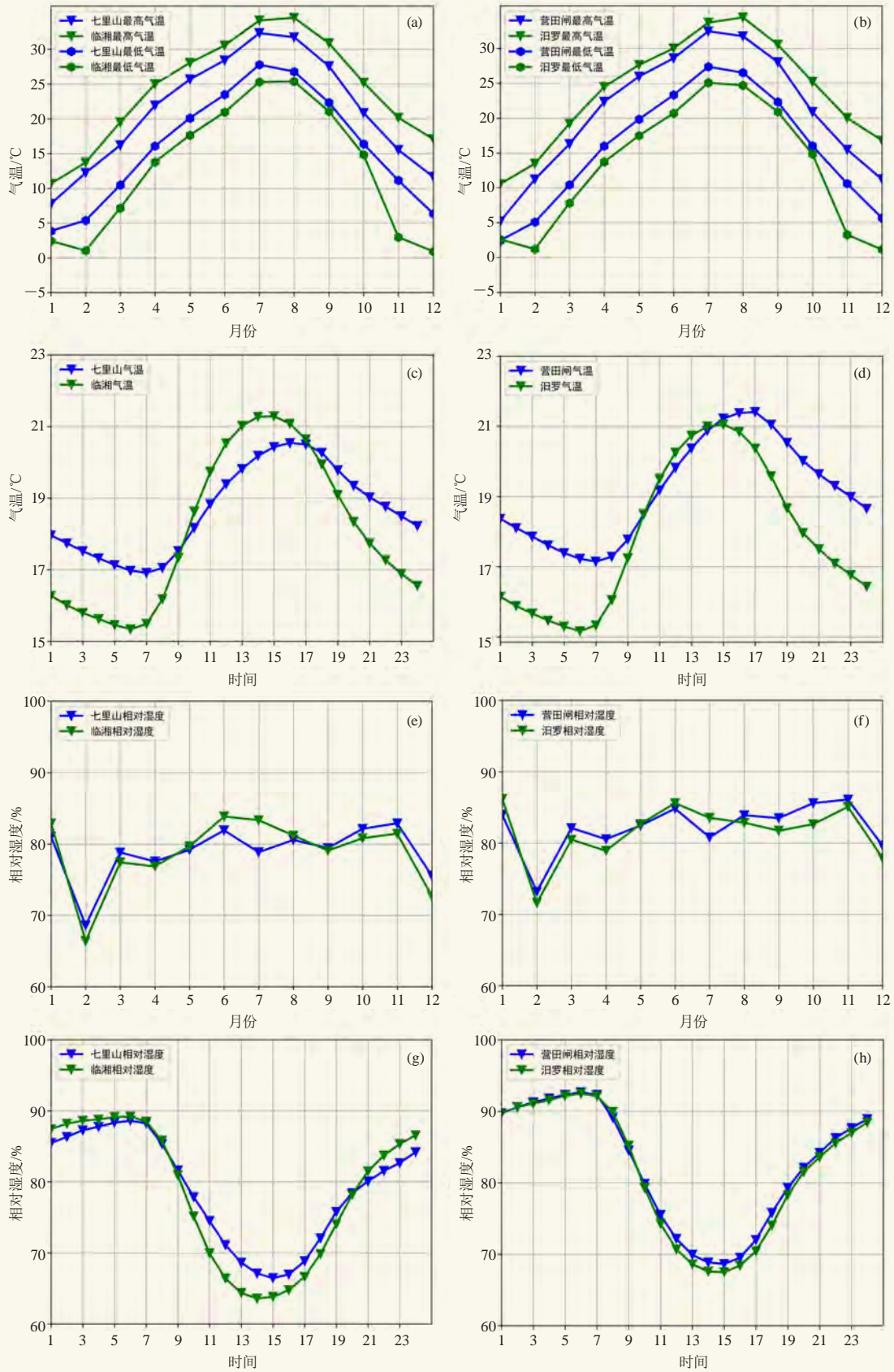


图2 气温(a~d)和相对湿度(e~h)月(a, b, e, f)、日(c, d, g, h)变化曲线

Fig. 2 Monthly (a, b, e, f) and diurnal (c, d, g, h) variation curves of temperature (a ~ d) and relative humidity (e ~ h)

季白天水上航行人体感觉更冷。从气温日变化情况来看(图2c、2d),水上站点最高气温出现时间主要集中在16时左右,最低气温出现在07时左右,而同一纬度的临湘站的最高气温主要出现在15时左右,最低气温出现在06时左右,汨罗和营田闸也具有相同特征。可见与陆地相比,水面上每日最高、最低温度出现时间均延后1 h左右。这主要是因为洞庭湖作为大型水体比热容大,具有良好的“保温”效应,对大气辐射升降温反映较陆地上缓慢,导致日高低温出现时间延迟且气温日较差较小。

从相对湿度变化来看(图2e~2h),水上站与陆地站变化规律一致,但除6、7月外,水上站相对湿度都高于陆地站点。从相对湿度差异来看,夏秋季节差异较大,冬春季节较小。从相对湿度的日变化来看,白天水上站相对湿度高于陆地站,夜间二者相对湿度接近或陆地稍高于水上,也是导致夏季水上更加湿热(闷热湿),冬天水面更加湿冷重要原因。

2.2 水陆气温差异

为了对比高低温水陆站点差异,计算了水上站与国家站的高低温差值(表略),发现水陆高温差异存在较为明显的季节规律性。总体来看,1—9月水陆高温差异在2~3℃,最小的是2月和7月,高温差在1~3℃,10月开始,水陆高温差异开始明显增大,陆地上高温比水上高温偏高4~5℃,12月两者差异达到最大,均在5℃以上。从最低温来看,水陆低温差异同样具有季节规律,1、3—10月水陆低温差异在0~3℃,最大的是11—12月,低温差值5~8℃,2月水陆低温差值次之,在3~5℃。

综上,水上站和陆地站的气温和相对湿度月变化规律基本一致,但水上站的气温日较差明显低于陆地站点,水上相对湿度较陆地更大,且气温峰值和谷值出现时间均较陆上站滞后1 h左右;水陆高低温差异存在较为明显的季节规律性,1—9月水陆高温差异较小(2~3℃),最大为10—12月(4~6℃);从最低温来看,1、3—10月较小(0~3℃),最大的是11—12月(5~8℃),2月次之(3~5℃)。

3 水面与陆地风向风速特点

瞬时大风是影响水路交通的重要因素,气象观测的每日极大风速即每日最大的瞬时大风,极大风向风速具有瞬时特征,本文着重分析水上极大风向风速特点及与陆地的差异。

3.1 水上风向风速特点及与陆地站点差异

从逐月水上风的变化情况(图3),可以看到,每年1、5、10月是一年中风力最大的季节。从空间分

布情况来看,其中洞庭湖中部的磊石站风速明显较其他水上站的风速偏大,是整个东洞庭湖最容易出现大风天气的站点,年平均风速为5.9 m/s,其极大风大值主要出现在1、5月以及10—11月,青港站是风力最小的站点,年平均风速为3.6 m/s。磊石站位于湘江大堤东岸,正处于洞庭湖区域汨罗江到湘江的入口处,两侧地势高,站点处地势低,由于“狭管加速效应”导致该地常年风速均大于其他水上站,而青港站位于湘江大堤之下,处于背风区,因此常年风速偏小。

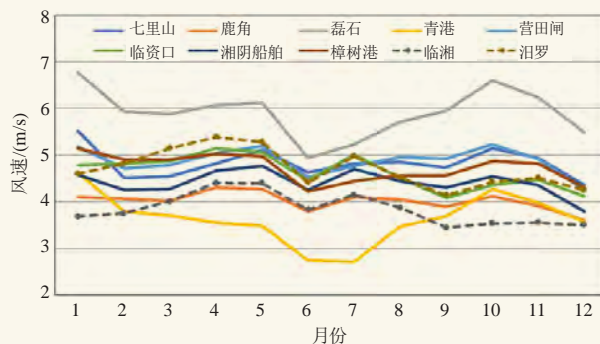


图3 水上站和国家站逐月风速变化曲线
Fig. 3 Monthly wind speed variation curve of water stations and national stations

洞庭湖地区属于亚热带季风气候区,风向风速具有明显的季节变化特征。为了更清晰分析水陆差异,挑选了水上站七里山、营田闸,国家站临湘、汨罗。从图4可以看到,洞庭湖区域山区和平原的极大风季节变化呈现双峰型曲线,峰值常出现在每年4、5、7月。而水上极大风的季节变化则呈现出多峰型特征,峰值分别出现在1、5和10月。究其原因^[6],4、5月为春夏之交的大气环流转换季节,冷暖空气频繁交汇,洞庭湖区域此时段出现的大风不仅包括了地面气旋大风、冷空气大风,而且常有强对流带来的雷暴大风,这是包括水上和陆地的洞庭湖区春夏之交风力偏大的重要原因。此外由于水上站特殊下垫面影响,初秋由于变性冷气团影响增多,水面摩擦小导致极大风速较陆地偏大,隆冬季节极涡南下频繁,冷空气强盛,多冷空气大风出现,这就导致水面的极大风峰值除了春夏之交以外还常常出现在10和1月。水上极大风的日变化规律和陆地呈现相同变化特点,但国家站日变化更为明显。从图4c和4d可以看到,01—07时风速变化不明显,白天随着温度升高,风速逐渐加大,日最大值出现13—15时,17—23时缓慢下降,最低出现在23—01时。

为分析水上各月风向特点,以磊石站为例制作极大风风向风速玫瑰图,玫瑰图分为16个方位,依据不同风力分0~9级(不同颜色表示)。从图5可以

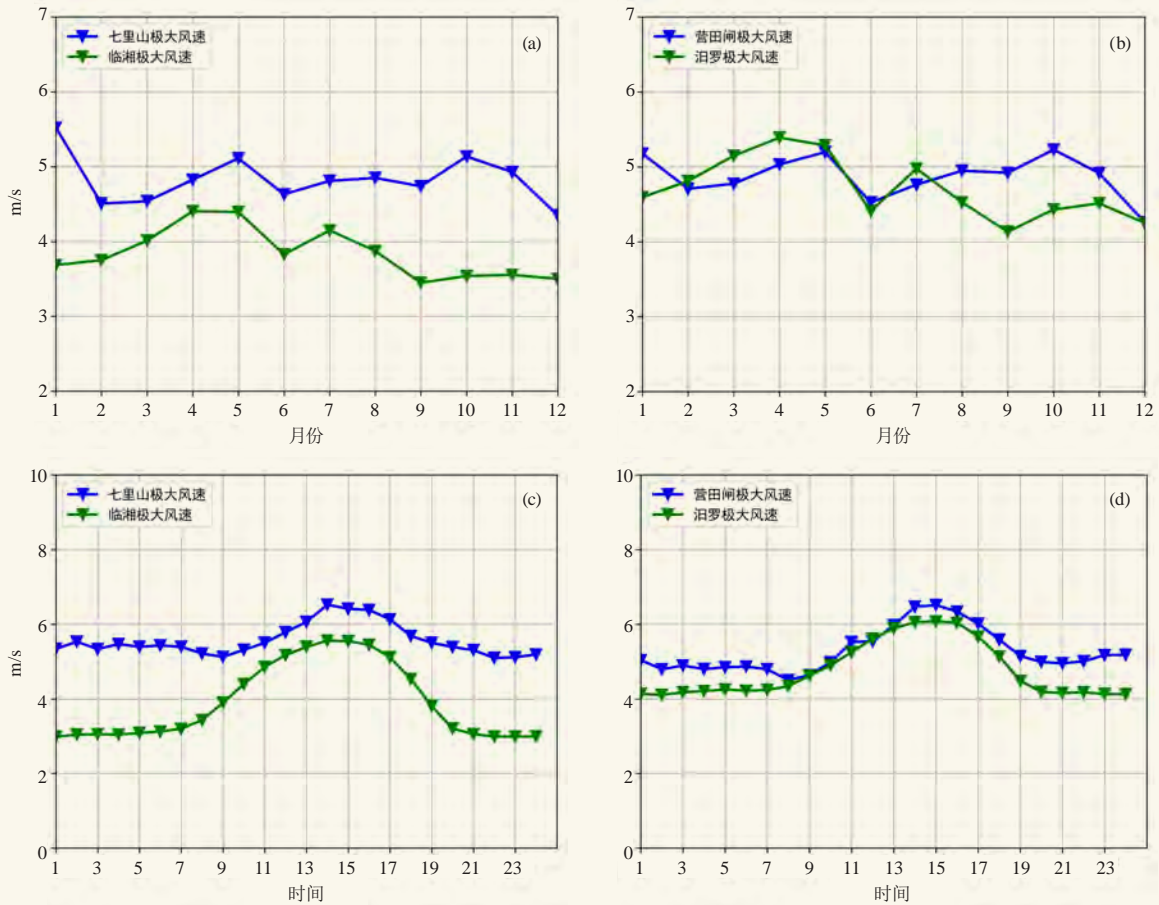


图4 水上站 (a, c) 和同纬度陆地站 (b, d) 的风速月 (a, b)、日 (c, d) 变化曲线

Fig. 4 Monthly (a, b) and daily (c, d) variation curves of wind speed of water station (a, c) and land station (b, d) of the same latitude

看出, 冬季(12月—次年2月)水上极大风以N风为主, 占比均在30%以上, 其次为NNE风、NNW风, 其中1月极大风为N风出现的比例最高, 达45.3%。春季(3—5月)N风逐渐减弱, 占比在25%~30%, SE风逐渐加大。夏季(6—7)月N风进一步明显减弱, 占比在15%~18%, S风逐渐增强, 主导风向变成SSE风(占比21.4%)。8月后冷空气南下频次开始增多, 受其影响极大风北风增多, 南风显著较弱。秋季(9—11月)主要受到N风、NNE、NNW风影响, 偏S风较弱。综上, 水面上除夏季(6—7月)主导风为S风、SSE风外, 其他月主导风均为偏N风为主。从风力等级分布来看, 0~4级风力在各方位均有体现, 但5级以上, 尤其是6~9级以上大风主要出现在偏北方位。

3.2 灾害性的大风特点

瞬时大风的准确预报预警是保障东洞庭湖区水运交通安全的基础, 气象学上6级风风力为10.8~13.8 m/s, 7级风风力为13.9~17.1 m/s, 8级风

风力为17.2~20.7 m/s, 9级风风力为>20.8 m/s。为了对比分析各站出现灾害性大风风速频率和方向, 分不同方向和等级统计2016—2018年水上站逐小时大风频次(表1、表2)。洞庭湖地区灾害性大风最易出现在N方向(70.5%), 其次依次为NNE(10.5%), NE(0.4%), 其他风向上出现的相对较少。从站点差异来看, 磊石出现灾害性大风最多, 共出现灾害性大风2909时次, 其次依次为营田闸、七里山、樟树港、临资口、湘阴船舶、青港、鹿角(表2)。此外, 水上站灾害性大风以6、7级大风为主, 8、9级相对较少。

综上, 陆地站极大风大值主要出现在4、5月, 水上站除此之外还出现在1、10月; 水上极大风的日变化规律和陆地呈现相同变化特点, 但国家站日变化更为明显, 最大值出现在13—15时, 最小风速均出现23—01时; 风向来看水上站除6、7月主导风为S风或者SSE风外, 其他月主导风均为偏N风为主。全年各月均有>6级以上的灾害性大风出现, 主要以N风为主, 灾害性大风出现频率最高的是磊石站, 其次依次

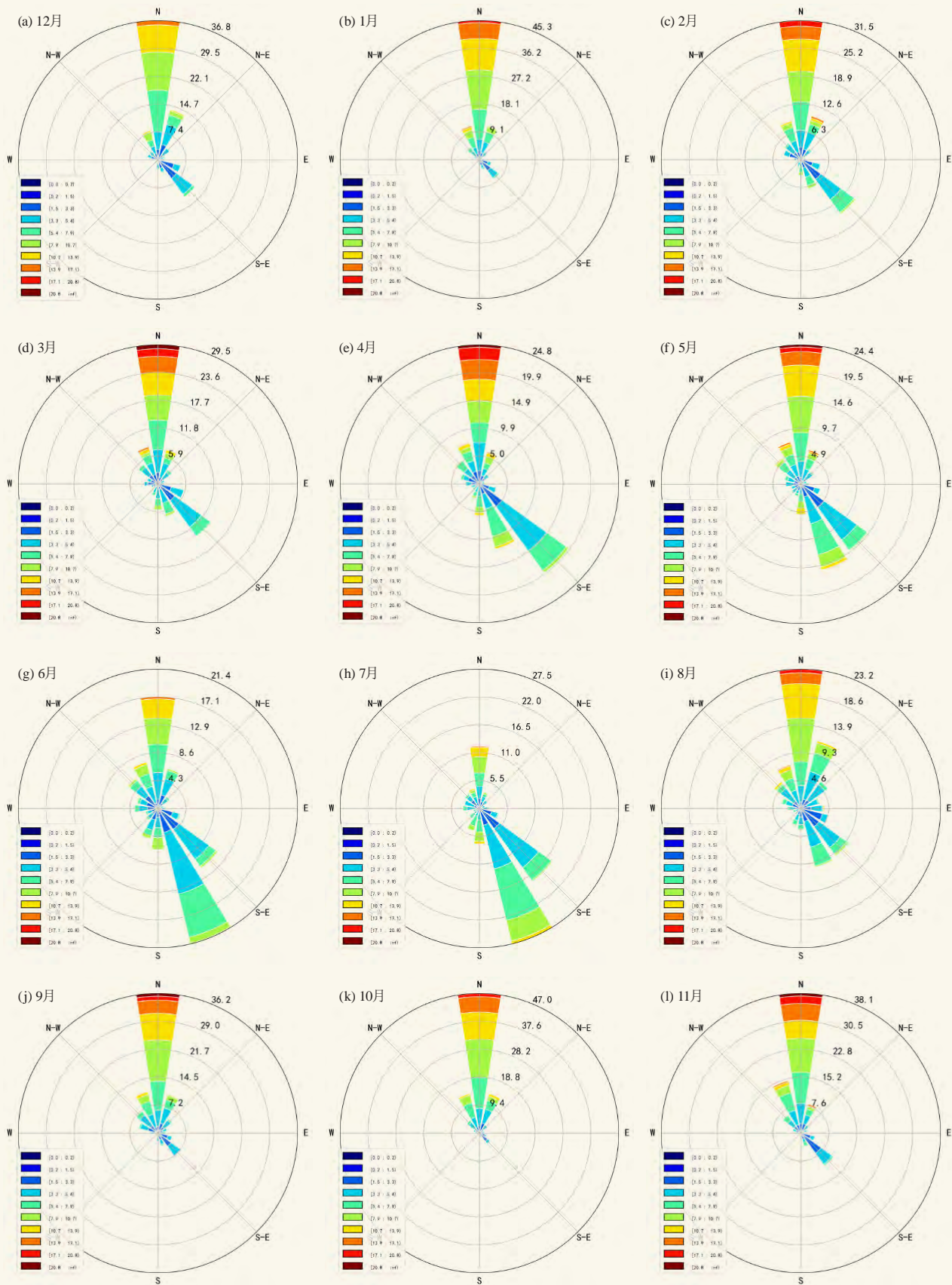


图5 磊石站1—12月极大风玫瑰图

Fig. 5 Rose chart of extreme wind at Leishi Station from January to December

表1 2016—2018年水上站不同风向灾害性大风频次统计（16个风向）

Table 1 Statistics on the frequency of catastrophic winds of different wind directions in water stations from 2016 to 2018 (16 wind directions)

站点	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	站点	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
七里山	423	265	3	0	0	1	3	8	七里山	58	34	9	0	2	2	0	46
鹿角	115	39	1	1	3	0	1	0	鹿角	3	12	1	0	1	0	0	4
磊石	2442	128	8	0	5	3	6	39	磊石	49	3	2	1	1	2	22	198
青港	210	47	6	0	0	2	1	0	青港	0	0	0	0	0	3	4	36
营田闸	513	116	0	6	5	1	2	1	营田闸	54	34	1	5	0	5	12	190
临资口	341	76	4	6	3	1	2	15	临资口	132	27	3	5	1	0	5	74
湘阴船舶	355	24	0	0	0	0	0	11	湘阴船舶	59	11	0	1	1	2	1	66
樟树港	769	57	6	2	0	1	7	3	樟树港	9	3	2	2	2	3	5	43

表2 2016—2018年水上站不同等级风力灾害性大风频次统计
Table 2 Statistics on the frequency of catastrophic winds of different wind scale in water stations from 2016 to 2018

站点	6级	7级	8级	9级	总和/次	平均风力/(m/s)
七里山	708	131	14	1	854	12.5
鹿角	170	11	0	0	181	11.9
磊石	1770	810	255	74	2909	13.8
青港	293	15	0	1	309	12.0
营田闸	765	162	16	2	945	12.5
临资口	582	110	2	1	695	12.4
湘阴船舶	446	81	2	2	531	12.3
樟树港	672	196	42	4	914	13.0

为营田闸、七里山、樟树港、临资口、湘阴船舶、青港、鹿角。从灾害性大风等级分布来看，水上站灾害性大风以6、7级大风为主，8、9级大风相对较少。

4 水面能见度特点

4.1 水上能见度特征

低能见度是影响水上交通安全的重要指标^[7]，是除了大风之外导致安全事故的主要气象因素，这里以七里山和营田闸水上站为代表，由于2017—2018年水上能见度资料缺测较多，这里以2016年资料进行统计。

从月际分布来看（图6），冬春季节是一年中能

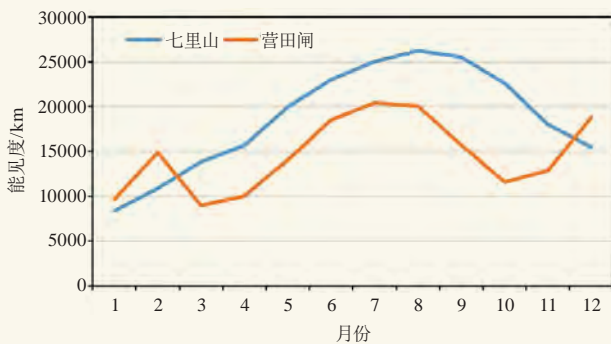


图6 月平均能见度变化曲线

Fig. 6 Monthly average visibility curve at Qilishan and Yingtianzha stations

能见度较低的时期，最低出现在1月，夏季能见度相对较好，7—9月达到峰值，秋冬季节能见度降低。这里以能见度<1.0 km作为一个大雾（霾）日数，以能见度<10.0 km作为一个轻雾日数，统计数据见表3。七里山站一年中共出现大雾（霾）日12 d，其中4月出现最多（4 d），该站共出现轻雾日286 d，其中8—9月轻雾出现日数最少，为18 d，其他月均在22 d以上。营田闸站一年中共出现大雾（霾）日26 d，同样4月出现最多（5 d），其次是1月、7月各出现4 d，9月没有出现大雾（霾）天气，该站共出现轻雾日298 d，11—12月轻雾日数相对较少，轻雾没有明显的季节差异。总体来看，东洞庭湖水域大雾发生次数春季最多，冬季次之，夏季最少。而轻雾则一年四季均有发生，并没有明显的季节差异。

经统计（图7），东洞庭湖水域出现的大雾均发生在夜间至上午，多出现在03—11时，一天中07—08时出现大雾（霾）的概率最高。日出后，由于水面气温上升，大雾多数在11时以后消散。大雾持续出现1~3 h的情况居多，以营田闸站2016年为例，26个大雾日中共有20次（约占总数的77%）大雾持续时间不超过3 h；持续时间在4~7 h的有4次（约占总数的15%）；超过8 h的仅有2次（约占总数的7%）。

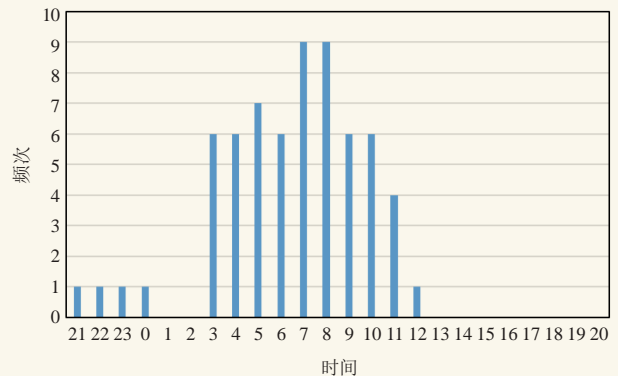


图7 2016年营田闸站大雾出现时间频次

Fig. 7 Frequency of fog in 2016 at Yingtianzha Station

4.2 水陆能见度特征差异

从七里山与临湘、营田闸与汨罗站对比看，水上大雾出现的概率远小于陆地，但轻雾出现概率较陆地略偏大。以2016年为例（表3），水上出现大雾（霾）的比例只有山地的32%、平原的38%。尤其是秋冬季节水面的大雾（霾）比陆地上明显偏少，这种现象在11—12月表现尤为突出。分析原因大雾（霾）的成因不仅与天气条件有关，同时也与空气中的颗粒物多少有关，一般情况下水面风力较大，生成大雾（霾）的静稳条件难以达到，而冬季陆地上大气污染严重，凝结核丰富，风力由于摩擦系数大于水面，风力较小，利于水汽和凝结核结合形成雾。而水上出现轻雾的比例与陆地相仿，甚至略高于陆地，这是因为轻雾的形成主要与湿度条件相关，水面上常年湿度较陆地大，因此轻雾出现日数略高于陆地。

表3 2016年水陆大雾及轻雾日数对比
Table 3 Comparison of days of fog and light fog

月	月大雾日数/d				月轻雾日数/d			
	临湘	七里山	汨罗	营田闸	临湘	七里山	汨罗	营田闸
1月	5	1	9	4	22	23	20	23
2月	4	1	3	3	21	23	21	22
3月	1	0	7	4	30	30	24	30
4月	5	4	9	5	23	25	21	30
5月	2	0	2	1	22	22	29	27
6月	2	0	1	0	22	25	24	23
7月	4	4	4	4	17	24	24	24
8月	0	0	4	1	30	19	27	22
9月	0	0	2	0	28	18	28	26
10月	1	0	3	3	29	29	28	30
11月	8	1	11	0	21	23	19	21
12月	6	0	14	0	24	25	16	20

5 结论

1) 水上站和陆地站的气温和相对湿度月变化规律基本一致，但水上站的气温日较差明显低于陆地站点，水上相对湿度较陆地更大，水上站和陆地站的气温年变化规律基本一致，且气温峰值和谷值出现时间均较陆上站滞后1 h左右；水陆高低温差异存在较为明显的季节规律性，1—9月水陆高温差异较小（2~3℃），最大为10—12月（4~6℃）；从最低温来看，1月、3—10月较小（0~3℃），最大的是

11—12月（5~8℃），2月次之（3~5℃）。

2) 陆地站极大风大值主要出现在4—5月，水上站除此之外还出现在1、10月；水上极大风的日变化规律和陆地呈现相同变化特点，但国家站日变化更为明显，最大值出现在13—15时，最小风速均出现23—01时；风向来看水上站除6、7月主导风偏南风外，其他月主导风均为偏北风。全年各月均有>6级以上的灾害性大风出现，主要以N风为主，灾害性大风出现频率最高的是磊石站，其次依次为营田闸、七里山、樟树港、临资口、湘阴船舶、青港、鹿角。从灾害性大风等级分布来看，水上站灾害性大风以6、7级大风为主，8、9级大风相对较少。

3) 水上大雾出现的概率远小于陆地，而轻雾出现概率较陆地略大，其中大雾（霾）日数仅为陆地的30%~40%，尤其是秋冬季节水面的大雾（霾）比陆地上明显偏少，在11—12月表现尤为突出；冬春季节是水上能见度较差的时期，1—3月能见度相对较低，最低出现在1月，夏秋季能见度相对较好，7—9月达到峰值，最高出现在8月。水域出现的大雾均发生在夜间至上午，多出现在03—11时，一天中07—8时出现大雾（霾）的几率最高。

水陆气象条件的差异导致水面上高影响灾害性天气预警指标较陆地有所不同，其中高低温、风力、能见度预警阈值均较陆地偏低，说明灾害性天气对水上交通事故的影响较陆地更为明显。本文基于现有的水上站资料分析了水陆站点气象条件差异，具有一定的现实参考价值，但考虑到样本资料时间较短，以上差异指标在今后实际情况中需不断修正完善。

参考文献

- [1] 蔡荣辉, 姚蓉, 黄小玉. 洞庭湖区域雷暴大风分型及预报分析研究. 气象, 2017, 43(5): 560-572.
- [2] 廖春花, 郭海峰, 孙建美. 湖南省水上交通事故特征和天气影响因子分析. 湖南交通科技, 2018(12): 182-185.
- [3] 程宏林, 王才宝, 洪贞铨. 江苏内河航运交通事故气象条件分析. 气象, 1996, 22(12): 51-53.
- [4] 姜丹. 三峡库区复杂天气条件下船舶航行安全风险预警等级研究. 武汉: 武汉理工大学, 2013.
- [5] 罗红梅, 向毅, 李学敏. 湖南省水上交通主要航道气象灾害风险普查技术研究. 科技创新导报, 2018(9): 133-136.
- [6] 朱浩, 陈娇荣, 王威. 东洞庭湖区大风灾害及其对水上交通安全的影响. 科技与创新, 2014(23): 95-96.
- [7] 虞俊, 王遵娅, 张强. 长江三峡库区大雾的变化特征分析及原因初探. 气候与环境研究, 2010, 15(1): 97-105.