

辽东湾西岸海陆风特征分析

王玉国¹, 吴增茂², 常志清³

(1. 92493 部队气象台, 辽宁葫芦岛, 125000; 2. 中国海洋大学物理海洋研究所, 青岛, 266003;
3. 91286 部队气象台, 青岛, 266003)

摘 要:从葫芦岛气象站 5 年历史地面观测资料的统计分析中获得 158 个海陆风个例, 对每个海陆风个例的初始和最大海风时刻、风向、风速和初始海风到最大海风的时间差、风速差及转海风前后的湿度变化进行了统计和分析, 并与内陆站、海上站的观测资料进行了对比分析, 揭示了该地区海陆风环流的统计特征和季节变化规律。

关键词:辽东湾西岸; 海陆风; 统计分析

中图分类号: P731 文献标识码: A 文章编号: 1003 - 0239 (2004)03 - 0057 - 07

1 引言

辽东湾西岸地区依山傍海, 海岸线基本呈东北-西南走向, 地势呈梯次结构, 西北高, 东南低。东南部是渤海的辽东湾, 西北部是高低不等的绵绵群山, 境内大虹螺山海拔高度 901m, 其他山丘海拔一般在 200~500m 之间, 近岸地区多为平原或海拔在 200m 以下的山丘(被称为辽西走廊)。该地区处于中纬度西风带、东亚季风区, 四季分明。该地区的气候受海洋影响较为显著, 是海陆风的多发地区, 具有典型的海陆风环流特征, 海陆风环流对局地天气气候有重要影响。海陆风环流是海陆交界处的一种中尺度天气系统, 它是由下垫面加热不均匀而产生的大气次级环流, 由于海洋、陆地热力性质的差异, 在白天太阳的辐射加热使陆地温度升高而海面温度保持相对稳定, 陆地上空的空气加热比水面上的要快, 在水平方向上产生海陆温差。陆地温度升高, 低层大气因加热处于不稳定状态, 气流上升, 在空中向海洋方向伸展。在这种情况下, 由于静压作用, 较凉海面上的垂直气压梯度大于较暖陆地上的垂直气压梯度, 即在一定高度处, 陆地上的气压大于海面上的气压, 形成一个由陆地指向海洋方向上的弱的气压梯度力。在气压梯度力作用下, 产生一个从陆地上空流向海洋的气流, 气流流经一段距离后, 在海洋上空辐合下沉, 结果导致近海面大气压力升高, 产生一个由海洋指向陆地方向的气压梯度力, 气流从海上吹向陆地, 即所谓的海风, 这种自地面到上空构成的环流称为海风环流。陆风环流的形成机制与此相反。在夜间, 地表的长波辐射冷却使陆地的温度低于海面, 结果产生中尺度陆风环流, 使近地面层气流从陆地吹向海洋。

2 观测资料

本文统计分析所用的资料为葫芦岛气象站 1998~2002 年的 1 月(冬季)、4 月(春季)、7 月(夏季)、10 月(秋季)5 年每日 24h 地面气象观测资料和菊花岛气象站、锦西机场气象站的 2001 年 4 月 11~12 日(海陆风日)的地面气象观测资料。

3 海陆风日的确定

3.1 海风、陆风风向的确定

根据海岸线特征和葫芦岛气象站的位置,我们规定:WSW-N-E 共 10 个方位的风向为陆风风向,ESE-S-SW 共 6 个方位的风向为海风风向,静风既不是海风也不是陆风。由于气象站位于陆地一侧,陆风风向范围明显大于海风风向范围。

3.2 海陆风日的确定标准^[1]

为便于确定海陆风日,根据海陆风的日变化规律,我们把一天 24h 分为 4 个时段。

陆风时段: 01~08 时;

陆风向海风转化时段: 09~12 时;

海风时段: 13~20 时;

海风向陆风转化时段: 21~24 时;

利用每日 24h 地面风的观测资料,依据各时段海风、陆风的出现时次来确定海陆风日,具体标准如下:

在陆风时段 01~08 时陆风的出现时次必须 4,而海风出现时次必须 2;

在海风时段 13~20 时海风的出现时次必须 4,而陆风出现时次必须 2;

在选入的海陆风日,24h 地面观测风速必须 10 m/s;

在一个海陆风日中必须同时符合海风和陆风的规定标准。

4 葫芦岛气象站海陆风的统计特征分析

根据确定海陆风日的标准,对葫芦岛气象站 5 年地面气象观测资料分季节进行了统计分析,获得了 158 个海陆风日,占统计日数的 26%(临近的兴城气象站的统计结果为 27%^[1]),并对每个海陆风日的海风转风时刻、初始海风风向和风速、最大海风时刻、最大海风风向和风速及海风发生前后的湿度变化进行了统计分析。应当指出的是,在海陆风日,海风发生前后气温会有较明显的下降,这是海风环流的典型特征,从气温日变化自记纸上可以明显看出,但由于海风发生前后风速较小,气温波动较大,时升时降,有的在两次观测之间先降低后升高,并不是每次观测记录都能体现气温的下降,不便进行海风发生前后气温下降幅度的统计分析。

4.1 海陆风发生频数分析

表 1 海陆风的季节分布 (单位:天数/月)

	4月	7月	10月	1月	全年
平均	7.6	7.6	8.4	8.4	7.9
最多	9	13	12	14	14
最少	5	3	6	4	3

从表 1 可看出:海陆风季节分布不均,秋冬季较多,春夏季较少(这与兴城气象站的统计结果相一致^[1]),这主要是由于秋冬季大陆气团占主导地位,在大陆气团减弱变性的时候有利于海陆风发生;海陆风日出现频率年际变化大,最多的每月有 14d,最少的每月只有 3d,这主要与大尺度背景风的强弱有关,大尺度背景风比较强时,海陆风常常被“淹没”^[2],不易被观测到,只有在大尺度背景风比较弱时,海陆风环流才能被观测到。

4.2 初始/最大海风时刻分析

表 2 初始/最大海风时刻的季节变化 (单位:时)

	4月	7月	10月	1月	全年
平均	12.7/15.9	12.0/15.9	13.5/17.1	13.3/15.9	12.9/16.2
最早	9/12	7/11	9/10	9/11	7/10
最晚	17/20	16/20	17/20	17/20	17/20

从表 2 看出:初始海风时刻平均在 13 时前后,夏季海风开始较早,其他季节开始较晚,这是由于在夏季日出时间早,太阳辐射强,启动海风环流所需要的海陆温差可以提前达到。最大海风时刻平均在 16~17 时前后,季节差异不大,也就是在陆地最高气温出现(一般在 14 时)后的 2~3h 海风环流发展到最强,这是符合海风环流发展规律的。从初始海风到最大海风平均需要 3~4h,夏季需要的时间长,冬季则短。这是由于在夏季日照时间长,海风环流形成后可以较长时间获得能量来源,使环流发展到最强,在冬季日照时间短,海风环流形成后获得能量来源的时间短,环流很快发展到最强。

4.3 初始/最大海风风速分析

表 3 初始/最大海风风速的季节变化 (单位:m/s)

	4月	7月	10月	1月	全年
平均	3.0/5.2	2.4/4.2	2.4/5.3	2.1/3.1	2.4/4.6
最大	7/10	5/8	5/9	4/8	7/10
最小	1/1	1/2	1/2	1/1	1/1

从表 3 可看出：初始海风风速春季最大，冬季最小。这是由于在春季地表裸露干燥易被加热升温，产生较大海陆温差，而冬季陆地气温低，地表为冻土，不容易被加热。最大海风风速春秋季最大，都在 5.0m/s 以上，冬季最小，只有 3.1m/s。这主要是由于春秋季为过渡季节，冷暖气团交替出现，太阳光照充分，海陆温差大，非常有利于海风的发展。平均海风风速差冬季最小，只有 1m/s。其他季节 2~3m/s，这说明在冬季本区被稳定的大陆冷气团控制，大气层结稳定，地表温度低，日照时间短，不利于海风的发展。

4.4 初始海风风向分析

表 4 初始海风风向的分布（单位：％）

风向	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
百分率	23	22	23	16	14	2

从表中看出：初始海风风向以 ESE、SE、SSE 三个风向为主，共占 68%，这表明初始海风风向与海岸线近于垂直^[3]。

4.5 最大海风风向分析

从表 5 可看出：最大海风风向以 SSW 风向为主，与海岸线近于平行，它表明随着海风环流的发展，与初始海风风向相比，海风风向发生顺时针偏转（在北半球），这是科氏力作用的结果^[3]。但不可否认海陆风风向的日变化受多种因素影响，在具体的海陆风个例中，风向变化相当复杂，绝不是简单的右偏。

表 5 最大海风风向的分布（单位：％）

风向	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW
百分率	12	11	14	13	42	10

4.6 海风发生前后绝对湿度变化分析

表 6 各季节海风发生前后绝对湿度的变化值（单位：g/m³）

	4 月	7 月	10 月	1 月	全年
平均	2.6	4.6	4.0	1.1	3.1
最大	4.9	15.8	7.6	3.4	15.8

从表 6 可看出：转海风前后，绝对湿度显著升高，夏季尤为明显，湿度升高幅度达 15.8g/m³，这说明海、陆气团水汽含量显著差异，两者之间存在明显的界面；在冬季气

温低,空气水汽含量小,绝对湿度升幅明显低于其他季节。

4.7 海风发生前后相对湿度变化分析

表 7 各季节海风发生前后相对湿度的变化值 (单位: %)

	4 月	7 月	10 月	1 月	全年
平均	31	18	26	21	24
最大	65	50	50	58	65

从表 7 可看出:海风发生前后,相对湿度显著升高,平均升高 24%。春季较大,最大升幅高达 65%,这是由于该季节陆地上的空气干而暖,水汽不易饱和,海面上的空气湿而冷,水汽易于饱和。在夏季由于海、陆上的空气相对湿度都普遍较高,升幅比其他季节要小。

5 三站海陆风特征的差异分析

菊花岛气象站、葫芦岛气象站、锦西机场气象站分别位于海上(距海岸约 15km)、岸边、内陆(距海岸约 12km),由于所处位置的不同,在海陆风环流发生时,各站的气象要素差异较大。(以海陆风日 2001 年 4 月 11 日为例)

通过对表 8、图 1、图 2、图 3 的分析可得出以下结论:

(1) 内陆转海风时间要比岸边、海上晚,且持续时间短,这是由于海陆风首先在海岸附近形成然后向内陆推进。

(2) 日最高气温内陆地区大于岸边和海上;日最高气温内陆地区一般出现在 14 时左右,岸边、海上受海风影响早,日最高气温出现的时刻提前,一般在转海风之前(分别为 11 时、10 时)。

(3) 三站的温度变化曲线都有明显的日变化特征,白天为波峰,夜间为波谷,但波动幅度有明显的差异,气温日较差,陆地明显大于海上;在海风发生前后,海岸附近的葫芦岛气象站的气温明显下降,从 11 时到 12 时气温下降了 2.2 ,而内陆站和海上站气温变化不明显,这表明海风在向内陆推进的过程中其特征受陆地的影响发生较大的改变,只有在离海岸较近的地方才可以明显地感受到海风的影响。生活在沿海地区的人们是可以经常体验到由海边到内陆的温度梯度的存在。

(4) 从湿度变化曲线可以看出:在海风发生前后,相对湿度、绝对湿度都有明显的跃升,海上站和岸边站尤其显著;从海到陆,湿度跃升时间依次推迟。相对湿度、绝对湿度有较明显日变化,一天中在海风发生前的一段时间湿度最小,在海风时段湿度较大,陆风时段湿度较小,但内陆站夜间绝对湿度变化不明显,由于气温下降,相对湿度有所升高。湿度的日变化幅度海上和岸边明显大于内陆。

表 8 三站气象要素比较

	锦西机场气象站	葫芦岛气象站	菊花岛气象站
转海风时刻 (时)	13	12	12
海风持续时间 (小时)	8	11	11
日最高气温 ()	12.7	11.9	9.7
日最高气温时刻 (时)	14	11	10

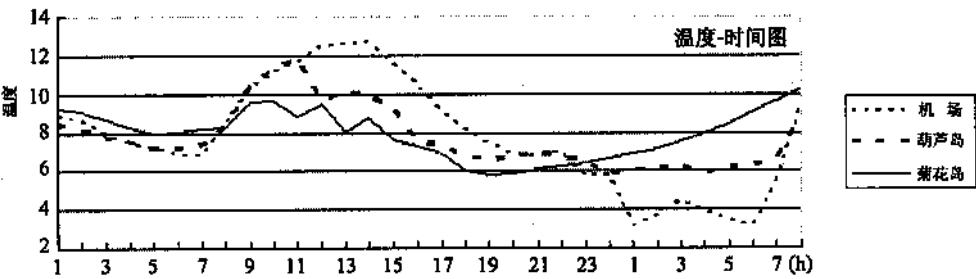


图 1 三站温度的日变化图 (温度单位：)

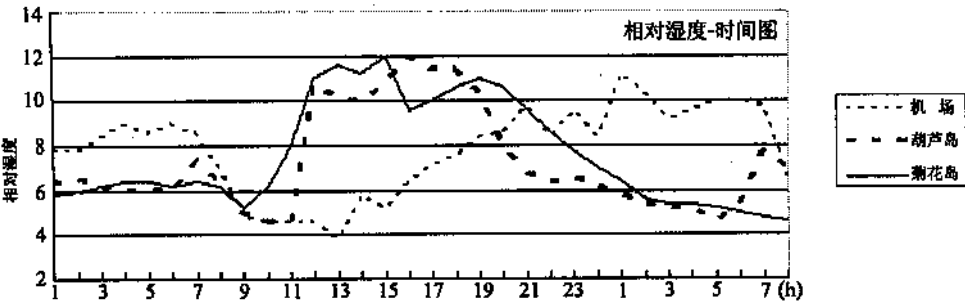


图 2 三站相对湿度的日变化图 (相对湿度单位：%)

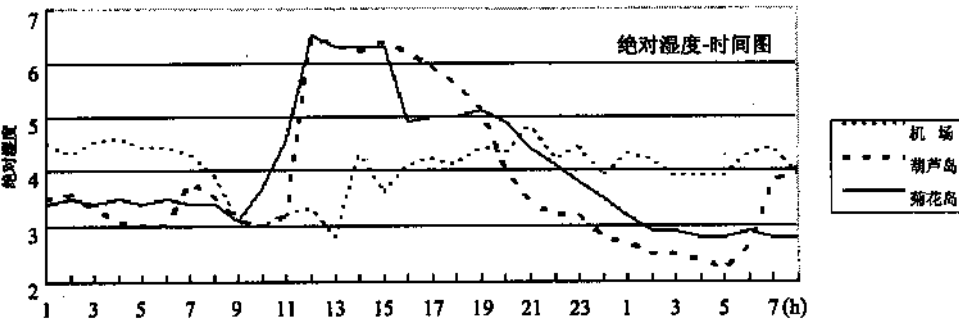


图 3 三站绝对湿度的日变化图 (绝对湿度单位：g/m³)

6 结论

(1) 辽东湾西岸是海陆风的多发地区,海陆风日占统计日数的 26%,季节分布不均,秋冬季相对较多。海风的强度具有明显的季节变化,春秋季节太阳光照充分,海陆温差大,海风较强;冬季太阳斜射北半球且日照时间短,气温低,不利于陆地气温的升高,海陆温差小,海风较弱;夏季阴雨天气多,不利于陆地吸收太阳辐射,影响海风的发展。

(2) 该地区海陆风环流的日变化具有典型特征,初始海风时刻平均在 12:00~13:00LST,平均初始海风风速为 2.4m/s,最大海风时刻平均在 16:00~17:00LST,平均最大海风风速为 4.6m/s;海风环流在发展过程中受到科氏力的影响,风向发生右偏,初始海风风向与海岸线近于垂直,多为 SE 风,最大海风风向与海岸线近于平行,多为 SSW 风,这是气压梯度力与科氏力相平衡的结果。

(3) 海陆风环流改变局地风场、温度场、湿度场的分布,对海岸带气候影响显著。特别在春夏季海风使近海岸地区气温下降,湿度增加,具有“天然空调”的作用,对本地区独特气候资源的形成有重要作用。

参考文献:

- [1] 于恩红,等编著. 海陆风及其应用 [M]. 北京:气象出版社,1997,1~146.
- [2] 唐永奎,曾星舟,等编著 [M]. 大气环境学,中山大学出版社,1988,210~268.
- [3] B. W. 阿特金森著 [M]. 大气中尺度环流翻译组译. 大气中尺度环流. 北京:气象出版社,1987,1~21,124~215.

STATISTIC CHARACTERISTICS OF SEA-LAND BREEZE IN WEST COAST OF LIAO DONG BAY

WANG Yu-Guo¹, WU Zeng-Mao², CHANG Zhi-Qing³

(1.92493 Army Weather Station; 2. Institute of Physical Oceanography, Ocean University of China; 3.91286 Army Weather Station)

Abstract: By analyzing observations recorded for 5 years at Hu Lu Dao weather station, we obtained 158 samples for sea-land breeze. We did statistic analysis to initial wind velocity, initial wind direction, maximum wind velocity, maximum wind direction, as well as time difference of reaching maximum wind velocity, difference of initial wind velocity, maximum velocity, and the humidity before and after wind shift. We also compared the observations to other weather stations in inter-land and in the sea. The statistic characteristics and seasonality of sea-land breeze cell were revealed.

Keywords: west coast of Liao Dong Bay; sea-land breeze; statistic analysis