

# 日照沿海海陆风的气候特点 及其对天气的影响

庄子善 郑美琴 王继秀 周秀君 张民凯

(山东省日照市气象局,276826)

## 提 要

使用近海海温资料和莒县站、日照站气象资料,用对比分析的方法分析了日照地区沿海海陆风的气候特征及对当地天气的影响。发现海陆风明显的季节变化和日变化对当地气温、降水、湿度及天空状况等气象要素的空间和时间分布影响显著。海风强盛季节的午后和陆风强盛季节的早上,沿海的温度梯度常具有海风锋和海岸锋的特征,使沿海地区低云和雷暴天气明显增多,降水分布具有明显的海陆风和地形影响特征。

**关键词:** 海陆风 气候特点 天气 影响

## 引 言

日照地区处于中纬度,东濒黄海,近南北向海岸线比较平直,南接海州湾,北连胶州湾,内陆是沭河冲积平原和沭东丘陵,地形为中间高,四周低,山向与海岸线基本平行,最高海拔 706m。多年来的观测事实说明,日照沿海海陆风环流十分明显。总结当地海陆风的气候特点,找出海陆风的变化规律及其对天气的影响,对提高当地短期和短时天气预报质量,开展精细化天气预报服务是非常必要的。

### 1 日照地区海陆风的气候特点

#### 1.1 基本资料和分析方法

既然海陆风是海陆温度差异引起的<sup>[1,2]</sup>,其强弱应与温度差异大小有关,采用站点资料对比分析的方法来分析海陆风的时空变化应该是最基本的方法之一<sup>[3]</sup>。将基本在同一纬度,东西相距约 70km 的日照气象站(35°26'N、119°32'E,海拔高度 36.9m,国家基本站,代表沿海)、莒县气象站(35°35'N、118°50'E,海拔高度 107.4m,国家基准气候站,代表内陆)的气象资料进行对比分析,资料年代取 1991~2000 年的气象及有关资料,

海洋资料取自日照海洋环境监测站。虽然缺少垂直探测资料,分析不够完善,但仍能得到反映当地海陆风时空变化的气候特征及其对天气预报有指示意义的结果。

#### 1.2 日照地区海陆风的季节变化

##### 1.2.1 海温及气温的变化特征

图 1 是日照、莒县两站 1991~2000 年旬平均气温与日照近海旬平均海水温度变化曲线。旬平均海水温度是由日照市 2000~2002 年旬平均气温与旬平均海水温度及 30 年旬平均气温变化曲线比较后用相关分析方法推算得出的。资料显示:①日照近海平均海温季节变化规律为 2 月上旬达到最低,8 月下旬达到最高,旬间温度变化在最冷和最暖阶段变化迟缓,一般不超过 1℃,而春夏升温阶段和秋季降温阶段变化加速,且下降阶段比上升阶段更快;②内陆气温变化与海温变化相比较位相提前 20~30 天,内陆气温最低值出现在 1 月中旬,最高值出现在 7 月下旬。沿海气温变化曲线介于海温与内陆气温变化曲线之间,更接近内陆气温变化状况;③ 4 月上旬后海水温度低于内陆温度,并一直持续到 8 月上旬,一般低 2℃ 以上,最大差值

出现在5、6月,为3℃左右,8月中旬到来年3月海水温度高于内陆温度,一般高4℃以上。最大差值出现在12月前后达7℃以上。根据上述温度变化的状况可以推断,日照沿

海的海风主要发生在4~7月,以6月最为强盛,其余时间陆风占主导地位,以秋末和冬季最为强盛。

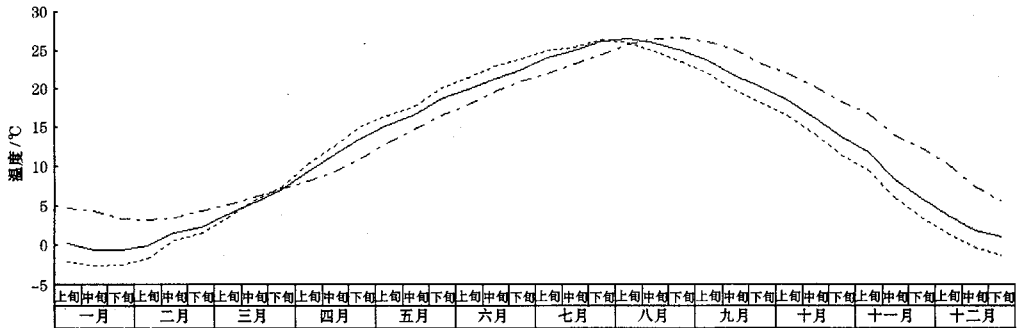


图1 日照、莒县旬平均气温及近海海温逐旬变化曲线  
——日照 .....莒县 - · - 近海

1.2.2 风向的季节性变化特征

将风向分为偏北风(NNW—NE)、偏东风(ENE—SE)、偏南风(SSE—SW)、偏西风(WSW—WN)四部分,以偏东风和偏西风分别代表海风和陆风。就全年而言日照和莒县的主导风向都是偏北风,频率都是32%,但偏东风和偏西风两地存在明显差别,其风向频率日照为18%和21%,莒县为13%和8%,这是海陆风影响的结果。

从莒县、日照两站各季代表月的风向频率变化情况(图略)可以看到:1月,日照的主导风向是北风为主的偏北风,莒县则是以东北风为主的偏北风(这可能与莒县站的河谷地形有关),偏东风很少发生,这是冬季风的主要特征。日照站有一个偏西风的次主导风向,其频率为28%,这是陆风影响的结果。4月,两站的风向频率都发生了明显变化,主导风向和次主导风向都转为偏南风和东北风的同时,偏东风明显增多,海风已经开始增强。日照站偏西风频率为15%,陆风开始减弱。7月两站的风向都转为以南风为主导风向和偏东风为次主导风向,偏西风很少发生,这是夏季风的主要特征,偏东风的频率进一步增加,日照站的偏东风频率(32%)比莒县(24%)多得多,说明了沿海比内陆海风强盛。10月,两站的主导风向又恢复为以北风为主

导风向的冬季风特征,沿海偏东风频率明显减少,但多于内陆,偏西风又成为日照沿海的次主导风向(29%),莒县仅有7%,这说明冬季风和陆风已占主导地位,沿海偶尔会有海风发生。

1.2.3 日照沿海海陆风的日变化特征

为了考察海陆风,特别是海风的日变化情况,忽略一般天气系统的影响,随机抽取2000年4月、8月、10月每日逐时平均气温和风向、风速进行分析,重点分析偏东风的变化来说明海风的变化。图2是各月每日逐时气温和东风频率变化情况,虽然这些变化不能代表常年状况,但对于风与气温的变化关系应有普遍意义。

图2是两站4月气温与东风频率日变化曲线。一日内气温的变化是05~06时降到最低,09时后内陆气温高于沿海,沿海在13~15时、内陆14~16时达到最高,16时温差达到最大,平均3.9℃,夜间23时后沿海气温高于内陆,05时温差最大,平均1.5℃。相应的09时后沿海的东风频率迅速增大,在13时达到最大57%,内陆地区的东风频率比沿海要少得多且变化平缓,14时开始有所增大,到21时达到最大43%,23时后东风频率迅速减小。西风频率的变化与东风相反,沿海在早晨达到最大40%;内陆早晨却少有西

风发生, 显见4月份海风主要发生在沿海地区, 中午前后达到最强, 并缓慢向内陆推进, 较强时可达到内陆地区, 从沿海到内陆需5~7个小时, 其速度约为 $10\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ , 夜间沿海是弱的陆风环流。

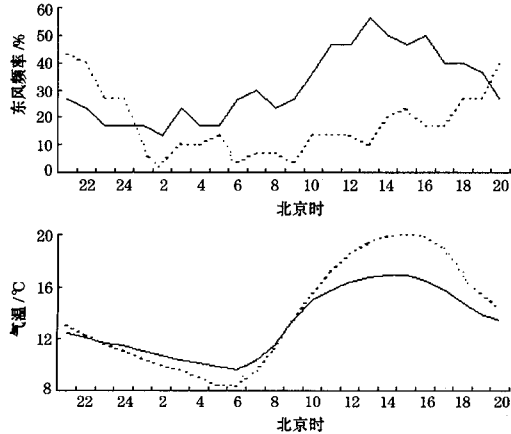


图2 日照(实线)、莒县(虚线)4月东风频率(a)、气温(b)日变化曲线

8月是沿海的最热月, 夜间20时到07时, 内陆气温低于沿海, 最低气温一般出现在06时, 最大温差 $<1^{\circ}\text{C}$ , 08时后内陆气温回升超过沿海, 在13~14时同时达到最高, 在15时温差最大为 $1.7^{\circ}\text{C}$ 。相应的08时后东风频率开始增加, 17时沿海达78%, 内陆19时达到60%, 20时后减小, 两地变化规律基本相同, 但其位相内陆较沿海滞后2~3小时, 早晨仍是沿海西风的多发时段, 其频率在20%左右, 内陆很少有西风发生(图略)。可见8月仍是夏季风较强的季节, 海风主要发生在白天午后, 由于叠加在夏季风环流上, 向内陆推进的速度明显加快, 约 $30\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ 左右。由于海陆温差已明显减小, 海风已开始减弱。

10月, 随着强冷空气的不断入侵, 内陆气温下降迅速, 但沿海地区受海洋影响气温下降缓慢。在日变化曲线图上(图略), 除12时到17时内陆气温略高于沿海, 其温差最大为 $0.6^{\circ}\text{C}$ 外, 其余时段, 沿海高于内陆, 其温差在 $1.0^{\circ}\text{C}$ 左右, 早晨最大时为 $1.6^{\circ}\text{C}$ 。东风已明显减少, 沿海在11时, 内陆在15时有一个东风急剧增加的过程, 沿海16时最大到

39%, 内陆在19时达29%, 其后迅速减小。沿海除午后外西风明显增多, 早晨达到40%以上, 内陆仍少有西风发生, 早晨静风频率竟达42%。显然10月份冬季风与陆风已占主导地位, 海风只在午后时有发生, 强盛时也能到达内陆。

综上所述, 日照沿海地区海风主要发生在中午前后, 即使海风强盛的季节, 早晨也少有海风发生, 陆风的发生频率远比海风要高, 秋冬季及每天的早晨陆风都占主导地位。

## 2 海陆风对天气的影响

### 2.1 对最高最低气温的影响

由于昼夜大气所受的辐射不同, 内陆与沿海最高最低气温的变化更有代表意义。2月下旬开始, 随着太阳辐射加强, 内陆地区的最高气温迅速增高并开始高于沿海最高气温, 一直持续到7月份。分析累年逐日平均最高、最低气温发现: 受海风影响沿海的最高气温与内陆相比, 4~6月平均低 $2\sim3^{\circ}\text{C}$ , 最大为 $6.6^{\circ}\text{C}$ , 这是易在沿海地区形成海风锋的季节。8月中旬后沿海的最高气温转为高于内陆, 但其差值较小且平稳, 秋末冬初陆风最强时, 沿海平均最高气温高于内陆 $1\sim2^{\circ}\text{C}$ , 最大为 $3.8^{\circ}\text{C}$ ; 平均最低气温的变化与最高气温的变化有所不同, 除5~6月沿海的平均最低气温略低于内陆外, 其余季节沿海均高于内陆, 秋冬季一般高 $2\sim3^{\circ}\text{C}$ , 最大为 $4.7^{\circ}\text{C}$ 。这是早晨沿海地区多陆风的原因, 也是易形成海岸锋的季节。

### 2.2 海陆风对降水的影响

#### 2.2.1 海陆风对天空状况的影响

对照分析莒县、日照两站的天空状况和云状记录发现, 两地的全年平均总云量分别为51%和52%; 日平均低云量 $<2.0$ 的晴天日数分别为236.4和230.7天, 内陆比沿海多5.7天; 日平均低云量 $>8.0$ 的阴天日数分别为10.5和19.2天, 沿海比内陆多8.7天。这些差别主要发生在5~7月, 这期间, 上述标准的晴天日数内陆比沿海多8天, 阴天日数比沿海少6天, 平均低云量沿海比内陆多2.5成, 超过30%, 两地的平均总云量

基本相同,但平均低云量却有很大差别,说明5~7月海风常在沿海造成低云天气。

### 2.2.2 海陆风对降水量的影响

为分析海陆风,特别是海风对降水量的影响,我们收集了最近10年全市23个水文雨量点的降水资料与3个气象站的气象资料一起进行分析,其雨量分布明显有海陆风影响的特征。

图3是全市主要降雨季节雨量分布情况,主汛期(6~9月)雨量等值线基本与海岸线平行,最大雨量带在沭东丘陵东侧距离海岸40km处,呈东北西南向。在竖旗有一个大雨量中心。由于全市70%的雨量集中在主汛期,因此,全年的雨量分布(图略)与主汛期雨量分布基本一致。造成这种分布的原因:一是夏季海风形成的近地面辐合线常常

深入到内陆,在离海岸30~50km的位置上东西摆动,造成辐合加强,降水增多;二是这一带正是沭东丘陵所在,处在夏季风和海风的迎风坡上,受地形抬升作用降水增大。秋季的降水分布与夏季不同,雨量线虽与海岸线平行,但雨量分布东大西小,在离海岸20km处形成雨量中心,这种分布与秋季沿海存在着的低层温度锋区有关,是海岸锋的具体表现。冬春季降水分布(图略)是沿海大,内陆小,东南大,西北小,雨量线基本呈东西向,东南部有一个大雨量中心,这是冬季风控制下中纬度降水的一般分布特征,但东南部的雨量中心除天气系统的影响外,还与海州湾北岸有利于偏东南气流辐合的地形条件有关。

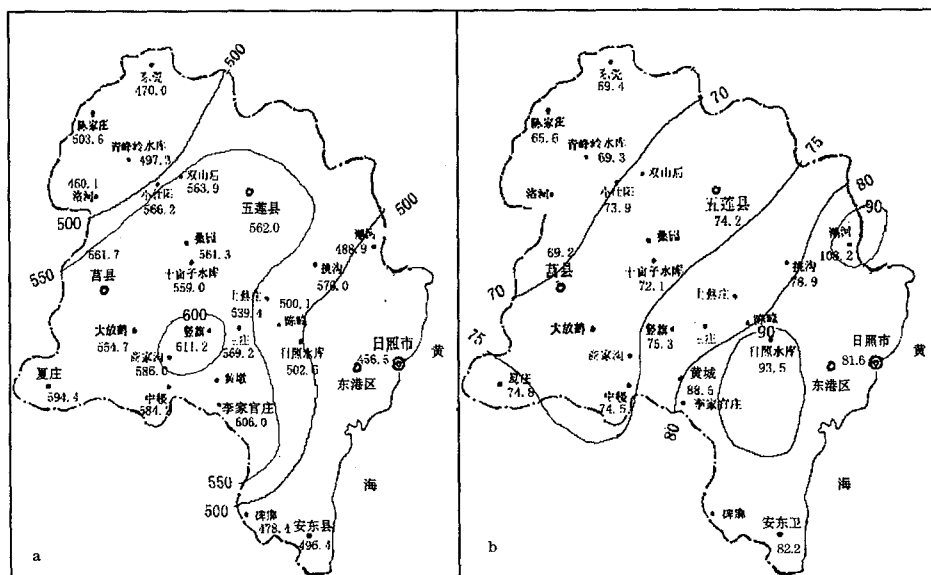


图3 日照市主要季节降水量分布图

a. 汛期降水量分布 b. 秋季降水量分布

### 2.3 海陆风对湿度的影响

虽然莒县站和日照站的年平均相对湿度(简称湿度)都是72%(莒县站由于位于沭河岸边的平原上,与其它内陆站相比湿度明显偏大),但季节分布却有很大不同,夏季两地的湿度都达到了最大,但最小季节内陆是春季,沿海却是冬季。秋冬季,内陆的湿度明显

大于沿海地区,分别大7%和5%,而在夏季风和海风强盛的春夏季,沿海的湿度大于内陆,分别大6%和4%,海风最强盛的6月份,日照的湿度竟比莒县大10%。与湿度有关的大雾天气两地也有显著差别,日照沿海的大雾天气主要集中在春夏季海风最强的季节(3~7月),约占全年的80%,以秋季最少,莒

县的大雾天气全年各月都可发生,但却以秋季最多,主要集中在夏末到初冬期间,占全年的60%以上,以春季最少。可见,由于海陆风的影响,内陆与沿海的湿度变化及大雾形成机制有明显不同<sup>[4]</sup>。内陆大雾以辐射雾为主,多发生在早上,沿海的大雾则主要由海风所带来的湿冷空气平流凝结所致。是平流和辐射共同作用的结果,一天当中任何时间都可发生。

### 3 结论

(1)一年中日照沿海海风从4月开始逐渐强盛,8月份减弱,海风强盛的季节是春末夏初,陆风强盛的季节是秋末冬初。海风强盛期间在近地面形成的辐合线可推进到内陆,具有海风锋的特性,陆风强盛期间在沿海地区有时形成较强的温度和湿度梯度,具有海岸锋的特性。海陆风有明显的日变化,海风在中午到傍晚时达到最强,陆风在夜间和早晨达到最强。

(2)春夏季海风强盛期,沿海气温低于内陆,尤以最高气温更为明显,4、5月份平均低3℃左右,有时可低于内陆10℃以上,最低气温只有5、6月份较内陆略低,一般不超过1℃。秋冬季陆风强盛期沿海气温高于内陆,尤以最低气温更为明显,一般平均最低气温高2℃左右,有时亦可高于内陆10℃。

(3)海陆风对降水有明显的影晌,由海陆风引起的低层辐合线是沿海地区常见的中尺度系统,它不但使影响降水的天气系统发生变化,有时也会造成沿海的低云和雷暴等对流天气,使日照地区的最大雨量中心分布在离海岸30~50km的地区。

(4)受海陆风影响,沿海与内陆的湿度变化有显著差异,大雾的形成机制明显不同,沿海的大雾主要发生在春夏季,以辐射平流雾为主,内陆大雾主要发生在秋冬季,春季较少发生,且以辐射雾为主。

对海陆风的分析存在的主要问题有两个,一是探空资料的缺乏,难以分析海陆风环流的垂直高度及低层流场的结构特征;二是地面观测资料的密度不够,难以精确描述海陆风环流形成的地面中尺度系统及其变化,影响了对海陆风环流更深入的认识。

### 参考文献

- 1 朱乾根,林锦瑞,寿绍文等.天气学原理和方法.北京:气象出版社,1981.
- 2 陆汉城,杨国祥.中尺度天气原理和预报.北京:气象出版社,2000:4.
- 3 殷达中等.辽东半岛西岸海陆风及热内边界层的观测研究.气象,1997,23(9):8~11.
- 4 邢秀芹.胶东半岛地区海陆风特征.气象,1997,23(5):55~57.

## Climatic Characters of Land and Sea Breeze and It's Influence on Weather in Rizhao

Zhuang Zishan Zheng Meiqin Wang Jixiu Zhou Xiujun Zhang Minkai

(Rizhao Meteorological Bureau, Shandong Province 276826)

### Abstract

The climatic characters of Land and Sea breeze and it's influence on the local weather in Rizhao are analyzed by using the data of Juxian, Rizhao meteorological stations and the data of sea temperature. The results show that the variation of daily and seasonal land and sea breeze obviously affects the spatial and temporal distribution of the local temperature, precipitation, moisture, and cloud condition. The gradient wind often shows the features of sea breeze front and zonal coast front in the afternoon during stronger sea breeze and in the early morning during stronger land breeze. Low cloud and thunderstorm weather phenomena obviously increase, and the land and sea breeze and terrain obviously affect the precipitation distribution.

**Key Words:** land and sea breeze climatic characters influence on weather