

丹东地区大风气候事实分析

高松影 刘天伟

(辽宁省丹东气象台, 118000)

提 要: 选取 1980—2005 年丹东地区 4 个测站的地面自记风记录, 分析了大风时空分布特征, 揭示了丹东地区大风的一些气候事实。丹东地区大风日数年际变化分 3 个阶段, 1980—1991 年正常偏少但波动较大, 1992—1998 年偏多, 1999 年以后明显减少; 大风天气最多的季节是春季, 以 4 月最多, 其次是冬季, 夏、秋季最少; 大风最多风向是 NNW, 风向具有季节性差异; 大风的空间分布与地形关系密切, 沿海测站大风日数多于山区, 且南大风日数居多。同时依据大风主要影响系统和天气形势特征, 用天气学方法对大风进行了分型与分析。

关键词: 大风天气 时空分布 形势分型

Climatic Facts of Gale Weather of Dandong

Gao Songying Liu Tianwei

(Dandong Meteorological Office, Liaoning 118000)

Abstract: The temporal and spatial characteristics of gale are analyzed by using the data for 26 years of surface wind of 4 auto-recorded observational stations in Dandong, some significant results are obtained. The annual frequency of gale weather may be divided into three periods from 1980 to 2005, less than normal but variable from 1980 to 1991, high frequency period from 1992 to 1998, obviously decrease from 1999 to 2005, and obvious reducing trend after 1999. The gale weather occurs mostly in spring, especially in April, then in winter, and the least in summer and autumn. The wind direction is most in NNW and different in each season. The spatial distribution of gale is closely related to the topography. The days of gale in the coastal observational stations are more than that in the mountains and the direction of most gales is in the south. The gale weather is analyzed and divided into some patterns according to the characteristics of the main influential systems and weather situation by using synoptic method.

Key Words: gale weather spatial-temporal distribution synoptic patterns

引言

大风是一种灾害性天气现象,它的影响涉及到人们日常生活以及农业、交通、通讯、军事等各行各业。大风出现不但伴随浮尘、扬沙乃至沙尘暴等灾害性天气的发生,还会引发其它灾害,如助长火灾的发生、发展等等。丹东地处辽东半岛东南部,濒临黄海北部,海域辽阔,海洋资源丰富,大风天气对海上航运、渔业捕捞、滩涂养殖、海洋资源的开发和利用影响很大。近年来,在城市规划和自然资源利用如工业区与生活区的布局、风能的开发利用等方面,对本地大风气候资源的认识也逐步得到重视,因此认识和分析丹东地区大风气候事实很有意义。

1 大风气候特征

选取丹东地区丹东、东港、凤城、宽甸 4 个测站 1980—2005 年逐日自记风记录(缺测不计)资料,用气候资料统计整理方法^[1],分析丹东地区大风的气候特征。

1.1 大风日数

大风日定义:4 个测站中有一个测站日最大 10 分钟平均风速达到 6 级($10.8 \sim 13.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)以上,定义为一个大风日。

1.1.1 年平均大风日数及年际变化

26 年丹东地区大风日数共计 565 个,年平均大风日数为 21.7 个。

从大风日数年际变化曲线(图 1)看出,有 3 个峰值分别出现在 1980、1987 和 1998 年,大风日数在 30 天以上;而在 1991、2001 和 2005 年年大风日数均只有 11 天,年际差异较大;变化呈现 3 个不同阶段:1980—1991 年总趋势是正常偏少,但波动很大,出现了两个明显的波峰;1992—1998 年为偏多阶段,年大风日数大多在年平均日数以上(1997 年略低);1999 年以后大风日数呈下降趋势,并

且继 1991 年后分别在 2001 和 2005 年出现第 2 和第 3 个波谷。

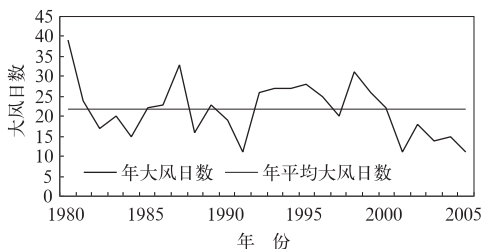


图 1 大风日数年际变化曲线(1980—2005 年)

1.1.2 大风日数的季节变化

从月平均大风日数年变化直方图(图 2)可看出,大风日数在 3—5 月的春季处于高峰期,其中以 4 月份最多;在 6—10 月的夏、秋季处于低谷期;11 月至次年 2 月的冬季处于两者之间。春季不但冷暖空气交替活动频繁,冷锋活动和气旋生成最多,而且由于大陆回暖快使得进入黄海、日本海的大陆高压变性加强,当东北地区有低压或地形槽发展加深时,丹东地区常出现南大风天气,因此大风日数最多;夏季大陆在热低压控制下,同时副热带高压向大陆西伸和向北扩展最强,丹东地区盛行偏南风,但由于地面气压梯度小,风速不大,只有为数不多的气旋、台风以及雷暴等强风天气系统带来大风天气,大风日数持续偏少;秋季蒙古高压开始活跃,副高东退南下,丹东地区处在高压内,秋高气爽,大风日数仍处于低谷;10 月以后,冷空气势力加强,冷锋过境和寒潮爆发往往造成大风天气,大风日数开始增加;进入 1 月,丹东地区常处在大陆冷高压内,低层大气稳定,风速小,大风日数有所回落,但从 2 月开始呈上升趋势直至进入春季。

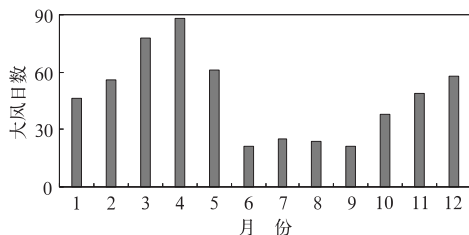


图 2 月平均大风日数

1.1.3 大风日数的地理分布

丹东地区处于黄海北岸、鸭绿江右岸, 长白山—千山山脉的东南坡, 地势从东南到西北呈阶梯状; 第一阶梯是沿江沿海的平原、丘陵地带, 第二阶梯是中部浅山区, 第三阶梯是长白山—千山山脉的山脊地带。复杂的地势使得处于不同阶梯测站的大风日数有明显差异, 处在第一阶梯的丹东和东港测站大风日数分别为 350 和 236 天, 处在第二阶梯的风城测站为 160 天, 处于第三阶梯的宽甸大风日数仅 28 天, 大风日数从沿海向内陆递减, 这可能是因为山区地面粗糙度大, 对前进气流的摩擦阻力远大于沿海地区, 使风速减小。

1.2 大风风向

1.2.1 最多风向频率

通过对大风风向方位频率的统计, NNW 为最多风向占 36.8% (图 3), 其次 N

占 14.3%, NNE 占 12.6%, 3 个方位共为 63.7%; 这表明偏北风是丹东地区大风盛行风向。

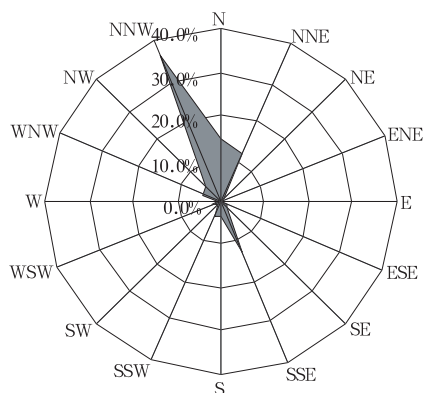


图 3 大风不同风向频率图

1.2.2 大风风向的季节变化

大风风向在不同季节存在差异 (见图 4)。春季大风风向多变, 其中 NNW 频率最高, 其

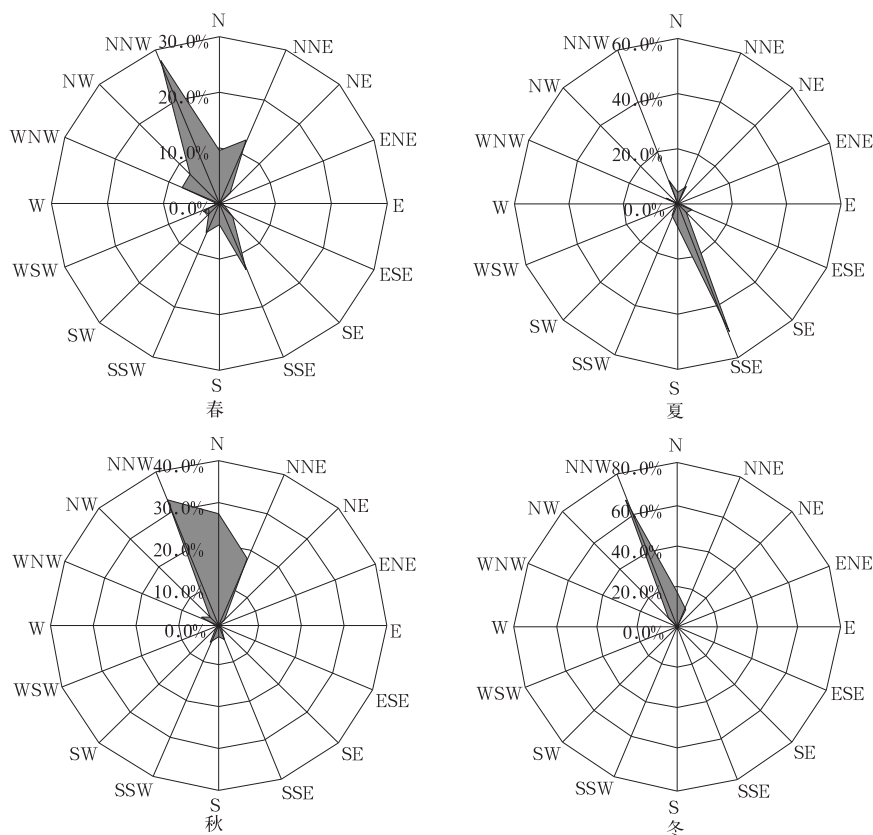


图 4 不同季节风向频率图

它风向也占一定频率;夏季以南大风为主, SSE 频率高达 50%;秋季偏北大风占优势;冬季大风风向集中在 NNW, 频率高达 65.6%。这是因为在不同季节的大气环流背景下,地面气压场形势不同,大风主要影响系统不同;另一方面丹东地处黄海北部,因海陆热力差异,季风现象十分明显:春季偏北风占优势,偏南风开始建立;夏季盛行偏南风;秋季偏南风迅速退出,偏北风又占主导;冬季盛行偏北风。

1.2.3 大风风向地理分布

处在不同地理位置各测站的大风风向有所不同(图 5),突出表现在东港测站 SSE 大风比其它测站明显偏多。原因是 SSE 大风产生后,因东港测站邻近海面摩擦力小,对风速影响不大;但吹向处于丘陵和山区测站时风速会明显减小;另外如南方气旋、台风等系统主要给沿海地区带来 SSE 大风天气,对山区影响较小。

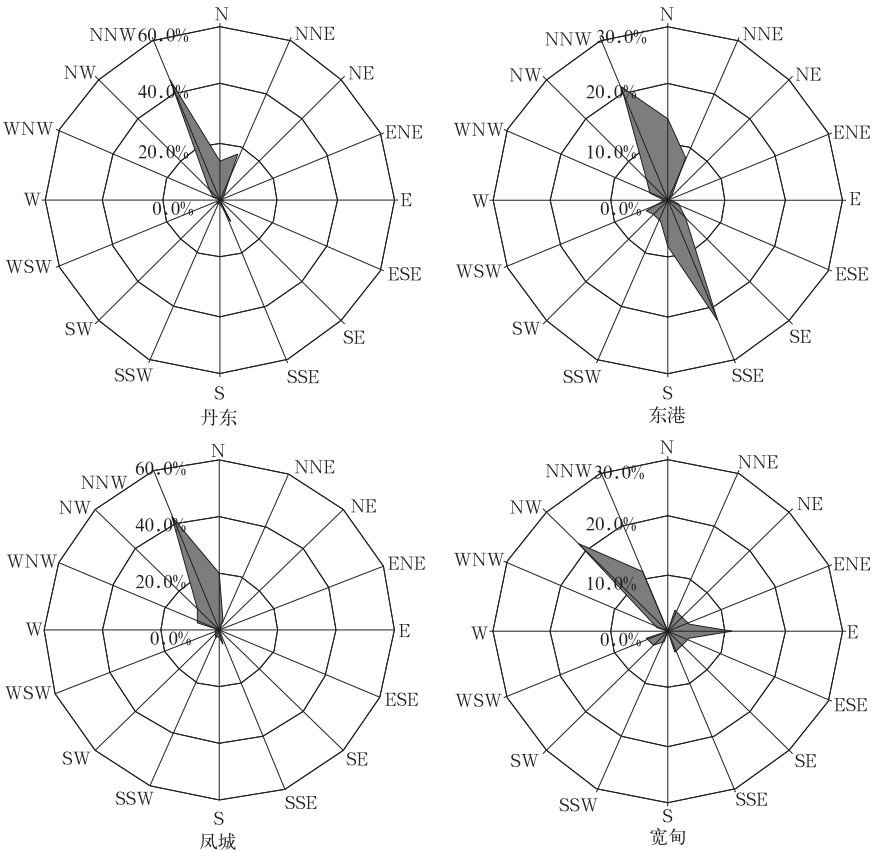


图 5 4 个测站风向频率图

1.3 大风风速与持续时间

6 级大风占大风总日数的 85.1%;7 级占 11.5%;8 级仅占 3.4%;无 9 级及以上大风。20m · s⁻¹ 以上的大风仅两次,分别出现

在 1994 年 8 月 16 日和 1997 年 8 月 21 日的东港测站,风向都是 SSE。

大风持续时间多为 1 至 2 天;3 天的有 4 次,分别出现在 1987 (2 次)、1989 和 1993 年;时间最长的是 1983 年 2 月 17—20 日,持

续了 4 天。

后部偏北型、高压后部偏南型、低压发展型、台风型、中小尺度型^[2], 一些局地且影响系统不明显的大风归入其它型; 分析表明, 在同一主要影响系统下, 地面气压场配置不同, 大风风向也有所不同(见表 1)。

2 大风主要影响系统和天气形势气候特征

依据大风主要影响系统特征和天气形势的天气学分析, 将大风分为 5 种类型, 即冷锋

表 1 大风主要影响系统和地面气压场形势分布特征

大风类型	占大风总日数 百分率/%	主要影响系统和 地面气压场形势	所占百分 率/%	不同季节出现的百分率/%				大风主风向				
				春	夏	秋	冬	SE	SW	NW	NE	全风向
冷锋后部 偏北型	66.5	气旋冷锋	34.3	39.5	2.3	21.7	36.4					
		冷高压前沿冷锋	42.3	32.1	0.0	25.1	42.7					
		西高东(南)低	23.4	35.2	0.0	14.8	50.0					
高压后部 偏南型	11.9	东(南)高西低	56.7	62.9	18.4	15.8	2.9					
		东北高南低	43.3	69.0	24.1	6.9	0.0					
低压 发展型	15.0	东北低压	54.1	58.7	26.1	6.5	8.7	43.5	17.4	10.8	2.2	26.1
		华北气旋	20.0	52.9	35.3	5.9	5.9	52.9	11.8	0.0	5.9	29.4
		黄河气旋	7.1	16.7	50.0	0.0	33.3	66.7	0.0	33.3	0.0	0.0
		江淮气旋	8.2	14.3	85.7	0.0	0.0	71.4	0.0	14.3	14.3	0.0
		渤海低压	10.6	33.3	33.3	11.1	22.2	55.6	11.1	11.1	0.0	22.2
台风型	1.2			0.0	85.7	14.3	0.0	57.1	0.0	28.6	14.2	0.0
中小尺度型	3.5			35.3	64.7			64.7	0.0	17.6	17.6	
其他	1.9											

2.1 冷锋后部偏北型

冷锋后部偏北型占大风总日数的 66.5%, 居于首位。强冷空气堆积产生强气压梯度风, 地面迅速加压产生强变压风, 冷空气下沉动量下传, 是产生这类大风的主要原因^[3]。

气旋冷锋大风多发生在蒙古气旋冷锋和东北低压冷锋最为活跃的春季, 其次为冬季。冷锋过境产生的大风天气, 持续时间多为一天。

冷高压前沿冷锋大风主要发生在蒙古冷高压强盛的冬季, 占 42.7%。大风发生在冷锋后部高压前沿梯度最大的地方, 高压中心强度多在 1055hPa 以上; 冷空气沿经蒙古中部、内蒙古至东北平原的西北路径南下, 冷高压长轴呈西北—东南向时, 大风风向多 NW 或 NNW; 沿经蒙古东部、内蒙古至东北平原

南下进入黄渤海的东北部路径, 冷高压长轴呈东北—西南向时, 大风风向多 NNE 或 NE; 冷高压强度愈强, 大风风速愈大, 持续时间也长。1987 年 11 月 26—28 日地面蒙古高压中心强度达 1080hPa 且高压母体稳定少动, 连同主冷锋与从母体分裂补充南下的冷高压前沿副冷锋, 丹东地区出现连续 3 天的大风天气。

有时蒙古冷高压强度并不大, 如果在高压东部或南部有东北低压或倒槽、江淮气旋等系统配合时, 地面气压场出现西高东低(图 6a)或西高南低的形势(图 6b)时, 其间气压梯度加大也会造成 NW 或 NE 大风。

值得注意的是, 丹东地处长白山脉东南坡, 冬季冷的长白山脉由于冷空气的堆积, 低层有冷性高压生成, 即长白山高压; 当它与系统冷高压叠加时反气旋环流得到加强, 处于其东南部的丹东地区出现短暂的东北大风。

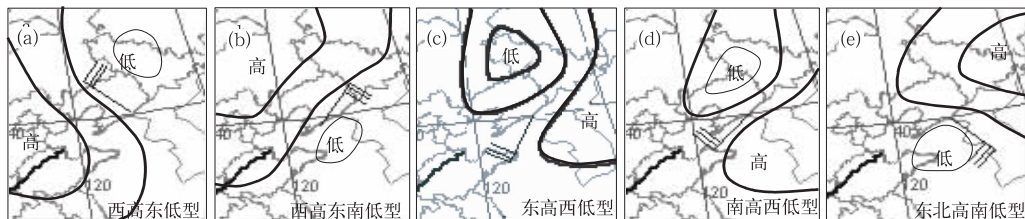


图 6 地面气压场示意图

2.2 高压后部偏南型

高压后部偏南型大风占总日数的 11.9%，多发生在大陆高压频繁入海的春季。春季大陆回暖快，东移变性的冷高压进入日本海（高压主体在 125°E 以东，中心在日本海）或黄海（高压主体在 40°N 以南， 120°E 以东，中心在黄海）后失去热量得到加强；当高压西部有东北低压（或地形槽）生成时，地面气压场出现东高西低（图 6c）或南高西低（图 6d）形势时，大风以 SW 为主；当高压主体在 40°N 以北，南部有倒槽、江淮气旋等系统配合，地面气压场出现东北高南低形势（图 6e）时，大风以 SE 为主。初夏 6 月份的高压后部偏南大风多数也发生在上面类似的形势下。

盛夏的高压后部偏南大风发生在副高脊线越过 35°N 呈东北—西南向，并且高压稳定，西部有低压活动的形势下。

秋季移动性入海大陆高压次数开始增多，且在日本海合并于西太平洋高压内，当高压西部有低压活动时，出现类似春季的南大风天气。

冬季高压后部偏南大风主要发生在入海大陆冷高压后部、气旋冷锋前部，仅占 2.9%。

2.3 低压发展型

低压发展型大风占总日数 15.0%，低压主要包括东北低压、黄河气旋、江淮气旋、渤海低压。低压的加深发展，气压梯度加大是产生大风天气的主要原因。

据林明智等所作统计，北方气旋是一种

强风天气系统，其中的 91.0% 会产生 6 级以上大风天气^[4]。

东北低压大风占低压发展型大风半数以上，58.7% 产生在春季，中心强度一般小于 1000hPa，闭合等压线在 3 圈以上，SE 大风最多占 43.5%，其次是 SW 占 17.4%。有些发展强烈的东北低压，由于后有副冷锋生成或配合以冷高压，在东移过程中使得丹东地区出现 SW 大风后，又出现偏北大风，这样的全大风过程占 26.1%。

黄海北部是气旋发展的次高频率中心，发展气旋活动的高频区也是大风的发生区^[5]。春夏两季是华北气旋、黄河气旋、江淮气旋生成频数最高的季节，它们在进入黄渤海后往往加深发展，给丹东特别是沿海地区带来 SE 大风天气；其中华北气旋可带来 29.4% 的大风天气。

渤海低压大风占低压发展型的 10.6%，其特点是风力大。通过天气形势的分析发现，当东北低压冷锋东移至 115°E 以东，冷锋尾部伸至 40°N 以南时或河套倒槽顶部，南方气旋暖切变进入渤海湾时，会在渤海诱发出闭合的低压环流，给丹东沿海地区带来 SE 大风。但由于渤海气旋生成迅速，对这类大风天气的预报是个难点。

2.4 台风型

26 年间共有 7 个台风在近海转向穿过 35°N 进入黄海，或经朝鲜半岛东北移出或进入黄海北部折向西北在辽宁沿海登陆，其中 5 个出现在 8 月份，两个分别出现在 7 月和 9

月。台风中心在 125°E 以东时丹东出现偏北大风,在 125°E 以西出现 SE 大风。台风大风虽然仅占 1.2%,但极具灾害性^[6],例如两次出现在东港的 $20.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上的 SSE 大风就是由台风造成的,它们分别为 9415 号和 9711 号台风。

2.5 中小尺度天气系统型

有 3.5% 的大风天气是中小尺度天气系统造成的,这类大风的特点局地性强,持续时间短,瞬时风速大,SE 风向居多占 64.7%,主要出现在夏季。常伴随强雷暴和中尺度切变线暴雨强降水天气产生。1989 年 7 月 8 日一条东北与东南风向地面切变线使处在沿切变线南侧的风城出现了 $12.0\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的 SSE 阵性大风和 243.8mm 特大暴雨天气。

应该指出的是,大风天气并不是单一天气系统的产物,特别是持续几天的大风天气过程。1983 年 2 月 17—20 日丹东地区连续 4 天出现大风天气,就是在气旋与强冷高压共同作用下产生。17 日蒙古气旋冷锋尾部在渤海诱发低压产生并强烈发展,渤海低压前部出现 SE 大风;18 日渤海低压东移进入黄海北部继续发展,后部出现 NNW 大风;之后丹东地区转入强蒙古冷高压前部,19 日高压前沿冷锋和 20 日副冷锋的补充南下又造成丹东地区连续两天的 NW 大风天气。

3 结 论

通过丹东地区大风时空分布的统计分析和主要影响系统和天气形势的天气学分析,揭示了丹东地区大风的一些气候事实。

(1) 丹东地区大风年平均日数 21.7 天;年日数多的 39 天,少的仅 11 天,年际差异较

大。

(2) 春季是丹东地区大风天气的频发季节,尤其 4 月份达到峰值;夏季和初秋 9 月是一年中大风出现最少的时期,10 月后大风日数开始增加,冬季是大风多发期。

(3) 大风日数的空间分布与地形有很大关系,沿海测站大风日数明显多于山区,说明风速受地形的影响。

(4) 丹东地区大风最多风向是 NNW,不过因季节不同存在差异,春季北风占优势但风向多变,秋、冬两季偏北大风盛行,夏季南大风盛行,季风现象明显;沿海测站南大风日数明显多于山区。

(5) 依据大风主要影响系统特征和天气形势的天气学分析,将大风分为 5 种主要类型;不同的影响系统、不同的气压场配置,大风的天气现象和气候特征不同。

(6) 大风反映了大气环流的演变特征,在今后工作中进一步分析研究大风气候事实形成的原因,无疑是件有意义的事。例如 1999 年以后丹东地区大风日数逐年下降的事实很值得关注。

参考文献

- [1] 罗汉民,阎秉耀,吴诗敦.气候学[M].北京:气象出版社,1986:245-248.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,2000:248-251.
- [3] 仰国光,唐斌耀,严迎春,等.一次寒潮强风天气过程分析[J].气象,1997,23(1):38-40.
- [4] 林明智,杨克明.我国北方气旋的天气气候特征[J].气象,1992,18(5):20-26.
- [5] 史树森.我国沿海气旋大风天气气候分析[J].气象,1987,13(11):33-38.
- [6] 王风范,陈福伦.黄渤海台风大风天气预报[J].气象,1990,16(7):35-38.