

吉林省春秋季节大风天气 气候统计分析及其概念模型

倪 惠

(吉林省气象台, 长春 130062)

1 前言

春、秋季吉林省中西部地区较为盛行偏南、偏西、偏北大风, 其风力强、持续时间较长, 常给一些地区带来浮尘、扬沙乃至沙尘暴等灾害性天气, 大风的出现使空气湿度变小, 火灾隐患增大, 给人们的生活带来诸多不便, 同时春、秋季是农民播种和收获的季节, 也是树枝发芽和落叶的阶段, 正确的预报大风天气对农民朋友合理安排农时及广大群众日常生活有着重要的意义。本文利用 1960 年~1999 年 40 年 3~5 月、9~11 月的省图资料进行整理分析, 对风速 $\geq 13\text{m/s}$ 的大风站进行统计, 给出其气候特征, 又将区域性大风根据地面形势进行分类, 最后给出天气概念模型。

2 资料的统计标准

本文对吉林省 50 个站的大风进行日数统计, 凡在省图上有 $\geq 13\text{m/s}$ 的站出现, 我们即统计为一个大风日。本文规定区域性大风

的标准:

(1) 有一站风速 $\geq 16\text{m/s}$, 其它 5 个相邻站风速 $\geq 13\text{m/s}$ 。

(2) 有 10 个相邻站的风速 $\geq 13\text{m/s}$ 。满足上述条件之一的为一次区域性大风。

3 气候统计分析

根据以上标准统计共计 1089 个大风日, 其中有 252 个区域性大风日。

3.1 时间分布

3.1.1 大风的年和年际分布特征

区域性大风的年平均出现次数为 6.3 次/a, 但年际变化较大, 最多年份可出现 21 次 (1977 年), 最少年份一次也没有 (1967、1968 和 1991 年)。

从 40 年的区域性次数变化图看 (图 1), 40 年中有两个明显的峰值, 即 70 年代初和 80 年代初, 从 80 年代后期到 90 年代为一个低谷, 90 年代后期局地大风增多, 区域性大风明显减少。

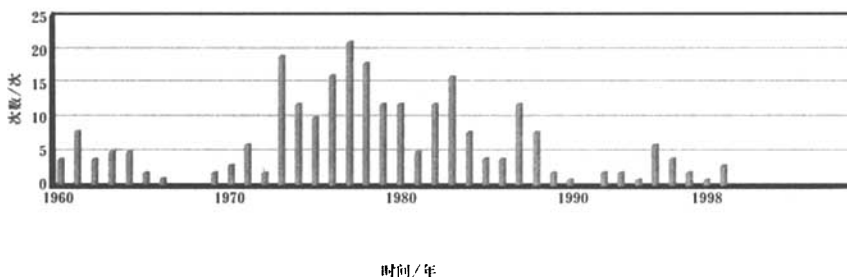


图 1 40 年区域性大风的次数

3.1.2 大风的月分布特征

从春、秋两季 6 个月的分布情况看, 春季 4 月的大风最多, 5 月次之, 3 月最少; 秋季 10

月多于 11 月, 9 月最少。局地大风: 春季 5 月最多, 3 月次之, 4 月最少; 秋季 11 月多于 10 月, 9 月最少 (表 1)。从表 1 看, 无论是春季还

是秋季 9 月的大风天气均少，分析其原因一是此时地表的植被较茂密，土壤湿度较大，另一原因是夏季向秋季过度，冷空气活动较为频繁。

表 1 大风的月分布特征

日数	3	4	5	9	10	11	合计
区域	28	119	77	3	14	10	252
局地	178	214	231	29	89	96	837

3.1.3 大风的日变化特征

由于动量传递的强弱与大气的层结稳定性和风的垂直切变有关，大气越不稳定，风的垂直切变越大，动量传递作用就越强。从资料的收集过程中发现，白天大风多于夜间，就是因为午后大气层结稳定度减小，动量传递作用加强，上层动量下传的结果。

3.2 空间分布

从大风的地域分布来看，平原和沿海地区大风日数较多，山区最少。因为平坦的平原对风的摩擦力较小，且该区又处在东北至西南走向的大兴安岭和长白山之间，有风洞效应，强劲的西风带和春季南高北低的气压形势是造成这里大风的重要原因，长白山东部的濒海平原和盆地大风日数也相对较多，因受海洋影响，有明显的海洋气候特征，加之地形狭窄，狭管效应明显。长白山地则因山脉对风的摩擦力较大，大大减小风速，致使大风日数较少。图 2a、b 分别给出全省 24 个基本站 40 年中春、秋季大风日数，可以看出，春、秋季大风都是中西部多于东南部且以中部为最多。有三个相对大值中心，第一个大值中心位于我省中部的长春，第二个大值中心位于我省西部的通榆，第三个大值中心位于我省东部的延吉。

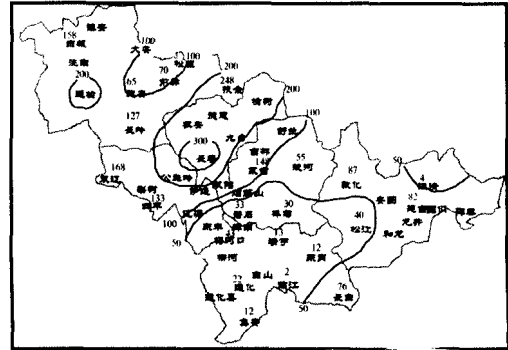


图 2a 春季大风日数

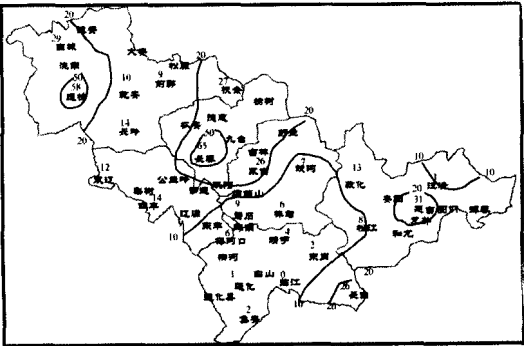


图 2b 秋季大风日数

4 区域性大风风向频率

吉林省处在中纬度西风带内，受西风环流影响较大，因此终年以偏西风为主，由于东亚季风的影响，所以有明显的季节性风向变化。表 2 给出区域性大风的风向日数。从表中看出，我省春季主要以偏南大风为主，这是由于春季暖空气逐渐活跃，且高空环流

表 2 区域性大风的风向日数

月份	偏西	偏南	偏北
3	7	17	5
4	17	87	16
5	8	60	7
9	3	0	0
10	4	5	5
11	2	5	3
合计	41	174	36

平直,地面贝湖、蒙古气旋活动频繁,蒙古高压入海增多,常形成南高北低的形势,加之我省地形的狭管作用,常给我省的中西部地区带来偏南大风天气,而偏西和偏北大风春季也比秋季多。

5 天气分型及各型气候特征

由于吉林省处在中高纬度地区,在该区风力与气压场基本上是符合地转风、梯度风原理,所以地面风的预报与气压形势预报有着密切的关系。气压系统加强或气压梯度加大,风力就要加大;反之,气压系统减小,气压梯度减小,风力就会减小。当然,要做出较准确的风的预报还必须考虑各种因子的作用。

5.1 分型

在这里,我们将40年3~5月、9~11月6个月的252个区域性大风个例根据其地面形势分为三大类即:南高北低型、冷锋后部型、低压强烈发展型。

5.2 各型的特征

在三种类型中,南高北低型个例最多为187个,占74.5%,年平均为4.7次;其次为冷锋后部型为35例,占13.9%,年平均0.9次;低压强烈发展型为29例,占11.6%,年平均0.7次。

南高北低型主要以西南大风为主,且主要集中在我省的中西部地区(即白城、松原、长春、四平一带),平均最大风速达30m/s(64年5月14日长春);冷锋后部型主要以偏北风为主,且风后多伴有寒潮降温天气,其多发生在我省的西北部和东部地区,即白城、松原、延边地区,最大风速达28m/s(1973年4月25日扶余);低压强烈发展型一般是先西南风后偏北风,大风持续时间与低压的强度有关,低压越强持续时间越长,此型大风多发生在全省范围内。

6 天气模型及预报着眼点

我们在这里将区域性大风的三种类型的前期形势特征以及当日的形势特征进行分析,给出各类型的预报模型及预报着眼点,以供日后预报人员参考。

6.1 南高北低型

南高北低型(含东南高西北低型)根据其地面的高低压位置,可分为2种形势(如示意图a、b),其中b型是典型的西南大风形势,a型偏西风的分量大些。在此仅以b型的1986年4月8日为例,进行阐述。

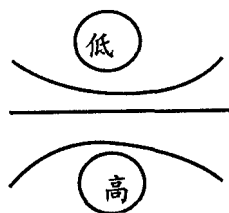


图3a 南高北低型示意图

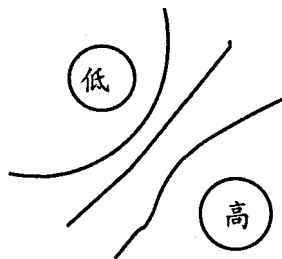


图3b 东南高西北低型示意图

前期形势:大风日前24小时高空500hPa上是两槽一脊型,我国的东部地区为一脊控制,贝加尔湖附近有冷空气堆积,850hPa图上,大陆高压和副热带高压在135°E以东叠加,贝湖附近有一高空槽,槽后有冷空气,且槽前有明显的暖脊,冷暖空气之间锋区较明显,5个纬距有4根等温线。地面图上在贝湖有一低压,强度在1000hPa左右,其冷锋后暖锋前的变压在5hPa以上,而在低压的南侧或东南部大陆的东海岸为一较强的高压,形成一南高北低的形势。当日形势:500hPa图上我国的中部为一宽槽区,高空急流达36m/s,850hPa(如图4a)由于贝湖附近的冷空气和海上高压的作用,使位于渤海处暖脊进一步加强,形成一个近似南北向的暖舌,高空槽位于暖舌的西部或在其中,其暖舌顶部的西南急流达到最大为18m/s,此时等温线和等高线呈反位相,且斜压性较

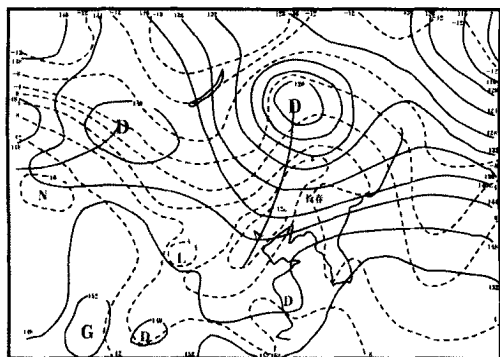


图 4a 南高北低型 850hPa 形势

大。地面图上(如图 4b)同样是贝湖低压东南移,东部高压入海加强,且稳定少动,使低压的东南部和高压的西北部的等压线梯度加大。

预报指标:

①地面低压中心一般在 $45 - 55^{\circ}\text{N}$ 、 $115 - 135^{\circ}\text{E}$, 低压中心强度 $\leq 1000\text{hPa}$ 。

②地面高压中心一般在 $25 - 40^{\circ}\text{N}$ 、 $120 - 145^{\circ}\text{E}$, 高压中心强度 $\geq 1010\text{hPa}$ 。

③850hPa 的槽过暖脊, 即等高线和等温线呈反位相叠加是形成西南大风的关键。

④高、低压之间等压线梯度大, 在省图上有 > 8 根的东北至西南走向的等压线, 一根等压线大约为一级风。

⑤低压过 115°E 则以 45°N 为界, 45°N 以北多为风气旋。

⑥大风当日贝湖低压的冷锋后和暖锋前的正负变压 $> 5\text{hPa}$ 。

预报着眼点:

①低压的位置及强度。

②高压东移入海的路径、位置及强度。

③华北暖脊的存在。

④高低压之间的气压梯度。

6.2 冷锋后部偏北大风型

冷锋后部型主要是以先刮西南大风后转《吉林气象》2003 年第 1 期

万方数据

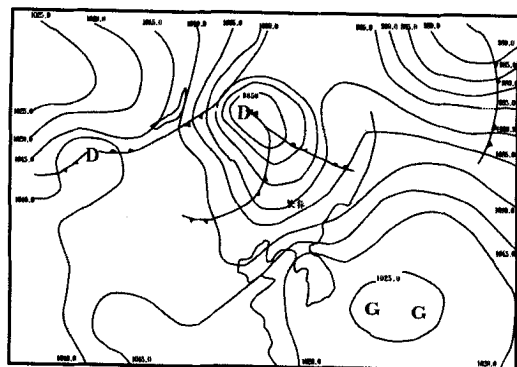


图 4b 南高北低型地面形势

为偏北大风为主, 大风多发生在我省的中西部地区, 中部平原和延边地区也时有发生。偏北大风多数伴随着强冷空气的到来, 这样会在刮风的同时给我们带来寒潮降温天气, 在此我们以 1977 年 3 月 8 日为例进行分析。

前期形势: 亚欧中纬地区为一个浅的两槽两脊形势, 500hPa 乌拉尔山为一强大的暖高压脊控制, 我国的东亚大陆为一浅槽, 我省处在槽前脊后, 贝湖西部有强冷空气堆积, 此时贝湖附近的等高线和等温线近于垂直, 斜压性极大, 有利于贝湖低压的发展, 我省正处在低压的东南部, 槽前在西南风控制下, 暖空气势力较强。850hPa 长春站的气温较前日升高 8°C , 700hPa 有较强锋区呈东北 - 西南向, 位于 $45 - 50^{\circ}\text{N}$ 、 $100 - 115^{\circ}\text{E}$ 之间。

地面则在赤塔附近有一低压中心强度为 1000hPa , 在气旋冷锋后部天山以北, 有一较强冷高压, 中心强度为 1044hPa , 两系统之间等压线较密集有 17 根之多, 且气旋冷锋后与暖锋前的变压差达 11hPa , 证明冷锋后的冷空气强, 该低压将继续东移加强, 此时我省正处在低压暖区中, 偏南风较大大气温较高。

当日形势: 由于乌拉尔山高压的加强(如图 5a), 使脊前的西北气流加大, 850hPa 由

原来的 16m/ s 加大到 22m/ s, 由于斜压作用, 致使在贝湖西部堆积的冷空气大举东移南下, 锋区也沿西北气流东南移, 其锋区加强为 5 纬距有 5 根等温线。其地面高、低压之间的梯度也加大到 23 根。

由于冷空气的加入使原来在赤塔附近的低压东移了 17 个经度 (如图 5b), 强度也由 1000hPa 加强为 995hPa, 其西部的高压也以

10 经度/ d 的速度东移, 且强度有 1044hPa 加强为 1055hPa。这样高低压之间的等压线梯度继续加大为 23 根之多。冷锋后部的温度下降了 10℃, 风向也由偏南转为偏北, 我省就在高低压之间南北向等压线的控制下, 气温下降, 北风变大。

预报指标:

①地面低压在 40 - 55°N、125 - 135°E

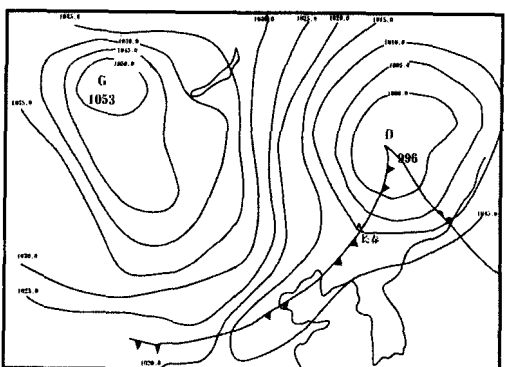
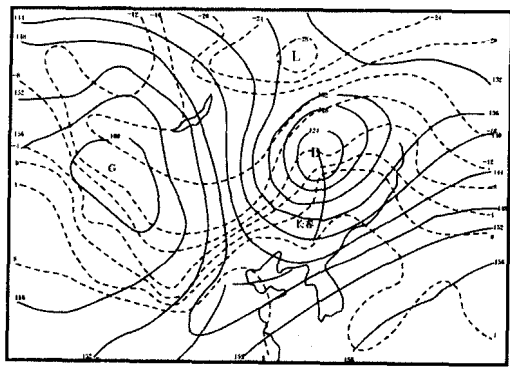


图 5a 冷锋后部偏北大风型 850hPa 形势

图 5b 冷锋后部偏北大风型地面形势

②地面高压一般在 45 - 55°N、95 - 110°E, 强度大于 1040hPa。

③气旋锋面前后 3 小时变压大于 5hPa。

④偏北大风的开始时间是冷锋 (副冷锋)、700hPa 高空槽过境的时间。

⑤偏北大风多发生在冷锋的后部, 高低压之间等压线密集区, 一般高低压之间等压线大于 10 根。

预报着眼点:

①两槽两脊形势的建立是冷空气南移的有利形势。

②高、低压之间的相对位置及梯度。

③、气旋锋面前后 3 小时变压大于 5hPa。

6.3 低压强烈发展型

低压强烈发展型造成的主要大风天气是西南大风, 但在西南大风后也常有偏北大风出现。在此以 1976 年 5 月 24 日为例进行分析。

前期形势: 此型的低压一般是在贝湖到蒙古一带东移至东北区的, 或在东北区当地生成的低压发展加深形成的。

前 24 小时地面为一蒙古气旋, 中心位置在 46°N、109°E, 中心强度为 994hPa, 此时贝湖附近有冷空气堆积, 20°N 以南洋面上有 2 个台风, 低压冷锋后和暖锋前的变压差达 8hPa。850hPa 上低压在 47°N、111°E 高空槽在 110°E, 冷空气随槽后西北气流向南部爆发, 锋区为东北~西南向, 在乌拉尔山以西到赤塔一带。此时地面在阴山山脉以北已有大风产生。

当日形势: 在前期有利的大风天气形势

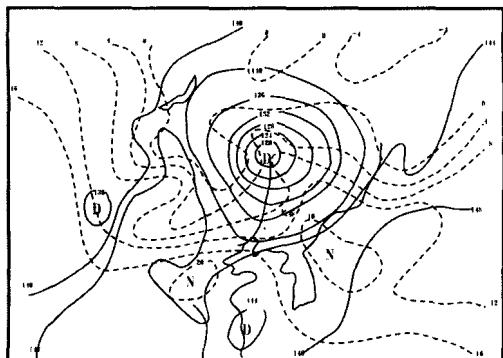


图 6a 低压强烈发展型 850hPa 形势

配置下, 由于东部洋面为一个较强的高压阻挡, 南部有 1 个或 2 个台风入侵, 西北部有强冷空气向东南爆发, 使弱气旋发展, 到 08 时 850hPa(如图 5a) 的低压移至 49°N 、 124°E , 移动较为缓慢, 受热力 and 动力等的诸多因素的作用低压强烈发展, 中心强度为 120gPm, 并在冷暖空气交界处有急流形成, 位于呼和浩特—赤塔—通辽一带, 急流向偏东方向推进, 同时冷空气的东南移使锋区加强, 急流的最大风速达 26m/s。由于低压(如图 6b)位于发展的高空槽前, 且槽前有暖平流, 则槽前的正涡度输送和暖平流造成地面减压作用, 有利于气旋的发展和加深。

预报指标:

①地面贝湖到蒙古一带以及东北区的气旋进入 $46-50^{\circ}\text{N}$ 、 $110-125^{\circ}\text{E}$ 时强烈发展是形成大风的关键。

②02、08、14 时的地面图上低压前部负变压一般在 3hPa 以上。

③地面低压位于发展的高空槽前, 且槽前有暖平流。

④高空急流的形成及加强为大风提供了动能能量。

⑤大风发生在低压区内, 范围较广, 风力强且日变化明显。

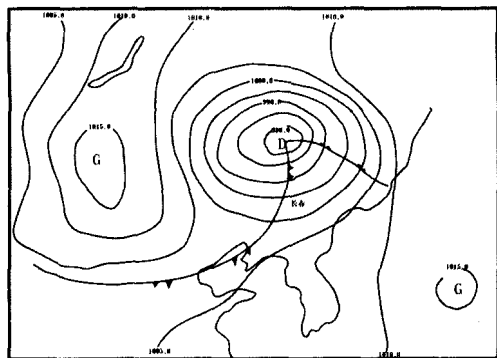


图 6b 低压强烈发展型地面形势

预报着眼点:

①低压进入东北区是否强烈发展。

②低压移动路径, 以 45°N 为界在此界之北为风气旋, 以南为雨气旋。

③高压的路径也是至关重要的, 如高压从蒙古西部经河套、长江中下游到日本海, 我省为一次西南大风天气; 若路径偏东从贝湖经东北进入海参崴, 则形成阻高有利于降水。

在这里需要强调一点, 低压发展造成的大风天气, 不是独立存在的。一般是低压东移发展时, 有强烈的西南大风出现, 之后继续东移, 使低压后部与蒙古高压前部的气压梯度加大, 加上北部冷空气的入侵, 同样可以造成我省中西部地区的偏北大风。另外, 当低压发展成为一深厚的冷性低压时, 低压后部常有副冷锋生成, 且锋后易出现偏北大风。

7 结语

以上给出了吉林省春、秋季 3 种典型的大风形势以及预报着眼点, 以供预报人员在日后的预报工作中参考使用, 但要想更准确的预报出大风出现的时间、风向、风力, 除根据以往的预报经验外, 还要根据实际情况运用数值预报产品等资料进行综合分析。