

内蒙古赤峰地区沙尘暴发生特点及成因^①

尤 莉¹ 程玉琴² 张少文² 王国勤³

(1. 内蒙古气象探测资料中心, 呼和浩特 010051;

2. 内蒙古赤峰市气象局; 3. 内蒙古气象台)

提 要

用 12 个观测站的 1961~2000 年 40 年的沙尘暴、大风日数和降水量等观测资料, 分析了内蒙古赤峰地区沙尘暴发生的地理分布、年际和年代际变化特征等。结果表明: 赤峰地区近 40 年来沙尘暴呈减少趋势, 其特殊的地形特征和多风的气候特点是沙尘暴多发的主要原因。

关键词: 沙尘暴 气候特征 环流型

引 言

赤峰市位于内蒙古自治区东部, 41°17'~45°13'N、116°21'~120°59'E 之间。虽然是地级市, 但地域辽阔, 面积 9 万多平方公里。是我国东北、华北和蒙古高原的交汇处, 也是蒙古高原向辽河平原的过渡带。大兴安岭南麓, 冀北山地北麓以及辽河黄土丘陵区均交汇于本市境内。更主要的是它位于中国主要沙源区——内蒙古中部农牧交错带及草原区, 属沙尘暴的多发区。本文主要分析赤峰地区沙尘暴在时空分布上的气候特征及产生这一特征的主要原因, 并分析产生沙尘暴的天气形势, 以提高对该灾害性天气的预报能力和认知水平, 增强人们对环境保护的意识。

1 资料与统计标准

选取赤峰市 12 个观测站(分别是天山、林东、大板、林西、经棚、乌丹、赤峰、锦山、天义、八里罕、新惠和宝国吐站)1961~2000 年逐日沙尘暴和大风日数资料; 3~5 月降水量资料。沙尘暴日数: ①单站沙尘暴日数, 即各站分别统计沙尘暴日数, 凡一日内有沙尘暴

记录的就记为一个沙尘暴日; ②赤峰市沙尘暴出现日数, 是指一日内全市有一个及以上站出现沙尘暴即统计为一个沙尘暴出现日。一日内全市有大于等于 4 个站出现沙尘暴, 定义为一次全市性的沙尘暴; 否则为一次局地性沙尘暴天气。大风日数: 各站分别统计大风日数, 凡一日内有 ≥ 6 级大风记录的就记为一个大风日。赤峰市大风日数, 是指一日内全市有一个及以上站出现大风即统计为一个大风日。赤峰地区降水量用全市 10 个旗(县)站平均的降水量表示。厄尔尼诺和拉尼娜事件年取自文献[1]。

2 沙尘暴的时空分布特征

2.1 沙尘暴的地理分布

图 1 是赤峰地区各站 1961~2000 年 40 年沙尘暴天气出现的总日数地理分布。其特征是: 赤峰中部的翁牛特旗沙尘暴天气出现最多, 以此地向北、向南、向西逐渐减少。最大值出现在乌丹站, 40 年总数为 251 天, 平均每年出现 6.3 天, 其次为天山 196 天、新惠 161 天, 沙尘暴天气出现次数最少的地区是克什克腾旗, 经棚站 40 年只出现 26 天, 平均

① 本研究受国家重点科技项目 2000-K01-03-02 资助

每年出现 0.65 天。需要指出的是翁牛特旗和克什克腾旗虽是相邻的两个旗,但乌丹站沙尘暴的出现日数是经棚站的 9.6 倍。

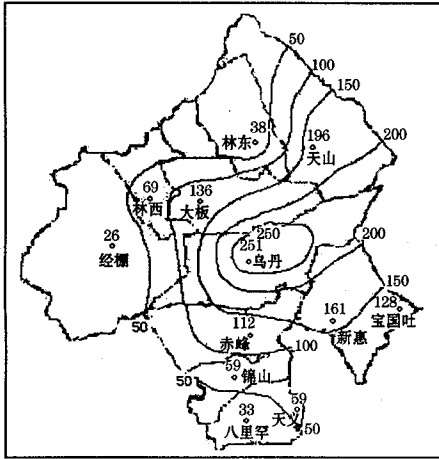


图 1 赤峰地区 40 年沙尘暴日数分布 (1961~2000 年)

分析认为,形成上述地理分布特征的原因主要是地形和下垫面状况的影响。赤峰市地处中纬度,地势西高东低。西北部有东北—西南走向的大兴安岭山脉,西南部有东南—西北走向的七老图山,东南部有西南—东北走向的努鲁尔虎山,因此在西北和西南两山间形成了偏西风的风口。如位于风口上的克什克腾旗常年吹西风,乌丹站常年吹西北风。天长日久,在强风作用下使得中东部平缓的西拉沐沦河两岸形成了科尔沁沙地。科尔沁沙地覆盖翁牛特旗大部、巴林右旗南部、阿鲁科尔沁旗南部和敖汉旗大部,地表植被稀疏,有丰富的沙源,因此,沙尘暴日数较多。沙尘暴的中心位置与科尔沁沙地的分布相一致。而经棚、八里罕、林东都位于背风坡,山体对风有阻挡作用,且地表状况良好,因此沙尘暴日数也少。可见地形作用和下垫面状况是沙尘暴发生多少的关键原因。

2.2 沙尘暴的季节和日变化

由乌丹站和赤峰市 1961~2000 年 40 年平均的逐月沙尘暴出现日数变化曲线(图 2)

可以看出,赤峰市沙尘暴一年四季都可发生,但存在着明显的季节特征,即春、冬季多,夏秋季少。沙尘暴出现最多的季节是春季(3~5 月),分别占全年总日数的 69%(全市)和 75%(乌丹)。其次是冬季,分别占 16% 和 17%,最少是秋季,不足 5%。一年当中,沙尘暴出现最多的月份是 4 月份,占全年总日数的 30% 左右,其次是 3 月和 5 月;出现最少的是 8 月份,40 年间全市仅出现 1 天沙尘暴。赤峰市春季沙尘暴日数多,主要原因是这一地区春季冷空气活跃,大风天气多;同时气温回升迅速,土壤解冻(土壤化通期在 4 月上中旬),水分蒸发快;而且降水量又少(图略),近地层空气干燥,加之地表裸露,因此表层沙土极易卷扬,形成沙尘天气。

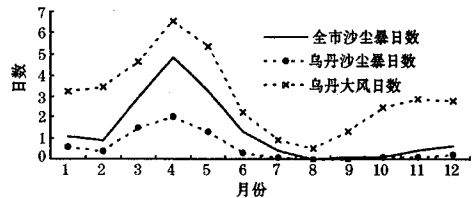


图 2 赤峰地区沙尘暴、大风日数的季节变化(1961~2000)

一天中沙尘暴发生最多时段是 10:00~15:00 时,40 年中占总数的 47%,其次是 08:00~10:00 时和 15:00~20:00 时两个时段,分别占 13% 和 29%,00:00~08:00 时段内,占 8%,最少是 20:00~24:00 时之间,仅占 2%。这种日变化特点与空气热力不稳定性有关。正午前后沙尘暴出现较多是因为日出后不久,地表净辐射由负值转为正值,热量开始从地面向上传播,使低层大气增温,近地层大气处于不稳定状态,并一直持续到午后。午后空气热力不稳定更加明显,热对流最易发展,易形成沙尘暴。若再遇冷空气过境,极易激发热对流发展成强沙尘暴。

2.3 沙尘暴的增减趋势

图 3 是赤峰市和乌丹站 1961~2000 年沙尘暴日数逐年变化曲线。图中显示 1961

~2000年,沙尘暴日数呈显著减少趋势,尤其是20世纪60年代初到70年代中期,沙尘暴日数呈迅速减少的态势。沙尘暴最多的年份是1963年,全市范围内出现沙尘暴55天,乌丹站出现沙尘暴39天。70年代沙尘暴最少的年份是1975年,全市仅出现沙尘暴6天,乌丹全年无沙尘暴日。近20年来赤峰市沙尘暴日数较前20年明显减少,1996~1999年全市未出现沙尘暴天气,为近40年来的最低值。

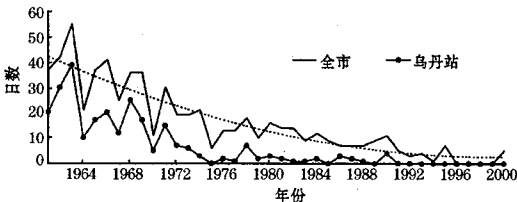


图3 1961~2000年沙尘暴日数的年际变化

从各年代看,60年代最多,赤峰市和乌丹站平均沙尘暴日数分别是34.1天/年和19.5天/年;90年代最少,全市为2.5天/年,乌丹未出现沙尘暴(表1)。沙尘暴日数的各年代差异非常明显,全市60年代的沙尘暴日数分别是70、80、90年代的2.3、3.4和13.6倍。可见近10年赤峰市沙尘暴日数减少幅度最大。

表1 不同年代的年平均沙尘暴日数(天)

年代	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000	2000年
赤峰市	34.1	16.5	9.9	2.5	5
乌丹	19.5	4.6	1.6	0	0

通过对影响范围较大的沙尘暴过程日数统计表明,赤峰地区强沙尘暴^[2](最大风速 $\geq 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,最小能见度 $< 500\text{m}$)日数有减少趋势。全市6个以上站出现沙尘暴的日数,在60年代有8年19天,70年代有7年18天,80年代有2年3天,90年代仅有1天。其中,1966和1971年强沙尘暴出现日数最多,均为6天,而影响范围最大的是1966年2月2日、1971年3月28日和1973年3月23日的沙尘暴,全市12个站均出现沙尘暴。最强

的过程是在1966年4月15~16日,全市有7个站出现沙尘暴,持续25~30小时能见度在500m以下,最小能见度0m,最大风速 $20\sim 24\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,瞬时极大风速 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 以上。其次是1971年3月28~29日,全市有11个站出现沙尘暴,持续长达30小时,最大风速 $16\sim 20\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,瞬时极大风速 $31\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,能见度普遍在1000m以下,最小0m。90年代的强沙尘暴出现在2000年4月6日,全市有6个站出现沙尘暴,持续时间6~12小时,最大风速 $16\sim 21\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,瞬时极大风速 $30\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$,能见度普遍在500m以下,最小能见度200m。

分析认为,近20年赤峰地区沙尘暴日数减少主要有两个方面的原因:

(1)气候效应。从赤峰地区春季大风日数的年际变化曲线看,近40年中大风日数也是随时间波动减少的(图4),与春季沙尘暴日数的年际振荡和多年变化趋势相似。据统计全市春季沙尘暴日数与春季大风日数正相关显著,相关系数是0.74,通过0.01的信度检验,说明风力条件对沙尘暴天气年际变化的影响较为显著。

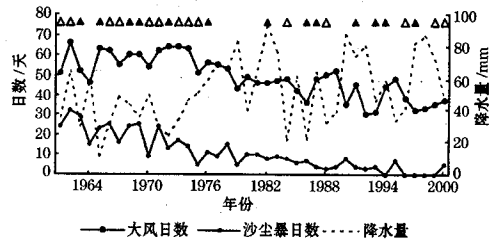


图4 赤峰地区春季大风日数、沙尘暴日数和降水量年际变化

专家分析认为^[3],70年代以后大风的减少所引起的沙尘暴减少可能是气候准周期性变化的反映。研究表明^[4],我国冬春季寒潮大风的出现与东亚冬季风的强度有关,在20世纪70年代东亚冬季风甚强,从80年代到90年代,特别是90年代东亚冬季风甚弱。由东亚冬季风强度指数累积距平^[5](图略)可

以看出,1961~1978年是东亚冬季风强盛阶段;1979~1994年是东亚冬季风衰弱阶段。经统计,赤峰地区春季大风日数和沙尘暴日数与东亚冬季风强度指数有正相关关系,相关系数分别为0.26和0.25。

另外,专家还指出,东亚冬季风与厄尔尼诺事件有密切关系,东亚冬季风的强度在厄尔尼诺年弱,而在反厄尔尼诺(即拉尼娜)年强^[6]。在70年代反厄尔尼诺事件占优势,寒潮大风所引起的沙尘暴较频繁,在80~90年代厄尔尼诺事件占优势,沙尘暴较少(见图4)。2000年处在一个反厄尔尼诺事件的高峰期,我国北方冬春强寒潮大风频繁出现,从而引起较多沙尘暴天气。

同样,降水量的作用也不能忽视。将降水和大风、沙尘暴序列作对比分析发现,60~70年代赤峰地区春季降水量相对较少,大风和沙尘暴日数较多(图5),90年代春季降水量明显增加,大风和沙尘暴日数明显减少。统计表明,赤峰地区春季大风和沙尘暴日数与春季降水量有显著的负相关关系,相关系数分别为-0.49和-0.43(0.01信度)。

(2)生态效应。赤峰地区第一阶段三北防护林工程自1978年启动至2000年结束,历时20多年。此项工程的实施,使赤峰地区的森林资源和面积增加,局部地区地表植被状况有较大改善,水土流失得到初步控制。这就对防风固沙起到了重要作用,从而有效地减弱了风速,抑制和减少了沙尘暴天气的发生。

如位于赤峰南部的敖汉旗,到90年代生态环境得到明显改善。通过卫星遥感图片解译,1997年与1987/88年相比,全旗森林草原和田林混合景观面积增加23.5%和26.9%;固定沙地面积增加4.4%;半固定和流动沙地面积减少9.75%;水土流失面积减少了75.6%^[7]。位于赤峰中部的翁牛特旗,

80年代沙化土地面积 $54.1 \times 10^4 \text{hm}^2$,占全旗总土地面积的45.6%。从90年代起全面开展生态治理,1995~2003年全旗已累计治理沙化面积 $37.3 \times 10^4 \text{hm}^2$,占沙化面积的69%。目前全旗森林覆盖率达到26%。

3 小结

(1)下垫面状况好坏是沙尘暴发生多少的关键因素,沙源是沙尘暴发生的物质基础。赤峰地区沙尘暴中心在科尔沁沙地中心区的乌丹站。

(2)40年来,赤峰地区的沙尘暴日数是逐渐减少的。其中20世纪90年代最少。这与大风天气的减少和降水量增多密切相关,也与三北防护林工程的效益有关。

(3)一年中春季沙尘暴出现最多,秋季最少。10:00~15:00时是沙尘暴的多发时段。

(4)对于赤峰地区而言,本地沙源产生的沙尘暴天气日数与外来沙源产生的沙尘暴天气日数的比例是3:1。

(5)造成赤峰地区沙尘暴天气的主要环流型有:冷高压前部偏北大风型、强烈发展的东北低压底部西南大风型和地面冷锋型。

参考文献

- 郭艳君. 海温气候平均场的改变及其对 ENSO 事件划分的影响. 气象, 2003, 29(1): 39~48.
- 刘景涛, 郑明倩. 内蒙古西部强和特强沙尘暴的气候学特征. 高原气象, 2003, 22(1): 51~64.
- 周自江, 王锡稳, 牛若芸. 近 47 年中国沙尘暴和扬沙天气. 沙尘暴监测预警服务研究. 北京: 气象出版社, 2002: 12~19.
- 叶笃正, 丑纪范, 刘纪远等. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策. 地理学报, 2000, 55(5): 513~521.
- 赵振国. 中国夏季旱涝及环境场. 北京: 气象出版社, 1999.
- 穆明权, 李崇银. 东亚冬季风年际变化的 ENSO 信息 I. 观测资料分析. 大气科学, 1999, 23(3): 276~285.
- 张自学. 二十世纪末内蒙古生态环境遥感调查研究. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2001.

Features and Causes of Dust-storm in Chifeng, Inner Mongolia

You Li¹ Cheng Yuqin² Zhang Shaowen² Wang Guoqin³

(1. The Climate Center of Inner Mongolia Autonomous Region, Huhhot 010051;

2. Chifeng Meteorological Office of Inner Mongolia Autonomous Region;

3. Meteorological Observatory of Inner Mongolia Autonomous Region)

Abstract

Based on the dust-storm, gale days and precipitation data at 12 meteorological stations in Chifeng, Inner Mongolia from 1961 to 2000, the geographical distribution characteristics and seasonal, annual and decadal characteristics of dust-storm are analyzed. The results show that dust-storm days in Chifeng decreased for the last 40 years, the special landscape and strong windy characteristics in this area are the main causes. The main synoptic type of dust-storm occurring in Chifeng is given too.

Key Words: dust-storm climatic characteristic synoptic type