

呼和浩特地区近 48 年沙尘暴发生 规律及其影响因子研究

王文彪¹, 党晓宏², 胡生荣³, 王钟涛¹, 张吉树¹, 赛呼³, 陈曦², 贺明辉²

(1. 亿利资源集团, 内蒙古 东胜 017000; 2. 内蒙古农业大学 生态环境学院, 呼和浩特 010018;

3. 内蒙古自治区环境工程评估中心, 呼和浩特 010011; 4. 内蒙古师范大学, 呼和浩特 010019)

摘 要:对呼和浩特地区 1954—2001 年沙尘暴发生的次数、发生的时间以及影响沙尘暴发生的因子进行了分析,旨在总结该地区沙尘暴发生的规律,为当地沙尘暴预防及减灾提供一定的理论参考。研究表明:呼和浩特地区近 48 a 的沙尘暴发生次数总体呈减少趋势,但从 90 年代后有所增加,特别是 2000 年开始急剧增加。从沙尘暴发生的时间变化看,春季午后至傍晚是沙尘暴的多发期。从沙尘暴发生持续时间和次数的季节变化看,一年中春季沙尘暴发生持续时间和次数都偏高,尤其是 4 月份为全年最高,5 月以后沙尘暴发生次数急剧下降,8 月和 10 月为全年最低;沙尘暴发生与降水量和前一年最大植被覆盖度呈负相关、与当年的风力强劲程度呈正相关。

关键词:呼和浩特地区; 沙尘暴; 规律; 影响因子

中图分类号: P941.73

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)03-0131-04

Analysis on Occurring Regularity and Its Impact Factor of Dust-storm in Recent Half Century in Hohhot Area

WANG Wen-biao¹, DANG Xiao-hong², HU Sheng-rong³,

WANG Zhong-tao¹, ZHANG Ji-shu¹, SAI Hu³, CHEN Xi², HE Ming-hui²

(1. Elion Resources Group, Dongsheng, Inner Mongolia 017000, China;

2. Inner Mongolia Agriculture University, Hohhot, 010018; 3. Inner Mongolia Environmental

Assessment Center, Hohhot 010011; 4. Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010019, China)

Abstract: Based on the data of dust-storm occurrence times and time from 1954—2001 in Hohhot area, sand-storm occurrence rules were summarized and sandstorm occurrence impacting factors were analyzed to provide theory reference to dust-storm prevention and disaster reduction. Following results were founded though the research. The trend of sandstorm occurrence times was declining in recent 48 years in Hohhot area. But the dust-storm occurrence times appeared increasing trend and rapidly increased especially from the year of 2000. The period from afternoon to nightfall was frequently occurring stage though analysis dust-storm occurrence time. In the seasonal change of dust-storm occurrence of view, dust-storm occurrence duration and times were high in spring season, the most occur in April. The dust-storm occurrence times appeared rapid decrease and the lowest was in August and October. The dust-storm occurrence is correlated with precipitation, wind speed and the most vegetation coverage of the last year. It shows negative relation with precipitation and the most vegetation coverage of the last year and positive relation with wind speed.

Key words: Hohhot area; dust-storm; occurrence regulation; impact factor

荒漠化问题已逐步成为可持续发展所面临的严峻挑战之一^[1]。沙尘暴则是荒漠化过程的典型表现形式^[2]。内蒙古分布着许多沙漠,且沙化土地面积较

大,为沙尘暴发生提供了先决条件——充足的沙源,同时内蒙古地处我国北疆,是各路冷空气入侵我国的必经之地,当大风过境时为沙尘暴形成提供了动力条

件。沙尘暴天气的发生,不仅给人民的生命财产造成威胁,而且还会造成严重的环境污染。同时它还对全球的生态环境平衡和气候变化有着极其重要的影响^[2]。春季(3—5月)发生在内蒙古的沙尘暴的影响范围大、强度高、频率高,对下游京津地区构成的威胁很大。沙尘暴造成的严重灾害已经受到广泛关注,尽管国内外已有对沙尘暴的空间分布和变化趋势的相关研究,但其研究区域比较大^[3],且针对内蒙古呼和浩特这一地区的研究相对较少^[4-10]。本研究从呼和浩特地区 1954—2001 年 48 a 来沙尘暴发生的时间分布特征入手,分析沙尘暴发生的规律及其影响因素,以为呼和浩特地区沙尘暴预报及其治理提供一定的理论参考。

1 研究区概况

呼和浩特市位于内蒙古自治区中部,110°30′—112°18′E,39°35′—41°23′N,距北京 470 km,总土地面积 1.7 万 km²。地势总体是北部、东部高,南部、西部低,海拔 940~2 280 m^[11-12]。属于典型的温带大陆性季风气候,冬季漫长寒冷,夏季短而温热,春季干旱多风,秋季日光充足。年平均气温 6.7℃;年降水量 350~535 mm;年均蒸发量 1 783 mm,为年均降水量的 4.13 倍。呼和浩特地区降水量的时空分布极不均匀,年降水量的相对变率为 24%~29%,年降水总量较少,变率较大,保证率也低,但雨热同季有利于农作物和牧草的生长发育^[11-12]。

2 材料与方法

本文的数据资料来源为内蒙古自治区气象局提供的 1954—2001 年的沙尘暴天气的气象记录;该记录采用电子自动记录沙尘暴发生的起始时间和终止时间;在测量沙尘暴发生的同时,采用小型气象站长期观测该地区的风速变化以及降雨量;同时利用遥感影像对该区域的植被分布特征进行解译,分析其植被覆盖度变化规律。最后运用计算机采用 Excel 及 SAS 等相关统计学软件计算出沙尘暴发生的频率以及每次发生持续的时间,进而总结出该区域沙尘暴发生的时间分布规律及其主要影响因素。

3 结果与分析

3.1 呼和浩特地区近 48 a 沙尘暴发生频次变化规律

3.1.1 代际变化规律 表 1 反映了不同年代沙尘暴平均发生次数,可以发现从 50 年代至 90 年代沙尘暴发生的次数呈减少的趋势。特别是 80 年代的沙尘暴发生次数仅为 50 年代的 1/9。可见,沙尘暴发生的平均次数和年平均次数均呈减少趋势。

3.1.2 年际变化规律 图 1 为近 48 a 呼和浩特地区沙尘暴发生次数的变化趋势。可以看出 1954—2001 年,沙尘暴的发生次数总体呈现减少趋势。1962 年沙尘暴发生次数达到峰值 83 次,从 1972 年后沙尘暴发生次数逐年减少,而到 1997 年仅发生 1 次;1972 年之前沙尘暴年发生次数总体呈下降趋势,但均较高且年际间波动相对较大。这表明这一地区的生态环境依然很脆弱,沙尘暴发生次数完全取决于风速、降水、植被等情况。

表 1 呼和浩特市近 48 a 沙尘暴发生频数年代际变化

时间段	沙尘暴发生次数/次	年平均次数/次
1954—1960	97	13.9
1961—1970	78	7.8
1971—1980	48	4.8
1981—1990	11	1.1
1991—2001	24	2.4

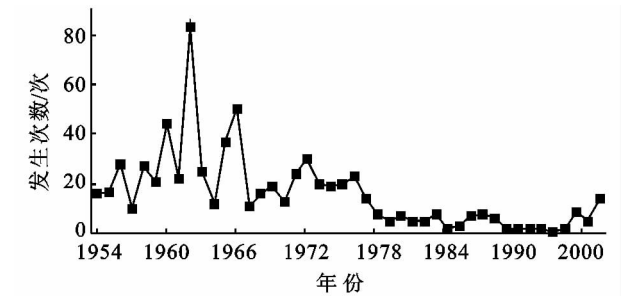


图 1 呼和浩特地区 1954—2001 年沙尘暴发生次数

3.1.3 月变化规律 将呼和浩特地区 48 a 来各月沙尘暴发生记录情况进行统计分析,计算出各月份累计发生沙尘暴次数,分析呼和浩特地区沙尘暴发生的月变化规律(图 2)。由图 2 可以看出,从全年沙尘暴发生次数来看,呈现先增加后减少再增加的趋势。多年来 3、4 和 5 月是沙尘暴发生次数最多的月份,特别 4 月份沙尘暴发生次数为全年最高,占全年发生总次数的 37.8%。5 月以后沙尘暴发生次数急剧下降,其中 8 月、10 月份沙尘暴发生次数为全年最低,占全年发生次数的不到 2%。11 月、12 月、1 月和 2 月沙尘暴发生次数又有所增加。从沙尘暴发生的条件来看,必须要有上升的气流将地表沙尘带入高空中然后经过水平流动的气流将其带走。2 月份后气温逐渐回升,地表开始解冻,表层土壤活化,加之对流天气强烈沙尘暴必然会频繁发生。

3.2 呼和浩特市近 48 a 沙尘暴持续时间的变化规律

3.2.1 月变化规律 沙尘暴持续时间也是沙尘暴强弱的一个重要指标。通过对呼和浩特地区近 48 a 沙尘暴发生所持续时间进行统计分析(图 3)可知,一年中 3 月、4 月和 5 月的沙尘暴发生时的持续时间偏长,尤其是 4 月份沙尘暴持续时间为全年最高,占全年的 50%;5 月以后沙尘暴发生时的持续时间急剧下

降,8 月为全年最低,7 月和 10 月沙尘暴发生时的持续时间略高于 8 月;1 月、2 月、11 月、12 月沙尘暴发生时的持续时间又有所增加。这一规律与沙尘暴发生次数的月变化规律一致,表明呼和浩特地区沙尘暴发生也是在春节 3 月份土地逐渐解冻后,表层土壤出现疏松层,加之春季强劲的过境风力作用导致沙尘暴发生比较强烈;而在 11 月份以后,秋季农业收获活动的作用使得农田表层土壤疏松,同时在秋冬季节风蚀较为严重才使得沙尘暴发生时持续时间又一次加强。

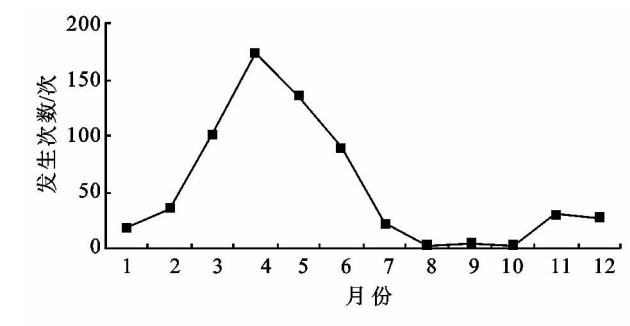


图 2 呼和浩特地区 1954—2001 年各月份沙尘暴累计发生次数统计

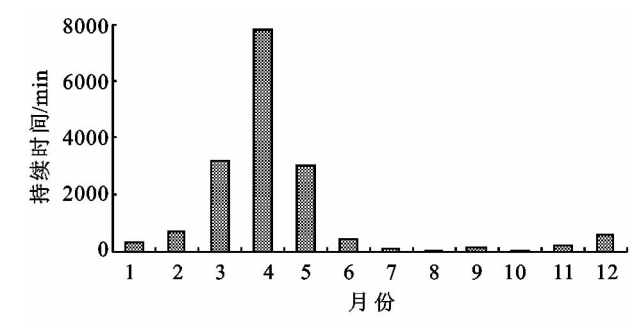


图 3 呼和浩特地区近 48 a 沙尘暴月平均持续时间统计

3.2.2 季节变化规律 从呼和浩特市近 48 a 沙尘暴发生持续时间的季节分布(图 4)来看,春季(3—5 月)持续时间最长,高达 12 391 min,占四季的 82.3%;以秋季(9—11 月)持续时间为最短,仅为 372 min,占四季的 2.5%;而夏季和冬季各占 3.5%和 11.9%,持续时间分别为 531 min 和 1 788 min。造成这一现象的原因也同样是首先春冬季节风力比较强劲,加之春季农业耕作活动和秋季农业收获活动导致地表土层疏松,为沙尘暴的发生提供了条件。

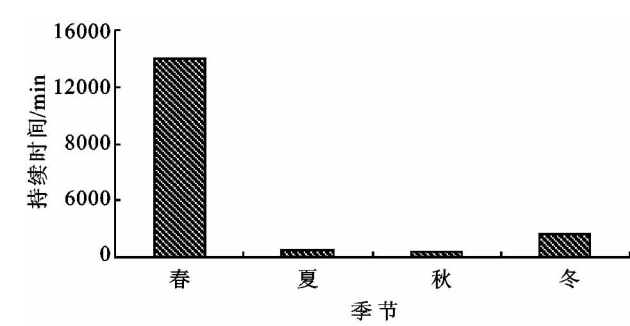


图 4 呼和浩特地区近 48 a 沙尘暴发生持续时间季节变化

3.2.3 年际变化规律 图 5 为 1954—2001 年呼和浩特市近 48 a 沙尘暴发生的年持续时间变化。图 5 说明,近 48 a 来呼和浩特市沙尘暴天气各年持续时间总体呈减少趋势,但最近几年有所增长。1954—1972 年间各年沙尘暴天气的持续时间较长;1973—1995 年间各年沙尘暴天气的持续时间较短;但从 1996 年以后持续时间有所增长;特别是 1996 年、2000 年、2001 年的沙尘暴天气的持续时间特别长。

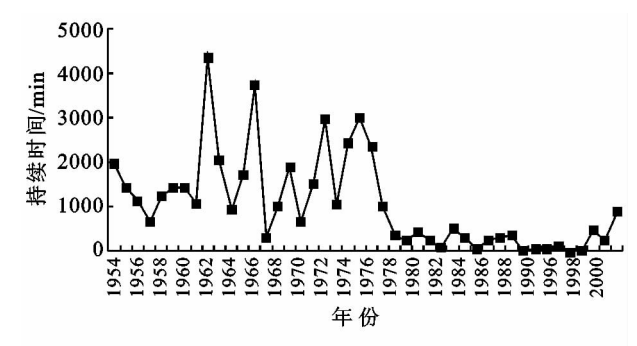


图 5 呼和浩特市 48 a 沙尘暴年持续时间变化

3.3 沙尘暴天气发生影响因子的相关关系

(1) 沙尘暴天气与降水的相关分析。呼和浩特地区降水与较大范围沙尘暴天气的发生存在明显的相关关系。统计结果表明,70 年代降水量偏少,属于相对干旱期,90 年代降水量高于平均值,雨量较丰沛。而 70 年代年平均沙尘暴天数较多,80 年代少于 70 年代,90 年代也较少,说明沙尘暴天气的发生率年降水较多的年份低于降水较少的年份,也说明年降水较多的年份沙质土壤颗粒间的粘聚力较大,致使土壤表层颗粒的起动风速加大,减少了沙尘暴天气的发生。

图 6 显示,呼和浩特市沙尘暴月发生频次与当地降水量的月变化之间存在明显的相关关系。从图中可以看出,8 月降水量最高,而沙尘暴发生的次数则最少;4 月的沙尘暴发生次数最多,而降水量也相对较少;冬春季降水少,沙尘暴发生的次数高,夏秋季降水量相对较多,沙尘暴发生次数低;沙尘暴的发生次数与降水量的变化曲线相反。因此,沙尘暴发生次数的月变化与月平均降水量基本呈负相关。

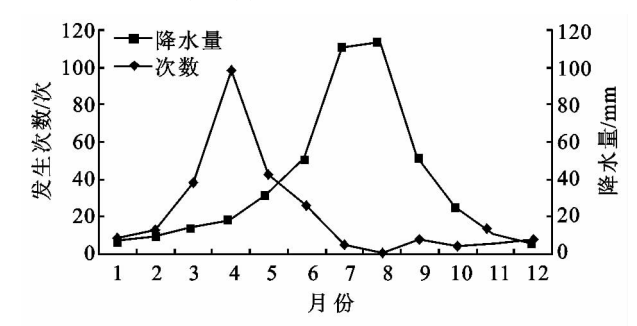


图 6 呼和浩特市近 48 a 沙尘暴发生频次与降水量月变化规律

(2) 沙尘暴天气与大风日数的相关分析。大风

是发生沙尘暴的直接动力条件。有利于产生大风或强风的天气形势,有利的沙源分布和有利的空气不稳定条件是沙尘暴或强沙尘暴形成的主要原因。强风是沙尘暴产生的动力,沙、尘源是沙尘暴发生的物质基础,分析月平均风速对沙尘暴发生次数的影响(图7)呼和浩特市沙尘暴与风速月变化可以看出,风速最大的4月,沙尘暴发生的次数也最多;从4月后沙尘暴的发生次数逐渐减少,风速也逐渐减少;沙尘暴的发生次数与风速的变化曲线相似,因此,沙尘暴发生的次数与风速呈正相关。

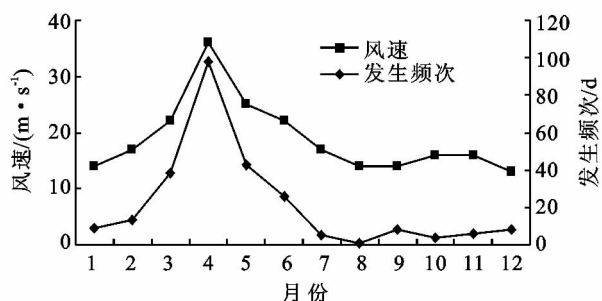


图7 呼和浩特地区近48 a沙尘暴发生频次与风速月变化规律

(3) 沙尘暴天气与前一年植被盖度相关性分析。地表下垫面是影响沙尘暴发生的主要因素之一,而植被盖度是重要的下垫面因子。由图8可以发现,沙尘暴发生的次数并不是与当年的最大植被盖度有关,而是与前一年最大植被盖度相关。经过相关分析发现,当年发生沙尘暴次数与前一年最大植被盖度呈负相关,相关系数达 -0.8556 。基本呈现出随着地表最大植被盖度的增加,沙尘暴发生的次数减少的趋势。这是由于前一年地表植被盖度大,增加了地表粗糙度,减少了当地起沙的作用进而减少了沙尘暴发生的次数。

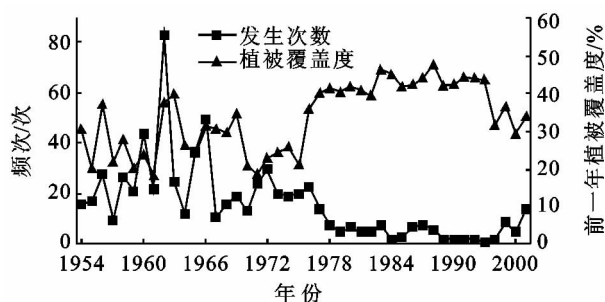


图8 呼和浩特地区近48 a沙尘暴发生次数与前一年植被盖度变化

4 结论

(1) 呼和浩特市沙尘暴发生的持续时间和频数的变化趋势具有一致性,近48 a的变化趋势总体呈减少趋势,但从90年代后有所增加,特别是从2000

年开始急剧增加。从沙尘暴发生次数的时间变化看,春季午后至傍晚是沙尘暴的多发期。从沙尘暴发生持续时间和次数的季节变化看,一年中春季沙尘暴发生持续时间和次数都偏高,尤其是4月份为全年最高,5月以后沙尘暴发生次数急剧下降,8月和10月为全年最低。

(2) 沙尘暴发生持续时间和次数的年际变化在波动中总体呈下降趋势,尤其是在1972年之后沙尘暴出现日数明显减少;1972年之前沙尘暴出现日数较高且波动较大,20世纪50—60年代是沙尘暴发生的高值期,70年代以后在波动中呈减少趋势,80年代是一个低值期,进入90年代后又呈上升趋势。

(3) 沙尘暴发生与降水量、风速和前一年最大植被覆盖度等因素有关,与降水量和前一年最大植被覆盖度呈负相关、与风速呈正相关。

参考文献:

- [1] Dregne H E. Desertification of Arid Land[C]. Physics of desertification, Springer Netherlands, 1986.
- [2] 高国雄. 中国北部沙尘暴现状、成因与防治对策[J]. 水土保持研究, 2005, 12(5): 178-180.
- [3] 颜明, 许炯心, 王宁. 黄土高原沙尘暴时空分布格局及变化趋势分析[J]. 水土保持研究, 2009, 12(6): 6-9.
- [4] Jauregui E. The dust storms of Mexico City[J]. J. Climatology, 1989, 9(2): 169-180.
- [5] Gillette D A, Hanson K J. Spatial and temporal variability of dust production caused by wind erosion in the United States [J]. Journal of Geophysical Research, 1989, 94(2): 2197-2206.
- [6] Now J T, McClelland T M. Dust devils at white sands missile range. New Mexico: temporal and spatial distributions[J]. Journal of Geophysical Research, 1990, 95(9): 13707-13721.
- [7] 王式功, 王金艳, 周自江, 等. 中国沙尘天气的区域特征[J]. 地理学报, 2003, 58(2): 193-200.
- [8] 王式功. 我国西北地区沙尘暴时空分布及其成因分析[C]//中国科协第二届青年学术年会论文集. 北京: 中国科学技术出版社, 1995: 364-370.
- [9] 徐启运. 我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征分析[C]//方宗义. 中国沙尘暴研究. 北京: 气象出版社, 1997: 11-15.
- [10] 周自江. 近45年中国沙尘暴和扬沙天气[J]. 第四纪研究, 2001, 21(1): 9-17.
- [11] 邱新法. 我国沙尘暴的时空分布规律及其源地和移动路径[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 316-322.
- [12] 刘军. 呼和浩特市地质环境和土地利用关系研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2010.