

沙尘暴的成因及防治对策研究

孙永平¹, 徐 利²

(1. 沈阳市教育学院 地理系 辽宁 沈阳 110016 2. 辽宁省劳动经济学校 辽宁 沈阳 110043)

摘 要 沙尘暴是我国北方的灾害性天气之一,但近年来沙尘暴出现的频率不断增加,影响范围不断扩大,破坏程度逐年加剧,沙尘暴的频繁发生已成为我国北方环境恶化的重要标志.本文研究了我国沙尘暴灾害现状,指出了沙尘暴多发性的原因,分析了沙尘暴的动态演变,提出了防治沙尘暴的几点对策.

关键词 沙尘暴;成因;西北地区;防治对策

中图分类号 P954.X4 **文献标识码** A

沙尘暴是我国北方的自然现象,但近几年发生频率不断增加,影响范围不断增大,人类生存环境受到威胁,必须给予高度重视.国家气象局副局长李黄在 2001 年 5 月 25 日的 2001 年春季沙尘暴监测预警服务新闻发布会上称,今春我国北方地区沙尘天气具有形成频次高,出现时间长,影响范围广的特点.截至 5 月 20 日,共出现 18 次沙尘天气过程,沙尘天气总日数达 41 天,平均每两天就有一次沙尘天气,沙尘暴已成为我国北方地区春季最严重的灾害性天气之一.

1 沙尘暴的发生及危害

1.1 沙尘暴概述

所谓沙尘暴(sandstorm),系指风速多在 8 m/s 以上的大风把沙粒吹入近地气层所形成的挟沙风暴,沙尘暴高度通常为(15~30)m,一旦出现沙尘暴,因同时有风选的粉沙和粘粒飘浮于空中,一般应有局部的尘暴(duststorm)出现.

尘暴系指 8~9 级以上大风把大量尘埃及其它细粒物质卷入高空所形成的强风暴,特大尘暴(又称黑风暴)过境,天昏地暗,近地面水平能见度甚至降到(0~50)m,尘暴风速多在 20 m/s 以上,风蚀极强,一遇沙质地表通常就在此的近地面气层同时形成强沙尘暴,尘暴兼沙尘暴可称作沙尘暴(sand-dust storm),对农业和牧业来说其危害比尘暴更大.

根据沙尘暴天气强度划分标准,可将沙尘暴划分为四个等级,见表 1:

表 1 我国沙尘暴天气强度划分标准

强 度	瞬时极大风速(m/s)	能见度(m)
特强	≥ 25	< 50
强	≥ 20	< 200
中	≥ 17	200-500
弱	≥ 10	500-1000

1.2 主要危害

- 1.2.1 袭击 强沙尘暴和特强沙尘暴不仅具有很大风速 ,而且往往携带大量沙砾 ,狂风能够刮断电杆 ,刮翻车辆 ,毁坏房屋 ,破坏各种工农业设施 ,造成人畜伤亡 .1993 年 5 月 5 日发生在我国西北地区的特大沙尘暴(以下简称“ 5.5 ”特大沙尘暴) ,使新疆、甘肃、内蒙古、宁夏四省共死亡 85 人 ,伤 264 人 ,失踪 31 人 ,死亡丢失牲畜 12 万头 ,农田受灾面积 $37\times 10^4\text{ hm}^2$,受灾果树面积 $2\times 10^4\text{ hm}^2$,刮断电线杆 6021 根 ,铁路因埋沙中断运输 ,间接经济损失 7.25 亿元 ,对生态的破坏及社会影响难以估计 .
- 1.2.2 沙埋 沙尘暴来临时 ,在狂风的驱动下 ,以排山倒海之势向前移动 ,当它碰上障碍物或风力减弱时大量沙尘落下 ,造成农田、渠道、村舍、公路、铁路、草场被流沙大量掩埋 ,对交通运输造成严重威胁 .
- 1.2.3 土壤风蚀 尘源区和影响区都会受到不同程度风蚀危害 ,风蚀最大的农田和农作物 ,风蚀深度 (1~10)cm .据统计我国每年由沙尘暴产生的土壤细粒物质流失高达 10.6~10.7 t .如“ 5.5 ”特大沙尘暴在河西走廊致使一些农田风蚀深度达 (10~50)cm ,土地平均风蚀量近 $3.15\times 10^4\text{ m}^3/\text{hm}^2$,对农田与草场的土地生产能力造成严重破坏 ;同时 ,大风卷起的沙子、泥土还会割打庄稼禾苗 ,使禾苗伤亡 .
- 1.2.4 大气污染 在沙尘暴源和影响区 ,大气可吸入颗粒增加 ,大气污染加重 ,以“ 5.5 ”特大沙尘暴为例 ,甘肃省金昌市室外空气 TSP 达 $1016\text{ mg}/\text{m}^3$,室内达 $80\text{ mg}/\text{m}^3$,超过国家标准 40 倍 .2000 年 3~4 月 ,北京地区受沙尘暴影响空气污染指数达 4 级以上 10 d ,同时影响到我国东部许多城市 ,3 月 24 日至 30 日 ,包括杭州、南京等 18 个城市日污染指数超过 4 级 .

1.3 沙尘暴的空间分布

- 1.3.1 沙尘暴一般发生在干旱和半干旱地区 ,联合国粮农组织、联合国环境规划总署 ,依据沙尘暴影响该地区年日数和累计时间划定沙尘暴 ,分为轻度、中度、重度、极重四个等级 ,见表 2 .从全球来看 ,有以下几个区带 :
- 第一 ,从西非、中亚直至中国的西北和北部内蒙古、东北等地 ,其主要分布在撒哈拉、地中海南岸、苏丹东北部、阿拉伯半岛、伏尔加河下游、高加索北部、印度西北部、阿富汗、中国西北部、北部等地 .

表 2 国际沙尘暴强度划分标准

评价因子	轻度	中度	重度	极重
年日数 (d)	<8	8-15	15-25	>25
年历时 (h)	<50	50-100	100-200	>200

第二 ,美国大平原、新墨西哥州东部、亚利桑那州西南沙漠大平原区域 .

第三 ,南半球澳大利亚等国家 .

- 1.3.2 我国是沙尘暴多发国家 ,受冷高压路径、下垫面性质、地形等因素的控制 ,呈现出显著的区域特点 ,从整体上看 ,我国沙尘暴主要分布区在西北、华北西部、尤其西北地区沙尘暴分布范围广 .

表 3 2000 年我国北方沙尘暴发生情况

次数	发生时间	类型	风力(级)	发生地点
1	3.2~3.3	浮尘、扬沙	4~6	西北东部、华北
2	3.17~3.18	浮尘、扬沙、沙尘暴	5~7	西北东部、华北、内蒙古西部
3	3.22~3.23	扬沙、沙尘暴	5~7	西北东部、华北中西部、辽宁北部
4	3.26~3.28	扬沙、浮尘	6~7(8~10)	西北东部、华北、东北南部、黄淮、江淮
5	4.3~4.4	浮尘、扬沙	5~7(8~9)	华北大部、内蒙古西部
6	4.5~4.7	扬沙、沙尘暴	5~7(8~9)	西北东部、华北、东北南部、北京
7	4.8~4.9	扬沙、沙尘暴	5~7(8~9)	甘肃、宁夏、陕北、内蒙古西部、辽宁西部

万万数据

1.4 沙尘暴的动态变化

大量研究表明,从季节变化上,沙尘暴主要发生在春季,其中我国西北部主要发生在4~5月,而在青藏高原北部沙尘暴主要发生在夏季,青藏高原主要发生在冬季,从沙尘暴日变化上看,每日13~16时是沙尘暴天气发生高发期,而南疆地区多形成在20~23时,较其它地区晚4~5小时。

在年际变化上,沙尘暴反映了气候变化和区域演变,环境在不同时间尺度上沙尘暴灾害的时间演变过程中,表现出不同特点。在10年尺度上,沙尘暴的频发期对应于冷气候背景,根据历史记载绘制的我国公元300年以来沙尘暴频数曲线(见图1),可以看出,大约在公元1000年,我国沙尘暴发生频率急剧增加,近千年来我国沙尘暴频发曲线有5个,即1060~1067年、1160~1270年、1470~1560年、1610~1700年、1820~1830年,与冰芯中记录的微粒变化基本一致。在百年尺度上,我国沙尘暴的发生频率与区域性气候变化有关,沙尘暴的发生既受局部天气条件影响,又更多地受大尺度天气系统影响。我国北方十个气象站观测表明,20世纪50年代以来,我国除西藏地区外沙尘暴总体上呈递增趋势,50年代以来,发生频率一直在增加,见表4。

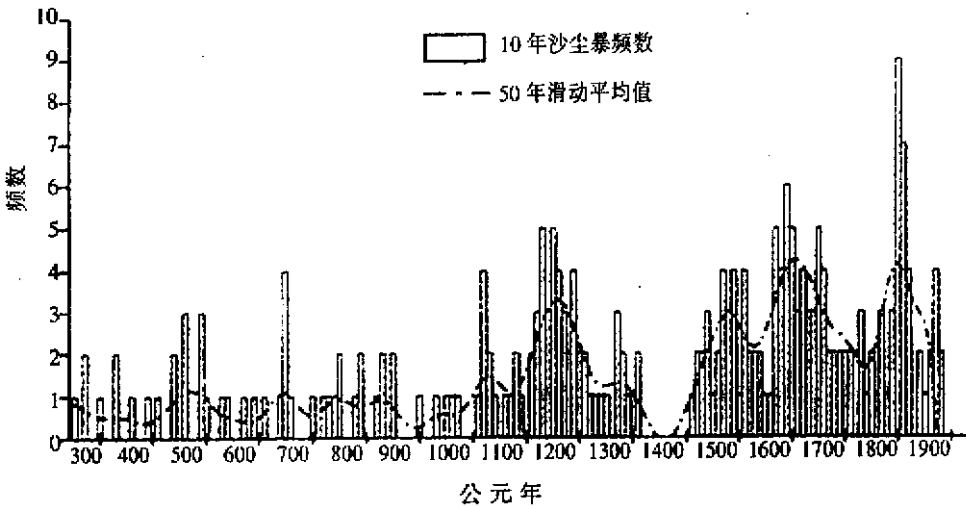


图1 公元300年以来我国北方沙尘暴发现频数(数据提供国家气象局)

表4 建国以来沙尘暴的发生情况(20世纪)

50年代	60年代	70年代	80年代	90年代
5次	8次	13次	14次	20次

1.5 沙尘暴灾害的发展趋势

观测资料表明,近几十年来,我国北方地区气候有明显干暖化趋势,地表湿润指数与土壤湿度明显减小,这为沙尘暴的形成提供了气候背景;在全球气候增暖的影响下,北半球中纬度内陆地区降水量变化不大,但温度显著升高,地表蒸发加大,土壤进一步变干,有利于沙尘暴发生发展的大尺度背景,加之人口压力与沙区经济活动逐年加强,尤其是土地利用不合理的格局,不可能在短期内得到根本性调整,沙尘暴灾害可能进一步加剧,尤其是强沙尘暴会在巨大空间上发生,沙尘暴灾害的加剧应引起足够重视。

2 沙尘暴形成的原因

2.1 自然因素

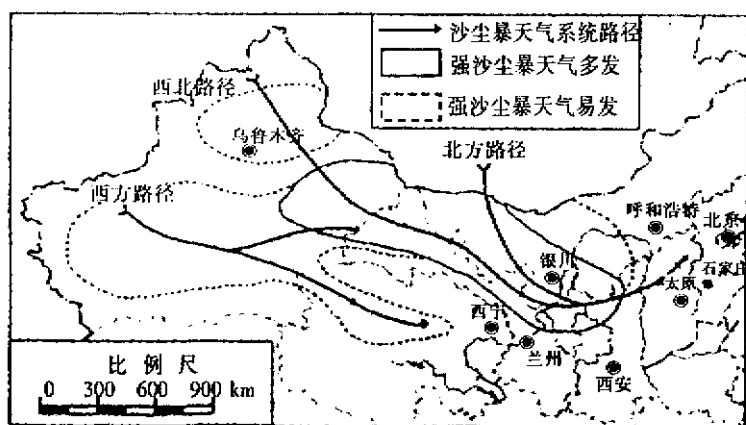


图2 我国沙尘暴的主要移动路径

沙尘暴形成的自然因素主要有三个:一是大风;二是地面上裸露的沙尘物质;三是不稳定的空气,即气压差造成空气上下对流,将沙尘卷入高空,乃是非常重要的热力条件。

2.1.1 大风是产生沙尘暴的动力。沙尘暴经常发生的地方,一般都处在地表沙漠,戈壁广布,地面几乎无植被覆盖,地表对日光的反射强,在强烈的日光照射下,易形成以当地为中心的高温低压区,如果与来自西伯利亚的冷气团(低温高压区)相遇,由于两个气团间存在着明显的气压梯度(气压差),就会形成剧烈的空气扰动,出现大风天气,气压差越大,则风力越大,由于气流的下垫面为裸露的沙漠或戈壁滩,其表层的沙、尘易被上升气流卷入空中,在西风气流推动下形成南侵的沙尘暴。

2.1.2 沙尘是产生沙尘暴的物质基础。西北地区气候干燥,沙漠广布,西北地区深处亚欧大陆腹地,远离海洋,周围又有高山、高原阻挡,特别是青藏高原的隆起,成为夏季风难以逾越的屏障,海洋上暖湿水汽难以到达,夏季降水稀少,冬季因北方地形较开阔,来自蒙古西伯利亚高压区的强大干冷气流长驱直入,造成异常干燥寒冷气候,是我国也是世界上最严重干旱区之一。我国西北区降水稀少且不稳定,年季变化和季节变化大,干旱期可达7~10个月,尤其春旱特别严重,降水少,蒸发强烈,长期干燥的气候,使本区形成大面积的沙漠,是产生沙尘暴的物质基础。目前,我国荒漠化土地面积达 $264 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占国土面积 1/4。

2.1.3 春季是沙尘暴天气的多发性季节。地貌条件对沙尘暴的形成发展也有着重要作用。尤其是西北地区的地貌结构,对强沙尘暴的物质分布,强沙尘暴的运行路径和强风气流的摩擦、阻挡、分支、绕流、峡谷效应、以及局部势力条件等,均有显著作用,地形条件对大风的风力和风向均有明显的影响。见图2。据观测,在沟谷地区,当风向与沟谷一致时,气流由开阔地进入沟谷,由于两侧山地绕流,在进口处风速可增加17%。

2.2 人为因素

沙尘暴的形成与人类活动有一定关系,如毁林造田、开垦草地、翻动地面土壤改变土层结构和工业废弃物堆放等都不同程度地破坏了地表植被,为沙尘暴的形成提供了丰富的物质来源。

2.2.1 森林植被破坏严重。我国西北干旱、半干旱地区,由于人口的急剧增加,生活燃料缺乏,再加上对森林资源的管理不善,滥伐乱挖极其严重,使防风固沙林、固沙植被遭到严重破坏。

2.2.2 盲目开垦草地。历史上汉、唐、清三个开垦时期均有西北地区开垦草原破坏植被的记载,新中国成立以来,又进行过三次开荒,使草原面积逐年减小,草地质量逐渐下降,大面积草原变为沙化土地。同样是在7~12级风力的情况下,土地翻耕后的风蚀量为翻耕前的14.8倍。

2.2.3 工业废弃物的露天无序堆放。冶金工业选矿所形成的尾矿沙中,细粒和极细粒占90%以上,如果不妥善处理,不仅刮风时扬沙,而且可能成为沙尘暴的直接沙源。如金昌市金川有色金属公司多年来

形成的 9 km^2 尾矿沙,成为“5.5”特大沙尘暴主要沙源地之一,被卷入空中的黑灰达 $16.6 \times 10^4 \text{ m}^3$,内含铜、镍、钴的金属元素,在一些地方造成高浓度的矿尘污染,对人体、牲畜和植物等都产生了公害。

2.2.4 沙漠化速度加快,沙源面积扩大。自建国以来,我国沙漠化土地面积逐年扩大,20 世纪 50 到 70 年代,我国沙漠化面积由 $13.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 增加到 $17.6 \times 10^4 \text{ km}^2$,平均每年增加 1556 km^2 ,20 世纪 80 年代平均每年增加 2100 km^2 ,90 年代平均每年增加 2460 km^2 。目前我国沙化土地面积 168.9 km^2 ,占国土面积的 17.6%。全国荒漠化土地面积 $264 \times 10^4 \text{ km}^2$,占国土面积四分之一,而且,受荒漠化影响的区域仍以每年 $20 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的速度扩大,受荒漠化影响的人口近四亿,因荒漠化造成的损失每年高达 540 多亿元。

2.2.5 水文状况日趋恶化。西北地区水文状况日趋恶化,湖泊萎缩、冰川后退、河流径流量减小等现象仍在继续。如历史上记载罗布泊面积为 3000 km^2 ,20 世纪 50 年代缩小为 2006 km^2 ,80 年代已干涸,冰川也逐年后退,后退速度为每年 $10 \sim 20 \text{ m}$ 左右。

3 防治对策

在目前生产力水平下,人类无法改变大气环流等自然因素,但可充分发挥人的主观能动性,停止对草场的过度放牧、破坏天然植被等掠夺式开发行为,从而减轻沙尘暴的危害。

3.1 控制人口规模,减轻环境压力

西北地区自然条件差,土地自然生产力低,是我国少数民族的聚集地之一。本区地广人稀,但近年来人口增长过快,人口素质低,给环境带来很大压力,许多问题如对草原掠夺式开发、乱开滥垦、过度樵采等皆源于此。因此,控制人口数量,提高人口素质是本区长期的工作重点。

3.2 重视森林的生态效应

森林在防风固沙、涵养水源、保持水土、调节气候等许多方面的生态效益都十分突出,对防治沙尘暴的作用最大。森林覆盖率已成为衡量一个国家环境标准的重要指标,但我国的森林覆盖率很低,仅占国土面积的 12%,离 30% 的理想覆盖率相距甚远,且分布极不平衡,西北地区森林覆盖率更低。加强天然林的保护工作,加强防护林建设工作,大力发展经济果林,扩大飞播面积都是当务之急的工作。

3.3 加强草场的保护和建设

草场是本区最大的天然植被,加强草场建设,对防治沙尘暴具有重要意义。

3.3.1 加强饲草饲料基地建设,减轻天然草场压力。本区是我国最大的天然牧场,但由于长期过度放牧,导致草场退化、土地沙化,是加重沙尘暴的一个重要原因之一。因此,严格控制载畜量,减轻土地压力,使草场得到休养生息的机会,是防治沙尘暴的行之有效的办法。以科技为先导,以生物技术为保证,大力发展优质高效人工草场。

3.3.2 加强草场的管理保护。结合畜群承包责任制,进行草场划管,固定草场使用权,使用、保护、建设三结合。对退化严重的草场要加强封育,待草场恢复后再进行放牧,要做到“以草定畜”和合理轮放。严禁乱砍、滥挖和滥搂沙地植被,加强土地保护。增加保护区的数量,提高保护区的面积,是加强草场管理保护的最有效办法。对经济效益较高的植物,提倡人工种植和培养。

3.4 严格控制耕地面积

3.4.1 西北地区的土地生产率低,传统的通过扩大土地面积提高粮食产量的方法极不可取。今后,应严格控制耕地面积,未经科学的论证,决不能盲目开垦。在已开垦为耕地的地方,要根据坡度和环境的具体情况,适当退耕还林,退耕还草。同时,庄稼留高茬越冬,也可减少土壤风蚀。

3.4.2 重视新垦区的农田防护。农业开发要坚持一水、二林、三种田的程序,做到综合开发,在开发初期就要及时建设好农田防风沙林带和护田林网体系,不能只顾挖渠种粮而疏忽防风治沙。

3.5 加强水资源管理,提高水资源利用效率

西北地区干旱少雨,水是西北地区最宝贵的自然资源,但本区水资源的利用率很低,传统的大水漫灌的灌溉方式渗水严重,进入田间的水量不及渠道首入水量的一半,不仅浪费了宝贵的水资源,同时还加速了土地的盐渍化过程.因此,加强水资源的科学管理,优化水资源的分配方案,通过采用先进的喷灌、低灌等新兴节水灌溉技术,提高水资源的利用率;同时,还要在排水不畅的地方建设有效的排水设施,这样,既可获得经济效益,也可得到生态效益.

3.6 加强防治沙尘暴的科学技术研究

利用气象卫星、雷达等现代化遥感监测技术,对沙尘暴的形成、发展和输送进行跟踪观测,形成一个综合性的监测网络系统,做好沙尘暴的预报工作,防患于未然,可减少沙尘暴造成的损失.

总之,对沙尘暴的防治是一项长期艰巨的系统工程,西北地区生态环境十分脆弱,必须长抓不懈.为此,国家应成立专门的常设机构,用优秀的人才,对沙尘暴的成因、危害和防治等作全面系统的研究,同时要投入大量的资金,在各级政府的大力支持下,在广大人民群众的努力下,不断改善本区的生态环境,使沙尘暴的危害不断减小.

参考文献:

- [1] 毛文永.生态环境影响评价概论[M].北京:中国环境科学出版社,1998.5.
- [2] 张玉贵.三北防护林及荒漠化遥感监测[M].北京:中国林业出版社,1999.3
- [3] 朱震达.中国的沙漠化及其治理[M].北京:科学出版社,1989.
- [4] 杨根生.“五.五”特大沙尘暴的形成过程及防治对策[J].中国沙漠,1993.13(3):68-71.
- [5] 刘家琼.宁夏中卫地区“5.5”特大沙尘暴灾害调查[J].中国沙漠,1993.13(3):72-73.

Reserch on the cause of the sand-dust storm and the management

SUN Yong-ping¹ XU Li²

(1. Shenyang Educational College, Geography Department, Lecture, Shenyang, 110015 China;
2. Liaoning Province Labor Economy Academy, Shenyang, 110043 China)

Abstract: The sand-dust storm has been one of the natural calamities in north region of China. In recent years, with the frequent happening of it and with the affected scope expanding, the degree of impact of our country's sand-dust storm has been heightened year-by-year. The frequent happening of the sand-dust storm has become a symbol of environment deterioration of the north. This article analyzes the present situation of the sand-dust storm comprehensively, and puts forward several preventive strategies.

Key words: sand-dust storm; cause; northwestern area; prevention and control