

我国的沙尘暴及防治问题探讨

勾芒芒¹, 戴晟懋², 李钢铁^{1,3}, 左合君¹, 陈正新⁴, 柴志福⁴, 李 兴¹

(1. 内蒙古农业大学生态环境学院, 内蒙古 呼和浩特 010019; 2. 国家林业局治沙办, 北京 100714; 3. 北京林业大学, 北京 100083; 4. 内蒙古水利科学研究院, 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘要:近几年, 沙尘暴造成的危害引起社会各界的广泛关注, 如何防治沙尘暴成为人们普遍关心的话题。沙尘暴防治不仅是一个技术问题, 而且也是一个认识问题。因此, 正确认识沙尘暴的来源、路径、危害现状和产生的原因, 对今后制定防治沙尘暴的思路和措施极为重要。本文通过对沙尘暴监测结果的分析, 在长期指导防沙治沙实践的基础上, 认为沙尘暴不可能彻底根治, 但可以通过大规模建设以灌木为主的地表植被, 进行预防和治理, 再配合农业、牧业、水利及农村能源等综合措施, 可以最大限度地减轻沙尘暴造成的危害。

关键词: 沙尘暴; 危害; 治理思路; 措施

中图分类号: P425.55 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-4066(2008)03-40-05

Sand Storm and Its Prevention and Combat in China

GOU Mang-mang¹, DAI Cheng-mao², LI Gang-tie^{1,3},

ZUO He-jun¹, CHEN Zheng-xin⁴, CHAI Zhi-fu⁴, LI Xing¹

(1. College of Ecoenvironment, Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China; 2. Office of Sand Control, The State Forestry Bureau, Beijing 100714, China; 3. Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 4. Inner Mongolia Institute of Water Conservancy Science, Huhhot 010000, China)

Abstract: Prevention and combat of sand storm is not only a technological problem, but also a cognitive problem. It is very important for working out the measures of preventing and combating sand storm to correctly understand the source, way, present situation and emergence of sand storm. Through analyzing the monitoring results of sand storm, it is thought that it is unable to bring sand storm under permanent control. But the damage caused by sand storm can be reduced to a minimum by planting shrubs in a large scale, combining with comprehensive measures of agriculture, animal husbandry, water conservancy and countryside energy sources, and so on.

Key words: sand storm; damage; train of thought for prevention and combat; measure

1 沙尘暴的概念及等级划分

1.1 概念

沙尘暴是一个气象学术语, 是指强风把地面大量沙尘卷入空中, 使空气特别混浊, 水平能见度低于1 km的一种天气现象^[1]。

1.2 等级划分

气象部门在制定国家标准时, 依据沙尘天气发生时的风速、空气能见度等天气过程状况, 将沙尘天

气依次分为浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴5个等级^[2](见表1): ①浮尘, 即当无风或平均风速小于等于3.0 m/s时, 沙尘浮游在空中, 水平能见度小于10 km的天气现象; ②扬沙, 是指风将地面沙尘吹起, 空气很混浊, 水平能见度小于1 km至10 km的天气现象; ③沙尘暴, 是指强风将地面大量沙尘吹起, 使空气很混浊, 水平能见度小于500 m至1 km的天气现象; ④强沙尘暴, 是指大风将地面沙尘吹起, 空气非常混浊, 水平能见度小于50 m至500

收稿日期: 2008-04-02

基金项目: 内蒙古农业大学博士基金(BJ-04-24)资助

作者简介: 勾芒芒(1980-), 女, 内蒙古乌兰浩特人, 硕士研究生, 主要从事荒漠化防治的研究。

通讯作者: 左合君, 教授。

m 的天气现象;⑤特强沙尘暴,是指狂风将地面沙尘吹起,空气特别混浊,水平能见度小于 50 m 的天气现象。有专家又把沙尘暴划分为 4 个等级:①风速大于 4 级、小于 6 级,能见度在 500 m 至 1 000 m 之间,称为弱沙尘暴;②风速大于 6 级、小于 8 级,能见

度在 200 m 至 500 m 之间,称为中等强度的沙尘暴;③风速大于 9 级,能见度在 50 m 至 200 m 之间,称为强沙尘暴;④风速在 9 级以上,能见度在 0 至 50 m 之间,称为特强沙尘暴。

表 1 沙尘天气等级划分
Table 1 Grading division of sand dust weather

沙尘天气等级	风力、空气浑浊状况	水平能见度
浮尘	当无风或平均风速小于等于 3.0 m/s 时,沙尘浮游在空中	水平能见度小于 10 km
扬沙	风将地面沙尘吹起,空气很混浊	水平能见度小于 1 km 至 10 km 的天气现象
沙尘暴	强风将地面大量沙尘吹起,空气很混浊	水平能见度小于 500 m 至 1 km
强沙尘暴	大风将地面沙尘吹起,空气非常混浊	水平能见度小于 50 m 至 500 m
特强沙尘暴	狂风将地面沙尘吹起,空气特别混浊	水平能见度小于 50 m

2 沙尘暴发生的条件及频率

2.1 发生条件

从沙尘暴发生的成因看,强风是沙尘暴产生的动力,沙尘源是沙尘暴物质基础,不稳定的热力是形成沙尘天气和沙尘暴的必要条件^[3,4]。而前期干旱少雨,天气变暖,气温回升,是沙尘暴形成的特殊的天气气候背景,有利于风力加大、强对流发展,从而夹带更多的沙尘,并卷扬得更高。由此可见沙尘暴的发生有 3 个基本条件:一是有足够强劲的风力,二是地表有丰富的干燥松散的沙物质,三是要有冷暖空气活动产生的动力条件。我国北方大部分地区处在季风气候控制下,而且在气候带上均属半干旱、干旱区,年降水量一般在 400 mm 以下,植被类型主要以草原植被和荒漠植被为主,这些地区沙漠、戈壁广布,植被稀疏,草场退化严重,耕地裸露,地表层土壤多为粉沙质,极易遭受风蚀,在冬春季强劲风力的吹蚀下,地表土壤被风卷至高空可以输送很远的距离,极易形成扬沙天气,直至形成沙尘暴。

2.2 发生频率

据国家林业局荒漠化监测中心的监测结果表明,从 20 世纪 50 年代至今,沙尘天气(含沙尘暴)的出现频率各时段有所变化(见图 1):20 世纪 50 年代,发生 48 次;60 年代,68 次;70 年代最多达 89 次;80 年代减少到 47 次;90 年代最少,为 36 次。

进入 21 世纪,2000 年突然增加达到 8 次;2001 年升至 10 次;其后,到 2002 年,又降为 5 次;

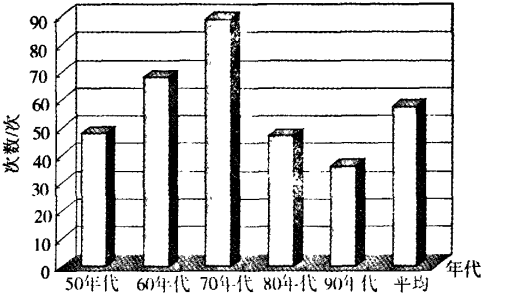


图 1 20 世纪不同年代我国沙尘暴发生次数
Fig. 1 Frequency of sand storm occurring in China last century

2003 年最少,为 3 次;2004 年激增到 15 次、2005 年 9 次、2006 年高达 18 次、2007 年 15 次。经统计分析表明,这种 60~70 年代陡增,80~90 年代以来骤降的变化情况,主要是与当时大风日数多少、风力强弱、降水量、开垦弃耕、草原垦殖导致的植被盖度变化等情况密切相关(见图 2)。

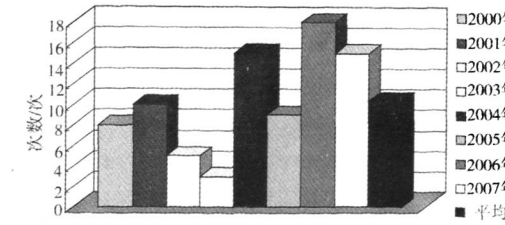


图 2 2000 - 2007 年我国沙尘暴发生次数
Fig. 2 Frequency of sand storm occurring in China from 2000 to 2007

3 沙尘暴的来源及路径

3.1 沙尘来源

我国境内的沙尘源区,研究认为主要来自沙漠、戈壁、沙化草原、沙化耕地及干涸盐湖等荒漠化土地^[5]。根据气象部门近40年对沙尘释放量的研究,塔克拉玛干沙漠、巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、库布齐沙漠、毛乌素沙地、浑善达克沙地、科尔沁沙地等区域是中国最大的沙尘源区,研究表明中国北方沙漠、沙地对亚洲沙尘暴的贡献约为60%,其主要原因有以下几点:①由于沙漠的沙粒相对较粗,难以吹扬到高空,但在强风作用下,表层沙粒在剧烈运动中不断地强烈碰撞和摩擦,从而产生大量的粉尘,被吹扬到高空再输送到东部地区以至境外,因为沙漠的面积很大,所产生的粉尘也就难以估量。②从20世纪50年代以来,我国北方草食畜牧业迅速发展,牲畜头数大增,而牧业又长期采取逐水草而居的原始生产方式,草地超载现象十分普遍,草场退化极其严重,草原植被日趋稀疏,土表裸露,沙化加剧,特别是冬春季的草牧场尤为严重。据研究,严重退化的草地比植被良好的草地所提供的沙尘量要高100到500倍。③在干旱、半干旱地区的农牧交错带,是我国北方传统的旱作农业区,这里曾经经历过几次大规模的开荒,大面积草原及荒地被开垦耕种。在没有灌溉的条件下,仅靠降雨每年种植一季作物,冬春季地表基本上处于完全裸露的状态,再加上采取隔年轮歇等耕作方式,相当部分的耕地则全年裸露。在没有免耕、留茬等保护性耕作措施的情况下,这些轮耕的土地和部分弃耕的土地成为重要的沙尘源区。

经过10多年的研究,根据我国沙尘暴的发生频率、强度和沙尘物质组成与分布、生态现状、土壤水分含量、农牧业生产利用方式和强度,可将沙尘暴划分为4个主要中心区:①内蒙古阿拉善高原和甘肃河西走廊区;②新疆塔里木盆地周边地区;③内蒙古阴山北部及浑善达克沙地毗邻地区;④蒙陕宁晋长城沿线农牧交错区。

3.2 入侵路径

入侵我国的沙尘路径和西伯利亚冷空气影响我国天气的路径基本相同,西伯利亚冷空气影响我国天气的路径主要有3条。①从蒙古国中南部南下,影响我国内蒙古锡林郭勒盟、乌兰察布市、辽吉黑的西部和山西大同、河北张承地区、京津及其以

南地区,涉及浑善达克沙地、科尔沁沙地、呼伦贝尔沙地、松嫩沙地。②从蒙古国南部向东南移动,影响我国内蒙古阿拉善高原、巴彦淖尔市、包头市、呼和浩特市、甘肃河西走廊、宁夏、陕西北部、山西北部、京津及以南地区,涉及巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、库布齐沙漠、毛乌素沙地等。③从蒙古国西部或哈萨克斯坦东北部向东南移动,影响新疆大部、甘肃中西部、宁夏大部、山西北部、陕西北部、华北及以南地区。

4 沙尘暴的主要危害方式

沙尘暴是我国北方地区乃至全国性的强灾害性天气,严重的时候可造成房屋倒塌、交通受阻、供电中断,甚至引起火灾,人畜伤亡,污染空气和环境,破坏基础设施及其他建筑物,影响作物生长及农牧业生产,给国民经济建设和人民生命财产安全造成严重的损失和极大的危害^[6,7]。

4.1 危害形式

4.1.1 强风

携带细沙粉尘的强风摧毁建筑物及公用设施,造成人畜伤亡。

4.1.2 沙埋

以风沙流的方式造成农田、渠道、村舍、铁路、草场等被大量流沙掩埋,尤其是对交通运输造成严重威胁。

4.1.3 土壤风蚀

每次沙尘暴的沙尘源和影响区都会受到不同程度的风蚀危害,风蚀深度可达1~10 cm。据估计,我国每年由沙尘暴产生的土壤细颗粒物流失高达106~107 t,其中绝大部分粒径在10 μm以下,对源区农田和草场的土地生产力造成严重破坏。

4.1.4 污染空气

在沙尘暴源地和影响区,大气中的可吸入颗粒物(TSP)增加,大气污染加剧。以1993年“5.5”特强沙尘暴为例,甘肃省金昌市的室外空气的TSP浓度达到1 016 mg/m³,室内为80 mg/m³,超过国家标准的40倍。2000年3~4月,北京地区受沙尘暴的影响,空气污染指数达到4级以上的有10 d,同时影响到我国东部许多城市。3月24~30日,包括南京、杭州在内的18个城市的日污染指数超过4级。

4.2 主要危害

4.2.1 影响大气质量、加剧生态环境恶化

出现沙尘暴天气时狂风裹着沙石、浮尘到处弥漫,凡是经过地区空气浑浊,呛鼻迷眼,引起呼吸道疾病的患者病情加剧和患病人数增加。

4.2.2 严重影响人们的正常生产生活

沙尘暴天气携带的大量沙尘遮天蔽日,天气阴沉,造成太阳辐射减少,空气的能见度降低,容易使人心情沉闷,工作学习效率降低。轻者可使大量牲畜患染呼吸道及肠胃疾病,严重时将导致大量“春乏”,牲畜死亡、刮走农田沃土、种子和幼苗。沙尘暴还会使地表层土壤风蚀、沙漠化加剧,覆盖在植物叶面上厚厚的沙尘,影响正常的光合作用,造成作物减产。

4.2.3 生命财产遭受严重损失

沙尘暴发生时,尘土遮天蔽日,飞沙走石,严重时可导致人畜走失或死亡,造成生命财产的巨大损失。如1993年5月5日,发生在甘肃省金昌、威武、民勤、白银等地的强沙尘暴天气,受灾农田16.90万 hm^2 ,损失树木4.28万株,造成直接经济损失达2.36亿元,死亡50人,重伤153人。2000年4月12日,永昌、金昌、威武、民勤等地强沙尘暴天气,据不完全统计仅金昌、威武两地发生直接经济损失达1534万元。

4.2.4 交通安全受到影响

沙尘暴天气经常影响交通安全,造成飞机不能正常起飞或降落,使汽车、火车车厢玻璃破损、停运或脱轨。2006年4月16日,沙尘暴袭击呼和浩特市,造成呼和浩特机场25个进出航班取消,数千名旅客滞留机场。2007年3月1日,由乌鲁木齐开往新疆南部城市阿克苏的5807次列车,运行至南疆铁路珍珠泉至红山渠站间约42 km处时,遭遇特大沙尘暴,致使11节车厢被吹翻脱轨,3名旅客死亡,2名旅客重伤,32名旅客轻伤,造成南疆铁路一度中断运行。

5 预防和治理沙尘暴的几点思考

5.1 影响我国的沙尘暴从根本上难以根除

我国处于中亚沙尘暴频发区,是世界上四大沙尘暴频发区之一。与我国毗邻且处在上风向的蒙古和哈萨克斯坦分布着近200万 km^2 的荒漠化土地,为入侵我国最重要的境外重要沙源区。我国境内也有174万 km^2 的沙化土地,而可治理的沙化土地仅为53万 km^2 ,即使这部分沙化土地全部得到治理,其余120多万 km^2 的沙漠、戈壁等依然是一

个巨大的沙尘源。并且在沙尘暴发生的季节,正值我国北方植被干枯,耕地裸露,土壤水分含量低,很容易起沙扬尘。因此,受境内、境外沙尘源的双重影响,要从根本上消除沙尘暴的发生是困难的,也是不现实的。

5.2 增加地表植被仍然是遏制沙尘暴活动最有效、最经济的手段

实践证明,人们对遏制沙尘暴活动并非无能为力,完全可以通过改善地表覆盖状况,减少沙尘源面积,达到减少发生次数、降低沙尘暴强度、减轻灾害损失的目的。目前比较经济有效的方法是,大幅度增加地表植被覆盖度,既可以减少流沙裸露面积,防止扬沙起尘,又可以降低近地表风速,减小风力对土壤的侵蚀。据研究,形成沙尘暴的起沙风速一般要达到4级以上,在建有防护林网并配置有灌草植被覆盖的林网内部,风速可降低30%~40%,最大能降低风速50%~60%。一些植被覆盖率较高的地区,很难发生就地起沙。如赤峰市,20世纪50年代森林覆盖率为5%,常年沙尘滚滚,现如今,森林覆盖率达27.8%,沙尘暴天数下降了60%,并被评为全国卫生城市。当然,我们也应清醒地看到植被遏制沙尘天气的能力也是有限的,当风力超过一定限度的时候,植被阻止沙尘移动的作用就会大为降低。

5.3 建设以灌木为主、灌草结合的沙区植被体系是减轻沙尘暴危害的有效途径

灌木是我国北方干旱、半干旱地区最适宜生长的重要树种。在大面积植被体系恢复过程中,要注意选择耐干旱、耐盐碱的灌木种植,坚持以发展灌木为主,建设灌草结合的生态防护体系。在降水量300 mm以上的西部地区,应以疏林和灌草为主,在300 mm以下地区,无灌溉条件下应以种植沙生灌木为主。近年来,营造的防沙固沙林中,灌木林面积已经占到80%以上。灌木既有比之草本更强的抗逆性和适应性,而且耗水量小,可作为饲料、燃料及工业原料,一举多得。

5.4 在保护和建设沙区植被过程中还有许多问题应引起足够的重视

一是沙化土地治理速度与人们对环境改善、经济发展的需求相比较,矛盾十分突出。目前全国每年沙化土地净减少1283 km^2 ,照此速度,完成适宜治理的53万 km^2 的沙化土地的治理,需要413年。二是目前全国只有京津风沙源治理工程是一项以

沙化土地治理为主的国家重点工程,其规划治理面积仅占全国沙化土地面积的6%,而工程区外的其他广大沙区虽然也有重点生态建设工程,但针对性不强,而且投资有限。可以说,从全国来看,沙区的植被恢复只是局部地区得到了保护和建设,大部分地区还非常薄弱,任务十分艰巨。三是在经济利益的驱动下,沙区植被保护的难度仍然很大,滥垦、滥牧、滥伐、滥采的问题依然突出,个别地区搂发菜、挖甘草等现象也时有发生。四是随着社会经济的快速发展和耕地面积的逐步扩大,沙区原本短缺的水资源状况更加严峻,兼顾生态用水的比例越来越少,严重制约沙区植被恢复和建设进程,很多地区已建成的林草植被因水资源减少而衰败枯死。如甘肃省的民勤县,理论上生态用水需求应占其水资源总量的30%,而实际用于生态建设的水资源还不到1%。

6 预防和治理沙尘暴的几项措施

沙尘暴造成的重大危害,直接影响我国北方乃至全国的社会、经济和环境的可持续发展,也充分表明我国北方干旱、半干旱地区生态系统的脆弱性和加速治理的重要性,今后需要我们继续优化防治思路,强化措施,加大综合治理力度,最大限度地减少因沙尘暴危害造成的损失^[8-10]。

6.1 实行封禁保护

对生态区位重要,沙化严重,需要治理但目前暂不具备治理条件的集中连片沙化土地,划定为沙化土地封禁保护区,实行严格的封禁保护。通过封禁保护,减少人为干扰,促进生态系统的自然修复,保护沙化土地结皮层不被破坏,减轻风力作用下的扬沙起尘。

6.2 加强以灌草为主的沙区植被体系建设

通过设沙障、建网格、适当种植耐旱灌草等措施,固定流沙,阻止流沙扩展。在干旱、半干旱沙区,采取生物、工程、农耕等多种措施,加大以灌草为主的植被建设力度,增加林草植被覆盖度,逐步建立沙区生态安全防护体系。

6.3 强化沙区植被保护

全面推行沙区禁垦、禁牧、禁樵、禁采等“四禁”措施,坚决制止边治理、边破坏的现象,依法严厉打击破坏沙区植被和非法征占用沙化土地等违法行为,切实保护好沙区林草植被和治理成果。

6.4 改革农业耕种方式

对主要沙尘源地和沙尘暴路径区域,要积极推行免耕、少耕、作物留茬、秸秆覆盖、轮作等保护性耕种方式,减轻翻耕对地表的破坏,减少耕地扬尘。

6.5 改革畜牧业生产方式

对农牧交错区,要全面实行舍饲禁牧,大力发展种草养畜;对干旱、半干旱草原区,要实行季节性休牧、划区轮牧;对退化、沙化严重的草原,要实行全面禁牧,促进草原生态系统的修复。

6.6 加强水资源管理,优化水资源配置

要加强水资源管理,制定管理办法,合理调配江河流域水资源,科学分配上中下游用水。在现有水资源条件下,兼顾好生活、生产和生态用水,科学用水,节约用水,鼓励农牧民推广使用滴灌、喷灌等所有节水措施,最终实现水资源的永续利用。

6.7 调整产业结构、转变经济增长方式

要建设保护型林业、自给型农牧业,摆脱资源依赖型经营,实现沙区社会经济可持续发展。要大力调整产业结构,发展特色农牧业,改变传统的以扩大规模的方式提高收入的做法,用高科技成果来提升质量和效益,注重发展农副产品加工业,延长产业链,实现加工增值。同时要发挥沙区风能、太阳能和生物质等能源优势,加快农村能源建设和城镇化进程。

参考文献:

- [1] 中央气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京:气象出版社, 1979.
- [2] Central Meteorological Bureau. Surface Meteorological Observation Practice[M]. Beijing: Meteorological Press, 1979. 21-27.
- [3] 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.
- [4] 王式功, 董光荣, 杨德保. 中国北方地区沙尘暴变化趋势初探[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(2): 86-94.
- [5] 矫梅燕, 周自江. 中国沙尘暴及其监测预警[J]. 中国工程科学, 2003, 5(9): 1-6.
- [6] 王晓青. 西北地区沙尘暴灾害及防治对策[J]. 干旱区研究, 2001, 18(2): 61-64.
- [7] 常兆丰, 刘虎俊, 纪永福. 河西走廊最近一次强沙尘暴的调查分析[J]. 中国沙漠, 1997, 17(4): 442-446.
- [8] 路明. 我国沙尘暴发生成因及其防御策略[J]. 中国农业科学, 2002, 35(4): 440-446, F003.
- [9] 徐建芬, 牛志敏, 陈伟民, 等. 我国西北地区4·5沙尘暴天气研究[J]. 中国沙漠, 1996, 16(3): 281-286.
- [10] 钱正安, 宋敏红, 李万元. 近50年来中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析[J]. 中国沙漠, 2002, 22(2): 106-111.