

# 甘肃沙尘天气年度变化和原因分析

孔凡彬, 王 婷, 李 琛

(甘肃省环境监测中心站, 甘肃 兰州 730030)

**摘要:**本文针对近几年甘肃省沙尘天气发生情况的监测结果, 对其产生原因、范围、强度和年度变化进行了分析, 认为气候变化及生态环境恶化是沙尘暴产生的根本原因。并通过沙尘天气传播过程中的传播路径、强度变化和影响机制进行分析, 就沙尘天气治理提出具体建议。

**关键词:**沙尘暴、年度变化、治理、甘肃

中图分类号:P445.4

## 1 引言

甘肃省是沙尘暴多发地区之一, 1993 年 5 月 5 日我国西北地区出现的罕见特大沙尘暴, 给人民的生命、财产造成了巨大的损失。据统计, 这场黑风暴造成 116 人丧生, 264 人受伤, 经济损失 5.6 亿元。这一灾害引起了国家有关部门的极大关注, 各部门相继开展了对沙尘暴成因、危害和预测等方面的研究。

## 2 甘肃省地理环境概述

甘肃省地处黄土、青藏和蒙古三大高原交汇地带, 介于北纬  $32^{\circ}31'$ — $42^{\circ}57'$ 、东经  $92^{\circ}13'$ — $108^{\circ}46'$  之间。境内地形复杂, 山脉纵横交错, 海拔相差悬殊, 地势自西南向东北倾斜。地形呈狭长状, 东西长 1655 公里, 南北宽 530 公里。山地和高原约占全省土地总面积的 70% 以上, 河西走廊绵延于省内西北部, 主要山脉有祁连山、陇山、西倾山、龙首山、马鬃山等。西北部的大片戈壁和沙漠, 约占 14.99%。河流多属黄河水系, 以黄河及其支流兆河、渭河、祖厉河等为主。复杂的地貌形态可分为各具特色的六大地形区域:

陇南山地: 位于渭水以南, 临潭、迭部一线以东的山区, 为秦岭的西延部分, 面积近 4.8 万平方公里。地势西高东低, 海拔从东部的 800 米上升到西部的 3500 米。

陇中黄土高原: 位于本省中部和东部, 东起甘肃省界, 西至乌鞘岭。地形破碎, 耕地面积占全省耕地总面积的  $70\%$ , 海拔 1200—2200 米。

甘南高原: 它是“世界屋脊”——青藏高原东部边缘一隅, 地势高耸, 地表呈波状起伏, 平均海拔超过 3000 米。

河西走廊: 位于祁连山以北, 走廊北山以南, 东起乌鞘岭, 西迄甘新交界, 是块自东向南、由南而北倾斜的狭长地带, 面积 11.1 万平方公里, 地势平坦, 海拔在 1000—1500 米之间。

祁连山地: 在河西走廊以南, 长达 1000 多公里, 由一系列平行山岭和山间盆地组成。面积 7 万多平方公里, 大部分海拔在 3500 米以上。北山山地: 位于河西走廊以北, 为一系列断续的中低山。东西长 1000 多公里, 海拔在 1000—3600 米。

甘肃省气候干燥, 从东南到西北包括了北亚热带湿润区到高寒区、干旱区的各种气候类型, 气温日较差大, 光照充足, 太阳辐射强。年平均气温在  $0\sim14^{\circ}\text{C}$  之间, 由东南向西北降低; 河西走廊年平均气温为  $4\sim9^{\circ}\text{C}$ , 祁连山区  $0\sim6^{\circ}\text{C}$ , 陇中和陇东分别为  $5\sim9^{\circ}\text{C}$  和  $7\sim10^{\circ}\text{C}$ , 甘南  $1\sim7^{\circ}\text{C}$ , 陇南  $9\sim15^{\circ}\text{C}$ 。年均降水量 300 毫米左右, 降水各地差异很大, 在 42~760 毫米之间, 自东南向西北减少, 降水各季分配不匀, 主要集中在 6~9 月。

## 3 沙尘暴的起因

沙尘暴是一种复杂而由多种原因引发的风与沙相互作用的灾害性天气现象, 它的形成与地球温室效应、厄尔尼诺现象、森林锐减、植被破坏、物种灭绝、气候异常等因素有着不可分割的关系。其特点是发生次数多, 发展范围广, 特别是在春季, 在沙漠、戈壁和土地沙漠化的干旱地区, 地表植被稀少, 地面

回暖增温快,极易形成地面不稳定层,当冷空气过境时,形成热力对流,造成较大范围的沙尘天气。甘肃大部分地区气候干燥,近年来,由于人口的增长,加重了环境的承载力;水资源的不合理利用;无节制的乱砍滥伐导致森林资源的破坏;超载放牧病虫害造成草场的退化等都为沙尘暴的产生创造了条件。

#### 4 近年来甘肃省沙尘天气发生情况分析

##### 4.1 沙尘天气的分级标准

根据沙尘暴分级气象标准,将沙尘天气分为浮尘、扬尘、沙尘暴和强沙尘暴四类。

(1)浮尘的标准是:尘土、细沙均匀地浮游在空中,使水平能见度小于 10 公里的天气现象;

(2)扬尘的标准是:风将地面尘沙吹起,使空气相当混浊,水平能见度在 1 公里至 10 公里以内的天气现象;

(3)沙尘暴的标准是:强风将地面大量尘沙吹起,使空气很混浊,水平能见度小于 1 公里的天气现象;

(4)强沙尘暴的标准是:大风将地面尘沙吹起,使空气非常混浊,水平能见度小于 500 米的天气现象。

##### 4.2 近年来甘肃省沙尘天气发生情况

按照 3.1 的分类标准,近年来我省沙尘天气发生情况如下:

2000 年我省发生的沙尘天气 9 次,范围波及兰州、白银、武威、张掖、金昌、酒泉、嘉峪关、敦煌、天水、武都、定西、庆阳 12 个地市县。沙尘天气发生频率最高的城市为金昌市 7 次,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $8.50 \text{ mg/m}^3$ ;兰州市可吸入颗粒物日均最高浓度为  $1.60 \text{ mg/m}^3$ ;

2001 年我省共发生沙尘天气 15 次,范围波及兰州、白银、武威、张掖、金昌、酒泉、嘉峪关、敦煌、定西、庆阳 10 个地市。沙尘天气发生频率最高的城市为兰州市 10 次,其中较强沙尘暴天气 6 次,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $8.77 \text{ mg/m}^3$ ;可吸入颗粒物日均最高浓度为  $1.84 \text{ mg/m}^3$ ;

2002 年我省共发生沙尘天气 12 次,范围波及兰州、白银、武威、张掖、金昌、酒泉、嘉峪关、敦煌、平凉、甘南玛曲、定西 11 个地市。沙尘天气发生频率最高的城市为金昌市 12 次,其中较强沙尘暴天气 4 次,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $5.08 \text{ mg/m}^3$ ;兰州市可吸入颗粒物日均最高浓度为  $1.89 \text{ mg/m}^3$ ;

2003 年我省共发生沙尘天气 9 次,范围波及兰

州、白银、武威、张掖、金昌、嘉峪关、定西、敦煌等地市。沙尘天气发生频率最高的城市为兰州市 6 次,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $3.47 \text{ mg/m}^3$ ;可吸入颗粒物日均最高浓度为  $1.80 \text{ mg/m}^3$ ;

2004 年我省发生的沙尘天气 16 次,范围波及兰州、白银、武威、张掖、金昌、嘉峪关、敦煌、定西 8 个城市。沙尘天气发生频率最高的城市为兰州市 8 次,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $3.46 \text{ mg/m}^3$ ;可吸入颗粒物日均最高浓度为  $0.944 \text{ mg/m}^3$ ;

2005 年我省发生的沙尘天气 12 次,范围波及兰州、金昌、张掖、武威、嘉峪关、酒泉、敦煌、玉门、金塔、民勤、安西、白银、定西等 13 个城市。沙尘天气发生频率最高的城市为武威市、民勤县 5 次,其中 3 次为沙尘暴天气,总悬浮颗粒物日均最高浓度为  $4.63 \text{ mg/m}^3$ ;兰州市可吸入颗粒物日均最高浓度为  $0.496 \text{ mg/m}^3$ 。

甘肃省近年发生沙尘情况见图 1。

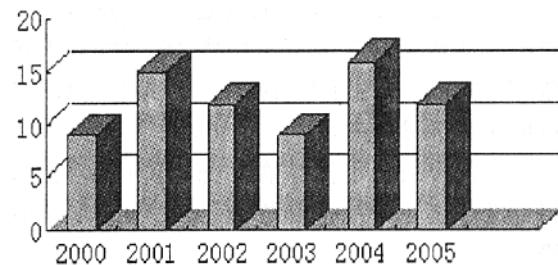


图 1 甘肃省近年沙尘情况比较

兰州市近年可吸入颗粒物浓度变化情况见图 2。

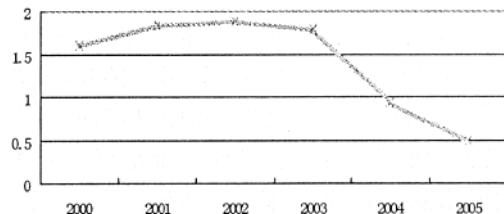


图 2 兰州市近年可吸入颗粒物的变化情况

##### 4.3 甘肃省沙尘源分布及沙尘传播情况

甘肃省沙尘源空间主要分布在 3 块,1 线,8 区;3 块指河西走廊北侧内蒙古境内的腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠、走廊西端甘新分界处库姆塔格沙漠;1 线指自景泰起,经古浪、武威、民勤、永昌、山丹、张掖、临泽、高台、金塔、酒泉、嘉峪关、玉门、安西、敦煌等,风沙线蜿蜒 1500 公里;8 区主要指景泰—古浪沙区,武威—民勤沙区,山丹—民乐沙区,张掖、临泽、高台沙区,酒泉高台之间的明海沙区,酒泉—金

塔沙区,玉门花海沙区,安西沙区和党河下游的敦煌沙区。在沙尘暴源区被大风吹入空中的沙尘颗粒物是以细沙为主,粒径在 $0.01\text{--}700\mu\text{m}$ 之间,其形状一般为椭圆形。粒径大于 $100\mu\text{m}$ 的细沙在近距离传输中都被沉降,粒径小于 $100\mu\text{m}$ 的尘则可传输较长的距离。由于对我省有显著影响的冷空气主要来自西部和北部,因此沙尘暴爆发时,沙尘随西北风漂移,西路影响我省河西走廊的西部地区;北路影响我省的东部地区。随着沙尘的漂移,空气中的沙尘浓度逐渐呈下降趋势,降尘量亦相应减少,最后从陇东黄土高原出省界。

#### 4.4 甘肃省沙尘天气发生原因分析

沙尘暴的产生主要与气候变化和生态环境的恶化有关。近几年,甘肃省土地沙漠化造成了河西地区水量减少,地下水水位下降,祁连山冰川雪线以年均 $2\text{--}6.5$ 米的速度上升,最严重的地区达到了年均 $12.5\text{--}22.5$ 米,各主要河流年径流量逐年减少,70年代祁连山年出山地表水总量80多亿立方米,90年代仅70多亿立方米。生态环境持续恶化导致了沙尘暴的频繁发生,受沙尘暴的影响,造成草场沙化,水库库容逐年减少的恶性循环。由图1可以看出,近几年我省进入了一个沙尘暴的频繁发生期。

### 5 沙尘暴防治措施

目前沙尘暴还没有彻底根治的办法,只能通过一些防治措施对其进行控制。近年来,随着南北两山绿化工程及兰州百里黄河风情线绿化、美化、净化、亮化工程的实施,兰州已基本形成了南北两山绿化为重点,城市绿化为轴心,城乡绿化整体推进的大环境绿化格局,对兰州的生态环境做出了巨大的贡

(上接第25页)地有潜水出露而形成泉湖。

(2)月牙泉域的含水层是大厚度的砂层,地下水类型为潜水,泉域地下水水位与区域地下水水位的下降趋势是一致的。

(3)月牙泉湖面的萎缩,实质上是党河灌区地下水水位持续下降的必然结果。

(4)建议在向泉湖补水的同时,在泉湖附近进行人工回渗补充地下水,以抬高泉湖水位。人工回灌最佳地点是泉湖西侧,其次是泉背子趟。

(5)回灌井的数量及注入水方式必须要由专门水文地质勘察与试验确定。

#### 参考资料:

[1] 地勘局水文队. 安西踏勘~敦煌玉门关综合地质水

献,有效地抑制了沙尘暴的危害。由图2可以看出,兰州市发生沙尘暴时可吸入颗粒物浓度呈明显下降趋势。由此可见,保护生态环境是降低沙尘暴的一个有效方法,具体做法主要有以下几个方面:

(1)加快生态环境建设,实现可持续发展,植树造林,通过营造防风固沙林固定已沙化的土地,防止沙漠化的蔓延,增加群落高度,防止风沙的入侵;建造护田林网,减少绿洲与沙漠间干热气流的交换、减少林木的蒸腾作用,降低绿洲内水分的蒸发,保持水分;人工培育沙漠植被,增加地表粗糙度,减少风沙流的携沙量;在牧场实行轮牧,轮流使用不同的放牧区,以便牧草能有足够的恢复时间,同时为了防止牲畜将草连根拔起,破坏植被,可推广圈养,通过割草圈养牲畜,保留草根和草茬,起到固沙的作用;

(2)制定合理的规划,加强土地的规划和管理,合理开发和利用土地,在经济增长的同时注重生态平衡;加强法制建设,制定完整的法律法规,用法律、行政手段保护土地,防止土地沙漠化成为沙尘暴的发源地,对违反法规的人严惩不贷;通过加强生态保护的宣传教育来增加人们的环保意识;

(3)加强对沙尘暴的研究监测,通过对沙尘暴的地面监测、空中和海上监测或利用卫星遥感技术,从卫星接收到的辐射信息中提取沙尘暴发生、发展和传输的卫星云图对其发源地及传播途径进行研究,制定出科学的防沙、治沙方案。

#### 参考文献

- [1] 张宁等.沙尘暴对甘肃大气降尘背景值的影响研究.中国沙漠,1998,1,1.
- [2] 《空气和废气监测分析方法》(第三版).中国环境科学出版社.
- 文地质普查报告.1961年
- [2] 00929 部队.敦煌幅1:20万区域水文地质普查报告.1982年
- [3] 地勘局水文二队.敦煌市区域水文地质调查报告.1997年
- [4] 地勘局水文二队.敦煌市党河水源地勘察报告.1998年
- [5] 兰州水文地质中心.甘肃省敦煌市月牙泉成因及地质环境恶化综合治理勘查报告.1999年
- [6] 甘肃省地质调查院.河西走廊地下水勘查报告.2002年
- [7] 甘肃省地质调查院.河西走廊典型地区地下水资源合理开发利用调查评价报告.2005年