

文章编号: 1006-0960(2001)02-0001-05

# 从风沙输移规律谈河西走廊沙尘暴防治措施

姬兴洲<sup>1</sup>, 赵之旭<sup>2</sup>

(1. 金昌市林业局, 甘肃 金昌 737100; 2. 甘肃省频危野生动物繁育中心, 甘肃 武威 733000)

**摘要:** 通过对区域内沙尘暴成因分析, 认为沙漠化扩张和发展的重点地段是分布在区域内的潜在沙漠化土地, 这种现代沙漠化过程加剧的强烈沙漠化发展区域为沙尘暴的发生和发展提供了丰富的沙源物质基础, 应该作为今后区域内生态环境建设的重点区域, 通过增加林草植被盖度, 改善潜在沙漠化土地的下垫面性质, 建设良好的生态环境。

**关键词:** 风沙输移规律; 沙尘暴; 区域; 预警系统

**中图分类号:** S 424

**文献标识码:** A

土地沙漠化是土地退化的主要类型之一。生产、生活和经济发展带来了巨大损失。

我国沙漠面积达 37.1 万 km<sup>2</sup>, 占全国陆地总面积的 3.86%。主要分布在西北、华北的干旱、半干旱以及周边的半湿润区域。从 50 年代末至 70 年代末, 沙漠化土地面积增加 3.93 万 km<sup>2</sup>, 年均扩大 1 560 km<sup>2</sup>; 80 年代中期增加 2.48 km<sup>2</sup>, 与 10 年前相比, 每年扩展 2 103 km<sup>2</sup>, 年增长率 1.47%<sup>[1]</sup>; 据监测, 90 年代后期, 全国沙漠化土地每年以 2 460 km<sup>2</sup> 的速度扩张。沙尘暴作为土地沙漠化和草场退化的产物, 不仅造成大片良田和草场被流沙吞没, 而且对工农业生产、生态环境建设带来了极大威胁。与沙漠化的扩张相伴的是沙尘暴频繁发生。50 年代共发生沙尘暴 5 次, 60 年代 8 次, 70 年代 13 次, 80 年代 14 次, 进入 90 年代共发生 23 次。在 2000 年的河西走廊地区, 已发生能见度小于 1 000 m 的 5 次强沙尘暴。事实证明, 越来越多的沙尘暴已给这一区域群众的

河西走廊作为沙尘暴的多发地段, 是受害最严重的地区之一<sup>[2]</sup>。加强区域内的沙尘暴防治是改善生态环境, 保护生产力发展的重要内容。

## 1 自然经济概况

### 1.1 沙漠化分布的区域及特征

由于地处祁连山与合黎山龙首山之间, 区域内的沙化土地呈片状分布, 包括武威东部、民勤大部、古浪的东北、金昌市的北部、张掖的中西部(高台、临泽的黑河沿岸、肃南北部明海)、酒泉的北部、金塔的大部、玉门的花海、安西西部与敦煌的北部西部等。这些地区的沙漠化土地虽然分布零散, 但却为沙漠化的强烈发展区。在绿洲外围的历史时期形成的沙漠化土地上, 在风力的作用下, 沙丘前移引起土地沙漠化; 在绿洲边缘由于樵采、垦殖活动对沙丘或沙质假戈壁上的天然植被的破坏又加剧了

区域内的现代沙漠化过程<sup>[3]</sup>。该区总土地面积 27.8 万 km<sup>2</sup>, 占全省土地总面积的 61.2%, 其中沙漠、戈壁面积占全省总土地面积的 30.9%, 绿洲面积占区内总土地面积的 4.12%。

## 1.2 自然条件

本区地处荒漠, 西与西北紧连库姆塔格沙漠和戈壁, 北与东北则被巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠所包围, 地势南高北低, 海拔一般在 1 500 m 左右, 一部分为 2 000 m 以上的中山和 1 000 m 以下的洼地。主要地貌为山前倾斜平原和一系列干燥剥蚀低山丘。由于黑山和大黄山的隆起, 又把绿洲分成 3 个独立的内陆水系绿洲盆地, 即疏勒河、党河水系中下游的玉门—安西—敦煌绿洲盆地, 黑河、北大河水系中下游的张掖—高台—酒泉绿洲盆地, 石羊河水系中下游的武威民勤绿洲盆地。绿洲盆地与沙漠戈壁相同分布, 区域内水资源总量 69.0 亿 m<sup>3</sup>。光热资源丰富, 全年日照时数 2 800~3 400 h, 年均气温 6~8 ℃, 永昌最低温为 4.7 ℃, 敦煌最高温为 9.5 ℃, 气温日较差 13~17 ℃, ≥10 ℃ 的积温 2 500~3 500 ℃; 无霜期 140~170 d。年降水自东向西减少, 最多的山丹为 190 mm, 最少的敦煌为 130 mm, 年均蒸发 2 000~3 338 mm, 干燥度 4 以上。大风日数 40 d 左右, 张掖为 12 d, 安西为 66 d。沙尘暴日数一般 33 d 左右, 敦煌 15 d, 安西 52 d。年均风速 2.6 m/s。土壤为灰棕漠土, 嘉峪关以东分布于洪积坡、洪积平原及假戈壁上的土壤一般为普通灰棕漠土; 嘉峪关以西分布于真戈壁、剥蚀残丘、老洪积平原和台地上的主要是石膏灰棕漠土; 在绿洲耕地上主要分布有绿洲耕作土和零星分布的潮土、盐土、草甸土、沼泽土等。

植被有胡杨、柽柳、沙枣、梭梭、白刺、猪毛菜、沙冬青、油蒿、红砂、芨芨草、苦豆子、马蔺、盐爪爪、骆驼刺、芦苇、针茅、苔草等。全区现有

林业用地总面积 188.75 万 hm<sup>2</sup>, 其中森林面积 24.69 万 hm<sup>2</sup>, 占 13.1%, 灌木林地 53.6 万 hm<sup>2</sup>, 占 28.4%, 疏林地 5.15 万 hm<sup>2</sup>, 占 2.8%, 未成林造林地 4.78 万 hm<sup>2</sup>, 占 2.6%; 苗圃地 0.14 万 hm<sup>2</sup>, 占 0.1%, 森林覆盖率 3.5%。

## 1.3 区域内沙漠化土地的演变趋势

据对全区沙漠化土地演变趋势分析<sup>[4]</sup>, 区域内沙漠化土地面积呈现增长的趋势: 1949~1960 年, 年均递增率 0.18%; 1961~1970 年, 年均递增率为 0.72%; 1971~1990 年, 年均递增率 0.32%; 1991~1994 年, 年均递增率 0.38%。河西走廊西端的玉门—安西—敦煌绿洲盆地及黑河水系下游的酒泉绿洲盆地, 由于地域辽阔, 气候变化剧烈, 土壤风蚀严重, 戈壁风沙流盛行, 成为全区沙漠化蔓延和发展的最活跃地段, 年均发展速率为 1.41%。

## 2 沙尘暴的形式与危害方式

### 2.1 沙尘暴的成因

沙尘暴的发生是在大风的作用下, 在下垫面性质很特殊的地区, 引起沙尘浮起, 近地面空气浮尘含量增大, 能见度降低的一种自然灾害。凡水平方向有效能见度小于 1 000 m 的风沙现象, 称为沙尘暴。风力达 8~9 级, 能见度小于 200 m 的称强沙尘暴; 风力超过 10 级, 能见度小于 50 m 时称特强沙尘暴(又称黑风暴)。大风是沙尘暴形成的动力条件, 沙源是沙尘暴形成的物质基础, 不稳定的下垫面性质是沙尘暴发展加剧和成灾的重要方面, 局部的地貌对沙尘暴的发展也有显著影响<sup>[5]</sup>。

### 2.2 河西地区沙尘暴形成的因素

#### 2.2.1 丰富的沙源

在河西走廊西部和北部分布的库姆塔格、巴丹吉林、腾格里三大沙漠, 流动沙丘是它们的主要构成部分, 伴有显著的风沙活动, 以中细沙为主, 流沙的临界风速为 5 m/s, 在流沙地表吹蚀强烈的地区, 风沙流的饱和路径短,

蚀积快,因此,在这些沙漠内部不是沙尘产生的主要地段;但沙漠的边缘,由于沙流不易达到饱和状态,是形成沙尘暴的重要沙源地段。在走廊内部分布在一些河流中下游沿岸绿洲附近和绿洲内部的新月型沙丘及沙丘链,沙丘低矮,移动速度快,人为活动频繁,沙面不稳定,是沙漠化强烈发展区域,又是风沙流不易达到饱和状态的地段,即是为沙尘暴提供主要沙源的地段;在与绿洲交错分布的荒漠戈壁上,因过度放牧,荒漠草场退化,过度垦殖,引起地表干燥疏松,沙质土和工矿企业的废弃物在就地起风沙的作用下扬起,又加剧了沙尘暴的携沙能力,这些地段也是沙尘暴的重要沙源地段。

### 2.2.2 外部动力条件

河西地区春季大风天气过程比较集中地发生在每年的4~5月份,冷空气活动频繁,受热力作用,大气层结趋于不稳定、多大风天气,随着地表解冻、沙尘浮动,一遇大风沙尘扬起,极易形成沙尘暴。影响河西地区沙尘暴发生的主要气流路径有2条,即冷空气经巴尔喀什湖,翻越天山和帕米尔高原,经南疆东移出塔里木盆地东口,在安西、玉门发展成强沙尘暴,沙尘暴中心为吐鲁番,殃及河西、宁夏、陕北(1995年5月31日的沙尘暴类型);其次是西伯利亚冷空气经蒙古国、新疆及内蒙古西部,在整个河西走廊形成强沙尘暴(1993年5月5日、1994年4月5日的沙尘暴类型)。民勤是这类沙尘暴第一中心,临泽是第二中心,殃及甘肃西部、陕西、四川等地。

### 2.2.3 不稳定的下垫面性质

裸露的沙地、戈壁在吸收和放射辐射能时,吸收太阳辐射能后向土壤深层传递的热量少,而以地面辐射形式向大气辐射的热量多,导致局地气温升高,对流和乱流作用加强,在强大冷空气过境时,形成上冷下暖的不稳定气流条件。<sup>万方数据</sup>特大沙尘暴发生于午后,从山

丹测站的21.0 m/s风速到金昌增加到34.0 m/s,到宁夏中卫增加到37.9 m/s。午后到傍晚是一天中气温最高,最容易造成空气不稳定的春季冷暖变化最重要的时段。而同样在秋冬季节冷暖空气变化剧烈的这一时段,常伴有大风天气过程,但并未形成沙尘暴,因为此时地面的下垫面性质比较稳定,地表的粗糙度大,对气流的阻滞摩擦力也大,这种摩擦力可以有效地减弱近地表的风速,增加了临界起沙风速。据陈伟民等人研究认为<sup>[6]</sup>,下垫面改变不影响沙尘暴中尺度系统的位置,但对强度有一定影响,沙漠下垫面对系统的加深发展有一定作用。沙尘暴的发生发展与地形地貌也有一定关系。

### 2.3 沙尘暴的危害方式

#### 2.3.1 沙漠化土地扩张

流沙前移埋压农田,这在历史时期形成的沙漠化土地上表现明显。安西东南的唐代绿洲锁阳城、敦煌西部南湖附近的汉代龙勒、唐代寿昌遗址,高台唐代垦区骆驼城、石羊河下游民勤的汉、唐和明代绿洲的退缩消亡,都是历史时期沙漠化扩张的典型。在现代沙漠化过程中绿洲内部及边缘的潜在沙漠化土地经风力吹蚀引起土壤流失,生产力降低,加剧现代沙漠化土地扩张过程,引起新的沙漠化堆积,形成人造沙漠景观。在“5·5”沙尘暴中,全区农田风蚀深度在10 cm左右,最深50 cm,土地平均风蚀量达2 100 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,河西走廊内部的沙漠化形成和发展多为就地起沙的结果。

#### 2.3.2 破坏工农业生产设施

沙尘暴发生时,所到之处大树被连根拔起,房屋被刮倒,损毁水利设施,埋压农渠、铁路、公路、破坏通讯线路和输电线路设施,造成工业企业停电停产;在农业生产中刮坏地膜、棚膜,引起种子、土壤、肥料流失;流沙淤积铁路道床,抬高轨枕,影响行车安全,增加公路、铁路养护费。空气中沙尘含量的增加,影响航

空飞行,机场被迫关闭,航班被迫返航等。

### 2.3.3 造成灾害

“5·5”沙尘暴仅金昌市、武威、古浪、中卫等县(市)就造成 85 人死亡、31 人失踪、264 人受伤,12 万头(只)牲畜死亡或失踪,73 万头牲畜和 33.67 万 hm<sup>2</sup> 农作物受灾,摧毁房屋 4 412 间,直接经济损失达 5.4 亿元;1994 年“4·5”沙尘暴给过境的 12 个地(州、市)造成直接经济损失 8 亿元,3.07 万 hm<sup>2</sup> 农作物减产,11.09 万头(只)牲畜死亡或失踪,156 万人受灾。

### 2.3.4 造成环境污染

“5·5”黑风暴发生时,金昌市区的空气含尘量达 1.016 g/m<sup>3</sup>,室内空气含尘量 0.037 g/m<sup>3</sup>,能见度低,特别是工矿企业的废弃物随风扬起,对空气和水源造成严重污染,对动植物产生公害;沙尘吸附在植物叶面,严重影响植物光合作用和呼吸作用。据调查,“5·5”沙尘暴发生后,金昌地区 0.23 万 hm<sup>2</sup> 经济林全部绝收,其原因是尘埃附着果花后窒息而死。同时,粉尘量的增加引起人体呼吸道感染和眼病的发生。

## 3 沙漠化扩张的主要原因

### 3.1 历史时期的沙漠化扩张

在河西走廊西和北部分布的历史时期形成的沙漠扩张是由于灌溉绿洲水源的变化,使依赖河流灌溉而生存的绿洲退缩,沿河的天然植被自然枯死。在风力作用下,沙漠前移,在沙质平原上形成灌丛沙堆、低矮新月型沙丘和新月型沙丘链的自然景观,原来绿洲外围的沙丘也因失去绿色植被的保护而前移,使绿洲演化成沙漠化土地。失去绿色植被保护是沙漠扩张的主要原因。

### 3.2 现代沙漠化成因

走廊内部或边缘的现代沙漠,在质地疏松的地表组成物质,加上干燥期大风频繁的气候条件,使地表层易受风力吹蚀,而深厚的沉

积沙或沙质土壤,又为风沙运动过程提供了丰富沙源,这是潜在沙漠化发展的地区。作用于潜在沙漠化土地上的人为因素是现代沙漠化发生的直接原因。没有人为因素影响时,结构稳定,人为作用后,沙质地表被激发或活化,据兰州沙漠研究所资料<sup>[7]</sup>,在北方农牧交错地区,过度农垦引起的现代沙漠化过程占现代沙漠土地总面积的 23.3%,过度放牧引起现代沙漠化过程占 29.4%,樵采破坏天然植被占 32.4%,水资源利用不当占 8.6%,工矿交通城市建设占 0.8%。因此,人口激增和掠夺式的行为及非持续的发展模式是土地沙漠化和草场退化的根本原因,也是引起沙尘暴发生的根本原因。对潜在沙漠化土地的治理应该是区域内林业生态环境建设的重点。

## 4 防治土地沙化和沙尘暴的措施

### 4.1 增大对潜在沙漠化土地沙生植被的封育

在走廊绿洲外围或内部的沙丘、戈壁上生长的旱生超旱生沙生植物对改善区域内下垫面性质,增加粗糙度十分有利,能有效降低起沙风临界风速值。封沙育林育草区植被盖度达 30%~50% 时,可使近地表风速减弱 50%。同时,通过封育,沙生植被的枯枝落叶和降尘共同作用,可在沙地表面,形成紧实抗风蚀能力强的沙表结皮。这类潜在沙漠化土地是区域内最易受人为因素影响的地区,也是增加空气含尘量的主要沙源,其危害最大,对工农业生产的影响最广,因此封护沙生植被应作为治理区域内土地沙漠化和沙尘暴发生的第一位措施,采取禁牧、禁垦、禁樵、禁挖、禁猎的“五禁”措施。

### 4.2 加加大对绿洲外围及内部流沙的工程治理

在绿洲外围内部的流动沙丘地由于与绿洲接壤,水利条件相对优越,对这里流沙的危害绿洲内群众有切身的认识和体会,物质来源比较丰富,治理的条件相对比较好,可以通过工程措施埋压沙障,采取生物措施固定流沙,

在绿洲外围的风沙前沿营造大型骨干防风固沙林带,乔、灌、草结合,建设防沙、阻沙、固沙的综合治理流沙的生态防护体系。

#### 4.3 退耕还林还草,防止耕地风蚀

近几年,在假戈壁或沙荒地上新垦殖的大面积耕地,由于生态防护体系不健全,耕地上的土壤在春季耕作后处于疏松干燥状态,一遇大风,土壤粘粒随风跃起,加剧了土地退化和沙尘暴的形成过程。同时,大面积开荒引起地下水位的下降,地下水平衡系统遭到破坏,又导致已经建立起的防风固沙林带因地下水位下降而干枯死亡,或因地下水位下降,补灌造林成本增加,区域内农民因无力承担补灌任务而放弃对这些具有较好防风挡沙效益林带的管理,引起区域内流沙再起,沙化土地扩张。退耕还林还草作为调整区域农业生产结构、增加潜在沙漠化地区植被盖度、改善沙区地方条件的重要措施,应该得到全面的落实。

#### 4.4 合理匹配水资源,大力发展生态林草业

河西地区的降水量少,气候干旱,生态林业建设为典型的补灌林业。近几年引起的生态林业建设退缩滑坡的主要原因是对林业的配水量减少。在80年代,金昌地区的林草配水定额为8 808万m<sup>3</sup>,到2000年全市的林业用水量仅为130万m<sup>3</sup>(包括城市绿化用水)。因此,在用水矛盾十分尖锐的情况下,生态林业建设要因地制宜,宜乔则乔、宜灌则灌、宜草则草,把绿起来作为治理土地沙漠化和防治沙尘暴的最重要措施,培育沙区植物资源,增加沙区植被盖度,防止盲目的以造林为主不切实际的资源浪费。各级政府要通过限水政策,合理匹配水资源,最大限度地保证生态林业用水。民勤是我国沙尘暴的两大中心之一,随着固沙林面积的扩大,沙井子地区流沙面积减少,在近40年的风沙天气变化上,大风日数没有明显减少,甚至有所增加,但风沙日数和沙尘暴日数均出现明显降低的趋势<sup>[8]</sup>,这说明了林草植

补增加对防治沙尘暴所起的作用。

#### 4.5 加大祁连山水源涵养林的保护建设

祁连山水源涵养林的存在不仅是河西走廊地区工农业生产和人民生命线,也是河西三大内陆河流域下游地区的工农业生产和人民群众的生命源,对它的保护和建设,不仅仅是河西地区人民群众的责任,也是所有受益地区政府的责任。对于这样一种跨地区、跨省(区)的具有重要生态作用特殊地段的环境建设问题,应该成立高一级的协调机构,加大对这方面的投入,加强横向联合,统一思想,树立整体观念,建立一个稳定的生态环境系统,更好地为区域生态林业建设和经济发展服务。

#### 参考文献:

- [1] 郑 度. 沙漠化整治与人地关系协调[A]. 甘肃治沙理论与实践[C]. 兰州:兰州大学出版社,1999. 16-19.
- [2] 杨根生. 中国西北地区黑风暴的成因与农业防灾减灾措施[J]. 中国沙漠,1994,(2):98-104.
- [3] 朱震达. 刘 恕. 中国北方地区的沙漠化过程及其治理区划[M]. 北京:中国林业出版社,1981. 74-75.
- [4] 马立鹏. 甘肃省沙质荒漠化土地分布规律及动态演变趋势[J]. 甘肃林业科技,1997,(3):32-36.
- [5] 张玉林,赵光平,杨淑萍. 宁夏强沙尘暴形成机制的探索和研究[M]. 中国沙漠,1996,(4):351-355.
- [6] 陈伟民,王 强,牛志敏. 中国西北部“4·5”沙尘暴过程中尺度低压的数值模拟[M]. 中国沙漠,1996,(2):141-144.
- [7] 孙显科,郭志中. 风沙地貌蚀积模式[A]. 甘肃治沙实践与理论. 兰州:兰州大学出版社,1999. 69-76.
- [8] 严 平,仲生年,俄有浩,等. 民勤沙井子地区近四十年来风沙活动状况及其与治沙造林的关系[J]. 甘肃林业科技,1996,(3):25-28.

2.0 m, 胸围 0.80 m, 冠幅 16 m<sup>2</sup>。

指导下完成的,在此表示感谢!

致谢:本名录是在省林学会秘书长潘仕明高级工程师的

(待续)

## Gansu Old Tree Name List

LIU Xing-gui, TAN Ya-zhi

(1. Gansu Forestry Department, Lanzhou 730030, China; 2. Gansu Forestry Surveying & Designing Institute, Lanzhou, 730020, China)

**Abstract:** For introducing old tree resources of Gansu, 33 families such as *Salicaceae*, *Cupressaceae*, *Faceae*, *Ginkgoaceae*, *Pinaceae*, *Ulmaceae* et al. up genus and 72 species (var.) are included in this paper.

**Key word:** Gansu; old tree; name list

(上接第5页)

## The Preventing and Controlling Measures for Sandstorm in Hexi Corridor According to Wind-sand Transporting Law

JI Xing-zhou<sup>1</sup>, ZHAO Zhi-xu<sup>2</sup>

(1. Jinchang forestry bureau, Gansu Jinchang 737100 China; 2. Breeding center of endangerment wild animal of Gansu, Wuwei, 733000 China)

**Abstract:** Based on analyzing cause of formation of sandstorm, this study indicates that the potential desertification land distributed in this area, as the main section of desertification expanding and developing, provide plentiful sand-source material for sandstorm and should be treated as main area of eco-environment construction by increasing plants cover degree and improving the stratum near to land character of sand land.

**Key word:** wind-sand transporting law; sandstorm; region; forewarn system; Hexi corridor