

\* 科学与社会 \*

# 关于西北地区风沙尘暴的几个问题

夏训诚 杨根生

(兰州沙漠研究所 兰州 730000)

**提要** 本文介绍了 1993 年在我国西北地区发生的罕见强风沙尘暴所造成的危害,论述了尘暴的特点及区域划定,尘暴的历史,尘暴的形成因素及形式。着重谈了防御和减轻强风沙尘暴灾害的对策,防灾减灾的方法;提出了建立荒漠绿洲防护体系,在黄土高原长城沿线北部对风沙区进行治理的必要性。

1993 年 5 月 5 日强风沙尘暴席卷中国西北大部分地区,是我国有史以来罕见的一场强风沙尘暴(农民称“黑风暴”),涉及范围 110 万  $\text{km}^2$ ,覆盖了 4 个省(区)18 个地市(盟)72 个县(旗),100 多个绿洲和 1200 万人口。严重区达 40 万  $\text{km}^2$ 。沙尘暴的声势可怖,大树拦腰截断,房屋揭瓦掀顶,电杆杆线俱断,人畜身不由己、任它摆布。其破坏力十分凶猛,共死亡 85 人,伤 264 人,失踪 31 人。损失最为严重的是工农业生产,直接经济损失 5.6 亿元。此外,还造成了严重的环境问题,许多地方地表上层被风蚀厚度达 10—30cm,土壤肥力降低,沙漠边缘的流动沙丘向前移动 1—8m,埋压农田和草场,“5·5”沙尘暴,每平方公里降尘 161—256t。显而易见,风沙尘暴已成为西北地区人民的心腹大患,也是该地区社会、经济发展的重要制约因素之一。

这次沙尘暴的发生,引起了党中央国务院和江泽民总书记以及各级地方政府的高度重视和关怀,立即组织救灾、恢复灾区生活和生产。6 月 3 日下午,国务委员、国家科委主任宋健代表国务院主持召开会议,听取西北地区沙尘暴有关情况汇报。甘肃省、宁夏回族自治区人民政府以及国家科委、民政部、林业部、国家环保局、中国科学院、中国气象局、国家自然科学基金会的有关领导同志出席了会议。宋健同志在会议上指出,沙尘暴灾害是一个社会性极强的问题,应开展防、抗、救灾和环境保护方面的宣传及科普教育,提高全民减灾意识,增强抗灾能力。

中国科学院兰州沙漠所及中国科学院兰州高原大气物理所对风尘气象的形成、分布、沙尘运动特征进行了较为深入的研究,并对防治工作提出了若干意见。

## 一、西北地区产生风沙尘暴的区域环境特点及沙尘暴多发区的划定

本文所指的西北地区,包括新疆、甘肃、青海、宁夏、陕西和内蒙古中、西部,有人称之为大西北地区。该区产生沙尘暴的区域环境特点有以下几个方面:

### (一)干燥少雨,降水不稳定

本区深处欧亚大陆腹地,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,海洋上的暖湿水汽难以到达,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,造成异常干燥寒冷的气候,是我国,也是世界上最严重干旱区之一。

降水量自东向西递减,不仅稀少且不稳定,即年变率大,东部地区为 30—40%,西部多在 40%以上,甚至超过 50%。降水的季节分配也不均匀,使得连续无雨的干旱期长,干旱期可达 7—10 个月,尤其春旱特别严重。降水少且蒸发强烈。

## (二)风大且频

本区属季风气候区,深受西北与东南季风的影响,风向和风速随地区和季节的差异而不同。

区内全年平均风速 3.3—3.5m/s,春季达到 4.0—6.0m/s,临界起沙风速的日数为 200—300 天,8 级风日数,大部分地区 20—30 天。

## (三)有利的地形地貌条件

根据地形与风沙尘暴发生、发展运动过程的关系,可把西北地区的地形地貌划为两种类型。其一,对风沙尘暴风场具有导向,风力增强和动力加强的作用,其二,为沙尘暴提供物源的地貌类型。

地形地貌类型及结构,对风沙尘暴的发生、发展过程的具体影响,表现在如下几个方面:

### (1)影响风沙尘暴的路径

我国风沙尘暴的活动路径一般分为四条,即西路、西北路、北路和东路。西路是冷空气经巴尔喀什湖,翻越天山和帕米高原,经南疆东移出塔里木盆地东口,在安西、玉门发展成沙尘暴。向东可波及河西、宁夏北部。西北路是北冰洋气团南侵,强冷空气到西伯利亚经蒙古共和国、我国新疆及内蒙古西部,在甘肃的河西酿成风沙尘暴,东移至鄂尔多斯。北路是极地冷气团,经贝加尔湖向西南方向移动,经河套平原南下毛乌素沙地。东路是位于贝加尔湖以东西伯利亚冷高压,冷空气爆发式南下经锡林郭勒高原,影响内蒙古中东部。

风沙尘暴路径,除受高空气压场制约外,地形是不可忽视的因素。西路、西北路风沙尘暴东移,主要是受秦岭山系及阴山山系的导向作用。由于秦岭及大兴安岭—太行山系的影响,形成风沙尘暴的东壁南界。北路、东风沙尘暴其所以爆发式南下,主要是由于内蒙古高平原地势坦荡,使源于贝加尔湖的冷空气长驱直入,危害内蒙古高平原和鄂尔多斯高平原。

### (2)影响风力

山地垭口、峡谷,走廊地形,导至风力增大。1993 年 5 月 5 日特大风沙尘暴,河西走廊自西向东沿途台站最大风速:高台 21m/s,临泽 21m/s,民乐 23m/s,永昌 28m/s,古浪 25m/s,这充分说明走廊狭管效应的作用。

### (3)山地地形对风沙尘暴的强化作用

贺兰山突兀于风沙尘暴东进路径上,当气流绕贺兰山时,山地南北两端处流速加大,在山地稍后处形成涡流,加速风沙暴气流对流。同时,当风沙尘暴气流翻过贺兰山时,由于焚风效应,空气干绝热下沉,增加空气的不稳定性,促进风沙尘暴的发展。

## (四)地表物质松散,风沙尘暴物质丰富

西北地区沙土物质分为二类,一是自然形成的第四纪松散沉积物质,诸如,沙漠、戈壁、风蚀地、冲积及湖积物、黄土;二是人工堆积物,如尾矿砂、废弃物、灰渣、干旱地等。

## (五)沙漠化土地扩大,环境恶化

50年代至70年代,原沙漠化土地13.7万 $\text{km}^2$ ,增加到17.6万 $\text{km}^2$ ,25年增加3.9万 $\text{km}^2$ ,年增加1556 $\text{km}^2$ 。80年代增加2100 $\text{km}^2$ 。湖泊萎缩,历史上记载罗布泊面积3000 $\text{km}^2$ ,50年代2006 $\text{km}^2$ ,80年代已干涸。冰川也逐年后退,根据阿尔泰山、天山、帕米尔、祁连山有观测的227条冰川,73%处于后退状态,后退速度为10—20m/年。

西北地区风沙尘暴多发区的划定:

风沙尘暴多发区,是指该区风沙尘暴发生的频率高,强度大。这是一个笼统的概念,目前还缺少数量的指标。我们就西北各气象台站沙尘暴日数加以统计分析,暂定多年平均沙尘暴日数(指空气中带有强风从地面卷起的大量尘沙,使空气浑浊的现象,水平能见度小于1000m),接近或超过20天,并结合区域自然环境特点和历史上有关沙尘暴记录,划分西北沙尘暴多发区,作为国家防灾、减灾之用。

(1)塔里木盆地周围区域,依危害程度又分为两个小区,即塔里木盆地南缘和西部喀什噶尔冲积平原地区;塔里木盆地北缘和西部柯坪盆地。

(2)吐—哈盆地经河西走廊,宁夏平原至陕北一线。

该区沙漠戈壁广布,风沙线长达3000余公里。又是西伯利亚和蒙古高压干冷空气南下,经新疆东部或内蒙古西部,沿河西走廊,侵入宁夏平原,陕北长城沿线的必经之路。沿线大风频繁,沙尘暴强烈活动。“5·5”特大风沙尘暴基本上是沿着这条路线行进的,根据其地域差异,又分为五个小区。即吐鲁番—哈密盆地;河西走廊及腾格里沙漠西南缘;宁夏平原及中部盐池、同心地区;陕北长城沿线;内蒙古阿拉善高原、河套平原及鄂尔多斯高原。

## 二、历史上的风沙尘暴

风沙尘暴古来就有,只不过地球上有了人类以后,由于人类的生产活动,反作用于自然,使得风沙尘暴又被打上了人为的烙印。据对深海岩心的研究,早在第三纪,即距今2500—3000万年以前,就有风沙尘暴存在。但谈不上什么灾害。进入人类历史时期,沙尘暴不仅是一种自然现象,而且也是一种自然灾害。

我国历史上关于沙尘暴的记载,就全国而论,已有纪元前1150年(商纣5年)“雨土”的记载,但对西北地区,迟至纪元前三世纪才见记载。据初步统计,西北地区从公元前三世纪至公元1990年共发生沙尘暴109次,以世纪为单位,多时高达47次,它的总趋势是逐渐增多,但在16世纪以前发生较少,16世纪之后剧增,20世纪达到高峰。新中国建立后,经济不断发展,人口成倍增加,但是风沙尘暴灾害也明显增加,西北地区达到29次,灾情比较严重的9次,其中新疆和甘肃各4次,宁夏1次。例如,1952年河西武威、张掖、酒泉三地区23个县(市)发生强风沙尘暴,能见度为0;1979年4月9—11日,新疆发生强风沙尘暴;宁夏1983年4月27日发生强风沙尘暴,风力10级,最高达12级。

## 三、风沙尘暴形成的因素及形式

风沙形成的基本条件:一是大风,二是地面上裸露的沙尘物质,三是不稳定的空气。三者加在一起,方能产生风沙尘暴。三因素中强风是卷扬沙尘的动力,丰富的沙尘源是形成沙尘暴的物质基础,而不稳定的空气,即气压差造成空气上下对流,将沙尘卷入高空,乃非常重要的热力条件。因此,可以说沙尘暴是特定的气象和地理条件相结合的产物。

除此之外,人为因素也是重要的因素之一。人为因素主要表现在与人为破坏地面植被,扰动地面土层结构,工业废弃物堆放有着密切关系。

人为破坏植被,包括过度开垦、放牧、樵采,过度利用水资源,资源开发不注意保护植被等等。西北地区的开垦始于汉,历史上有过三次开垦期(汉、唐、清)。新中国成立之后又大规模进行过三次。正如农牧民总结教训所说:“毁草开荒、农牧两伤,开一亩沙化三亩,头年开垦当年有利,第二年有害无利,第三年变成流沙地”。为风沙尘暴的形成提供了丰富的物质基础。

沙尘暴运动中有三种形式:以跳跃为主体的近地面风沙运动,以悬浮为特征的短时间悬浮输移的大气降尘(风尘),以大气气溶胶为主体长时间悬浮。气溶胶悬浮部分,悬浮的颗粒,多为小于  $20\mu\text{m}$  的粉尘和粘粒,一旦风沙尘暴形成,风速的垂直分量超过颗粒的沉降速度,粉尘和粘粒,在空气中就不容易沉降。长期悬浮,有的可达 1—10 年,称大气气溶胶(高吹尘),上升到数公里高空,并随高空气流悬浮到数千公里之外。日本称“黄沙”,中国称“飘尘”,只有在对流层中构成降水的凝结核时,可能被沉降。

“风尘”部分,即通常所说的大气降尘,颗粒大小为  $20\text{—}70\mu\text{m}$  的粉胶,在大气中短期悬浮并降尘,悬浮高度在千米之内称为“风尘”。

#### 四、防御和减轻强风沙尘暴灾害

就半荒漠和荒漠地区来说,自然条件恶劣,无论是我国或其他国家,不仅当前,即使若干世纪之后,也难以设想治理作为沙尘源区的广袤旱海大漠。同时也不能改变形成荒漠和沙尘暴的大气环流条件。正因为如此人类要想控制这种大范围的突发性灾害天气是不可能的。但是根据我国的实践经验和研究表明,一方面加强风沙尘暴的预报、预警和通讯的现代建设,尽量减少人民生命财产的损失,另一方面保护环境,加强环境治理、控制或减轻沙尘暴或强风沙尘暴对荒漠绿洲和工业、交通的危害,是完全可以办到的。这就要求我们:1. 以防为主,防治结合;2. 开发与环境保护、治理结合,以开发促治理,以治理保证开发;3. 合理利用水资源,防止环境退化;4. 加强荒漠绿洲、工矿、交通等植被建设;5. 推行防止风蚀农业技术措施。

##### (一)减灾对策

人类生活在自然界,一切生存和发展条件都是自然界提供的,人类只有不断提高对自然界的认识,不断地探寻自然界变化的规律,才能求得生存与发展,并充分重视人类活动对自然界的影响。同时,不应忽视为谋求短期利益而产生长期潜在灾害的影响。对此,应加强各级政府 在减灾工作中的重要作用;加强法制建设,环境保护;各行业、各部门应认真执行《防沙治沙法》、《森林法》、《草原法》及环境保护等法规;控制人口增长,减轻对土地的压力;制定减灾规划,建设重点减灾示范区;加强沙尘暴灾害的基础理论研究,提高沙尘暴灾害监测、预测、预报及预警能力;加强科普宣传,提高全民的减灾意识。风沙尘暴灾害危及到千家万户,社会性强,加之西北地区幅员辽阔,广大沙区经济落后,交通不便,单靠当地政府及风沙尘暴科技人员的努力,是无法完成减轻风沙尘暴灾害这一艰巨任务的,只有发动沙区人民才能将减轻沙尘暴灾害的设想变为现实。

##### (二)防灾减灾方法

###### 1. 保证人民生命安全

强风沙尘暴来势凶猛,能见度差,容易使人们特别是儿童、青少年惊慌失措,家畜和大小牲



畜乱跑,一旦发生火灾很难扑灭。

(1)防止落水:根据预报或见远方有强风沙尘暴出现,及时盖住城镇和农村水井,干渠和支渠停止送水,以防行人、家禽和牲畜被风卷入水井和渠道淹死。

(2)强风沙尘暴来临,人民应选择远离各种建筑物到安全地方卧倒。

(3)强风沙尘暴来临,中小学校关闭校门,不要放学,待强风沙尘暴过后再放学,以免造成伤亡。

(4)避开残垣断壁,以免墙壁倒塌受伤或被砸死。

(5)保护好畜群,强风沙尘暴来临,大小牲畜应及时归圈,如正在放牧,及时把畜群赶到低洼地方或沙丘中间低地避风。

## 2. 建立荒漠绿洲防护体系

西北地区的农业,多集中在灌溉绿洲里,或在沙漠、戈壁、小山丘附近。绿洲边缘和内部分布一些流动和固定、半固定沙丘。正因为如此,强风沙尘暴过境的时候,地表风蚀强烈,对农业危害严重。

实践证明,如果沙漠在耕地之外,耕地遭受沙埋压和风沙的袭击,在治理上主要是保护和封育那里的天然沙生植被,营造防风固沙阻沙林带,必要时采取临时工程技术措施。如果耕地本身受风蚀而就地起沙,则在治理上主要营造护田林网,以削弱近地面风力,无论护田网形成与否,特别是开垦的绿洲和新开垦的沙土地,合理种植抗蚀植物,作物留茬,或桔梗覆盖,轮作等均非常重要。

(1)封沙育草、保护天然植被。封育天然植被可以降低风速、固定流沙和阻截近地面沙尘。如果植被盖度为 30—50%,可使近地面风速削弱 50%。同时能阻截沙尘,形成结皮,提高抗蚀能力。封沙育草宽度以 500—1000m 为限。为尽快恢复天然植被,应结合沙边防沙林的营造和管理,适当利用农田余水灌沙,促进沙生植物滋生和蔓延,防止或延缓沙生灌木衰老退化和死亡。西北地区绿洲周围、河谷、沙漠、戈壁,低洼地和山前洪水过境地段以及一些巨大的盆地如新疆塔里木盆地的河流两岸。准葛尔盆地和青海柴达木盆地,残存有天然的乔木植被和灌丛植被,这里水土条件较好,天然植被可自然下种,一经封育管护,经过 3—5 年之后植被盖度可恢复到 40—50%以上。

(2)营造防沙林带,保护绿洲。西北地区治沙,首先在沙漠、戈壁与绿洲接壤地带,营造防沙林带,以防止流沙侵入绿洲。

(3)营造护田林网,防止耕地风蚀。护田林网不仅可以防止或减轻风沙尘暴对农田的危害,而且还能改善农田小气候。据观测,在旷野近地面风速 17m/s 以上的 8 级大风下,第一条林带网格使风速平均下降 37.3%,第二条网格下降 39.1%,第三网格风下降 41.5%。

(4)工程技术与生物措施相结合固定流沙。

(5)农业技术措施。

## 3. 黄土高原长城沿线北部风沙区的治理

该区为半农半牧区,为了遏制沙尘暴灾害,在大规模进行治理建设的同时,必须调整农牧业结构,合理利用土地,具体作法是:

(1)控制轮荒旱作,对旱地采取防蚀措施;(2)建设基本农田;(3)封育保护沙生植物,适度放牧;(4)工矿交通沙害治理,包括路基本体防护及路基两侧防沙体系建立。