

文章编号:1003-7578(2008)09-054-08

阿拉善高原频发沙尘暴因素分析*

姚正毅¹,王涛¹,杨经培²,朱开文²,周俐²

(1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所沙漠与沙漠化重点实验室,兰州 730000;

2. 内蒙古自治区阿拉善盟气象局,阿拉善左旗 750300)

提要:阿拉善高原是几条强冷空气的主要交汇处,冷空气活动频繁,干旱荒漠区风的作用十分强烈,年大风日数西北部多达 50~100d,东南部较少,也达 15~30d。阿拉善高原上的尘源物质丰富,有流动沙丘 79928km²,半固定沙丘 13113km²,粉粒含量在 1.18%~2.00%。阿拉善高原有 11 个干旱湖盆,总面积达 10581.3km²。粉粒平均含量达到 63.08%。人类活动对沙尘暴加强作用主要表现在三个方面:不合理用水导致湖泊萎缩,形成干旱湖盆;破坏地表植被及土体结构;采矿业增加工业粉尘。

关键词:阿拉善高原;频发;沙尘暴;尘源物质

中图分类号:P445⁺.4

文献标识码:A

阿拉善高原位置纬度在北纬 37°~43° 之间,经度在东经 97.1°E~107°E 之间,处于中纬度西风带中风力较强位置。在地理上位于我国中西部,深居内陆,远离海洋,西界马鬃山,东至贺兰山与黄河一线,南抵龙首山和毛毛山,北部是蒙古戈壁,平均海拔高度在 900m 到 1500m。从地质构造部位上看是阿拉善地块、鄂尔多斯地块与祁连山褶皱带的交接地带。地貌上是阿拉善高原、黄土高原及青藏高原的交接部位;生物气候上是半干旱草原与干旱极干旱荒漠的过渡带。由于该区的过渡性构造地貌和生物气候特征,从而成为我国的全球变化的一个敏感区,并被划为中国环境生态的严重危急-危急区,更由于本区作为沙尘暴多发中心之一,使得本区在今天的西部环境与生态研究上占有重要的地位。

由于阿拉善高原处于亚洲大陆腹地,远离海洋,东南季风影响微弱,气候干旱少雨,夏热冬寒,风大沙多,蒸发强烈,是典型大陆性气候。干旱荒漠区风的作用十分强烈,年大风日数西北部多达 50~100d,东南部较少,也达 15~30d。大风在四季分配中春季(3~5 月)占 39%,夏季(6~9 月)31%,秋季(10~11 月)16%,冬季(12~2 月)15%。按月份统计,4 月份大风最多,占全年的 15%,5 月占 14%。在长期巨大风力作用下,造成风蚀和风积,例如砾石戈壁和沙漠等地貌类型的形成。阿拉善高原除贺兰山受山地影响降水量较多外(200~400mm),大部分地区降雨稀少。东部地区为 100~150mm,中部为 70~100mm;西部仅 50mm 左右。降水很集中,主要在 7、8、9、三个月,此期降水占全年降水量的 59~75%,越向西越集中。以巴彦诺尔公气象站 2000 年数据为例,全年降水量为 98.7mm,其中 10 个降水日的降水量为 39.7mm,占全年的 40.22%。

1 我国的主要沙尘暴源区之一

对于我国主要沙尘暴源区的分布状况,由于资料序列的长短不同,各研究者的结论也略有差异,但普遍认为我国北方存在着四大沙尘暴源区。钱正安研究了 1952~2000 年间我国强或特强沙尘暴的频数分布空间分布状况后认为^[1,2]:虽然我国西北、华北许多地区(甚至东北个别地区)都可能出现强或特强沙尘暴天气,但频数在 10 次以上的中心仅有三大片,1)以民勤为中心(达 43 次)的河西走廊及内蒙古阿拉善

* 收稿日期:2007-7-28。

基金项目:国家自然基金项目(批准号:40472144)资助。

作者简介:姚正毅(1969-),男,甘肃镇原人,博士,副研究员,研究领域风沙工程与沙漠化。 Email:yaozy@lzb.ac.cn

高原区;2)以和田为中心(达42次)的南疆盆地南缘区;3)以朱日和为中心(达10次)的内蒙古中部区。另外,以宁夏盐池及内蒙古鄂托克旗为中心(达5次)的宁、蒙、陕交界处等也是相对高的多强或特强沙尘暴活动中心区。

2001年春,国家环境保护总局委托中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、植物研究所派出专家,并与中央电视台合作,分别对甘肃河西走廊、阿拉善高原强沙尘暴区和内蒙古中部北京沙尘天气的尘源区作科学考察。本次考察根据沙尘暴发生频率、强度、沙尘物质组成与分布、生态现状、土壤水分含量、水土利用方式和强度,结合区域环境背景将中国北方划分出四个主要沙尘暴中心和源区(图1)^[3]:1)甘肃河西走廊及内蒙古阿拉善盟;2)新疆塔克拉玛干沙漠周边地区;3)内蒙古阴山北坡及浑善达克沙地毗邻地区;4)蒙陕宁长城沿线。上述沙尘暴多发地区的沙尘也常随西风和西北气流输移到华北及长江中下游,形成沙尘天气。

根据王锦贵等人(2003)所编著的中国沙尘气候图集^[4],我国沙尘天气的分布有两个极值区(图1-2),一个位于南疆和西藏接壤处的沙漠和高山区,一个位于阿拉善高原,从沙尘天气的范围和规模来看,南疆和西藏西部无论在分布地域和沙尘天气日数都大于多于阿拉善高原,但从其影响作用来看,南疆和西藏西部的沙尘源区人口稀少,沙尘暴转移方向主要为西南向,且有青藏高原的阻隔,很少能

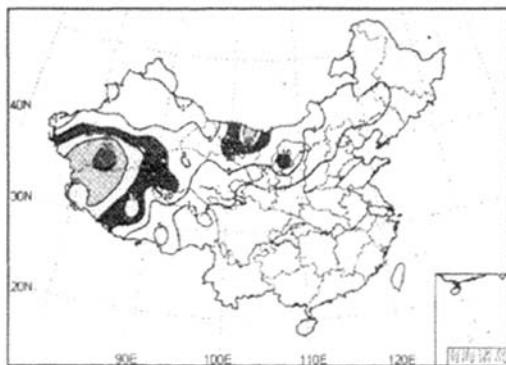


图1 我国四大沙尘源区分布图

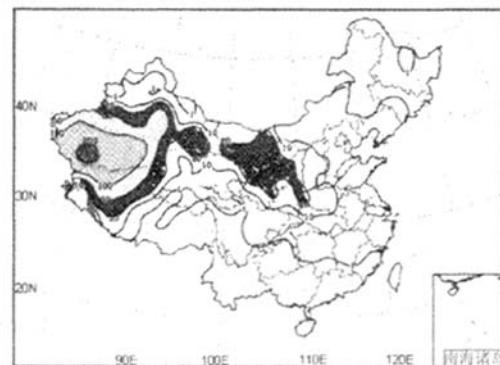
Fig. 1 Four source regions of dust storm in China

影响到内地。而阿拉善高原地处华北和西北东部地区的上风向,这里形成的沙尘暴向东不仅横扫我国华北和部分华东地区的城市和乡村,甚至远征数千公里至一万公里以上,沉降于远离其来源的北太平洋^[5],向南可抵达长江中下游平原。

在上述四个主要沙尘暴中心和源区,阿拉善高原在地理上位于我国中西部,处于三条强冷空气路径的交汇处,地表分布大片的沙漠及干旱湖盆,极易发生沙尘暴,是我国沙尘暴的主要源地和加强地。根据2000-2005年我国沙尘天气过程资料,源于或经过阿拉善高原的沙尘暴约占这期间沙尘暴总次数的79%,最大影响范围可达300万km²,持续时间最长为41h37min(拐子湖2003年5月,从5月2日11:53开始,到5月4日5:30结束)。



A 年沙尘天气日数



B 年浮尘天气日数

图2 我国年沙尘天气日数(1971-2000年平均)

Fig. 2 Annual average dust days in China (1971-2000)

2 阿拉善多发沙尘暴的主要因素

丰富的沙尘源、强风和不稳定的空气层结是引发沙尘暴的三个不可或缺的因素^[1]。前者和土地荒漠化有关,后两者主要与气象条件有关。已有学者最新的研究成果表明,土地荒漠化只是沙尘暴形成的一个重要因素,真正让沙尘天气增多或减少的决定因素是大气环流的变化。但是,地面的沙漠化和风沙活动却是沙尘暴形成的必要条件,也就是说,沙漠化是决定沙尘暴存在与否的条件,如果没有沙漠化,无论多大的风也不会形成沙尘暴。例如,江南及沿海也有大风,特别是台风登陆带来的大风,但没有发生沙尘暴。而人类的过度经济活动和不合理开发,扰动地表土壤,致使生态退化,地表覆盖衰退,在客观上助长了沙尘暴的肆虐。

2.1 气候与天气因素

2.1.1 冷空气活动

研究表明,形成大范围沙尘暴,必须有强冷空气的侵入,阿拉善高原是几条强冷空气的主要交汇处(图3)^[6,7]。

根据地面天气图的分析,依照冷高压的中心移动路径和影响方式,并结合冷高压前沿的冷锋走向和500hPa冷槽位置,然后根据冷空气的源地来确定,侵入到阿拉善高原的冷空气移动路径大多分为以下几种:西北路径,偏西路和偏北路径^[7]。

西北路径:冷高压中心从70°E以西的欧亚大陆,自西北向东南,经西伯利亚西部和蒙古国进入内蒙古自治区。这一路径寒潮发生的次数最多,约占寒潮发生总次数的51%,其中达到强寒潮标准的次数也最多,同样占同一路径的寒潮次数的一半多。该路径寒潮由于在东移的过程中常常势力不断加强,因此一般以全区性的大范围大风和降温天气为主。

偏西路:冷高压中心从欧洲西北大陆、亚洲西部大陆,自西向东经我国新疆和巴尔喀什湖东部,折向东北移进蒙古国,然后进入内蒙古自治区。这一路径寒潮主要影响内蒙古西、中部地区,约占寒潮发生总次数的18%。

偏北路径:冷高压中心从70°E以东的亚洲北部,自北向南经西伯利亚中部、蒙古国进入内蒙古;或冷高压从70°E以西的欧亚大陆北部,自西向东,然后转偏南方向,经中西伯利亚、蒙古国进入内蒙古。这一路冷空气主要影响自治区的中、东部地区,出现次数和频率与偏西路冷空气接近,但天气一般以大风为主,降温幅度比较小。

冷空气活动的月份有两个明显的极大值,即4~5月和10~11月,其中4~5月共出现42次,占所统计总次数的37%;10~11月共出现33次,占所统计总次数的29%;在12月~2月的隆冬季节,出现次数相对较少。

由于冷空气前锋的温度很低,与地面形成巨大的温差,足以引起高空气流与地面气流之间的对流,从

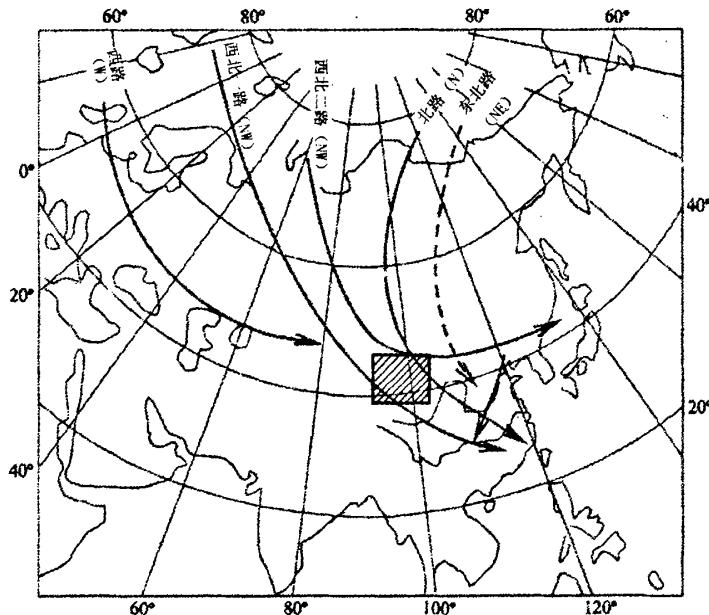


图3 西伯利亚冬季风入侵东亚路径(引自李祥根,2003)

Fig. 3 Paths of Siberian winter monsoon invading to East Asia

而把地表扬起的沙尘运移到高空而形成沙尘暴。

2.1.2 大风天气分布规律

阿拉善高原 10 个站 40 年资料的统计结果表明(图 4),大风天气总的区域分布特征是西北多东南少。以雅布赖山为界,西北部地区的大风天气明显高于东南部,最高位拐子湖,平均为 58.5d/a。大风天气沙尘天气低值区主要集中在雅布赖山东南部,其中贺兰山脚下的巴彦浩特最少,平均为 17.0d/a^[8]。

这种大风天气分布的区域差异主要是由阿拉善高原独特的地形地貌及下垫面性质的不同所造成的:达来库布、拐子湖、阿拉善右旗和巴彦毛道地处冷空气的东移路径,大风天气明显偏多,而偏东南部的中泉子、民勤、吉兰泰、巴彦浩特、头道湖由于受雅布赖山、巴彦乌拉山及贺兰山的影响,大风天气明显偏少。

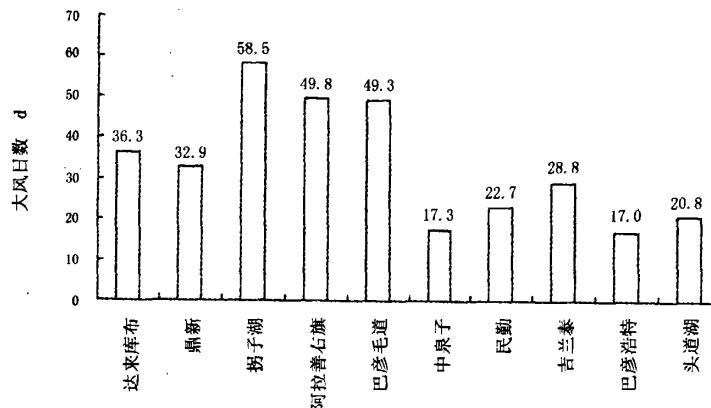


图 4 阿拉善高原 10 个气象站年平均大风日数

Fig. 4 The annual average windy days at 10 stations of Alxa Plateau

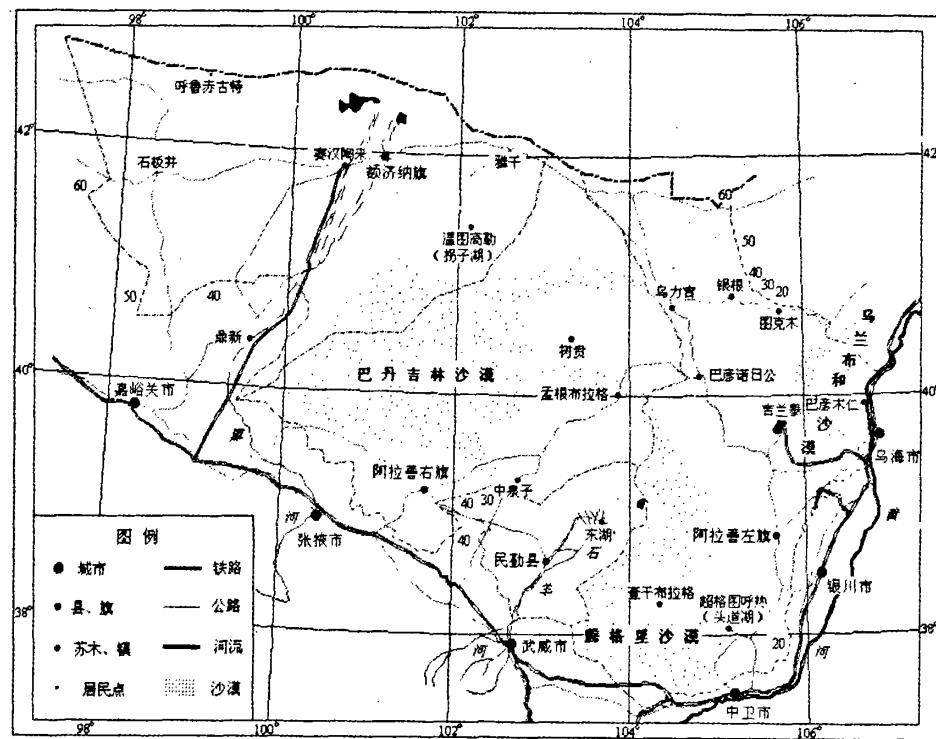


图 5 阿拉善高原大风天气等值线图

Fig. 5 Isolines of windy days in Alxa Plateau

从大风天气等值线图可以看出(图 5),大风天气等值线高值基本位于马鬃山北麓中蒙边境的呼鲁苏古特,年最多大风天气日数可达 100d^①,阿拉善左旗、阿拉善右旗和额济纳旗靠近国境线的大部地区将近

① 资料来自《内蒙古阿拉善盟农牧业气候资源及区划》。

年70d或更多于70d,由北向南至巴彦毛道到额济纳旗中部一线接近50d,查汉池到锡林高勒一线最少,只有7~9d。阿拉善右旗的上井子和巴彦高勒滩由于狭管作用造成了大风日数较多。该地区的大风日数分布情况,与地形地表状态关系密切,呼鲁赤古特附近为平坦的戈壁,植被稀疏,地表摩擦力小,大风多。查汉池位于腾格里沙漠之中,四周沙丘起伏,气象站位于盐湖边缘,在东北和西南方向上距离3~5km处的沙丘比气象站高11~56m;在西北和东南方向上距离5~8km处的沙丘比气象站高85~120m。这种地形在一定程度上减弱了风速,使该地成为大风最少的地方。

2.2 丰富的尘源物质

观测表明,产生沙尘的地表物质以粉粒为主,其颗粒直径多在0.063mm到0.002mm之间^[9]。庄国顺、孙业乐等人北京的观测表明^[5,10],北京沙尘暴中悬浮颗粒粒径一般小于0.009mm(9μm),占71.8%(2002年3月20日样品)到76.94%(2000年4月6日样品),粒径大于0.009mm仅为28.2%和23.06%。夏训诚、杨根生(1996)等人在兰州和敦煌等地的观测研究表明^[11],降尘的主体粒级均在0.063~0.005mm之间。1993年5月5日特大沙尘暴中,兰州样品中悬浮颗粒粒径小于0.05mm的占总量的99.92%,粒径大于0.05mm的颗粒只占0.08%。同样是1993年5月5日特大沙尘暴,沙坡头的样品中悬浮颗粒粒径小于0.05mm的占50.5%。大于0.05mm的占49.5%,说明颗粒越细,传输的越远^[12,13]。沙尘暴的迁移过程中悬浮颗粒粒径很少能够因为摩擦或因其他因素而导致颗粒粒径发生变化。因此,土壤中<0.063mm的粉粒是大气降尘的主要来源。

根据林业部1994~1996全国沙漠化普查资料^[14],阿拉善高原上的三大沙区有沙漠和沙地109391km²,其中流动沙丘79928km²,半固定沙丘13113km²,固定沙丘16350km²(表1)。

从卫星遥感影像上可以清楚的看到,阿拉善高原有三条流沙带,分别连接了巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠,巴丹吉林沙漠和亚玛雷克沙漠,三条流沙带是高原风沙运动最活跃之处。巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、亚玛雷克沙漠有连为一片的趋势,势必导致流动沙丘面积的进一步扩大。

我国沙漠、沙地流动沙丘的粉粒含量普遍很低^[11],平均为2.43%。最高是塔克拉玛干沙漠,粉粒含量为4.92%,最低是库姆塔格沙漠,粉粒含量为0.69%。阿拉善高原上的巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠、乌兰布和沙漠粉粒含量分别为2.00%、1.60%和1.18%,属于粉粒含量偏低的沙漠。虽然沙漠中的流动沙丘的粉粒含量很少。但在沙漠地区,只要地表风速大于沙粒的起动风速,就会产生风沙活动,颗粒在碰撞和摩擦过程中会产生微小颗粒,虽然由此产生的粉粒较少,由于风沙运动时时刻刻进行,加之流动沙丘面积广阔,所以总量还是相当可观的。因此,沙漠中的粉粒物质可以得到源源不断的补充。如果在一年内,阿拉善高原流动、半流动沙丘地表平均1cm厚的土壤中的粉粒全部释放出来(平均密度按1.5t/m²计算^[15]),若这些粉粒均匀覆盖在100万km²面积上,则每m²可以分配到24.4g粉粒物质。

平常的风沙运动并不能带走所产生的粉粒,这些粉粒一般积聚在沙丘背风坡或灌丛等处,在合适的天气动力条件下才会扬起而形成沙尘暴。从大风季结束到第二年的大风季开始,这一段时间内,粉尘停留在原地或运移不远,不断积聚,为大风季的沙尘暴做好了物质准备。虽然这期间会发生局部地区的沙尘暴,但沙尘不会运移很远,最终仍会沉降下来。如果天气动力条件不具备,连续几年沙尘暴发生次数较少,粉尘物质储备较多,那么在接下来合适的年份里,沙尘暴强度必然很大。

如果在大风季节来临之前有降水产生,由于粉粒物质的物理特性,降水可以使粉粒与粉粒或者粉粒与沙粒粘结在一起,形成脆弱的团聚体,可以大大减少起尘量,但在风沙活动中,这层团聚体因颗粒的碰撞和摩擦而破坏结构,粉粒物质重新形成成为松散的单粒结构,会重新扬起成为沙尘暴,但形成时间将向后推迟。

除了流动沙丘和半流动沙丘,干旱湖盆及干旱河床是粉砂物质的另一重要来源。岳乐平等(2004)的研究结果表明^[16],古居延海地区干涸湖床及周缘土壤含有大量的粉粒物质(表2),这些粉粒物质是我国华北地区沙尘暴的主要物质来源。夏训诚、杨根生等人研究也表明,我国西北沙漠地区干旱湖盆及干旱河床的粉粒含量较高,平均达到63.08%^[11]。

根据卫星影像解译结果,阿拉善高原还有另外11个干旱湖盆,总面积达10581.3km²。这些干旱湖盆是阿拉善高原沙漠化发展最为强烈的地方,除了额济纳河下游的古居延海、古日乃和石羊河下游的青土

表1 阿拉善高原沙漠和沙地面积(km²)

| 沙区名称 | 流动沙丘 | 半流动沙丘 | 固定沙丘 | 合计 |
|------|-------|-------|-------|--------|
| 巴丹吉林 | 39680 | 4368 | 421 | 44469 |
| 腾格里 | 32654 | 6814 | 11245 | 50713 |
| 乌兰布和 | 7594 | 1931 | 4684 | 14209 |
| 合计 | 79928 | 13113 | 16350 | 109391 |

湖、白亭海是上中游不合理用水造成的,其它则是自然干涸形成的。如果阿拉善高原干旱湖盆地表平均1cm厚土壤中的粉粒全部释放出来,则总量可达12682万t(平均密度按1.9t/m³计算^[17]),若这些粉粒物质均匀覆盖在100万km²面积上,则每m²可以分配到126.8g粉粒物质。

表2 古居延海地区地表沉积物粒度组成(%)

Tab. 2 Grain size component of surface sediments
in ancient Juyan Lake area(%)

| 地点 | 63~1000μm | >63μm | 63~10μm | <10μm |
|---------------|-----------|-------|---------|-------|
| 索果淖尔干涸湖床沙质粘土层 | 37.8 | 38.0 | 19.0 | 43.0 |
| 索果淖尔干涸湖床粘土层 | 0.5 | 0.5 | 24.8 | 74.8 |
| 天鹅湖干涸湖床地表沉积 | 11.4 | 11.8 | 28.5 | 59.0 |
| 嘎顺淖尔干涸湖床地表沉积 | 8.9 | 9.3 | 26.1 | 64.6 |
| 赛汗桃来沙质草原地表土 | 33.4 | 33.4 | 19.4 | 47.2 |
| 黑城古居延星区地表土 | 71.7 | 71.8 | 17.7 | 10.5 |

表3 阿拉善高原干旱湖盆面积

Tab. 3 Areas of
dried lake basins in Alxa Plateau

| 名称 | 面积(km ²) |
|------------|----------------------|
| 古居延海干旱湖盆 | 2167 |
| 古日乃干旱湖盆 | 2504.3 |
| 拐子湖干旱湖盆 | 488.9 |
| 银根干旱湖盆 | 396.5 |
| 雅布赖干旱湖盆 | 225.3 |
| 中泉子干旱湖盆 | 153.2 |
| 青土湖干旱湖盆 | 366.6 |
| 白亭海干旱湖盆 | 327.8 |
| 紫泥湖-和屯干旱湖盆 | 1376.7 |
| 和屯西干旱湖盆 | 616.0 |
| 吉兰泰干旱湖盆 | 231.4 |
| 乌兰布和干旱湖盆 | 1727.6 |
| 合计 | 10581.3 |

但是,粉粒含量多并不意味着起尘量就大,干旱湖盆不像流动沙丘那样容易起尘,而是受一系列条件的制约,从粉粒到粉尘还必须经过一系列的物理过程。干旱湖盆的主要沉积物为粉砂土或粉质粘土,有一定的结构。颗粒不是以单个颗粒的形式存在,而以集粒(土粒集合体)形式存在,粘聚力大约在19kPa到34kPa之间^[17]。要使粉粒物质脱离母体形成单个颗粒,还需要有施加一定的外动力。这些外力可以是风沙流的打磨、牲畜的践踏、鼠类的挖掘、人类的扰动等作用。此外,干旱湖盆季节性的充水、地下水位的上升、植被的覆盖都可以制约沙尘物质的释放。由此可见,虽然干旱湖盆粉粒物质储量很大,受种种因素限制,能够释放出来的粉粒物质只占很少一部分。

另外,在干旱湖盆,由于沉积盐分的不同,对起尘的作用也不一样。例如,在石羊河尾闾的青土湖,富含芒硝,芒硝为无色单斜晶系结晶性粉末,含有10个结晶水(Na₂SO₄·10H₂O),在空气中易风化,变为白色粉末状无水物。在芒硝的结晶与失水过程中,体积随之膨胀与缩小,会对土体产生破坏作用,使土体成松散状,遇有大风极易形成沙尘暴。而在以NaCl沉积为主的干旱湖盆,NaCl可以使颗粒之间的粘聚力增大,形成坚硬的盐壳,可以抵抗风沙流的侵蚀。

2.3 人类活动对沙尘暴加强作用

人类活动对沙尘暴加强作用主要表现在三个方面:不合理用水导致湖泊萎缩,形成干旱湖盆;破坏地表植被及土体结构;增加工业粉尘。

2.3.1 不合理用水导致湖泊萎缩,形成干旱湖盆

严重的水资源短缺和分配不均造成额济纳河绿洲和石羊河下游用水困难,使大面积天然林死亡,植被干枯,大片耕地撂荒。

额济纳河绿洲地处黑河流域下游,由于中游和下游上段农业开发规模加大,改变了流域中游的水系分布格局,下泄水量大幅度减少。额旗年入境水量由40~50年代的10亿m³减少至现在的2~3亿m³,河道断流期也从100天左右增加到200多天。1961年西居延海干涸,成为草木不生的戈壁和盐漠;1993年东居延海干涸,原先在洼地、湖盆区成片分布的芨芨草甸、芦苇沼泽如今已消失殆尽,东西居延海盐漠广布。随着2000年黑河实施干流水量统一调度,黑河水有十余次进入东居延海,到2007年,东居延海已实现连续3年不干涸。但湖水面积仍然未达到历史最大状态。

石羊河下游青土湖是19世纪末因大洪水在湖滩洼地汇集形成湖泊,曾经碧波荡漾、红柳遍地。20世纪五六十年代这里还是水草丰美、可耕可渔。当时,石羊河入民勤绿洲平均年平均水量4.73亿m³,1971年仍达4.35亿m³。1972年以后,武威盆地耕地面积逐年大量增加,截止1989年已达14.73万hm²(包括古浪)。因此,石羊河下泄民勤的水量逐年下降,到20世纪末已降至平均1.47亿m³。由于石羊河来水量锐减和地下水过量超采,造成青土湖区植被大面积枯死。湖区原有天然白刺50多万亩,现仅存不足15万亩,已有近30万亩耕地被弃耕,其中10万亩已沙化。

2.3.2 破坏地表植被及土体结构

从上面的分析可以看出,凡是土壤结构进行扰动,破坏土壤原结构的活动,都可以增加粉粒物质的

供应量,从而加剧沙尘暴的强度。这些人类活动主要有:超载放牧、垦荒造田、过度樵采、采药。

虽然阿拉善高原地域广阔,人口稀少,但境内大部分为沙漠戈壁,人口相对集中在一些水草丰盛的地带,如贺兰山山前冲积平原上。以阿拉善左旗为例,2002年全旗有羊124.2万只,大牲畜(主要为骆驼)3.62万头,形成了对草场的巨大压力,不少地方超载放牧,致使草场破坏严重地表裸露。赵哈林等人试验表明^[18],在牧草利用率为70%的过牧条件下,草地植被盖度、高度、个体大小和根量急剧降低,家畜觅食活动增加,对草地践踏作用增强,夏季放牧啃食对地表裸露的贡献率为41.3%,而冬春季节土壤风蚀对地表裸露的贡献率高达58.7%。裸露的地表在牲畜的践踏下,土壤结构严重破坏。

阿拉善左旗1985年耕地面积为6.04千hm²,由于不断的垦荒造田,到2002年耕地面积增加到18.87千hm²,17年内垦荒造田12.83千hm²,使耕地面积增加了2倍。

梭梭林是阿拉善高原天然半乔木林,曾经广泛分布于阿拉善的戈壁、沙漠地区,构成东起阿拉善左旗巴彦木仁苏木,西至额济纳旗马鬃山苏木,横贯阿拉善盟全境,带、片、块结合,长达800余km的天然林带。不仅成为这一地区防风固沙,维护生态平衡的绿色生命线,也是重要的牧场。但由于超载放牧、过度樵采、采药以及地下水位下降和鼠害^[19],阿拉善盟的梭梭林面积大幅度减少。根据1950年代航片推算,当时全盟有11333.3km²梭梭林,到1980年代初仅有5333.3km²残林,30年消失了52.9%,退化速度是惊人的^[20]。随着对梭梭保护力度的加大,到1996年梭梭林面积恢复为5400.88km²,2002年面积减为5040.08km²,这20多年梭梭林面积处于自然波动状态。

另外,随着沙漠地区旅游产业的发展,旅游车辆、人员对荒漠地表的肆意穿行践踏,也可增加粉粒物质的供应量。

2.3.3 增加工业粉尘

阿拉善高原矿产丰富,现已探明的矿藏有86种(占内蒙古自治区发现矿种的71.67%),产地共计416处。其中有开发利用价值的54种,现已开采40种。近年来采矿业突飞猛进。工业采矿不仅会破坏原始地表,导致风沙活动加剧,而且采矿形成的废弃物如弃土、弃渣的不合理堆放,成为新的沙尘源。

3 结论

阿拉善高原在地理上位于我国中西部,处于华北和西北东部地区的上风向,是三条强冷空气路径的交汇处,地表分布大片的沙漠及干旱湖盆,极易发生沙尘暴,是我国沙尘暴的主要源地和加强地。阿拉善高原干旱荒漠区风的作用十分强烈,年大风日数西北部多达50~100d,东南部较少,也达15~30d。阿拉善高原流动沙丘和干旱湖盆广布,尘源物质丰富;有流动沙丘79928km²,半固定沙丘13113km²,粉粒含量在1.18%~2.00%。较大的干旱湖盆有11个,总面积达10581.3km²,粉粒平均含量达到63.08%。人类活动对沙尘暴加强作用主要表现在三个方面:上中游的不合理用水导致下游湖泊萎缩,形成干旱湖盆;超载放牧、垦荒、过度樵采、采药等活动破坏地表植被及土体结构;大规模开采矿产,不仅会破坏原始地表,而且废弃物的不合理堆放,成为新的沙尘源。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 钱正安,蔡英,刘景涛,等. 中国北方沙尘暴研究的若干进展[J]. 干旱区资源与环境,2004,18(1):1~8.
- [3] 王涛,陈广庭,钱正安,等. 中国北方沙尘暴现状及对策[J]. 中国沙漠,2001,21(4):322~327.
- [4] 王锦贵,任国玉. 中国沙尘气候图集[M]. 北京:气象出版社,2003,4~5.
- [5] 庄国顺,郭敬华,袁蕙,赵承易. 2000年我国沙尘暴的组成、来源、粒径分布及其对全球环境的影响[J]. 科学通报,2001,46(3):191~196.
- [6] 李祥根. 中国新构造运动概论[M]. 北京:地震出版社,2003,357.
- [7] 王文辉. 内蒙古气候[M]. 北京:气象出版社,1990,54~70.
- [8] 姚正毅,王涛,周俐,朱开文. 近40年阿拉善高原大风天气时空分布特征[J]. 干旱区地理,2006,29(2):207~212.
- [9] 叶笃正,丑纪范,刘纪远,等. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J]. 地理学报,2000,55(5):513~520.
- [10] 孙业乐,庄国顺,袁蕙,等. 2002年北京特大沙尘暴的理化特性及其组分来源分析[J]. 科学通报,2004,49(2):341~346.
- [11] 夏训诚,杨根生. 中国西北地区沙尘暴灾害及防治[M]. 北京:中国环境科学出版社,1996,46~52.
- [12] 肖洪浪,张继贤,李金贵. 腾格里沙漠东南缘降尘粒度特征和沉积速率[J]. 中国沙漠,1997,17(2):127~132.
- [13] 赵性存,赵铭球,王淑彦. 大气沙尘的测定和分析研究[J]. 中国沙漠,1982,2(1):13~20.

- [14] 朱俊凤,朱震达,等. 中国沙漠化防治[M]. 北京:中国林业出版社,1999,123-125.
- [15] 姚正毅,陈广庭,张伟民. 沙丘表面沙土密度分布特征及其成因[J]. 水文地质工程地质,2003,30(3):15-18.
- [16] 岳乐平,杨利荣,李智佩,等. 阿拉善高原干涸湖床沉积物与华北地区沙尘暴[J]. 第四纪研究,2004,24(3):311-317.
- [17] 常士騄,主编. 工程地质手册(第三版)[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1995,195.
- [18] 赵哈林,张铜会,赵学勇,等. 内蒙古半干旱地区沙质过牧草地的沙漠化过程[J]. 干旱区研究,2002,19(4):1-6.
- [19] 牛春花,胡晨阳,郝俊,等. 内蒙古阿拉善左旗天然梭梭林鼠害调查[J]. 内蒙古林业科技,2002,(4):23-24.
- [20] 陶格日勒. 保护和恢复阿拉善梭梭生态林的探讨[J]. 内蒙古环境保护,2002,14(4):24-26.

Analysis on Frequently Occurrence of Dust Storm in the Alxa Plateau

YAO Zheng - yi¹, WANG Yao¹, YANG Jing - pei²,
ZHU Kai - wen², ZHOU Li²

(1. Key Laboratory of Desert and Desertification, Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, CAS, Lanzhou 730000; 2. Alxa Meng Meteorological Bureau, Inner Mongolian, Bayan Hot 750300, China)

Abstract

Based on meteorological data and silt content of surface soil, the reasons for frequent occurrence of dust storm in the Alxa Plateau were analyzed. The results showed that the Alxa Plateau stands at the junction of three winter monsoon paths and has strong wind in winter and spring. The windy days is 50~100d in the northwest and 15~30d in the southeast of the Alxa Plateau. The Alxa Plateau is in rich of dust source - silt. There are 79928 km² migrating dunes and 13113km² semi - migrating dunes in the Alxa Plateau, and their silt content is between 1.18% and 2.00%. There are 11 dried lake basins in the Alxa Plateau and total area is 10581.3km². The average silt content of these dried lake basins is 63.08%. The strengthen action of human activities are mainly exhibited in three aspects: lake shrinkage and forming dried lake basins resulting from irrationality using water at upper and middle basin; destroy of surface vegetation and soil structure; increase of industry powder by growth of mining.

Key words: Alxa Plateau; frequent occurrence; dust storm; dust source