

陕西省近 30 年沙尘暴、扬沙、浮尘天气空间分布特征

姜创业 王越 孙娴

(陕西省气候中心 西安 710015)

摘 要

通过对陕西省 1971—2000 年共 30 a 沙尘暴、扬沙、浮尘天气发生日数的分析,给出了年平均和四季空间分布特征,并分析了沙尘天气形成的原因。分析发现,从榆林开始,经定边、吴旗、延安到渭南存在一个阶梯状沙舌区,是沙尘天气的多发区。该沙舌与陕北北部至渭北旱腰带干舌基本吻合,与陕北黄土高原丘陵沟壑区的地理地貌分布状况密切相关。该沙舌的存在是陕西省北部与东部生态环境脆弱、荒漠化进一步发展的重要因素。

关键词: 沙尘暴 扬沙 浮尘 空间分布

中国分类号: P49

沙尘暴天气是在特定地理环境和下垫面条件下,由特定的大尺度环境背景和某种天气系统发展所诱发的一种小概率、危害大的灾害性天气。沙尘暴所携带的沙尘微粒所引发的气候学效应,不但对当地大气能见度、大气光学特征、地-气辐射平衡等产生影响,导致自然生态环境的破坏,而且这些微粒被送入高空随风漂移,又会造成大范围降尘和空气中气溶胶深浓度的增加,对区域气候产生一定的影响。由于沙尘暴天气所引发的气候学效应,对人类生存环境造成危害以及对经济、社会活动带来负面影响,人类越来越认识到沙尘暴天气是不可忽视的大气和生态环境问题。

沙尘暴主要发生在沙漠及其邻近的干旱、半干旱地区,世界上有中亚、北美、中非及澳洲四大沙尘暴区,我国西北地区属于中亚沙尘暴区的一部分,自然环境恶劣,是我国沙尘暴的多发区,每年由于沙尘暴灾害造成的损失数以亿计^[1~3]。陕西省地处我国西北地区东部,东隔黄河与山西相望,西与甘肃、宁夏毗邻,北靠内蒙古,南连四川。北部处于毛乌素沙漠的南缘,是沙尘暴的源地和频发区^[4]。本文着重研究陕西省 1971—2000 年 93 个沙尘观测站近 30 a 沙尘暴、扬沙和浮尘天气的空间分布特征,为防沙治沙和沙尘暴的进一步研究提供依据。

1 沙尘暴空间分布特征

沙尘暴是由于强风将地面大量尘沙卷入空中,使空气特别混浊,水平能见度低于 1 km 的风沙天气现象。强烈的沙尘暴可以使能见度低于 50 m,瞬时风力超过 $25\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,破坏力很大。

1.1 沙尘暴年平均分布

收稿日期: 2007-06-01

作者简介: 姜创业 (1956-), 男, 高级工程师, 从事气候应用研究。

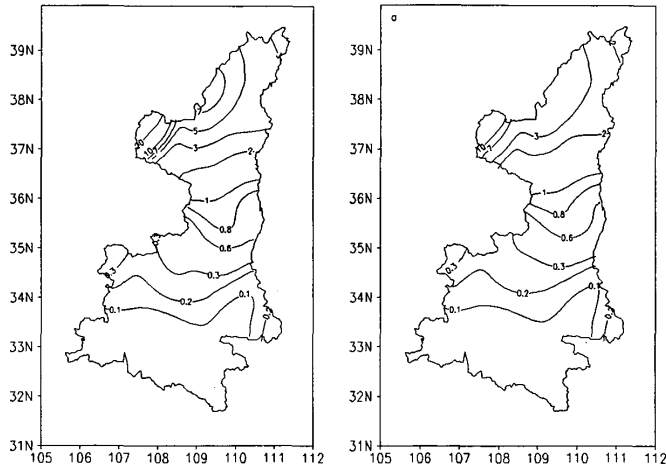


图1 陕西省年平均沙尘暴日数分布(单位: d)

陕西省沙尘暴天气出现的地方集中在陕北, 年平均沙尘暴日数一般为 0~25 a。从图 1 中可看出, 陕西省沙尘暴的分布北多南少, 且从北到南成阶梯形递减。陕北北部长城沿线则自东向西递增。主要分布范围: 陕北榆林长城沿线 5 天以上, 其中定边最大 25 d, 长城沿线以南至延安北部 1~4 d; 延安南部、关中与陕南无沙尘暴。即在 36° N 以南地区已降至 1 d 以下。沙尘暴高发区主要分布在陕北北部长城沿线以北沙滩区, 其次在长城沿线以南至延安北部。高发区年平均沙尘暴日数为 6 d 左右, 定边位于毛乌素沙漠南缘西端, 西部毗邻腾格里沙漠、北部毗邻内蒙古乌兰布和沙漠, 平均沙尘暴日数高达 25 d。横山位于毛乌素沙漠南缘中部, 平均沙尘暴日数为 9 d; 次高发区年平均沙尘暴日数为 2 d 左右, 延安的安塞最多为 4 d。沙尘暴的空间分布特征与地理位置和地形特征有很大的关系, 邻近沙漠地区的沙尘暴就多, 远离沙漠地区的沙尘暴就少。这体现了沙尘暴的下垫面因素: 在同样的大气条件下, 下垫面条件决定沙尘暴的空间分布。

1.2 沙尘暴的四季分布

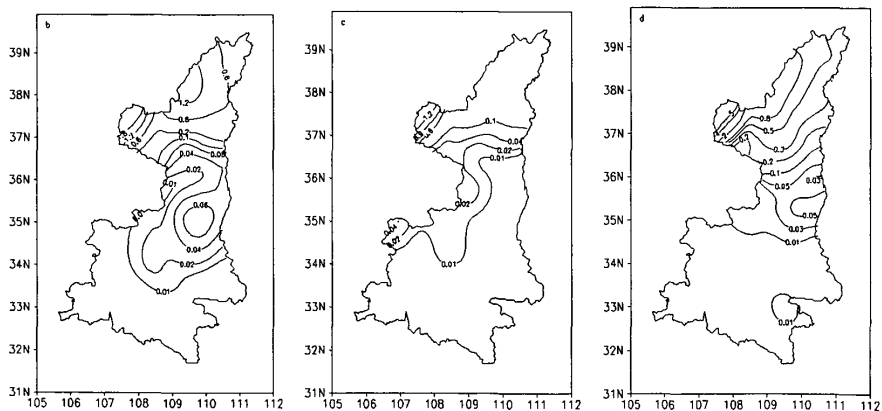


图2.陕西省季平均沙尘暴日数分布(单位: d) (a: 春季; b: 夏季; c: 秋季; d: 冬季)

沙尘暴四季的分布特征与年平均特征基本一致，距离沙漠越近沙尘暴天气越多。沙尘暴天气以春季最多，夏季略多于冬季，秋季最少（图 2）。

冬季（12 月～2 月），陕北大部不足 1 天，除靖边 1 d、定边 6 d；关中除渭北旱腰带不足 1 天，其余地市无沙尘暴；陕南无沙尘暴。

春季（3 月～5 月），陕北榆林长城沿线大部 3～5 d,仅定边 15 d，长城沿线以南至延安北部 1～3 d；延安南部、关中与商洛不足 1 d；汉中、安康无沙尘暴。

夏季（6 月～8 月），榆林西部 1～3 d，榆林东部、延安北部与渭北旱腰带不足 1 天，关中、陕南无沙尘暴。

秋季（9 月～11 月），全省大部无沙尘暴，仅定边 1 d。

2 扬沙的年平均分布

扬沙天气是指较强的风力将地面沙尘吹起，使空气相当混浊，水平能见度在 1 km 至 10 km 之间。

2.1 扬沙的年平均分布

陕西省扬沙的天气空间分布特征(图 3)与沙尘暴的有一定的相似之处，距离沙漠越近、水土流失严重的地区扬沙天气就越多。年平均扬沙日数，榆林大部地区 17 d 以上，其中长城沿线 24～81 d；延安北部、渭北局部 7～15 d；延安南部、关中大部与商洛 1～6 d；汉中、安康不足 1 d。

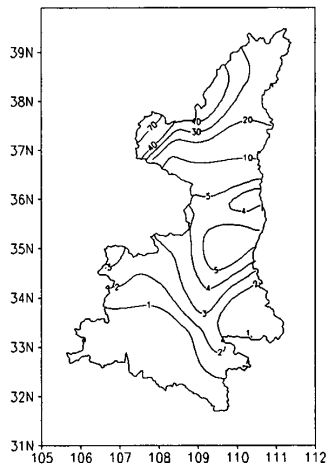


图 3 陕西省年平均扬沙日数分布(单位: d)

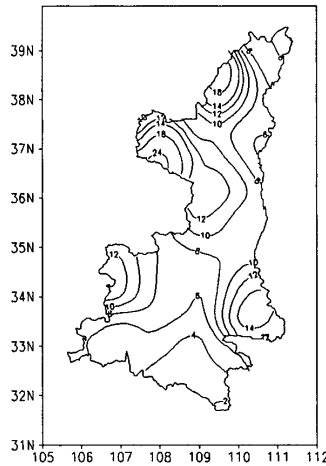


图 4 陕西省年平均浮尘日数分布(单位: d)

2.2 扬沙的四季分布

陕西省扬沙天气以春季最多，秋季最少，冬季和夏季基本接近（表 1）。扬沙的空间分布特征四季基本一致，距离沙漠越近扬沙天气越多，干旱且水土流失严重的地区扬沙天气越多。表 1 为全省 10 个代表站年及四季平均扬沙日数。

表 1 陕西省 10 个代表站近 45 年及四季平均扬沙日数

站名	年	春	夏	秋	冬
榆林	41.0	19.9	9.2	5.3	6.3
延安	10.0	6.2	1.1	0.8	1.8
铜川	4.9	3.3	0.2	0.2	1.2
西安	11.9	6.0	2.8	0.6	2.1
渭南	7.6	4.0	1.1	0.7	1.7
商洛	1.3	1.0	0.0	0.1	0.3
咸阳	2.4	1.8	0.1	0.1	0.3
宝鸡	3.2	2.1	0.4	0.1	0.6
汉中	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0
安康	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

冬季，榆林北部 4~10 d,仅定边 19 d；榆林南部、延安北部与关中东部 1~3 d；关中西部、陕南无扬沙。

春季，榆林大部 16~42 d,其中定边最多 42 d，榆林局部 8~11 d；延安北部与渭北 4~10 d，延安南部、关中大部及商洛 1~3 d；汉中、安康不足 1 天。

夏季，陕北长城沿线 4~11 d，长城沿线以南至延安北部与渭北 1~3 d，关中大部不足 1 d，陕南无扬沙。

秋季，陕北长城沿线 3~8 d，长城沿线以南至延安北部 1~2 d，其余地市无扬沙。

3 浮尘的空间分布特征

浮尘天气是指在无风或风力很小的情况下，沙尘均匀地浮游在空中，使水平能见度小于 10 km。浮尘多为远地尘沙经高空气流传播而来，或为本地沙尘暴、扬沙出现后尚未下沉的尘土和细沙。

3.1 浮尘的年平均分布

陕西省绝大部分地区都有浮尘天气出现（图 4），其空间分布特征与沙尘暴和扬沙天气不完全相同，高发区在延安，次高发区在榆林。延安北部及西安、商洛局部 27~30 d，其中吴旗最多 30 d；延安南部、渭北与商洛大部 10~14 d；榆林长城沿线大部 8~26d，榆林大部及长城沿线局部 4~6 d。榆林与延安附近的浮尘天气主要是由于北部毛乌素沙漠地区的扬沙与沙尘暴天气造成的。除此之外，陕北黄土高原丘陵沟壑区的疏松黄土也是造成延安浮尘易生的主要原因。

特别应该引起注意的是从长城沿线至北山以北是浮尘天气的多发区。这是由于强劲的西北风或偏北风将毛乌素沙漠和库布齐沙漠的沙尘吹起，在距离沙漠较近的地方形成扬沙和沙尘暴天气，在较远的地方，由于受到陕西由西向东倾斜的黄土高原高山地形的阻挡，使地面风力减弱，在下游地区形成浮尘天气。长城沿线至北山以北的沙舌与陕北北部至渭北旱腰带的干舌基本吻合，与陕西省北部与东部黄土高原丘陵沟壑区地理地貌分布状况密切相关。该地区生态环境很脆弱，很容易遭受到破坏。

3.2 浮尘的四季分布

表 2 陕西省 10 个代表站近 45 a 及四季平均浮尘日数

站名	年	春	夏	秋	冬
榆林	23.3	13.7	3.6	3.2	5.5
延安	26.5	16.7	2.1	2.6	4.9
铜川	10.0	6.4	0.3	0.5	2.6
西安	13.6	8.2	1.6	1.2	2.4
渭南	5.9	3.9	0.2	0.3	1.4
商洛	11.3	6.6	0.3	1.2	3.2
咸阳	4.4	3.1	0.3	0.3	0.8
宝鸡	13.1	7.2	0.7	1.0	4.3
汉中	6.0	5.0	0.0	0.1	0.9
安康	3.8	2.7	0.0	0.1	0.9

陕西省浮尘天气以春季最多，占全年的 50%左右，冬季次之，夏季与秋季相当（表 2）。浮尘的空间分布特征四季基本相似。

冬季，延安北部与榆林、横山 5~7 d；陕北大部、关中与商洛大部 1~4 d；汉中、安康无浮尘。

春季，延安北部与榆林、横山 16~17 d；榆林大部、延安南部、关中及汉中、商洛 4~12 d，其余地市不足 2 d。

夏季，延安北部与榆林、横山 2~3 d，全省大部无浮尘。

秋季，延安北部与榆林、横山 2~4 d，全省大部无浮尘。

4 沙尘天气形成的原因

形成沙尘天气有三个条件：一是要有足够强劲的风力，二是大气处于不稳定状态，三是下垫面存在丰富的沙尘源。陕西省沙尘天气形成有以下几方面原因。

4.1 特殊的地理地貌

陕西省地处我国西北地区东部，按地貌分为陕北黄土高原、关中平原与陕南秦巴山区。陕北地区包括榆林地区和延安地区，是我国黄土高原的主要组成部分，也是陕西大风天气较多的地区。长城沿线以北为毛乌素沙漠，长城沿线以南地表被黄土覆盖。因黄土疏松，富含钙质，易溶解于水，经流水长期侵蚀，在埋藏地形基础上形成了塬、梁、峁、沟壑等交织的黄土地貌。植被稀少，地面形态以流动、半固定、固定的各种沙丘、沙地、沙滩为主。特殊的地理地貌为陕北地区沙尘天气的频繁发生提供了丰富的沙源、尘源与发生的条件，距离沙漠越近，大风天气越多沙尘天气就越多。榆林等地沙尘暴、扬沙天气较多，主要因为距离毛乌素沙漠较近、大风天气较多；延安、渭北浮尘较多，主要因为疏松的黄土地貌特征与多发的大风天气。

4.2 不断东移南下的冷空气

春季，伴随着一次次冷空气的东移南下，往往造成陕北地区的沙尘天气，造成陕西省沙尘天气的冷空气主要有三条路径^[4]：一是西北气流型，是陕西省沙尘最强的一种环流形势；二是蒙古冷槽型；

三是巴湖槽型。过程参考文献[3]与[4]。

4.3 春季温暖少雨的天气条件

春季，西北地区上空多晴朗天气，地面太阳辐射逐渐变强，戈壁、沙漠、裸露的地表增温明显，容易造成正变温区，而对流层中部有时存在负变温，造成大气不稳定，热力扰动出现，有利于将地面沙尘卷入空中。

春季，陕西省陕北、渭北地区容易出现干旱少雨天气，再加上气温上升较快，土壤水分耗散大，使裸露的地面解冻后疏松土层往往加厚，从而为沙尘天气形成提供了丰富的沙源。

参考文献

- 1 叶笃正，丑纪范，刘纪远，等. 关于我国华北地区沙尘天气的成因与治理对策[J]. 地理学报，2000，55(5)：513-521.
- 2 钱正安，贺慧霞，瞿章，等. 我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征[A]. 方宗义，朱福康，江吉喜，等. 中国沙尘暴研究[C]. 北京：气象出版社，1997. 1-10.
- 3 徐启运，胡敬松，我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征分析[A]. 方宗义，朱福康，江吉喜，等. 中国沙尘暴研究[C]. 北京：气象出版社，1997. 11-15.
- 4 李平，刘勇，杜继稳，等. 陕北地区沙尘暴天气分析及预报[J]. 中国沙漠，2006，26(2)：295—299.