

中国沙尘天气空间分布差异的气候背景

赵仲莲¹, 尚可政², 尚宝玉², 县彦宗²

(1. 兰州资源环境职业技术学院, 甘肃 兰州 730021; 2. 兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000)

摘要:利用 1951~2000 年中国 470 个台站沙尘天气和地面气象资料进行了分析, 并做了沙尘暴、扬沙、浮尘的空间分布图。分析结果表明沙尘天气主要发生在我国西北、华北地区, 有 3 个多发中心: ①以民勤为中心的河西走廊及内蒙古阿拉善高原区; ②以和田为中心的南疆盆地南缘区; ③以朱日和为中心的内蒙古中部区。另外, 以宁夏盐池及内蒙古鄂托克旗为中心的宁、蒙、陕交界处等也是较高的活动区。扬沙、浮尘与沙尘暴的分布很相似。在此基础上, 又计算了沙尘天气空间分布与地面气象要素的关系, 结果表明: 沙尘天气与降水量、相对湿度、植被覆盖率呈显著的负相关, 与蒸发量呈正相关。说明影响沙尘天气发生的主要因子是植被覆盖率、蒸发量、降水量和相对湿度。在西北干旱地区, 多年平均温度与沙尘天气的发生相关不显著, 多年平均风速与沙尘天气的相关也弱。

关键词:沙尘天气; 空间分布; 气象要素; 相关系数; 气候

中图分类号: P461

文献标识码: A

引言

沙尘天气是我国北方, 特别是西北地区春季较为常见的一种灾害性天气现象。有发生频率高, 强度大, 灾害重的特点。沙尘天气划分为浮尘、扬沙和沙尘暴 3 个等级^[1~2]。(1)浮尘: 是悬浮在大气中的沙或土壤粒子, 使水平能见度 < 10 km 的天气现象; (2)扬沙: 风将沙尘吹起, 使空气相当混浊, 水平能见度在 1~10 km 以内的天气现象。(3)沙尘暴: 强风将地面沙尘吹起, 使空气很混浊, 水平能见度 < 1 km 的天气现象; 当水平能见度 < 500 m 时, 为强沙尘暴。沙尘天气(特别是特强沙尘暴)发生后, 会对所经之地的工农业生产和人民生命财产造成巨大损失。

国外从 20 世纪 30 年代就开始了美国中南部和非洲撒哈拉地区沙尘暴的分布进行研究, Jau-regui^[3]对墨西哥城沙尘暴的时空分布也进行了系统研究, Gillette^[4]研究了美国由于风蚀所引起的沙尘时空变化, Snow^[5]对美国新墨西哥州沙尘暴的时空分布用详细的观测资料进行了分析研究。我国对沙尘暴天气的研究从 20 世纪 70 年代后期起步, 已有诸多成果。王式功等^[6~13]通过对沙尘暴形成的宏观天气气候条件和下垫面状况的系统分析, 认为沙尘暴主要发生在春季和初夏季节有 5 个方面的

原因, 方宗义等^[8]对中国特强沙尘暴个例也作了许多分析研究。刘景涛等^[14]对中国北方特强沙尘暴的环流系统分型作了分析。申元村等^[15]对我国沙尘暴形成机制及防治对策进行了较深入的研究。但对沙尘暴发生空间分布差异的主导因素研究较少。本文利用全国 470 个台站 50 a 的资料, 主要分析了沙尘天气空间分布与地面气象要素分布的关系, 搞清我国沙尘天气发生的下垫面条件, 为沙尘天气预报和沙尘防治提供依据。

1 资料与方法

1.1 资料

本文所采用的数据是全国 470 个台站 1951~2000 年 50 a 的平均气温、平均相对湿度、平均降水量、平均蒸发量、植被覆盖率和平均风速等资料。

做沙尘天气的空间分布图和分析沙尘天气与各气象因子之间的相关采用的是全国 444 个台站 1951~2000 年 50 a 沙尘天气日数和平均气温等气象因子数据。

1.2 方法

做各气象要素的空间分布图, 通过对比来分析各要素产生沙尘天气影响的大小, 用沙尘天气出现的逐月 50 a 的平均日数与此相对应的下垫面各气象因子做相关, 分析造成沙尘天气空间分布差异的

下垫面原因。

文中所采用的风蚀气候因子指数 C 的定义是:

$$C = \begin{cases} U^3 \times (ETP_1 - P) \div ETP_1 \cdots \cdots ETP_1 - P > 0 \\ 0 \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots ETP_1 - P \leq 0 \end{cases}$$

$$ETP_1 = \begin{cases} 0.19 \times (T + 20)^2 \times (1 - RH) \cdots T > -20 \\ 0 \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots \cdots T \leq -20 \end{cases}$$

式中: U 代表风速、 P 代表降水量、 RH 代表相对湿度。

植被覆盖度 (Co) 用以下公式计算:

$$Co = \begin{cases} \left(\frac{R}{712}\right)^{1.06} & R < 565 \text{ mm} \\ 1 - e^{-0.0027R} & R \geq 565 \text{ mm} \end{cases}$$

式中: R 为建站至 2000 年的多年平均年降水量。

2 沙尘天气和气象因子空间分布特征

2.1 沙尘天气典型月份的空间分布

图 1, 图 2 为中国北方 1、4、7、10 月的沙尘暴、扬沙分布情况。

由图 1 可以看出, 沙尘暴分布 1 月范围较小, 除西藏、甘肃河西走廊东部外, 其他地区基本不发生沙尘暴; 4 月沙尘暴范围最大, 从南疆、青海、甘肃西部伸至内蒙古中部, 多发中心有 2 个, 分别位于南疆盆地西部和甘肃河西走廊东部—河套; 7、10 月份, 沙

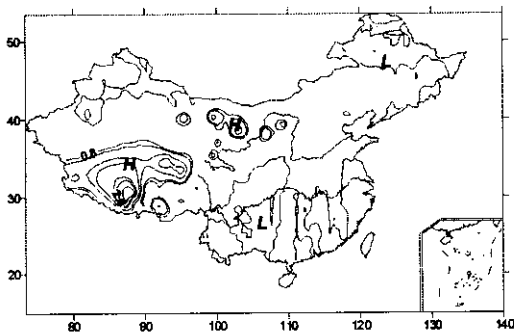
尘暴范围与 1 月基本类似。

由图 2 看出, 扬沙分布范围, 1 月从西藏伸向青海、甘肃西部至河套; 4 月与沙尘暴范围类似; 多发中心有 2 个, 分别位于南疆盆地西部和甘肃河西走廊东部—河套; 7、10 月, 主要分布在南疆西部和甘肃西部至河套。

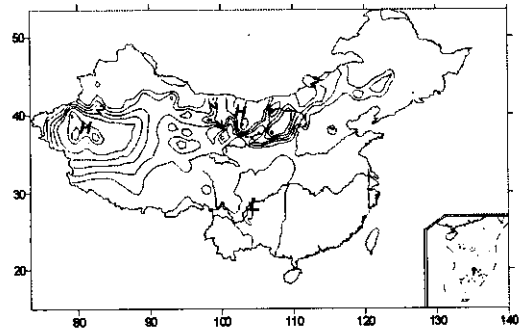
浮尘分布(图略), 与沙尘暴和扬沙基本相似, 范围向东、向南扩展。

总的来看, 沙尘天气主要发生在我国西北、华北地区, 有 3 个多发中心: ①以民勤为中心的河西走廊及内蒙古阿拉善高原区; ②以和田为中心的南疆盆地南缘区; ③以朱日和为中心的内蒙古中部区。另外, 以宁夏盐池及内蒙古鄂托克旗为中心的宁、蒙、陕交界处也是较高的活动区。扬沙、浮尘与沙尘暴的分布很相似。沙尘天气多发区大多处于干旱少雨的塔克拉玛干、巴旦吉林和腾格里沙漠, 以及浑善达克沙地边缘, 这些地方沙源非常丰富, 易产生沙尘天气。

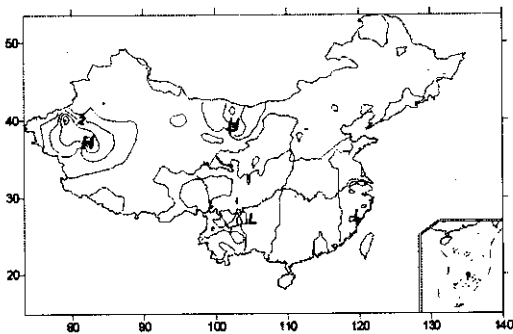
从季节看, 沙尘天气主要发生在春季, 4 月各站沙尘暴平均发生日数最大的为 5.23 d, 而 1 月则为 2.8 d, 4 月扬沙、浮尘平均发生日数分别为 15.09 d、24 d, 10 月分别是 4.43 d、12.42 d, 远小于 4 月份所发生的日数。



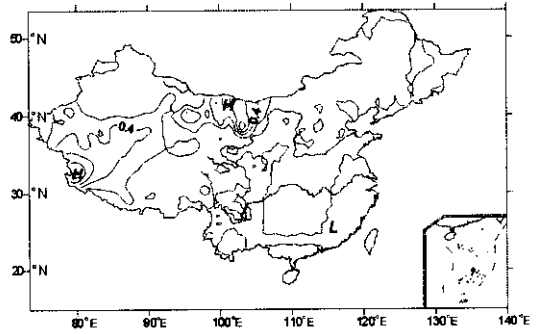
a. 1 月沙尘暴(单位: 日数)



b. 4 月沙尘暴(单位: 日数)



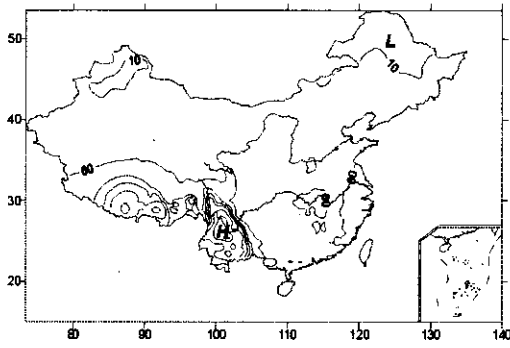
c. 7 月沙尘暴(单位: 日数)



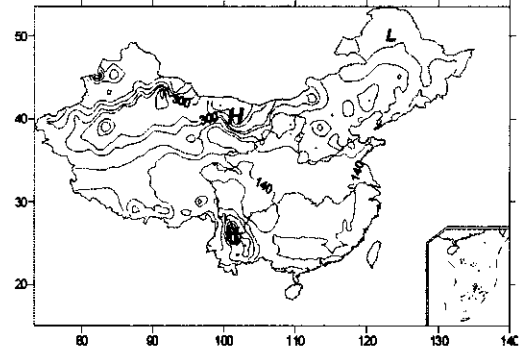
d. 10 月沙尘暴(单位: 日数)

图 1 沙尘暴分布

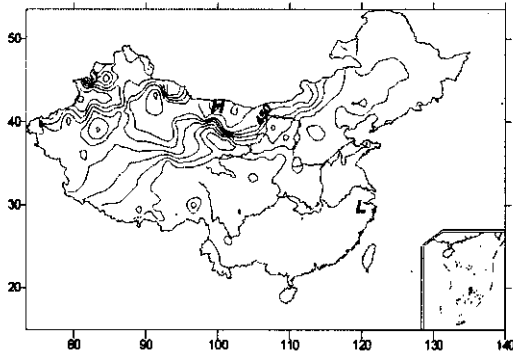
Fig. 1 The distribution of duststorm in China



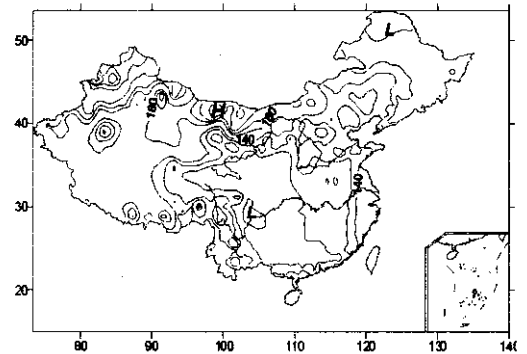
a. 1月扬沙(单位:日数)



b. 4月扬沙(单位:日数)



c. 7月扬沙(单位:日数)



d. 10月扬沙(单位:日数)

图2 扬沙分布

Fig. 2 The distribution of sand blowing in China

2.2 地面气象要素的空间分布

2.2.1 降水量的空间分布

各月降水量分布(图略)大致都是由东到西、由南向北逐渐减少,最小的地方位于西北干旱区。当一个地区的降水比较少,土壤比较干燥,就有了“沙源”这个最基本的物质条件,这样就非常容易产生沙尘天气。我国沙尘暴天气主要分布在黄河以北、大兴安岭以西的北方沙区及青藏高原,新疆的塔里木盆地、甘肃河西走廊东北部及内蒙的阿拉善为2个多发区。而在我国降水比较多的南方低纬地区,接近海洋,气候湿润,降水充沛,植被茂密,消除了沙尘暴、扬沙、浮尘产生的最基本的物质条件——沙源。

2.2.2 蒸发量的空间分布

蒸发量的资料为常规气象观测最大潜在蒸发量值。

由图3可看出:1月,最大中心处于西南,从4月开始,中心转移到了内蒙古、河西走廊、新疆一带,这些地方正好是沙尘天气多发区。1月蒸发量最大为228.4 mm,最小是3.4 mm,4月最大可达475 mm,最小为14.0 mm,到了7月,最大达到725.5 mm,最小为9.9 mm,10月最大是258.8 mm。蒸发

量越大的地方,就越有可能产生沙尘天气。

蒸发有3类影响因素,即气候、土壤、植被,各类因素对蒸发的影响都很复杂,而且往往交织在一起。在沙尘天气多发的塔克拉玛干、巴旦吉林和腾格里沙漠,以及浑善达克沙地边缘地区,均是远离海洋、气候干燥、植被稀疏的地区,蒸发一般都比较大。而在沙尘天气少发的东北、东南、西南等地,蒸发量较小。

2.2.3 植被覆盖率空间分布

我国的植被覆盖率分布,由东到西逐渐减少,沙尘天气多发地区同时也是植被覆盖率最低的地区。

2.2.4 平均风速的空间分布

平均风速的分布随季节变化较大,在沙尘天气多发区与少发区平均风速的分布并没有在大小上成规律性分布。但在沙尘暴多发的4月,在内蒙古、河西以及南疆盆地都有大风。这说明大风是产生沙尘暴的动力,沙尘暴的发生要有一定的风速作为先决条件,沙尘天气也不例外。

2.2.5 风蚀气候因子个别月份的空间分布

风蚀气候因子指数大致的分布状况是东部由东南向西北增强,西部由西向东增强。源于我国季风气候特点,各地风蚀气候侵蚀力的季节差异明显,以夏秋

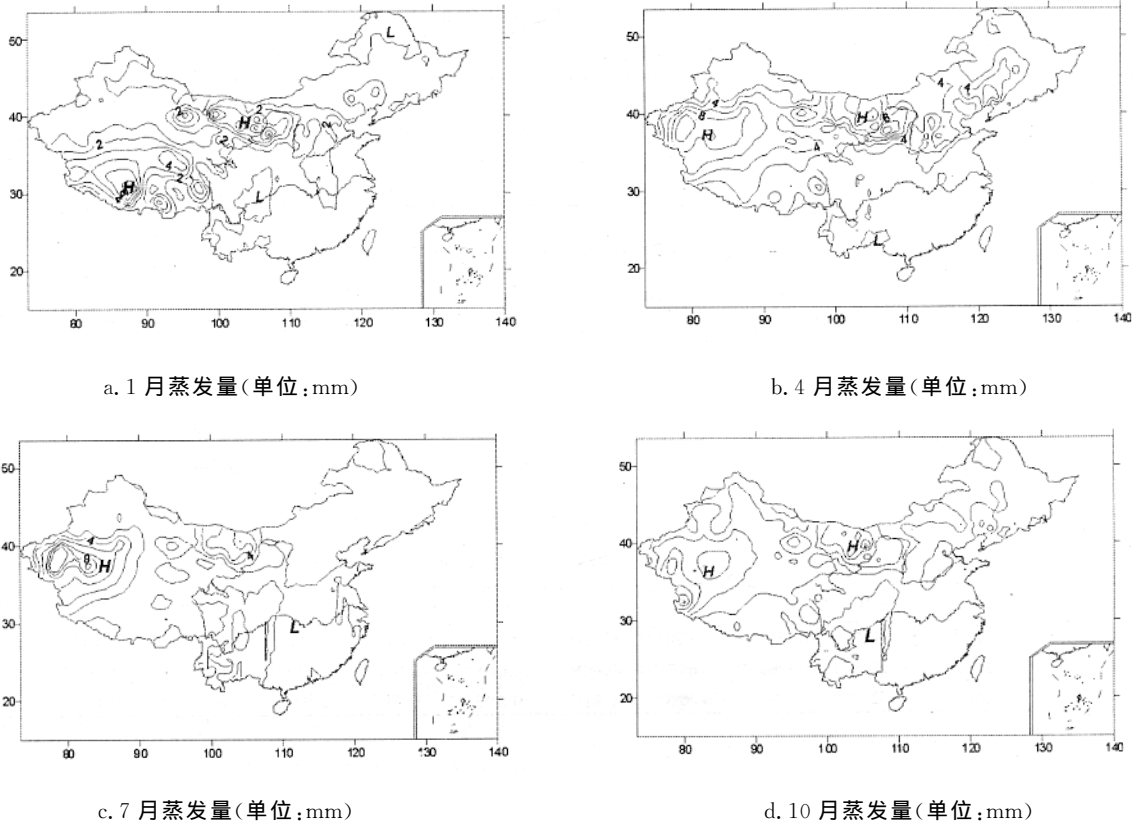


图3 蒸发量分布情况

Fig. 3 The distribution of evaporation

之交最弱、春季最强,但各季风蚀气候因子指数的分布与年分布大致相同。其中几个极强风蚀侵蚀力区是准格尔盆地、柴达木盆地和内蒙古高原北部戈壁地区等。

3 沙尘天气日数与各因子之间的相关性分析

表1~8是沙尘天气日数与各因子之间的相关系数,表中*是通过 $\alpha=0.05$ 信度检验,* *是通过 $\alpha=0.01$ 信度检验,* * *通过 $\alpha=0.001$ 信度检验。

由表1看出,各月沙尘天气发生日数与降水量呈明显负相关,其中夏半年的相关程度好于冬半年。

由表2看出,沙尘暴、扬沙与蒸发量的相关系数是正的,而且4~9月相关更显著,这表明蒸发量越大,发生沙尘暴、扬沙的可能性就越高。蒸发量与浮尘的相关系数较小,尤其是在冬季,有的月份为负相关。春季,气温回升,蒸发量普遍增大,蒸发量越大,土壤含水量就越低,也就越容易产生“沙源”,当有大风或者强冷空气过境时则容易产生沙尘天气。

由表3看出,沙尘暴和扬沙与相对湿度之间有着非常显著的负相关,有的月份甚至超过了一0.6,浮尘与相对湿度的负相关并不十分明显,这是因为扬沙、沙尘暴的产生是大风将地面沙尘吹起,使空气变的混浊;浮尘则是空气中悬浮的沙或土壤粒子。湿度越小,地面就越干燥,地面裸露的沙尘物质也就越多,当有风的作用时,很容易产生沙尘暴或扬沙,当然湿度越小浮尘也越有可能产生,但其影响程度明显不及沙尘暴和扬沙。

由表4看出,沙尘天气日数与温度夏半年呈弱的正相关,冬半年呈弱的负相关。

由表5可以看出,沙尘天气与多年平均风速之间的相关较弱,这说明多年平均风速在空间分布上的差异不是引起沙尘天气空间差异的原因,换言之,风速大的地区,沙尘暴不一定多发;而风速小的地区,沙尘暴不一定少发。例如南方有些地区风速很大,但下垫面植被覆盖度高,就无沙尘天气发生,而沙尘天气最多的地区南疆盆地西部并不是风速最大的区域。

由表6可以看出,风蚀气候因子指数与沙尘天气之间的相关不显著,这说明风蚀指数在空间分布的差异也不是引起沙尘天气空间差异的原因。

表 1 沙尘天气日数与降水量的相关系数

Tab. 1 The correlative coefficient between dust event days and precipitation

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	-0.2583**	-0.2407*	-0.3041*	-0.4664***	-0.4555***	-0.4315***	-0.4511***	-0.4118***	-0.4150***	-0.3787***	-0.3273***	-0.2931**
扬沙	-0.3417***	-0.2968**	-0.3168**	-0.4598***	-0.5070***	-0.4893***	-0.5047***	-0.4765***	-0.4676***	-0.4182***	-0.3592***	-0.3722***
浮尘	-0.2163*	-0.1866	-0.1916	-0.2950**	-0.3349***	-0.3255***	-0.3357***	-0.3173**	-0.2948**	-0.2599**	-0.2299*	-0.2564**

表 2 沙尘天气日数与蒸发量之间的相关系数

Tab. 2 The correlative coefficient between dust event days and evaporation

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	0.2007*	0.2106*	0.2798**	0.5170***	0.5410***	0.5194***	0.5594***	0.5409***	0.4915***	0.4349***	0.2317*	0.2078*
扬沙	0.1133	0.153	0.2715**	0.5401***	0.5852***	0.5677***	0.5815***	0.5851***	0.5372***	0.4421***	0.2302*	0.1205
浮尘	-0.0769	-0.020	0.188	0.3446***	0.2961**	0.3080*	0.3194*	0.3151**	0.2881**	0.2439**	0.0501	-0.0780

表 3 沙尘天气日数与相对湿度之间的相关系数

Tab. 3 The correlative coefficient between dust event days and relative humidity

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	-0.4998***	-0.5604***	-0.6123***	-0.6343***	-0.5789***	-0.5490***	-0.5668***	-0.5342***	-0.5220***	-0.52940***	-0.4918***	-0.4740***
扬沙	-0.05330***	-0.05939***	-0.05915***	-0.6192***	-0.6103***	-0.6108***	-0.6141***	-0.5965***	-0.5683***	-0.5083***	-0.1547***	-0.4733***
浮尘	-0.1786	-0.2439*	-0.3257***	-0.3897***	-0.3683***	-0.3827***	-0.3913***	-0.3704***	-0.3313***	-0.2739**	-0.1835	-0.1343

表 4 沙尘天气日数与温度的相关系数

Tab. 4 The correlative coefficient between dust event days and temperature

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	-0.0428	-0.0593	-0.0705	0.0354	0.0700	0.2512	0.2301*	0.1922	0.1358	-0.1017	-0.1885	-0.0994
扬沙	-0.0137	-0.0125	0.0062	0.0999	0.2401	0.3158	0.2606**	0.2234	0.1719	-0.0125	-0.1164	-0.0762
浮尘	0.0697	0.1012	0.1886	0.2506*	0.2317*	0.2077*	0.1738	0.1654	0.1670	0.1066	0.0799	0.0576

表 5 沙尘天气日数与平均风速的相关系数

Tab. 5 The correlative coefficient between dust event days and average wind speed

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	0.0711	0.1308	0.1019	0.0884	0.0700	0.6430	0.0978	0.1077	0.0306	0.0188	0.0715	0.0511
扬沙	0.0710	0.0962	0.0733	0.1157	0.0985	0.0717	0.0888	0.1133	0.0189	0.0007	0.0671	0.0748
浮尘	-0.1339	-0.1716	-0.1788	-0.1698	-0.1315	-0.0677	-0.0486	-0.388	-0.0987	-0.1696	-0.1598	-0.1130

表 6 沙尘天气发生日数与风蚀气候因子之间的相关系数

Tab. 6 The correlative coefficient between dust event days and wind corrosion index

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	—	—	0.2430*	0.2280*	0.1896	0.1823	0.2190*	0.2064*	0.1540	0.1065	0.1164	0.0420
扬沙	—	—	0.1937	0.2248*	0.1957*	0.1828	0.2024*	0.2083*	0.1538	0.0834	0.0923	0.0603
浮尘	—	—	-0.1006	-0.0979	-0.0460	0.0231	0.0386	0.0362	-0.0062	-0.0773	-0.0602	-0.0159

表 7 沙尘天气日数与植被覆盖率之间的相关系数

Tab. 7 The correlative coefficient between dust event days and vegetation coverage rate

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
沙尘暴	-0.2948**	-0.3733***	-0.5709***	-0.6562***	-0.6418***	-0.5741***	-0.5582***	-0.5262***	-0.5449***	-0.6007***	-0.4323***	-0.3137**
扬沙	-0.3357***	-0.4220***	-0.5520***	-0.5998***	-0.6236***	-0.6166***	-0.6183***	-0.6110***	-0.6146***	-0.6026***	-0.4591***	-0.3597***
浮尘	-0.3652***	-0.4832***	-0.5146***	-0.5256***	-0.5079***	-0.4441***	-0.4148***	-0.4042***	-0.4059***	-0.4340***	-0.4284***	-0.3754***

表 8 年沙尘天气出现日数与各气候因子之间的相关系数

Tab. 8 The correlative coefficient between the annual days of dust event and different climate factors

	降水量	植被覆盖率	相对湿度	蒸发量	温度	平均风速	风蚀气候因子
沙尘暴	-0.5402***	-0.6523***	-0.6309***	0.5405***	-0.0538	0.0422	0.1660
扬沙	-0.5480***	-0.6270***	-0.6132***	0.5398***	0.0356	0.0395	0.1449
浮尘	-0.3832***	-0.4810***	-0.3599***	0.3254***	0.1555	-0.1456	-0.0482

由表 7 看出,植被覆盖率为沙尘天气之间呈负相关,而且相关性最为明显。合理的解释是:当植被覆盖率下降时,地表裸露部分增加,植被对表层土壤的保护能力降低,表层土壤中的细小颗粒在强风作用下被刮起,进入大气中而成为沙尘。植被覆盖率越低,表层土壤为强风提供沙尘的可能性(危险性)就越高,因此植被覆盖状况的好坏,与沙尘天气发生的频度有很大的关联。

根据表 8 分析,沙尘天气发生日数与植被覆盖率、相对湿度和降水的负相关最为显著,与蒸发量的正相关也较明显,与气温、风速和风蚀气候因子的相关较弱。这表明,引起我国沙尘天气空间分布差异的主要原因是降水量。而降水量的多少可决定植被覆盖率和土壤湿度。植被覆盖率和土壤湿度又可影响空气相对湿度和蒸发量。根据风洞实验的结果,植被覆盖率和土壤湿度是影响土壤风蚀强度的最主要的下垫面条件,而降水量、植被覆盖率、相对湿度和蒸发量 4 个因子可作为衡量“沙源”是否“丰富”的判据。

4 结 论

(1) 沙尘天气发生有 3 个中心:①以民勤为中心的河西走廊及内蒙古阿拉善高原区;②以和田为中心的南疆盆地南缘区;③以朱日和为中心的内蒙古中部区。另外,以宁夏盐池及内蒙古鄂托克旗为中心的宁、蒙、陕交界处等也是较高的活动区。

(2) 影响我国沙尘天气空间分布的主要因子有植被覆盖率、蒸发量、降水量和相对湿度。这 4 个因子在最大程度上反应了下垫面的干燥程度和“沙源”物质条件。当植被覆盖率、相对湿度和降水量越小时,越易发生沙尘天气,当蒸发量越大时,也越易发生沙尘暴。

(3) 沙尘天气的空间分布与多年平均风速和多年平均温度相关较弱。虽然我们是用沙尘天气资料来做相关分析的,使得风与沙尘天气的相关性并不太好,但依然能发现正如沙尘暴定义一样,沙尘暴的发生要有一定的风速作为先决条件,沙尘天气也不例外。

参考文献:

- [1] 中央气象局. 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 1979. 21—27.
- [2] 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, 江吉良, 等编. 中国沙尘暴研究[C]. 北京: 气象出版社, 1997. 11—15.
- [3] Jauregui E. The dust storms of Mexico City[J]. Inter J Climatol, 1989, 9(2):169—180.
- [4] Gillette D A, Hanson K J. Spatial and Temporal Variability of Dust Production Caused by wind erosion in the United States[J]. J Geophys Res, 1989, 20:2197—2206.
- [5] Snow J T, McClelland T M. Dust Devils at White Sands Missile Range, New Mexico 1. Temporal and Spatial Distributions[J]. J Geophys Res, 1990, 20:13707—13721.
- [6] 王式功, 杨德保, 尚可政, 等. 我国西北地区沙尘暴时空分布及其成因分析[A]. 中国科协第二届青年学术年会论文集(资源与环境科学分册)[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1985. 364—370.
- [7] 王式功, 董光荣, 杨德保, 等. 中国北方地区沙尘暴变化趋势初探[J]. 自然灾害学报, 1996, 5(2):86—94.
- [8] 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, 江吉良, 等编. 中国沙尘暴研究[C]. 北京: 气象出版社, 1997. 1—9.
- [9] 周自江. 近 45 年中国沙尘暴和扬沙天气[J]. 第四纪研究, 2001, 21(1): 9—17.
- [10] Sun J M, Zhang M Y, Liu T S. Spatial and temporal characteristics of dust storms in China and its surrounding regions, 1960—1999: Relation to source area and climate[J]. Journal of Geophysical research, 2001, 106(D10): 10325—10333.
- [11] 王式功, 董光荣, 陈惠忠, 等. 沙尘暴研究的进展[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4):349—356.
- [12] 杨根生. 中国西北地区黑风暴与农业防灾减灾措施[J]. 中国沙漠, 1996, 16(2):97—104.
- [13] 张德二. 我国历史时期以降尘的天气气候学初步分析[J]. 中国科学(B 辑), 1984, (2):278—288.
- [14] 刘景涛, 钱正安, 姜学恭, 等. 影响中国北方特强沙尘暴的环流系统分型研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, [增刊]: 14—20.
- [15] 申元村. 我国沙尘暴形成机制及防治对策研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, [增刊]: 9—13.

Climatic Characteristics of Spatial Distribution Differences of Dust Events in China

ZHAO Zhong—lian¹, SHANG Ke—zheng², SHANG Bao—yu², XIAN Yan—zong²

(1. Lanzhou Resources and Environment Voc—Tech College, Lanzhou 730021, China;

2. College of Atmospheric Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Based on the surface meteorological observation data and dust event days from 470 stations in China from 1951 to 2000, the spatial distribution of dust storm, sand blowing, dust in January, April, July, October in Northern China has been analyzed. The results show that the dust events originate mainly from both the Northwest and the North of China, there are three regions where the dust events occur frequently, which are Hexi corridor and Alashan plateau with the center of Mingqin county; the southern edge of Tarim basin with the center of Hetian; the middle part of Inner Mongolia with the center of Zhurihe. In addition, there is another region with the center of both Ningxia Yanchi and Etuoke area of Inner Mongolia, where dust storm occurred frequently too. The spatial distributions of dust storm, sand blowing, dust are basically coincident. Then, according to surface meteorological data, the relations between dust events distribution and surface meteorological elements have been studied in this paper. The results are as follows: the correlations between dust events and precipitation, relative humidity as well as vegetation coverage rate are obviously negative, and the correlation between dust events and evaporation is positive. These facts show that the main influencing factors of dust events are vegetation coverage rate, evaporation, precipitation, relative humidity. The correlation between dust events and average temperature is not obvious, and average wind speed are weakly related with it.

Key words: dust events; spatial distribution; meteorological elements; correlative coefficient; climate

(上接第 21 页)

The Evolvement of Spring Cold Weather Intensity in Chinese Loess Plateau

WANG Yi—rong^{1, 2}, ZHANG Qiang¹, LI Yao—hui¹

(1. Key Laboratory of Arid Climate Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou Institute of Arid Meteorology,

CMA, Lanzhou 730020, China; 2. Dingxi Meteorological Bureau of Gansu Province, Dingxi 743000, Gansu, China)

Abstract: Based on the mean daily temperature data in spring from 1961 to 2000, using empirical orthogonal function (EOF) and complex empirical orthogonal function (CEOF), fractal dimension, and wavelet analysis methods, the spatial and temporal evolvement of spring cold weather intensity in Chinese loess plateau was analyzed in this paper. Results show that the spring cold weather intensity decreased approximately from north to south, and also there was a gradient from east to west; the linear decreasing rate of the spring cold weather intensity in the middle of the plateau was bigger than that in the peripheral, and the changing tendency was remarkable in March and April; there was periodic oscillation of the spring cold weather intensity change, which were about 2~4 a in March, 3~4 a in April, 2~4 a and 6 a in May, respectively. The spring cold weather intensity was weakest in 1990s. The strongest period of spring cold weather in March, April and May, and the distribution was different in each month. The spring cold weather intensity change in April had a transition in 1980, and then it decreased obviously. The fractal dimension increased gradually from March to May, the changing complex degree of the spring cold weather intensity increased at the same time. The big amplitude area of spring cold weather was in the center of the plateau. The change information flew to east in the west and southwest in the east of the plateau.

Key words: Chinese loess plateau; spring cold weather intensity; spatial and temporal characteristics; evolvement