

酒泉市沙尘暴天气的气候因子分析

曹华 陈清善

(甘肃省酒泉市气象局,甘肃酒泉 735000)

摘要 本文取敦煌、瓜洲、玉门、酒泉、金塔5个气象站的地面气象观测资料,采用区域平均及相关对比分析的方法,将酒泉市区域沙尘暴天气的气候特征与地面气象要素进行相关对比分析。结果表明:特殊的地理位置对沙尘暴天气的发展和加强产生了重要的影响;降水量特少的地区降水对沙尘暴天气的发生无明显抑制作用;沙尘暴天气在湿度较大、温度偏高、风力偏小、蒸发量不大的年份发生较少;沙尘暴形成要满足3个条件,包括强冷空气、丰富的松散干燥的沙尘、冷暖气团的相互作用。大风是影响沙尘暴最为直接的因子,贡献率达95%;通过回归分析方法建立了沙尘暴日数预报方程,进行了回报和预报的检验,为预报沙尘暴日数提供了可靠的依据,对今后的预报、预警和防灾减灾发挥较大的作用。

关键词 沙尘暴;气候因子;甘肃酒泉

中图分类号 P429 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2016)02-0220-03

沙尘暴是指地面大量的沙尘物质被强风卷入空中,导致水平能见度小于1 km的严重风沙天气现象。沙尘暴包括沙暴和尘暴,前者是指大量沙粒被大风吹入近地层所形成挟沙风暴,后者是指大量尘埃及其他细粒物质被大风卷入高空所形成的风暴^[1-2],在酒泉地区常被称为“黄风”或“黑风”,其发生频率与地形及各类气候因子的变化也有密切关系。

我国很多学者研究指出^[3-8],沙尘暴形成要满足3个条件,包括强冷空气、丰富的松散干燥的沙尘以及冷暖气团的相互作用。同时研究结果更进一步表明,我国的气候背景与沙尘暴天气的发生频次与强度密切相关,吴占华等^[9]指出我国北方大部分地区在20世纪70年代以前是沙尘暴的频发期;黄美元等^[10]指出沙尘暴天气与大风与干燥度密切相关;陈洪武等^[11]指出沙尘暴在年降水量少,大风日数多,空气湿度小的年份发生较多;贾文雄等^[12]和岳平等^[13]研究了我国沙尘暴天气的时空分布特征、形成原因和发展趋势。张莉等^[14]分析了我国北方境内沙尘源区的风、降水、温度、干燥度等气候要素对我国北方沙尘暴日数的影响。

酒泉市位于河西走廊的最西端,东接巴丹吉林沙漠,西边被塔克拉玛干大沙漠和库姆塔格沙漠围绕,南依祁连山脉,北有马鬃山。境内分布着特殊性气候,内部又有2个沙尘暴中心,西片是瓜洲和敦煌,东片是金塔和酒泉。这2个沙尘暴中心的下垫面除了沿内陆河流域分布的点状绿洲之外,酒泉一带(包括玉门市、肃州区、金塔县)以戈壁为主,瓜洲和敦煌以沙漠为主,另外,3—4月当地疏松的耕地也是沙尘暴粒子的一种重要来源。因此大多数情况下,酒泉一带的沙尘暴来源主要是由与之相毗邻的内蒙古和宁夏地区或由上游的新疆地区输送而来,而瓜洲和敦煌地区在天气条件适合的情况下,当地的下垫面已经能够提供丰富的沙尘暴粒子。当地南北两侧的祁连山和马鬃山构成了一条“峡管”,若偏北冷空气中心和地面高压中心东移到内蒙古西部时,南疆东部和酒泉市境内的瓜洲——敦煌同时为热低压,由于“狭管效应”使风力明显加大,又由于境内外有大片的戈壁和沙漠,从而能够产生很强的沙尘暴^[15]。

作者简介 曹华(1970-),男,甘肃正宁人,工程师,从事天气气候和气象科技服务工作。

收稿日期 2015-12-14

该文所讨论的沙尘暴天气的范围是酒泉地区,考虑到资料序列的完整性、均一性和代表性^[16],取敦煌、瓜洲、玉门、酒泉、金塔5个站点1971—2000年30年地面气象观测资料。通过采用区域平均及相关对比分析的方法^[17],分析酒泉市沙尘暴天气的气候特征与地面气象要素的相关关系,研究影响沙尘暴天气的气候因子,为今后的预报、预警和防灾减灾提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究资料

资料来源于敦煌、瓜洲、玉门、酒泉、金塔5个气象站1971—2000年30年地面气象观测资料,包括沙尘暴、降水量、温度、风速、湿度、水面蒸发量的逐年逐月资料;风速的逐日资料。这30年的气象观测资料是最为完整的和台站没有变迁影响的气候资料。

经统计,酒泉市20世纪70年代共发生175次沙尘暴,80年代共发生103次沙尘暴,90年代共发生41次沙尘暴。沙尘暴造成的损失越来越大,影响范围越来越广。

1.2 相关分析法

相关分析是用2个相关系数表示2个变量之间的相互关系,该文用相关分析法对沙尘暴与各气象要素之间的关系密切程度进行分析^[17]。

2 酒泉市沙尘暴天气的气候因子分析

2.1 风速、大风日数

形成沙尘暴天气的一个重要条件是地面大风,因此下文将对风速、大风日数与沙尘暴日数的关系进行具体分析。从图1、2可以看出,30年来,酒泉地区的沙尘暴日数与年平均风速、年大风日数的逐年变化趋势均为先升后降,年大风日数和年平均风速与沙尘暴日数相关系数数值分别为0.883、0.868,通过了0.01的信度检验,正相关的可信度很高。由此表明酒泉地区大风日数和平均风速与沙尘暴日数的年际震荡及多年变化趋势具有一致性,这和龚道溢等^[18]的研究结果一致。根据天气学原理沙尘暴天气形成满足3个条件,但是在酒泉地区只要有强冷锋过境,引起大风,就会产生沙尘暴天气。说明了风要素在酒泉地区沙尘暴日数的月、季、年际变化中,都是很重要的、决定性的影响因子。

2.2 降水

由图3可以看出,酒泉市30年平均降水量呈波动变化

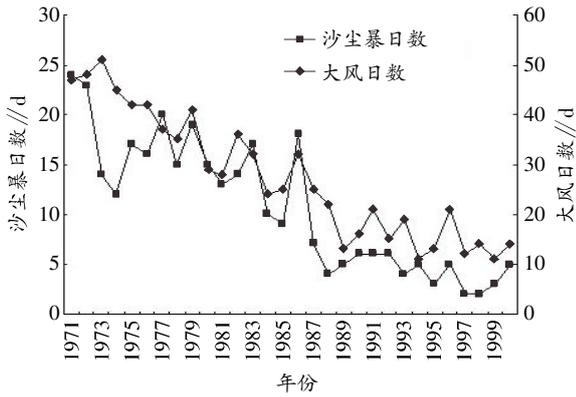


图1 1971—2000年酒泉市大风日数与年沙尘暴日数的平均值曲线

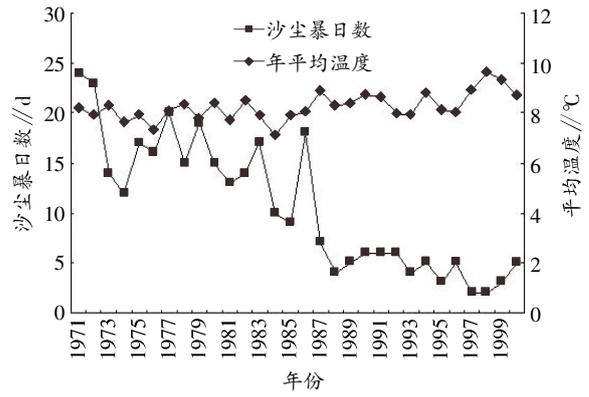


图4 1971—2000年酒泉市年平均温度与年沙尘暴日数的平均值曲线

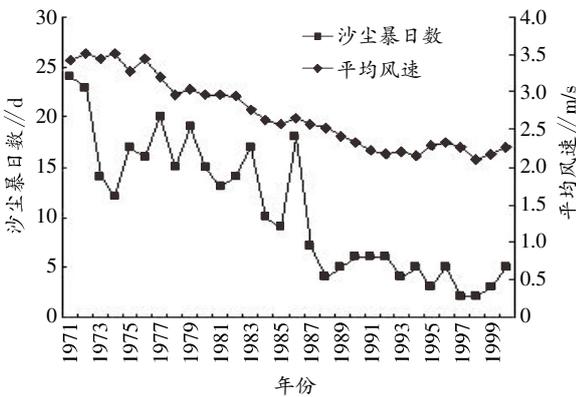


图2 1971—2000年酒泉市平均风速与年沙尘暴日数的平均值曲线

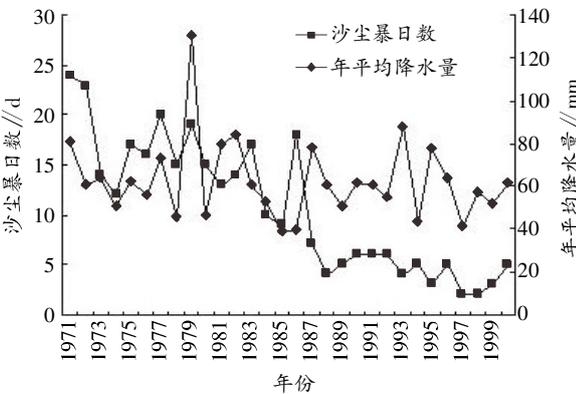


图3 1971—2000年酒泉市年降水量与年沙尘暴日数的平均值曲线

趋势。春季及全年的降水量与沙尘暴日数呈现反位相变化的关系,沙尘暴的发生在降水量特少的地区与降水的关系不大。

2.3 温度

从图4可以看出,酒泉地区年平均温度呈现出波动中逐年上升的趋势,与相应平均的逐年沙尘暴日数相关,得到相关系数为 -0.499 ,通过了 0.01 的信度检验。说明酒泉市近30年温度的升高可能通过大气环流抑制了沙尘暴天气的发生。平均温度与沙尘暴日数的逐年序列有显著的负相关性,温度偏高的年份沙尘暴天气偏少,反之,则多沙尘暴天气。

春季温度回升较快,地表开始解冻,空气变得干燥,植

被尚未形成,土壤蒸发量大,是酒泉地区沙尘暴天气的多发季节。

2.4 相对湿度

从图5可以看出,30年来酒泉年平均湿度表现出弱的上升趋势,与相应平均的逐年沙尘暴日数相关系数为 -0.141 ,通过了95%的置信度检验,可见沙尘暴天气可因湿度升高而减弱。

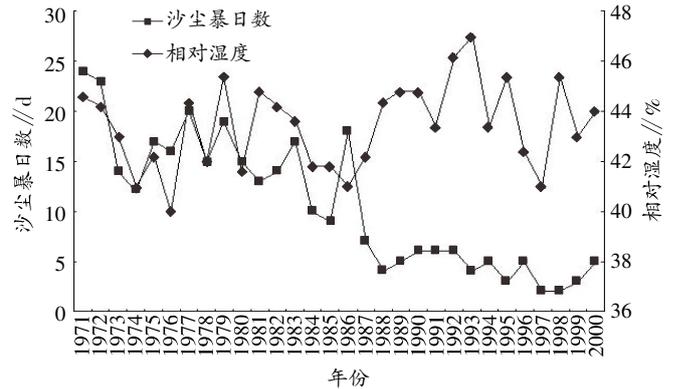


图5 1971—2000年酒泉市年平均相对湿度与年沙尘暴日数的平均值曲线

2.5 蒸发量

从图6可以看出,酒泉地区30年来年平均蒸发量具有明显的下降趋势,与沙尘暴日数序列的相关系数为 0.101 。由于酒泉地区温度,风速均对其蒸发量有明显影响,蒸发量减少与年平均风速减小的总体趋势保持一致,因此蒸发量对沙尘暴天气的影响是其他气候因子的间接反映。

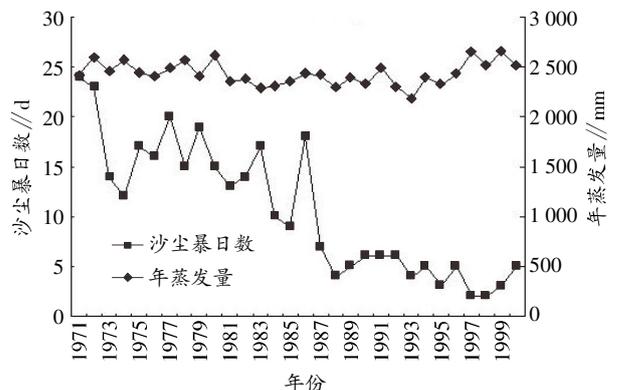


图6 1971—2000年酒泉市年蒸发量与年沙尘暴日数的平均值曲线

3 沙尘暴预报方程的建立和检验

3.1 沙尘暴预报方程的建立

利用酒泉 1971—2000 年 30 年沙尘暴天气与气候因子求相关,进行信度检验,选出通过 0.05 信度检验的气候因子(表 1)大风、降水、温度、平均风速及与沙尘暴天气密切相关的相对湿度和蒸发量作为沙尘暴日数的预报因子。

表 1 酒泉市 1971—2000 年沙尘暴日数与气候因子的相关系数

气候因子	相关系数	0.05 检验
大风	0.883	通过
降水	0.245	通过
温度	-0.499	通过
湿度	-0.141	未通过
蒸发量	0.101	未通过
平均风速	0.868	通过

用 SPSS 软件求沙尘暴日数与大风、降水、温度、湿度、蒸发量的线性回归并建立方程为: $Y = -36.562 + 0.687U + 0.005L - 1.469T + 0.357F + 3.794S - 0.017M$

式中, Y 为年沙尘暴日数, U 为年平均相对湿度, L 为年蒸发量, T 为年平均温度, F 为年大风日数, S 为年平均风速, M 为年平均降水量,可作为预报沙尘暴日数的预报方程。

3.2 方程的回报检验

本文规定预报误差在 $\pm 20\%$ 范围内为预报正确,将 1991—2000 年 10 年的数据代入方程中,计算得出沙尘暴日数与实际结果在误差范围内基本一致。

3.3 方程的预报检验

将 2001—2010 年 10 年的数据代入方程中计算得出沙尘暴日数与实际结果对比分析见表 2。按照规定,预报正确

表 2 酒泉市 2001—2010 年沙尘暴预报检验分析

年份	降水总量 mm	平均温度 ℃	相对湿度 %	蒸发总量 mm	平均风速 m/s	大风日数 d	计算 Y 数	沙尘暴实际日数 d	预报正确情况
2001	52.8	9.1	43	2 684.7	2.3	13	5.40	6.6	+
2002	75.3	9.4	45	1 834.0	2.3	10	0.77	3.4	-
2003	56.7	8.7	46	1 736.3	2.1	11	1.90	3.8	+
2004	58.6	9.3	42	1 931.1	2.1	11	0	1.2	+
2005	71.8	8.9	42	1 775.4	2.4	9	0	3.2	-
2006	74.9	9.5	45	1 818.2	2.5	12	2.00	2.6	+
2007	112.2	9.6	44	1 759.3	2.5	12	0.20	3.6	-
2008	48.8	8.8	45	1 844.7	2.5	12	1.90	5.0	-
2009	48.1	9.2	44	1 864.9	2.6	12	2.80	4.0	+
2010	88.7	9.1	49	1 702.5	2.4	15	5.20	4.6	+

注:“+”表示预报准确,“-”表示预报不准确。

率达到 60%,超过甘肃省灾害性天气的预报考评标准,此预报模式可在业务中投入使用。

4 结论

(1)酒泉市 30 年沙尘暴日数的逐年变化与地面各气象要素均存在一定的相关性,可总结为: $Y = -36.562 + 0.687U + 0.005L - 1.469T + 0.357F + 3.794S - 0.017M$,其中, Y 为年沙尘暴日数, U 为年平均相对湿度, L 为年蒸发量, T 为年平均温度, F 为年大风日数, S 为年平均风速, M 为年平均降水量。

(2)酒泉市特殊的地形和地理位置构成的“狭管效应”,对沙尘暴天气的发展和加强产生了重要影响。

(3)沙尘暴天气在温度偏高、湿度较大、风速偏小、蒸发量不大的年份发生偏少。

(4)大风是影响沙尘暴天气最为直接、最相关的因子,大风对沙尘暴天气的贡献率是 95%。

(5)降水量特少的地区,降水对沙尘暴天气的发生无明显抑制作用。

5 参考文献

[1] 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.

[2] 中国气象局.地面气象观测规范[S].北京:气象出版社,1995:21-27.

(上接第 218 页)

结合,是可持续的农业生产方式,对增强土壤生态系统的稳定性和生物缓冲性,提高农作物的产量和品质,防止农田土壤板结,改善农业生态环境有重要的作用。

3 参考文献

[1] 杨伏高.浅谈农作物秸秆还田及综合利用技术[J].安徽农机,2009(1):21-23.

[2] 梁利宝,洪坚平,谢英荷.不同培肥处理对采煤塌陷土地复垦不同年

[3] 赵明瑞,杨晓玲,滕水昌.甘肃民勤地区沙尘暴变化趋势及影响因素[J].干旱气象,2012,30(3):421-425.

[4] 郭萍萍,李星敏,李艳莉,等.河西走廊一次特强沙尘暴天气特征及预报方法[J].干旱气象,2011,29(1):245-249.

[5] 程鹏,王宝鉴,孔祥伟,等.河西走廊一次特强沙尘暴天气的螺旋度诊断[J].干旱气象,2013,31(1):144-149.

[6] 高振荣,邵亮,李光林.敦煌地区沙尘天气特征分析[J].干旱气象,2010,28(1):59-64.

[7] 李晓岚,张宏升.我国沙尘天气微气象学和湍流输送特征[J].干旱气象,2010,28(3):256-264.

[8] 沈洁,李耀辉,朱晓伟.西北地区气候与环境变化影响沙尘暴的研究进展[J].干旱气象,2010,28(4):329-333.

[9] 吴占华,任国玉,徐卫丽,等.我国北方沙尘天气的气候成因分析[J].干旱区研究,2011(3):429-433.

[10] 黄美元,徐华英,王庚辰.沙尘暴[J].大气环境学,2005(10):149-163.

[11] 陈洪武,王旭,马禹.新疆沙尘暴气候背景场的分析[J].气象,2003,29(6):37-40.

[12] 贾文雄,何元庆,李宗省,等.祁连山及河西走廊气候变化的时空分布特征[J].中国沙漠,2007,27(1):83-88.

[13] 岳平,牛生杰,刘晓云.7·12 特强沙尘暴成因研究[J].干旱区研究,2005(3):345-348.

[14] 张莉,任国玉.中国北方沙尘暴频发演化及其气候成因分析[J].气象学报,2003,61(6):744-750.

[15] 黄嘉佑.气象统计分析与预报方法[M].北京:气象出版社,2004:1-50.

[16] 龚道溢,王绍武.西北利亚高压的长期变化及全球变暖可能影响的研究[J].地理学报,1999,54(2):125-133.

[17] 限土壤熟化的影响[C]//纪念中国农业工程学会成立三十周年暨中国农业工程学会 2009 年学术年会论文集,2009.

[3] 石峰.秸秆还田对风沙半干旱区土壤养分及花生产量的影响[J].农业科技通讯,2014(2):88-90.

[4] 鄂颖,熊毅雯.浅谈秸秆还田的作用和要点[J].农业装备技术,2012(5):64.

[5] 朱玉芹,岳玉兰.玉米秸秆还田培肥地力研究综述[J].玉米科学,2004(3):106-108.

[6] 玉米秸秆还田技术[EB/OL].[2015-12-14].http://wenku.baidu.com/view/6a725d07a6c30c2259019e73.html.