

甘肃沙尘暴特征分析

孙玉莲<sup>1,2</sup> 祁晓龙<sup>2</sup> 边学军<sup>2</sup> 黄成秀<sup>2</sup> 陈思宇<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>甘肃省气象局,甘肃兰州 730020; <sup>2</sup>临夏州气象局)

**摘要** 采用统计学方法,通过对甘肃省 18 个代表站 1955—2002 年的沙尘暴实测资料,对发生在甘肃省区域性沙尘暴所发生的季节、地理分布、天气分型、移动路径、预报着眼点进行了统计分析,结果表明:强风是产生沙尘暴的动力,气温高、降水少、大风多是形成沙尘暴的主要原因。春季沙尘暴,其影响系统主要是蒙古冷涡、强锋区、地面冷锋和系统性高空槽,夏季沙尘暴,其影响系统主要是高空小槽、切变线、冷锋和热低压。

**关键词** 沙尘暴;特征分析;甘肃省  
**中图分类号** P429 **文献标识码** A **文章编号** 1007-5739(2015)20-0177-03

Analysis on the Characteristics of Sand Storm in Gansu Province  
SUN Yu-lian<sup>1,2</sup> QI Xiao-long<sup>2</sup> BIAN Xue-jun<sup>2</sup> HUANG Cheng-xiu<sup>2</sup> CHEN Si-yu<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup> Gansu Meteorology Bureau, Lanzhou Gansu 730020; <sup>2</sup> Linxia Meteorology Bureau)

**Abstract** Based on the statistical methods, we conducted the statistical analysis of sandstorm occurred season, geographical distribution, weather type, mobile path and forecast respect in Gansu Province by analyzing the sandstorm datas from 1955 to 2002 of eighteen meteorological stations. The results showed that strong wind was the power of sandstorm formation, high temperature, little precipitation, more high wind were the main reasons to produce sand storm. Influence system of spring sandstorm was Mongolia cold eddy, strong frontal zone, and surface cold front, the system of upper trough while the summer sandstorm was mainly influenced by high altitude small trough, shear line, cold front, and low heat.

**Key words** sand storm; characteristics analysis; Gansu Province

沙尘暴指强风把地面大量沙尘卷入空中,导致空气特别混浊,水平能见度低于 1 km 的天气现象<sup>[1-3]</sup>。甘肃省地处内蒙古高原、黄土高原和青藏高原的交汇处,北部与巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠接壤,西部位于南疆沙漠和戈壁边缘,为沙尘暴高发区。其沙尘暴多发时段在春季<sup>[1-9]</sup>。沙尘暴所携带的沙尘微粒会影响当地的大气光学特征、下垫面植被、地—气辐射平衡、大气能见度等,破坏自然生态环境,且沙尘微粒被送入高空随风漂移<sup>[14,10]</sup>,导致其下游地区大气中气溶胶浓度增加以及出现大范围降尘<sup>[10-11]</sup>,严重影响人类活动和社会发展<sup>[12-23]</sup>。因此,防治沙尘暴迫在眉睫。

甘肃省是我国强和特强沙尘暴高发区之一<sup>[1-9]</sup>。特强沙尘暴是指水平能见度<50 m,瞬间极大风速  $V \geq 25$  m/s(风力 10 级)以上,破坏力极大,俗称“黑风”。强沙尘暴是指水平能见度<200 m,瞬间极大风速  $V \geq 20$  m/s(风力 8 级)以上。利用甘肃省 1955—2002 年原始气象记录报表及其信息化产品每日 20:00—20:00 资料,统计分析 18 个站报表资料中的沙尘暴天气的变化趋势,以为沙尘暴的防治提供科学借鉴。

1 甘肃沙尘暴气候分析

1.1 甘肃沙尘暴天气地理分布

我国北方沙尘暴发源区之一是甘肃的河西走廊。沙尘暴的发生与地理位置、气象条件、环境有很大关系,戈壁沙漠包围着河西走廊,且巴丹吉林沙漠、塔克拉玛干大沙漠和腾格里沙漠与其相邻<sup>[1-9]</sup>,北边与蒙古高原相接,这里沙尘暴天气高发,其影响波及华北、东北直到长江中下游地区。

甘肃境内有 2 个沙尘暴中心:一个是金塔和鼎新,另一个是民勤,其次是张掖、景泰。地理分布很不均匀,沿巴丹吉

林沙漠边缘和腾格里沙漠的夹集地带是沙尘暴的多发区域。由图 1 可以看出,沙尘暴区由北向南递减,以甘肃中部临夏为界,35°N 以南地区发生次数少,以北地区沙尘暴发生次数多。平原沙尘暴发生多,山区沙尘暴发生少。临夏市年平均发生沙尘暴的次数是 0.8 次。



图 1 1955—2002 年甘肃沙尘暴总日数地理分布  
1.2 甘肃沙尘暴天气季节变化

沙尘暴在甘肃一年四季均发生。由图 2 可以看出,春季(3—5 月)是沙尘暴发生最多的季节,其中尤以 4 月发生最多,占全年沙尘暴总数的 26%;3 月、5 月次之,3 月沙尘暴发生占全年沙尘暴总数的 22%,5 月沙尘暴发生占全年沙尘暴总数的 14%,8—11 月沙尘暴发生约占全年沙尘暴总次数的 2%,为最少<sup>[1-9]</sup>。甘肃夏季 6 月、7 月出现沙尘暴次数占全年的 10%,比冬季的沙尘暴(6%)还要多。

2 基本气候状况

由图 3 可以看出,1961 年以来,全省区域性沙尘暴在 20 世纪 70 年代最多,60 年代次之,80 年代后期突变性减少。

2.1 甘肃河西地区春季降水变化长期趋势

施雅风等研究表明,植被指数与降水量密切相关,如果

基金项目 临夏州主要气象灾害分析研究。  
作者简介 孙玉莲(1967-),女,北京人,高级工程师,从事应用气象、气候变化和农业气象研究工作。  
收稿日期 2015-09-07

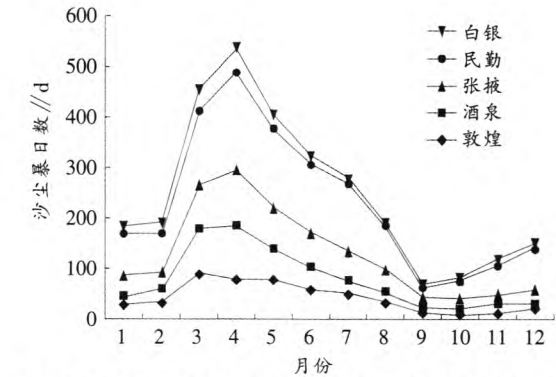


图 2 1955—2002 年白银等站沙尘暴日数时间变化

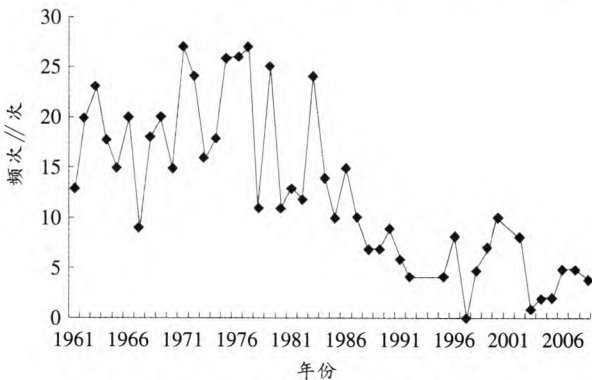


图 3 甘肃省春季区域性沙尘暴历年发生频次

某地区降水量增加,其植被指数一般也呈增加趋势,且同时沙尘暴气候减少。据 1955—2002 年原始资料分析,河西 3—5 月降水分布趋势呈现由少降水量向多降水量的短期气候变化特点,与上述研究结果一致<sup>[5]</sup>。

2.2 地温场变化

2.2.1 少沙尘暴年。前期地温场变化与区域性沙尘暴存在着明显相关。由图 4 可以看出,沿 40°N 附近,自西向东是一串地热涡活跃,沿 90°E 附近和 110°E~115°E 各有一经向地热涡列存在。

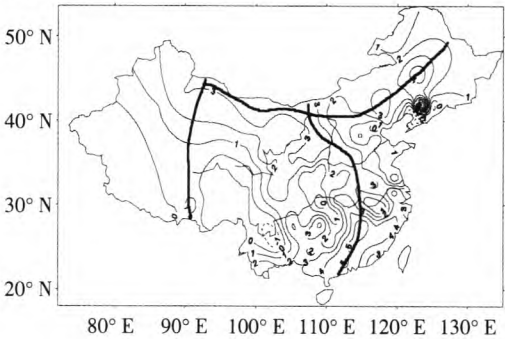


图 4 地温场变化(少沙尘暴年)

2.2.2 多沙尘暴年。由图 5 可以看出,沿 40°N 附近,自西向东是一串地冷涡活跃,沿 90°E 附近和 110°E~115°E 各有一经向地冷涡列存在。

3 沙尘暴移动路径及天气分型

3.1 沙尘暴移动路径

3.1.1 北方路径类。北方路径影响甘肃的主要站点有武威、民勤、高台、金塔、景泰、酒泉、张掖、玉门<sup>[1-3]</sup>。此类冷空气来自极地气团或变形气团,我国华北和西北地区东部受其影

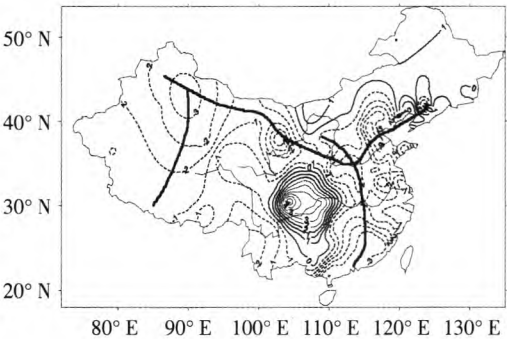


图 5 地温场变化(多沙尘暴年)

响。此类沙尘暴占比 25%。

3.1.2 西方路径类。西方路径影响甘肃的主要站点有高台、野马街、鼎新、玉门、景泰、金塔、民勤、民乐、张掖、酒泉<sup>[1-3]</sup>。此类冷空气从中亚翻越帕米尔高原进入南疆西部,沿塔里木盆地途经塔克拉玛干和古尔班通特古沙漠东移<sup>[1-3]</sup>,我国青海北部、南疆、甘肃河西受影响,会出现大风沙尘暴天气。此类沙尘暴占比 33%。

3.1.3 西北路径类。西北路径主要影响甘肃的站点有临泽、民勤、武威、鼎新、酒泉、玉门、张掖、白银、金昌、敦煌、金塔、民乐、景泰。此类冷空气由冰洋气团生成,从西伯利亚向东南经我国北疆、内蒙古西部入侵河西走廊,造成大风沙尘暴<sup>[1-3]</sup>。此类沙尘暴强度大,范围广,灾害严重,发生次数最多,占比 41%。宁夏、新疆、内蒙古、甘肃、青海等省区皆受其影响,出现很强的黑风暴,西北、华北均可出现沙尘暴<sup>[1-3]</sup>。

统计表明,酒泉、玉门镇、金塔、景泰、张掖、民勤 6 站是甘肃特强沙尘暴的高发站,各种移动路径均可导致沙尘暴,其他站点则因移动路径而都各有侧重。

沙尘暴移动路径的不同,会导致沙尘暴出现的范围、落区和强度有着明显的差别。如表 1 所示,西北路径最多,占比 41.3%,其次是西方路径,占比 33.3%,北方路径最少,占比 25.4%。西北路径类沙尘暴影响范围广、强度大,冷锋移经之地均可出现沙尘暴(表 1)。

表 1 甘肃沙尘暴天气移动路径

移动路径	次数	百分率/%
西北路径	26	41.3
北方路径	17	25.4
西方路径	21	33.3

3.2 沙尘暴天气分型

由表 2 可以看出,甘肃的沙尘暴可分为冷高压南部型、冷锋后偏西型、热低压前部型、河西小槽型、强锋区下动量下传型。对 1955—2002 年甘肃 64 个强或特强沙尘暴个例进行分型统计,影响西北东部的强或特强沙尘暴以冷锋型最多,占总次数的 73.0%,其次是动量下传型(11.1%)和河西小槽型(8.0%),冷高压(6.3%)、热低压(1.6%)很少<sup>[1-3]</sup>。

4 沙尘暴预报着眼点

强风是产生沙尘暴的动力,气温高、降水少、大风多是形成沙尘暴的主要原因。

正、负  $\Delta P_{24}$ 、 $\Delta P_3$  反映了气压场的最新变化,代表了冷暖空气演变的最新动态, $\Delta P_3$  差值越大,越有利于沙尘暴加强,夏季新疆冷高压与河西热低压之间的气压差值比春季略偏低,正负  $\Delta P_3$  中心连线的方向代表着冷暖空气移动

表 2 甘肃沙尘暴天气分型

天气分型	次数	百分率//%
冷锋型	47	73.0
动量下传型	7	11.1
冷高压	4	6.3
热低压	1	1.6
河西小槽型	5	8.0

方向,也是沙尘暴移动的方向。

春季沙尘暴具有时间长、范围大、强度强的特点,一般是受系统性影响,常伴有大风、强降温、寒潮和降水天气,影响系统主要是强锋区、系统性高空槽、地面冷锋和蒙古冷涡。

夏季沙尘暴预报,首先注意地面南疆有无沙尘出现,有无热低压,夏季沙尘暴持续时间短,范围小,天气尺度小,常和强对流天气同时发生,影响系统主要是切变线、高空小槽、热低压和冷锋。

螺旋度是表征对流强弱的一个物理量,其正值越大,表明沙尘暴越强。如果强降水与沙尘暴同时发生,其值明显小于强降水中心值,夏季沙尘暴爆发区螺旋度强度为 200~280 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>,春季螺旋度强度为 400 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup> 左右,而强降水区螺旋度强度最强可达 720 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>。

“黑风”是一种发生在甘肃境内的特强沙尘暴天气,多发生在春季,夏季较少,其突发性强,破坏性极大,生命史较短<sup>[1-4]</sup>。一般“黑风”发生前天气尺度系统明显加强,6 h 单站要素会发生“跃变”,这个“跃变”的过程有很强的指示性<sup>[1-4,9]</sup>。

预报沙尘暴的关键是正确估计冷锋或切变线过境时间。冷锋或切变线过境时和过境后一般沙尘暴会发生,在午后到前半夜过境最有利沙尘暴的发展加强。

卫星云图上有明显冷锋云带,云顶亮温一般在-45~-55℃之间;夏季卫星云图上反映的冷锋云带比春季和冬季弱,但云带前部或南部的高原对流云团要比春季强。当冷锋云系主体部分云顶亮温出现≤-55℃区域,并且冷锋云系前缘亮温梯度≥0.6℃/km 时<sup>[1-2]</sup>,表明对流运动增强,有利于强沙尘暴天气的发生和加强。

甘肃夏季出现沙尘暴是西北区东部强降水发生的强信号。一般在甘肃出现沙尘暴之后 48 h 内,西北东部(甘肃、青(上接第 164 页))

然形成大面积草被植物、垂直流和 ET 生化系统,就能够较好地发挥氮、磷拦截作用,在建设生态沟渠塘过程中,植物引进同样也不可求“奇”、求“洋”,特别是要重视合理利用本土植物,因为本土植物生命力强,维护成本低,自然形成循环链,更有利于长效管理、降低成本,这样通过“节省”省级补助资金,可以将有限的治理资金发挥最大的生态拦截作用<sup>[3-4]</sup>。

4 结语

总之,农村小型生态沟渠塘经硬化处理后虽然有美观、利于灌排等优点,但是也不宜搞“一刀切”,一方面土质沟渠塘由于能够保留更大生物种群数量和生物量,在当前化学肥、药使用强度较高的情况下,对于控制农业面源污染、维护农田生态系的稳定非常有益,另一方面土质沟渠塘更富有乡村田园风味,也是一份美丽的乡村记忆,而且一旦土质沟

海、宁夏、陕北)将发生大范围强降水,要增强预报意识。

5 参考文献

[1] 王锡稳,牛若云,冀兰芝,等.甘肃沙尘暴短期、短时业务化预报方法研究[J].应用气象学报,2003(6):682-690.

[2] 陶健红.西北地区沙尘天气的气候特征及其影响研究[D].南京:南京信息工程大学,2007.

[3] 王锡稳,孙兰东,冀兰芝,等.甘肃沙尘天气变动趋势[J].气象科技,2002(3):158-162.

[4] 程鹏.河西走廊沙尘暴分布特征及春季区域性强沙尘暴个例研究[D].兰州:兰州大学,2011.

[5] 钱正安,贺慧霞,翟章,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[M].北京:气象出版社,1997:1-10.

[6] 赵性存.西北地区是强沙尘暴的多发区[A]//中国沙尘暴研究[C].北京:气象出版社,1997.

[7] 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.

[8] 岳虎,王锡稳,李耀辉,等.甘肃强沙尘暴个例分析研究[M].北京:气象出版社,2003.

[9] 朱福康,江吉喜,郑新江,等.沙尘暴的研究现状和未来[J].气象科技,1999(4):1-8.

[10] 张宁,倾继祖,倪童,等.930505 特大沙尘暴沙尘在甘肃尘降状况研究[J].高原气象,2001,20(1):46-51.

[11] 魏丽,沈志宝.大气沙尘辐射特性的卫星观测[J].高原气象,1998,17(4):347-355.

[12] 徐国昌,陈敏连,吴国雄.甘肃省“4.22”特大沙尘暴分析[J].气象学报,1979,37(4):26-35.

[13] 郑新江,徐建芬,罗敬宁,等.1998 年 4 月 14~15 日强沙尘暴过程分析[J].高原气象,2001,20(2):180-185.

[14] 李耀辉.近年来我国沙尘暴研究的新进展[J].中国沙漠,2004(5):616-622.

[15] 赵红岩,陈旭辉,王锡稳,等.西北地区春季沙尘暴气候分析及预测方法研究[J].中国沙漠,2004(5):637-641.

[16] 李正明,杨先荣,王劲松.春季大风沙尘天气的气候特征及预报系统:以甘肃临夏州为例[J].中国沙漠,2007(4):663-667.

[17] 杨先荣,李正明,黄成秀,等.临夏州“010408”强沙尘暴、寒潮天气过程分析[J].中国沙漠,2003(2):191-194.

[18] 王式功,董光荣.沙尘暴研究的进展[J].中国沙漠,2000(4):349-356.

[19] 周自江.近 45 年中国扬沙和沙尘暴天气[J].第四纪研究,2001(1):9-17.

[20] 邱新法,曾燕,缪启龙.我国沙尘暴的时空分布规律及其源地和移动路径[J].地理学报,2001(3):316-322.

[21] 史培军,王一谋.我国沙尘暴灾害及其研究进展与展望[J].自然灾害学报,2000(3):71-77.

[22] 胡隐樵,光田宁.强沙尘暴发展与干绝线—黑风暴形成的一个机理分析[J].高原气象,1996(2):178-185.

[23] 石广玉,赵思雄.沙尘暴研究中的若干科学问题[J].大气科学,2003(4):591-606.

渠塘经硬化处理后恢复就比较困难,国外就有这方面的经验教训。同时,对于农村土质沟渠塘要根据实际情况谨慎处置,沟渠塘的疏浚工作也不必大刀阔斧,不必过分追求直、平美观效果,应围绕其生态拦截作用的最终目的,对原有的沟渠塘进行适当的清理和维护即可。此外,对于植物配置也要注重多样化,充分利用原有的植物品种,适当引进具有经济价值的水生蔬菜、豆类、瓜类,力求沟渠塘自身形成循环,这样才能使生态沟渠塘最大化发挥生态效益。

5 参考文献

[1] 王宗明,张柏,宋开山,等.农业非点源污染国内外研究进展[J].农业资源与环境科学,2007,23(9):468-472.

[2] 史龙新,李向阳,王宁,等.太湖地区农村面源污染控制技术与对策[J].中国水利,2006(17):11-13.

[3] 秦忠,耿清蔚,臧贵敏.太湖流域平原水网区面源污染现状与控制对策[J].中国工程科学,2010(12):113-116.

[4] 杨林章,周小平,王建国,等.用于农田非点源污染控制的生态拦截型沟渠系统及其效果[J].生态学杂志,2005,24(11):1371-1374.