

文章编号: 1006-4354 (2005) 02-0001-04

2004 年陕西春季沙尘天气环流特征分析

侯明全¹, 王旭仙²

(1. 陕西省气象台, 陕西西安 710015; 2. 渭南市气象局, 陕西渭南 714000)

摘要: 对 2004 年陕西春季沙尘天气进行统计, 并对发生的 5 次沙尘天气过程, 从气候背景、天气成因等方面分析。结果表明: 2004 年春季沙尘天气与历年同期比较仍属偏少年份, 沙尘天气过程主要集中在 3 月, 多发期较常年提前了 1 个月。2004 年冬、春季降水偏少, 温度异常偏高为沙尘天气的发生提供了有利条件。3 月 500 hPa 异常的环流特征, 导致冷空气活动频繁, 是造成 2004 年春季沙尘天气集中发生的主要原因。

关键词: 沙尘天气; 环流特征; 天气成因

中图分类号: P445.4

文献标识码: A

2004 年春季陕西的沙尘天气较 2003 年明显增加, 5 次沙尘天气过程全部集中在 3 月份, 多发期较历年提前了 1 个月。本文对 2004 年春季沙尘天气的气候背景、环流特征等进行分析研究。

1 2004 年春季沙尘天气概况

1.1 沙尘日数较 2003 年明显偏多

2004 年陕西春季沙尘天气仍属偏少年份, 较 2003 年春季有所增加(见表 1)。由表 1 可以看出, 2004 年春季沙尘天气较 2003 年春季共增加了 134 个站次, 其中沙尘暴日数增加了 7 站次, 扬沙日数增加了 19 站次, 浮尘天气增加的较多, 达 108 站次, 但较历史同期仍属偏少的年份。

表 1 陕西 2004 年春季 (3—5 月) 沙尘天气站次

天气类型	沙尘暴	扬沙	浮尘	沙尘
历史平均	75.1	369.6	489.3	934.0
2003 年	1	136	82	219
2004 年	8	155	190	353

1.2 沙尘天气出现时段集中

由表 2 可以看出 2004 年春季沙尘天气主要出现在 3 月, 4 月和 5 月沙尘日数较少, 3 月沙尘日数占 2004 年春季沙尘日数的 80%, 较历年平均多发期提早 1 个月。2004 年沙尘暴天气共出现

了 8 个站次, 分别出现在 3 月和 5 月, 主要在陕北榆林市。3 月出现在定边 (3 月 4 日、3 月 9 日)、米脂 (3 月 9—10 日) 和榆林城区 (3 月 29 日), 5 月出现在定边 (5 月 17—18 日、24 日)。都属于局地性的沙尘暴天气, 未出现区域性的沙尘暴天气过程。由此可以看出 2004 年沙尘暴主要出现在陕西定边县, 有 5 个沙尘暴日, 占春季沙尘暴发生站次的 60% 以上。另据统计 2004 年春季定边沙尘日数高达 34 d, 平均每 3 d 就有 1 次沙尘天气, 是陕西沙尘天气发生频率最高的测站。定边、榆林和米脂三县均位于榆林地区的西北部, 邻近毛乌素沙漠, 出现局地性的沙尘暴天气, 与当地的生态环境和地理位置有密切关系。

表 2 陕西 2004 年春季各月沙尘天气站次

月 份	3	4	5
沙尘暴	5	0	3
扬沙	119	29	7
浮尘	160	27	3

1.3 影响陕西的沙尘天气过程

依照国家关于沙尘天气过程的定义, 统计分析陕西 95 个测站资料 (除黄陵、三原、华山), 由表 3 可以看出, 2004 年春季共出现了 5 次沙尘天

收稿日期: 2004-12-02

作者简介: 侯明全 (1955-), 男, 陕西凤翔人, 高级工程师, 主要从事天气预报与研究。

气过程。3月3—5日,3月9—10日、3月16—17日和3月31—4月1日4次过程是全省性的,3月27—29日是区域性的,仅影响陕北。其中3月9—10日的沙尘天气过程是今年影响范围最大、强度最强的一次过程,全省沙尘天气达到109站次,其中沙尘暴3站次,扬沙38站次,浮尘68站次。从区域分布来看,5次过程陕北以扬沙天气为主,伴有局地沙尘暴或浮尘,关中、陕南以浮尘天气为主,伴有局地扬沙。

表3 陕西2004年春季沙尘天气过程统计

时间	过程类型	沙尘天气影响范围			
3月3—5日	扬沙 浮尘	陕北	扬沙 15 站	沙尘暴 1 站	
		关中	浮尘 29 站	扬沙 9 站	
		陕南	浮尘 25 站	扬沙 2 站	
3月9—10日	扬沙 浮尘	陕北	扬沙 33 站	浮尘 3 站	
		关中	沙尘暴 3 站	扬沙 4 站	
		陕南	浮尘 35 站	扬沙 1 站	
3月16—17日	扬沙 浮尘	陕北	扬沙 12 站	浮尘 3 站	
		关中	扬沙 14 站	浮尘 9 站	
		陕南	浮尘 5 站		
3月27—29日	扬沙	陕北	扬沙 12 站	浮尘 2 站	
			沙尘暴 1 站		
3月31—4月1日	扬沙 浮尘	陕北	扬沙 8 站	扬沙 7 站	
		关中	浮尘 13 站		
		陕南	浮尘 5 站		

2 环流形势演变分析

经过对5次沙尘天气过程的天气图分析发现:500 hPa引导系统的位置源于3个不同地区,第1次源于内蒙古东部到东北北部;第2、3、4次源于中西伯利亚附近;最后一次源于新疆北部,但均经贝湖附近或蒙古向东南压进入我国,引导地面冷空气从内蒙或新疆东南下,经西北地区东部及河套,造成大范围的沙尘天气。

第1次天气过程出现在3月3—5日,其500 hPa引导系统生成于内蒙东部到东北北部,到4日20时(图1),冷低压轴向已转为东北—西南向,且轴线已南压到40~50°N之间,因贝湖北部冷空气沿低压后部的偏北气流下滑,使冷低压不断加强且西南压。地面图上,4日08时蒙古中部及内蒙西部有冷锋生成,14时锋后出现了大范围

的沙尘天气,20时锋面已移过关中东部、陕南西部,沙尘区也随之发展到陕北、关中和甘肃的东南部,因此造成了陕西2004年春季第一次全省性的沙尘天气过程。

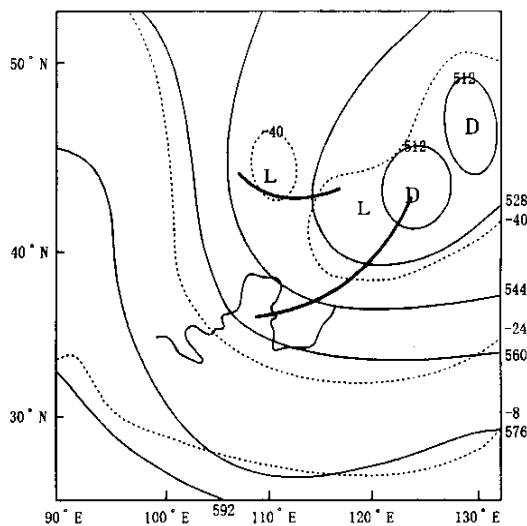
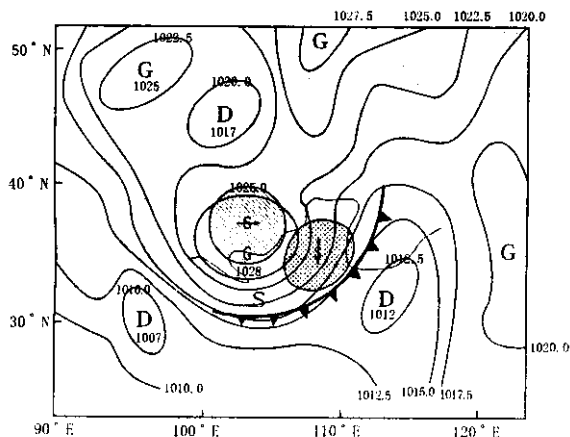


图1 2004-03-04-20 500 hPa形势图

第2、3、4次高空引导系统都源于中西伯利亚附近。如第2次过程发生在经向环流向纬向环流转换中,影响这次过程的冷低压,3月8日位于中西伯利亚的中部—贝湖的西部,有-40°C的冷中心配合,到9日20时,50°N以北、120°E以西整个为低槽区,冷温度中心东南移到贝湖附近,中心值为-43°C。9日08时地面图上,贝湖南部—蒙古中东部有一气旋,中心气压为985 hPa,气旋后部有冷锋生成,锋面附近出现了成片的沙尘暴。20时气旋加强东移,中心气压为983 hPa,锋面移到陕西关中和甘肃南部,沙尘暴区也随之南压到陕西中北部—甘肃东南部,陕北的定边、米脂出现沙尘暴,这也是全国最大、最强的一次沙尘天气过程。

最后一次过程500 hPa引导系统生成于新疆北部,3月30日在北塔山口形成一小槽,其后有温度槽配合;31日08时小槽移至河套西部,到20时低槽加深移过河套北段的东胜、延安至西安一带,温度槽仍落后于高度槽,河套以东及黄淮流域为大片的西南气流。地面图上30日在蒙古西部

形成的低压发展东移, 由于新疆冷高压东移南压, 31 日低压突然东南压, 发展成为河套低压。新疆南部的冷空气沿河西走廊东南下, 08 时在河套低压后有冷锋生成, 14 时锋面北段移过河套, 南部过关中西部—四川北部, 从 30 日 20 时 (图 2) 到 31 日夜间, 锋面过后的内蒙、宁夏、甘肃和陕西出现了大范围的沙尘天气过程。



实线为等压线; 锯齿线为冷锋; 斜线区为沙尘暴区; 网线区为扬沙区; S 所标处为浮尘区

图 2 2004-03-31-20 地面综合图

可见造成 2004 年陕西春季沙尘天气过程的地面影响系统是: 蒙古气旋、东北气旋和冷锋, 5 次过程中均有冷锋过境, 沙尘天气就产生在冷锋附近或冷锋过后。

3 冷空气移动路径

分析发现 2004 年陕西春季沙尘天气的冷空气路径分别为西北路和西路。前 4 次过程都属于西北路路径。第 1、2、3 次过程冷空气的源地来自西西伯利亚附近, 经新疆北部、蒙古—内蒙影响河套及陕西, 所以冷空气路径属于西北路 (图 3)。第 4 次过程冷空气的源地虽然是来自西西伯利亚的东部, 但由于蒙古低压东南移时发展为东北气旋, 其西部的冷高压仍然是经蒙古西部—内蒙东南压到河套, 依次影响到陕西, 故仍属于西北路经的冷空气。

最后一次是出现在 3 月底—4 月初, 这次冷空气是在新疆北部生成, 南压过天山, 再沿河西走廊东移过河套, 使西北大部出现了沙尘天气, 冷

空气路径属于西路。从 5 次沙尘天气过程的冷空气路径可看出: 2004 年春季冷空气出现最多的是西北路径, 占 80%; 只有一次是西路路径, 占 20%。

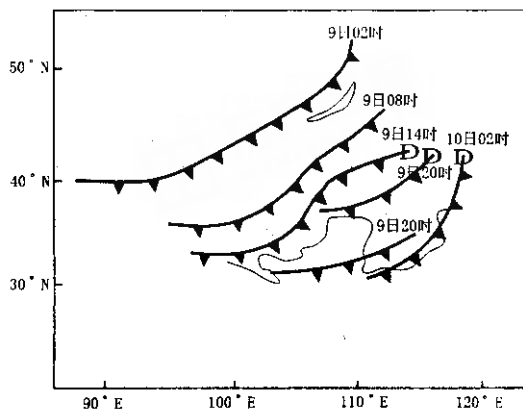


图 3 2004-03-09-02—10-02 锋面移动路径

4 2004 年春季沙尘天气成因背景分析

4.1 冬、春季降水和气温分析

沙尘天气的发生主要取决于两方面的因素。一是地表丰富的松散干燥的沙尘; 二是足够强劲持久的风力。前者多与地表特征和前期降水等条件有关, 而后者取决于冷空气的活动。2003 年冬到 2004 年春陕西降水明显偏少, 气温持续偏高 (表 4)。分析逐月降水情况发现, 陕北从 2003 年 12 月到 2004 年 4 月, 持续 5 个月降水偏少, 月降水量大多不足 5 mm, 春季降水主要集中在 5 月。由于冬、春季陕北降水异常偏少, 气温持续偏高, 造成土壤解冻早, 水分蒸发快, 加上冷空气活动频繁, 使得 2004 年春季沙尘天气过程多发期提前, 过程次数比去年同期明显偏多。

4.2 高空环流背景分析

在 2004 年 3 月北半球 500 hPa 平均图 (图略) 上, 极涡为偶极型, 中心分别位于北美和泰米尔半岛以南地区, 两个高脊分别位于白令海和冰岛以东地区。中纬度地区呈 4 波型, 欧亚地区为两槽一脊型, 新疆为一高脊, 长波槽分别位于 30°E 和 130°E, 东亚大槽较深, 陕西处在新疆脊前西北气流的控制下, 有利于极地冷空气不断南下。2004 年 3 月 500 hPa 距平图 (图略) 上, 在东半球欧亚地区, 我国东部到欧亚地区北部为大片的

表4 陕西2004年春季(3—5月)降水距平和冬春季气温距平

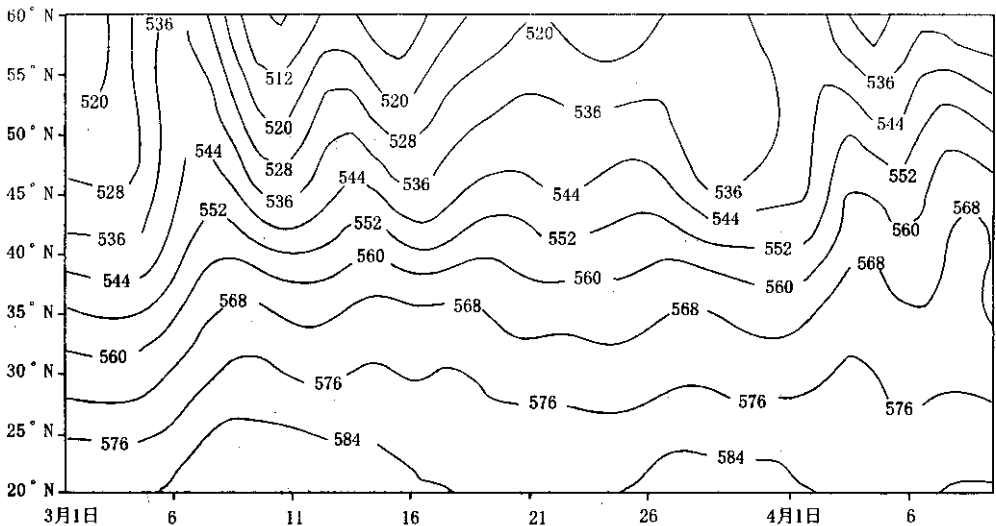
站名	榆林	延安	铜川	宝鸡	咸阳	西安	渭南	汉中	安康	商洛
降水距平/%	32	-67	-20	-41	-39	-38	-57	-46	-13	-22
冬季气温/°C	2.1	1.4	1.0	1.2	0.9	2.1	1.6	1.2	0.8	0.4
春季气温/°C	2.0	2.6	2.0	2.8	1.6	3.3	2.6	1.4	1.1	1.2

负距平区,在西伯利亚地区有 -4 dagpm 的负距平中心配合。在里海以南在欧亚地区西南部有 8 dagpm 的正距平中心存在。3月500 hPa这种特殊的环流形势配置,是造成陕西冷空气活动频繁的主要原因之一。

4.3 东亚大气环流演变特征

从500 hPa沿 110°E 逐日高度时间演变图

(图4)可看出,从3月1日到4月1日期间东亚地区的槽脊的移动情况,先后共有5个低槽东移影响陕西,前3次过程冷空气势力都比较强,造成了全省性的沙尘天气过程,后两次冷空气势力相对较弱,一次仅造成陕北北部的扬沙天气,未影响到延安以南地区,月底的过程也是今年影响全省范围较小、强度较轻的一次过程。

图4 2004年3—4月500 hPa沿 110°E 逐日高度时间演变

5 小结

5.1 2004年陕西沙尘天气与历年同期比较仍属偏少的年份,但比2003年有所增加,沙尘天气过程主要集中在3月份,多发期较常年提前了1个月。

5.2 造成沙尘天气过程的影响系统是贝湖低压(低槽)、蒙古气旋或东北气旋。冷空气移动路径80%为西北路。

5.3 2004年冬、春季降水偏少,温度异常偏高。造成春季土壤解冻早,为沙尘天气多发提供了必须的沙源条件。

5.4 2004年3月500 hPa异常的环流背景,导致了3月冷空气活动频繁,是造成2004年沙尘天气过程集中的主要原因。

参考文献:

- [1] 李平,侯明全,周丽峰,等.近40 a 陕西沙尘暴天气分析[J].气象科学,2004,24(3):319-323.
- [2] 侯明全,李平,周丽峰,等.对2003年春季陕西沙尘暴、扬沙天气的分析[J].灾害学,2004,19(3):68-71.