

李海英¹ 高涛² 薄玉华²

(1. 内蒙古气象台, 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古气象研究所)

提 要

利用 1960~2000 年气象资料, 对内蒙古中西部地区春季(3~5 月)较大范围的沙尘暴发生频率作了统计, 并根据该地区 40 年春季降水的气候特点划分降水气候区。着眼于沙尘暴预测, 分析前期或同期的天气和气候因素。结果表明: 春季降水偏少, 冷空气活动频繁, 沙尘暴发生频率偏高; 前期西太平洋副热带高压面积的大小和强弱、青藏高原位势高度的高低、亚洲纬向环流的强弱、大西洋-欧洲环流型日数和南方涛动的位相等气候因子, 均对沙尘暴的发生有不同程度的影响, 他们对春季该地区沙尘暴发生频率的预测均有参考意义。

关键词: 沙尘暴 气候因子 预测

引 言

沙尘暴是由大风扬起地面沙尘, 造成空气混浊, 水平能见度小于 1000m 的恶劣天气现象。它已成为人们近年来关注的热点问题^[1]。沙尘暴的危害不仅给国计民生带来巨大的灾难和损失, 而且严重地污染了人们赖以生存的大气环境。内蒙古中西部地区分布着 6 大沙漠和沙地, 大部分地区地表干旱, 降水少, 冬春季多大风, 是我国沙尘暴的主要源地之一。分析和研究该地区的沙尘暴对我国沙尘暴的研究和预测具有一定意义。因此, 深入了解沙尘暴的发生规律和特点, 分析研究各种天气气候因素对沙尘暴的影响以及沙尘暴的预测方法, 对沙尘暴作出较准确的预测, 对我们防灾减灾, 人民生活有着重要作用。

1 沙尘暴与降水与气温的关系

我们统计了 1961~2000 年内蒙古地区 118 个站的沙尘暴记录, 并统计了春季 20 个以上测站规模的沙尘暴(影响范围在半径 100km 以上区域)的发生频率, 结果显示春季是内蒙古沙尘暴发生最多的季节, 82% 的沙尘暴发生在春季。因该地区春季降水少, 风速在一年中最大, 并且气温回升快, 地表融化, 使裸露的地表沙土变得疏松, 遇到较强的

冷空气活动就易形成沙尘暴。从内蒙古中西部 40 年沙尘暴发生频次趋势曲线看(图 1), 20 世纪 60 年代初至 60 年代中期沙尘暴有所减少, 60 年代中期至 70 年代末增多, 属高发期, 80 年代初至 90 年代后期处在减弱阶段。2000 年沙尘暴明显增加, 以 2000 年作为试报年。根据对内蒙古沙尘暴时空分布的分析, 内蒙古沙尘暴主要发生在中西部地区, 阿拉善盟的北部地区为沙尘暴的最高发区^[2], 因此我们对该地区 1960~2000 年春季降水和冬春季气温作了统计分析, 并对 40 年春季降水的气候特点进行分区, 锡林郭勒盟西部及以西地区为 A 区, 锡林郭勒盟的中东部为 B 区。从冷空气的路径和下垫面条件及气候因素上看, A 区是影响内蒙古沙尘暴的主要区域, 该区有锡林郭勒盟的浑善达克沙地, 鄂尔多斯市的库布齐沙漠、毛乌素沙地, 阿拉善盟的巴丹吉林沙漠、腾格里沙漠。由于 A 区的地理条件, 经常受西北路、西路冷空气袭击, 是沙尘暴形成的有利环境, 所以我们着重研究影响 A 区的天气和气候因子。A 区降水的演变规律是 60 年代距平百分率累积曲线为上升, 表明春季为多雨期, 70 年代至 80 年代中期距平百分率累积曲线下降, 80 年代中期至 90 年代末曲线又转为上升。

考虑冬季及春季的气温变化,以巴彦浩特和朱日和为代表站,冬春季气温距平累积曲线(见图 2),60 年代初至 70 年代末为下降期,内蒙古中西部地区处于冷湿期向冷干期过渡,这时冷空气活动频繁,大风日数多,也是沙尘暴的高发期。80~90 年代处在暖湿期,降水和气温的累积曲线与沙尘暴频数曲线呈反位相关系,沙尘暴发生频数减少。春季虽是内蒙古中西部地区沙尘暴发生的高发期,如果冬春季温度偏高加之适量的降水湿润地表,春季沙尘暴发生频率就可能降低。因此对春季的降水和气温预测是十分重要的。根据 1999 年内蒙古中西部大部分地区春、秋、冬连续干旱,2000 年 1、2 月全区气温偏低^[3],是 1986 年暖冬以来同期温度偏低的年份。春季降水偏少,致使土壤干燥、疏松,植被稀疏。又因冷空气活动频繁,因此预测 2000 年春季沙尘暴发生频率偏高。事实上,在 2000 年春季该地区共出现了 12 次较大范围的沙尘暴天气过程,高于 20 世纪 90 年代的平均发生频数。

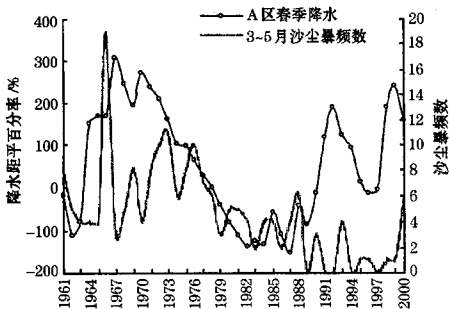


图 1 沙尘暴发生频数与春季降水距平百分率累积曲线

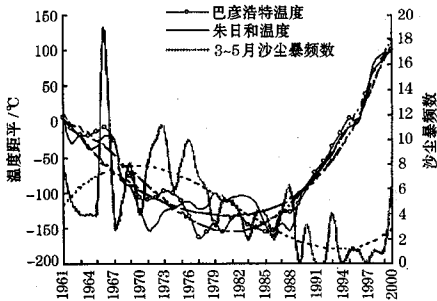


图 2 沙尘暴发生频数与冬春季温度距平累积曲线

2 沙尘暴发生的环流特征

2.1 西太平洋副热带高压

西太平洋副热带高压(简称副高),各指数具有明显的持续性,副高强度趋势有一慢变过程,这为副高变化趋势及相关因子预测提供了很好的前提条件。头年冬季副高强度、面积在近 40 年的变化非常一致,20 世纪 60 年代初至 70 年代中期为强度偏弱,面积偏小阶段,70 年代中期至 90 年代为强度偏强、面积偏大阶段,只是在 90 年代末有所减弱。冬季副高强度、面积发生转折是在 70 年代中期由弱转强,而春季沙尘暴发生多少的转折也是在 70 年代中期。90 年代末的副高转为减弱,对应的沙尘暴则有所增加。这反映出沙尘暴发生前期的冬季副高强度、面积偏弱偏小,南方暖空气活动势力在减弱,北方冷空气活动势力加强。两者存在着显著的反相关关系(见图 3)。因此,当头年冬季副高偏强、偏大时,次年春季沙尘暴发生频率偏低;头年冬季副高偏弱、偏小时,次年春季沙尘暴发生频率偏高。根据 1999 年冬季副高强度减弱,面积减小,试报 2000 年沙尘暴发生频数偏高。实况正确。

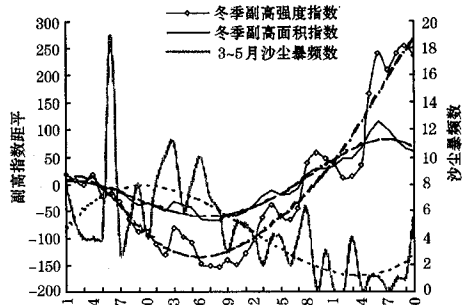


图 3 沙尘暴发生频数与上年冬季副高指数距平累积曲线

2.2 青藏高原位势高度

青藏高原位势高度在年际间的持续性较好,运用这一特性,分析头年秋季的青藏高原位势高度变化(见图 4),看出存在着明显的阶段性变化。内蒙古春季沙尘暴发生频率与之存在着正相关。20 世纪 60 年代初至 80 年代中期正相关显著,累积曲线上升,即位势高度偏高,春季沙尘暴发生频率偏高。累积

曲线下降,即位势高度偏低,春季沙尘暴发生频率偏低。80年代后期至90年代中期这段时间呈反相关,位势高度偏高,而沙尘暴为偏少阶段。90年代后期又呈正相关关系,位势高度偏高,沙尘暴也偏多。呈反相关的原因是80年代后期至90年代中期我区的降水处在偏丰阶段,所以沙尘暴发生次数偏少。这就说明了青藏高原位势高度的变化只反映沙尘暴频数的一个方面。

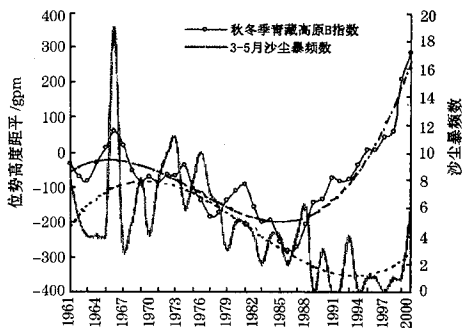


图4 沙尘暴发生频数与上年秋冬季青藏高原B指数距平累积曲线

2.3 欧亚环流型

亚洲纬向环流指数距平 ≥ 0 时,表明西风带纬向环流占优势。距平 < 0 时,表明西风带经向环流占优势。分析发现头年春季的亚洲纬向环流指数与次年春季沙尘暴发生频率有着正相关关系,相关系数为0.55(见图5)。20世纪60年代,亚洲纬向环流累积曲线是上升的,表明春季的亚洲环流是以纬向型为主,70~90年代,累积曲线是下降的,表明春季的亚洲环流是以经向型为主。与之对应较好的次年春季沙尘暴发生频率60年代初至70年代中期沙尘暴以偏多为主,70年代中期至80年代初虽然沙尘暴次数是减少的,但仍然较高。80、90年代沙尘暴呈明显下降趋势。根据两者对应关系,当头年春季亚洲纬向环流指数距平 ≥ 0 时,次年内蒙古春季沙尘暴发生频率偏高。当头年春季距平 < 0 时,次年春季沙尘暴发生频率偏低。沙尘暴发生前期,西风带环流主要影响着当时的天气气候。经分析春季亚洲纬向环流指数与同年夏季降水有着反相关关系。而前期降水的多少对第二年沙尘暴发生起着至关重要的作

用,对内蒙古这一干旱、半干旱地区来说,降水大多集中在夏季(占年降水量的60%~80%)。

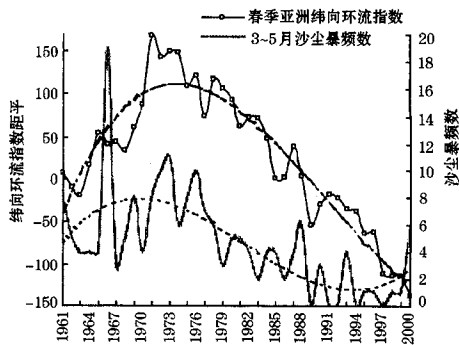


图5 沙尘暴发生频数与上年春季亚洲纬向环流指数距平累积曲线

大西洋-欧洲环流分为W、C和E型,W型的特点是西风带环流平直,纬向环流盛行。C型的特点是欧洲西海岸为高压脊,乌拉尔山地区为长波槽,欧洲经向环流发展。E型的特点恰好与C型相反,乌拉尔山地区为高压脊,东亚地区经向度大^[4]。E型与W型的变化趋势在60和70年代呈反位相,80和90年代呈正位相。分析头年春季W、C和E型日数距平累积曲线与次年春季沙尘暴发生频率变化趋势特点(见图6),春季沙尘暴发生频率与头年春季E型存在着反相关,即头年春季E型环流日数占优势时,次年春季沙尘暴发生频率偏低。沙尘暴频率与头年春

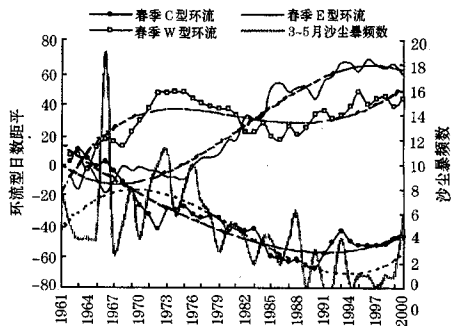


图6 沙尘暴发生频数与上年欧洲-大西洋环流型日数距平累积曲线

季C型存在着正相关,当头年春季C型环流日数占优势时,次年春季沙尘暴发生频率偏高。W型的变化趋势与沙尘暴频率变化趋势虽然大体呈正位相,但是关系不显著,在做

预测时,应重点考虑C型和E型的影响。1999年春季E型环流有减弱趋势,C型有增强趋势。试报2000年沙尘暴发生频率偏高。实况正确。

3 沙尘暴与海温的关系

我们利用赤道东太平洋海温与南方涛动有反相关关系的特点,对冬春季南方涛动进行分析。有研究表明,南方涛动偏弱出现负位相时,即海温上升期,中纬度地区经向环流占优势。南方涛动偏强出现正位相时,即海温下降期,中纬度地区纬向环流占优势。厄尔尼诺事件和拉尼娜事件多发生在春季。厄尔尼诺年海温上升,南方涛动出现负位相,20世纪80~90年代厄尔尼诺事件占优势,春季沙尘暴发生频率偏低;70年代拉尼娜事件占优势,拉尼娜年海温下降,南方涛动出现正位相,春季沙尘暴发生频率偏高。1999~2000年处在拉尼娜年,中纬度地区纬向环流占优势,内蒙古的寒潮大风频繁出现,从而引起较多的沙尘暴天气。虽然说厄尔尼诺年、拉尼娜年与沙尘暴发生是同期的,但是根据赤道太平洋海温的变化是可以提前预测出厄尔尼诺年、拉尼娜年,从而也可以预测出内蒙古地区沙尘暴变化趋势。

4 小结

(1) 春季降水和冬春季气温均对沙尘暴

有一定影响,降水偏少,冷空气活动频繁,气温偏低,沙尘暴发生频率偏高。否则,相反。

(2) 头年冬季副热带高压面积偏小,强度偏弱时,次年春季沙尘暴偏多。否则,相反。

(3) 头年秋季青藏高原位势高度偏高,次年春季沙尘暴发生频率偏高。否则,相反。

(4) 头年春季亚洲纬向环流占优势,中高纬西风带盛行,次年春季沙尘暴偏多。它们之间存在着隔季影响。头年春季大西洋-欧洲环流型日数C型占优势,次年春季沙尘暴偏多;头年春季E型占优势,次年春季沙尘暴偏少。

(5) 前期南方涛动处在正位相时,春季沙尘暴偏多,否则相反。

参考文献

- 1 孙军,李泽椿.西北地区沙尘暴预报方法的初步研究.气象,2001,27(1):19~24.
- 2 Gao Tao et al., Climatology and Trends of the Temporal and Spatial Distribution of Sandstorms in Inner Mongolia. Water, Air & Soil Pollution, 2003, Focus 3(2):51~66.
- 3 吴学宏,李影俊.2000年春季内蒙古地区沙尘暴天气发生及预报服务情况.沙尘暴监测预警服务研究,北京:气象出版社,2002:125.
- 4 赵振国主编.欧亚500hPa环流指数和大西洋-欧洲环流型.中国夏季旱涝及环境场,北京:气象出版社,1999:52~54,82~84.

Study of Climatic Factors and Prediction of Spring Dust Storms in Central-Western Inner Mongolia

Li Haiying¹ Gao Tao² Bo Yuhua²

(1. Inner Mongolia Autonomous Region Meteorological Observatory, Huhhot 010051; 2. Inner Mongolia Meteorological Institute)

Abstract

The large-scale spring dust storms (March—May) in central-western Inner Mongolia are analyzed statistically by using meteorological data of 1961—2000. Based on the climatic features of precipitation, the whole region is divided into several parts in order to find the relationship between dust storms and rainfall. The results show that more dust storms are accompanied with less precipitation and more cold wave in springs. The subtropical high, the zonal circulation index of Asia, the 500hPa height of the Qinghai-Xizang Plateau, Southern Oscillation, atmosphere circulation patterns of Atlantic Ocean-Europe have some influence on dust storms.

Key Words: dust storm climatic factors prediction