

近40a来塔里木盆地沙尘暴气候时空变化分析*

白云岗¹, 宋郁东¹, 张建军², 刘晓敏³, 杨旭东³

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011; 2. 新疆水利厅 834000; 3. 新疆水利水电科学研究院 乌鲁木齐 830049)

提 要: 本文利用1961—2000年塔里木盆地22个气象站的气象实测资料, 分析了近40年塔里木盆地沙尘暴天气的时空分布特征。结果表明: 塔里木盆地沙尘暴日数从60年代至90年代, 总的趋势是在波动中下降的, 高发年代多在20世纪70年代和80年代, 90年代沙尘暴的发生明显减少; 塔里木盆地沙尘暴天气发生的日数有2个明显的高发区, 即以喀什、阿图什的塔东地区和以策勒、和田为中心的塔南地区; 塔里木盆地沙尘暴天气对于新疆地区气候的变化响应显著, 与平原区的降水和温度相关性较好。

关键词: 塔里木盆地; 沙尘暴; 时空分布

中图分类号: X43

文献标识码: A

沙尘暴天气是在特定地理环境和下垫面条件下, 由特定的大尺度环境背景和某种天气系统发展所诱发的一种小概率、危害的灾害性天气。沙尘暴是土地荒漠化程度的一个重要指标并进而进一步加剧荒漠化过程, 是全球性环境问题之一^[1,2]。塔里木盆地四周面环山, 地势西高东低。盆地中央为广袤无垠的塔克拉玛干大沙漠, 沙尘暴扬起的沙尘以气溶胶形态随高空西风环流远距离输送数千公里, 影响范围极其广阔。尤其是近年来塔里木盆地及周边地区已成为我国重要的石油天然气基地和棉花生产基地, 预防沙尘暴灾害对其环境和生产建设的影响已显得尤为重要。本文利用选取的塔里木盆地22个气象观测站点, 1961—2000年40年的资料, 对塔里木盆地的沙尘暴时间和空间的分布及变化趋势进行分析和讨论。所得结果可为制定沙尘暴的防治对策及生态环境建设提供科学依据。

1 资料来源和处理

本文选取塔里木盆地内5个地州的22个气象站资料。采用模糊聚类分析方法, 即以沙尘暴日数、站点地理位置、变化趋势作为因子进行分层聚类^[3]。将塔里木盆地分为塔东、塔南、塔西、塔北四个区域。分别对各区内发生的沙尘暴天气现象进行统计分析, 并绘制沙尘暴日数等值线图, 给出塔里木盆地沙尘暴的时空分布特征及变化趋势。气象数据均来自自治区气象局, 资料的年代为60年代至2000年。

2 尘暴时空分布上的变化特征

2.1 沙尘暴时间序列变化

根据塔里木盆地22个气象台站的沙尘暴日数资料, 自1961—2000年的沙尘暴年日数时间距平序列如图1所示。

从图1可以看到, 沙尘暴出现较多的年份是1961—1990年, 1990年后, 沙尘暴出现日数明显减少。沙尘暴时间序列在波动中下降, 一次线性拟合的斜率皆为负值, 说明沙尘暴在这40年的总趋势是下降的。这与王旭、王式功等学者的结论一致^[3,4]。整个塔里木盆地沙尘暴日数变化的总趋势很相似, 80年代中期以前基本都为正距平为主的阶段, 80年代中期以后全为负距平阶段, 仅塔南地区80年代以前负距平较

* 收稿日期: 2004-05-01。

基金项目: 国家重点基础研究973项目(编号G1999043506)。

作者简介: 白云岗(1974.~)男, 新疆奇台县人 在读硕士 主要从事绿洲水文及水土保持等方面的研究工作。

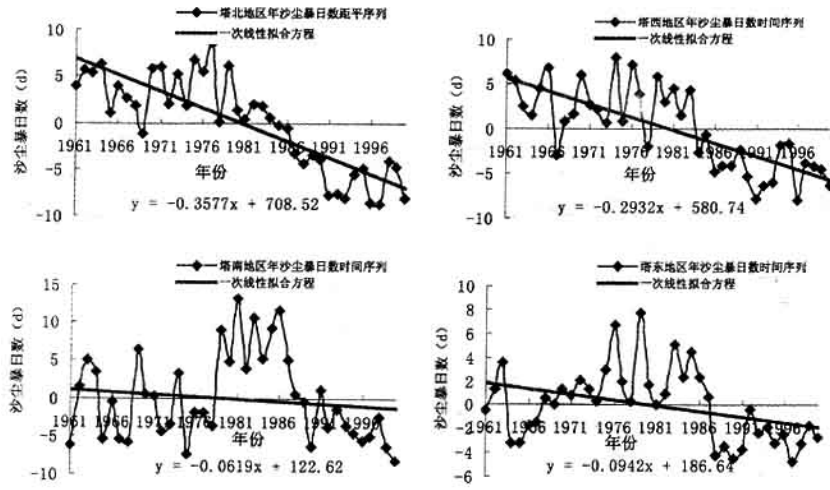


图 1 塔里木盆地年沙尘暴日数距平系列

Fig. 1 Anomaly of annual sandstorm days in Tarim basin

多,变化略有差异。从塔东、塔南、塔西、塔北四个区域来看,塔北地区 70 年代沙尘暴日数略有增加外,下降的趋势最为明显,一次线性拟合的斜率为-0.358;塔西下降的趋势次之,同样 70 年代略有增加;塔南下降的趋势最小,一次线性拟合的斜率为-0.062,而且塔南与塔东地区系列变化的趋势接近,60 年代与 90 年代沙尘暴日数较少,70 年代末期到 80 年代中期达到最高。

2.2 沙尘暴空间分布变化

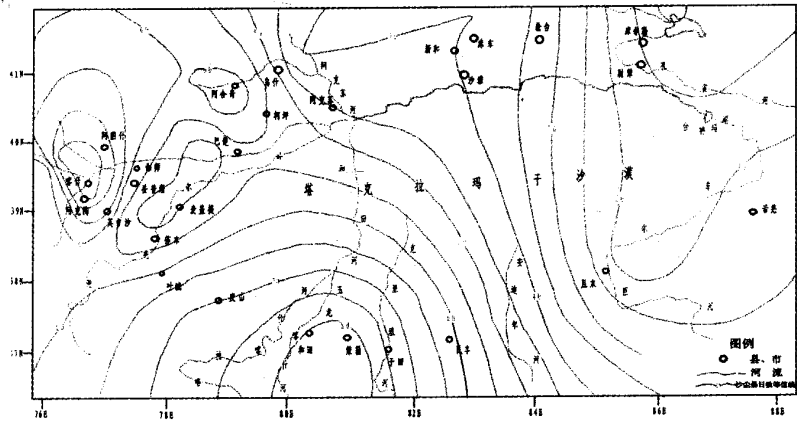


图 2 塔里木盆地沙尘暴年平均日数分布

Fig. 2 Isolines of annual sandstorm days in Trim basin

利用 SURFER 软件绘制了 1961—2000 年塔里木盆地年平均沙尘暴日数的空间分布图(图 2)。从图中可以看出,塔里木盆地沙尘暴天气发生的日数有 2 个明显的高发区,即以喀什、阿图什的塔东地区和以策勒、和田为中心的塔南地区。整个盆地沙尘暴发生日数是以这两个高发区为中心,向四周其余地区逐渐递减。其中塔东地区是沙尘暴发生日数最低的地区,塔北地区次之。

3 沙尘暴对气候变化的响应

沙尘暴是特定天气气候、地形和下垫面条件综合的产物。在我国北方沙区,沙尘暴具有特定多发区,就充分说明了地形和下垫面条件的重要性^[5]。选择降水和温度气候要素与沙尘暴之间的相关统计分析表明,新疆地区气候变化,明显的影响着沙尘暴发生的次数和强度。

3.1 沙尘暴对降水的响应

图 3 为塔里木盆地平原区 1961—2000 年降水量与沙尘暴日数的逐年变化规律,统计表明:塔里木盆

地内降水总趋势是 60 年代至 80 年代降水量是逐年代增加的,80 年代达到最高,并和 90 年代接近。进入 80 年代降水量明显增加,气候较 60 年代和 70 年代湿润。沙尘暴的变化规律为:60 年代沙尘暴日数为高于 40a 的年平均值,认为是多发期;70 年代和 80 年代沙尘暴日数与多年平均持平,认为正常年份;90 年代沙尘暴日数低于多年平均值,认为是低发期。

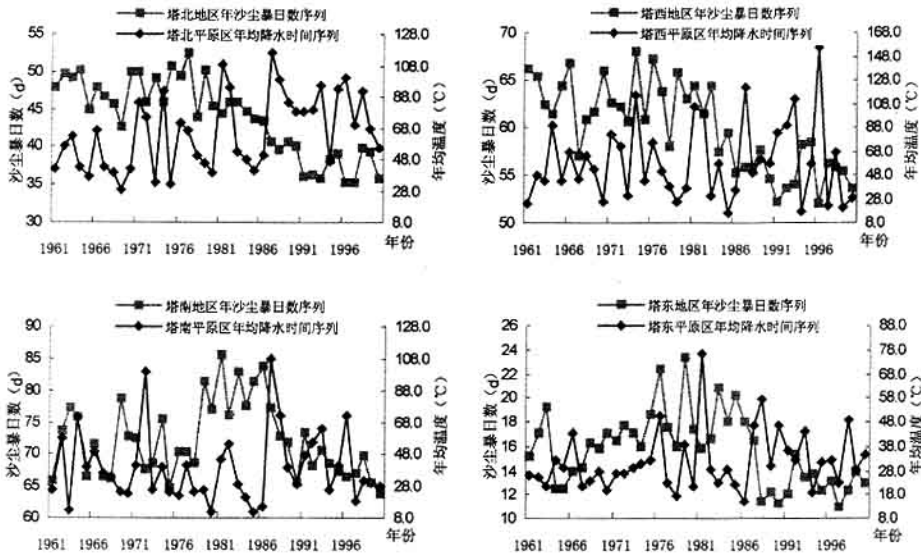


图 3 塔里木盆地降水量和沙尘暴日数逐年变化规律

Fig. 3 Annual fluctuation of precipitation and sand—dust storm days in Tarim basin

将降水量的时间序列与沙尘暴序列作对比分析,沙尘暴变化与降水量变化趋势呈相反方向发展。将塔东、塔南、塔西、塔北四个区域 40a 逐年降水量与沙尘暴日数相关分析,从结果(表 1)看,沙尘暴日数与当年降水量成呈负相关,说明气候因子中降水量对沙尘暴的影响较为显著;且与前一年呈显著负相关,说明降水量对沙尘暴发生的影响,具有滞后效应。从不同区域来看,塔北平原区相关性最好,塔西地区最差,说明四个区域中塔北平原区沙尘暴发生的日数对降水量的响应最为显著。

表 1 沙尘暴与降水、气温气候要素的相关系数

| Tab. 1 The correlation coefficient between the days of sandstorms and precipitation | | | |
|---|---------|---------|---------|
| 项 目 | 当年 | 前一年 | 前二年 |
| 塔北平原区 | -0.438* | -0.438* | -0.464* |
| 塔西平原区 | -0.155 | -0.144 | -0.037 |
| 塔南平原区 | -0.078 | -0.335* | -0.079 |
| 塔东平原区 | -0.192 | -0.236 | -0.062 |

注: * 和 ** 分别为通过显著性水平 $\alpha=0.05$ 和 0.01 的检验

3.1 沙尘暴对温度的响应

塔里木盆地年平均温度统计结果表明,多年平均温度增长的趋势十分明显,尤其 70 年代以后增长幅度更大。将塔东、塔南、塔西、塔北四个区域 40a 逐年均气温与沙尘暴日数相关分析,从结果(表 2)看,沙尘暴日数与年均气温呈显著负相关,且滞后效应更加明显。从不同区域来看,塔北平原区相关性最好,其他三个地区相对较差。

分析上述原因,由于水是干旱区生态环境的命脉,降水量的增加和温度的升高,增加了盆地内的水资源量,因此区域内生态环境得到了改善。而 70 年代、80 年代沙尘暴日数增加,是由于 70 年代、80 年代大规模的土地开发及滥牧、滥樵、滥采等人类不合理的活动造成的。90 年代沙尘暴下降,一是受气候的暖湿变化影响,二是人们的生态环境意识已开始增强,塔里木盆地内生态环境建设日益得到加强。

4 结论

(1)塔里木盆地沙尘暴日数从 60 年代至 90 年代,总的趋势是在波动中下降的。高发年代多在 20 世

表 2 沙尘暴与降水、气温气候要素的相关系数

| Tab. 2 The correlation coefficient between the days of sandstorms and temperature | | | |
|---|---------|---------|---------|
| 项 目 | 当年 | 前一年 | 前二年 |
| 塔北平原区 | -0.344* | -0.505* | -0.410* |
| 塔西平原区 | -0.126 | -0.456* | -0.186 |
| 塔南平原区 | -0.115 | -0.030 | -0.327* |
| 塔东平原区 | -0.395* | -0.208 | -0.328* |

注: * 和 ** 分别为通过显著性水平 $\alpha=0.05$ 和 0.01 的检验

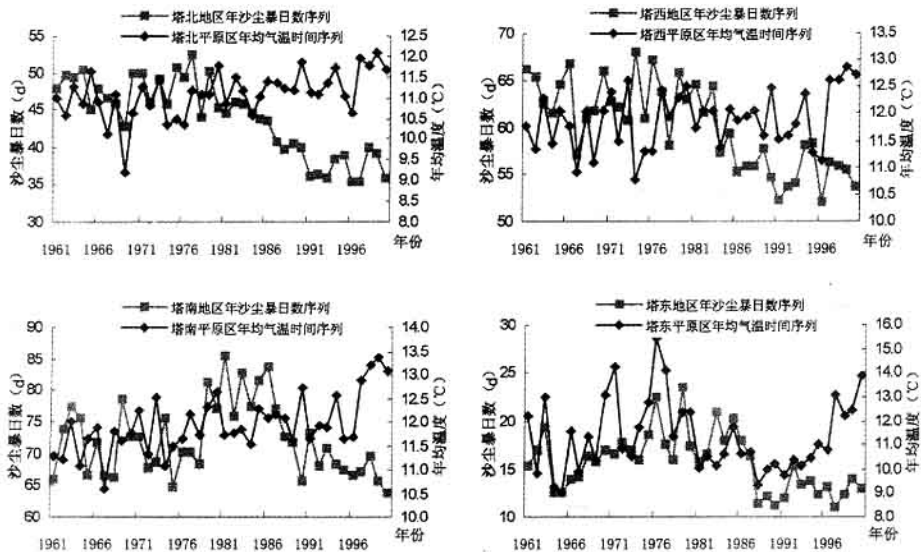


图4 塔里木盆地温度和沙尘暴日数逐年变化规律

Fig. 4 Annual fluctuation of temperature and sand—dust storm days in Tarim basin

纪70年代和80年代,90年代沙尘暴的发生明显减少。这说明70年代、80年代大规模的土地开发及生产建设,人类活动的干预是造成沙尘暴增加的主要原因;而90年代明显降低,这与新疆地区气候变化和人们开始重视生态环境建设有着重要的关系。

(2)塔里木盆地沙尘暴天气发生的日数有2个明显的高发区,即以喀什、阿图什的塔东地区和以策勒、和田为中心的塔南地区。整个盆地沙尘暴发生日数是以这两个高发区为中心,向四周其余地区逐渐递减。其中塔东地区是沙尘暴发生日数最低的地区,塔北地区次之。

(3)塔里木盆地沙尘暴天气对于新疆地区气候变化响应显著,平原区的降水量和温度与沙尘暴日数相关关系较显著,而且降水量、温度对沙尘暴发生日数的影响明显滞后。在四个区域中塔北地区对气候变化的响应最为显著。

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]方宗义,朱福康等. 中国沙尘暴研究[C]. 北京:气象出版社,1997. 1—158.
- [3]王式功,王金艳等. 中国沙尘天气的区域特征[J]. 地理学报,2003,58(2):193~200.
- [4]王旭,马禹,陈洪武等. 新疆沙尘暴气候特征分析[J]. 中国沙漠,2003,23(2):147~151.
- [5]王式功,董光荣等. 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.

Spatial—Temporal Distribution of Sandstorm Weather Trend in Tarim Basin in Recent 40 Years

BAI Yun—gang¹, SONG Yu—dong¹, ZHANG Jian—jun²,
LIU Xiao—ming³, YANG Xu—dong³

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, CAS, Urumqi 830011; 2. Xinjiang institute of Water and Electricity, Urumchi 830049, China)

Abstract

Based on the available high—quality surface—meteorological observation data from 22 stations in Tarim basin from 1961 to 2000, investigation has been conducted for the temporal and spatial distribution characteristics, especially for interdecadal change and long—term trend of sandstorm in Tarim basin in recent 40 years. According to the analyses on number of sandstorm's days, the following results are noted: On the whole of Tarim basin, annual frequency of sandstorm reduced from 1961 to 2000; The most frequently occurred region of sandstorm is in the east and south Tarim basin; The climate shifts to warm humid have produced a certain impact for sandstorms.

Key words: Tarim basin; sandstorm; spatial—temporal distribution

万方数据