

2005年我国沙尘天气的若干特征分析

牛若芸¹ 蔡芗宁¹ 邹旭恺² 矫梅燕¹

1 国家气象中心，北京 100081

2 国家气候中心，北京 100081

摘要 2005年我国共出现了11次沙尘天气过程，其中沙尘暴4次、强沙尘暴1次，是沙尘天气频次明显偏少、强度明显偏弱、影响范围明显偏小的一年。春季（3~5月）的沙尘天气过程明显少于近6年的平均值，沙尘暴和强沙尘暴过程远少于2000、2001和2002年，该季累计出现的沙尘天气、沙尘暴总站日数较2000~2005年同期平均水平偏少4~7成，创近6年的最低值。分析表明，2004/2005年冬季我国北方地区雨雪偏多，地表积雪偏多，土壤表层湿度偏大，是导致2005年沙尘天气明显偏少、强度偏弱的主要原因。此外，冬末春初北方气温偏低，土壤解冻晚，延迟了沙尘天气的发生，造成早春沙尘天气显著偏少，沙尘多发期偏晚。

关键词 沙尘天气 统计分析 环流特征 气候成因

文章编号 1006-9585(2007)03-0358-07 **中图分类号** P425.5+5 **文献标识码** A

The Characteristics of Sand and Dust Weather Events in China in 2005

NIU Ruo-Yun¹, CAI Xiang-Ning¹, ZOU Xu-Kai², and JIAO Mei-Yan¹

1 National Meteorological Center, Beijing 100081

2 National Climate Center, Beijing 100081

Abstract In 2005, totally 11 sand and dust weather processes including 4 sand and dust storm processes and 1 severe sand and dust storm process occurred in China, when the frequency of sand and dust weather is obviously few, the intensity is obviously weak, and the area affected is obviously small. The sand and dust weather processes in the spring (from March to May) are obviously less than the mean values in the recent 6 years, the sand and dust storm and severe sand and dust storm processes are far less than those in 2000, 2001, and 2002, respectively. The total number of sand and dust weather days, as well as sand and dust storm days, is four to seven tenths less than normal in this spring from 2000 to 2005 which is the smallest value in the recent 6 years; The results show that there are more precipitation, more surface snow cover and larger humidity of soil layer in northern China in winter in 2004/2005, which are the main reasons for the obviously less sand and dust weather with weaker intensity in 2005. In addition, at the end of last winter and the beginning of this spring, the temperature in north China is relatively low and the soil defrosts late, which delay the occurrence of sand and dust weather and cause the few sand and dust weather in early spring and dust high-frequency period is late.

Key words sand and dust weather, statistical analysis, circulation characteristics, climatic reasons

1 引言

沙尘天气是一种非常严重的灾害性天气现象，

其频繁出现能造成长期的气候效果，影响其覆盖地区乃至全球的气候和环境变化，已成为当今一个热门的研究对象^[1,2]。近些年来，诸多学者连续对2000~2004年中国沙尘天气特点及成因进行了

收稿日期 2007-03-10 收到，2007-04-25 收到修定稿

作者简介 牛若芸，女，1972年出生，大学本科，高级工程师，主要从事灾害性天气研究与预报。E-mail: niury@cams.gov.cn

诊断分析, 基本摸清了欧亚中高纬大气环流形势变化在中国沙尘天气的强弱、多寡振荡中的作用^[3~8]。但是具体到每一年又不尽相同, 不仅多发的 2000~2002 年与少发的 2003~2004 年存在着明显的大气环流形势和天气气候因子的差异, 而且同样多发的 2000、2001 与 2002 年之间也存在着一定差异。因此从规律的普遍性来说, 需要对更多的样本年进行分析。本文利用地面天气报告资料对 2005 年我国沙尘天气的特点及其成因等进行归纳总结。

2 资料

根据气象观测规范^[9], 沙尘天气包括浮尘、扬沙和沙尘暴, 其中水平能见度小于 500 m 的沙尘暴又称为强沙尘暴。2000~2005 年沙尘天气资料全部来自每日 8 个时次的地面天气报告, 并从其中选取了发报比较稳定的 673 个站作为代表站。沙尘天气日数和站数的统计方法参见文献 [4], 沙尘天气过程的划分及其强度的认定参见中国气象局的业务规定^①。500 hPa 高度资料取自 T213 模式产品。

3 沙尘天气概况

3.1 沙尘天气过程

2005 年, 我国共出现了 11 次沙尘天气过程, 其中扬沙过程 6 次、沙尘暴过程 4 次、强沙尘暴过程 1 次。在 11 次沙尘天气过程中, 西北路径和偏西路径各 4 次, 偏北路径 3 次。首次发生的沙尘天气过程为 2005 年 2 月 21~22 日的沙尘暴天气过程, 末次为 11 月 5~6 日的扬沙天气过程。2005 年沙尘影响范围最广的是 5 月 2~5 日出现的扬沙天气过程, 其袭击了我国西部的新疆、内蒙古、青海、甘肃、宁夏、陕西、山西、四川等省。2005 年强度最强的是 4 月 27~28 日的强沙尘暴天气过程(图 1), 沙尘暴和强沙尘暴主要出现在内蒙古中部地区, 有 7 个测站出现了沙尘暴, 其中 4 个测站出现了强沙尘暴。

3.2 沙尘天气日数

2005 年, 我国西北地区、华北地区、东北地区南部、黄淮、江南东部以及西藏和四川盆地的

部分地区出现了沙尘天气(图 2a), 有两个明显的多发区: 一个位于新疆南部, 沙尘天气日数一般有 20~60 天, 部分地区有 80~100 天, 其中以塔中、民丰出现的沙尘天气日数最多, 分别为 162 天和 141 天; 另一个位于内蒙古西部、甘肃西部和宁夏北部, 沙尘天气日数一般有 10~20 天, 局部地区达 30 天左右。

扬沙天气主要出现在西北地区、华北地区、东北地区西南部、黄淮西部及西藏中西部等地(图略), 多发区的位置与沙尘天气相近, 日数一般为 10~15 天, 部分地区达 25~58 天。沙尘暴主要分布在新疆南部、西北地区东部的偏北地区、华北北部及西藏中西部等地(图 2b), 日数一般有 1~3 天, 仅南疆盆地和内蒙古西部的部分地区日数达到了 5~13 天。

4 沙尘天气特点

2005 年沙尘天气仍主要出现在春季。与近 6 年同期相比, 2005 年春季的沙尘天气范围小、频次少、强度弱、影响小, 多发期偏晚且集中。

4.1 沙尘天气过程次数明显偏少、强度明显偏弱

该年春季(3~5 月)共出现了 8 次沙尘天气过程(图 3), 明显少于近 6 年以来的平均值(12.7 次), 其中沙尘暴和强沙尘暴过程仅有 3 次, 远少于 2000 年的 9 次、2001 年的 13 次、2002 年的 11 次, 是沙尘天气过程次数明显偏少、强度明显偏弱的一年。

4.2 沙尘天气站日数显著偏少

2005 年春季累计出现的沙尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴总站日数依次为 948、497、74 和 15 天(图 4), 较 2000~2005 年平均水平偏少 4~7 成, 创近 6 年以来同期的最低值, 仅相当于 2001 年沙尘、扬沙、沙尘暴和强沙尘暴总站日数的 31.84%、33.38%、19.02% 和 11.54% 左右。这也同样表明, 2005 年春季的沙尘天气显著偏少、强度偏弱, 影响范围较小。

4.3 沙尘天气范围明显偏小

2005 年春季沙尘天气的影响范围也明显偏小, 沙尘天气主要出现在西北地区、华北地区、东北

^① 中国气象局, 沙尘天气预警业务服务暂行规定, 2002

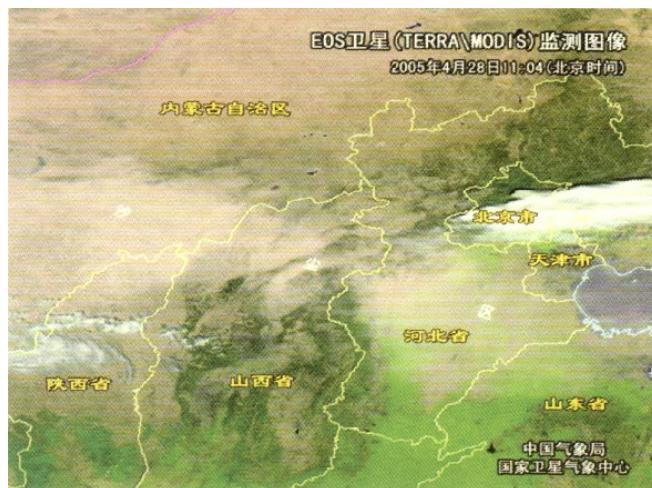


图1 2005年4月28日11时EOS卫星沙尘天气监测图像

Fig. 1 EOS Satellite monitoring image of sand and storm weather at 11 LST 28 Apr 2005

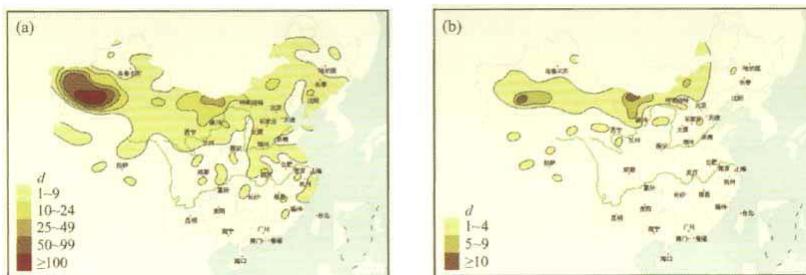


图2 2005年全国沙尘天气的空间分布: (a) 沙尘天气日数; (b) 沙尘暴日数

Fig. 2 Spatial distribution of Chinese sand and dust weather in 2005: (a) Sand and dust weather days; (b) sand and dust storm days

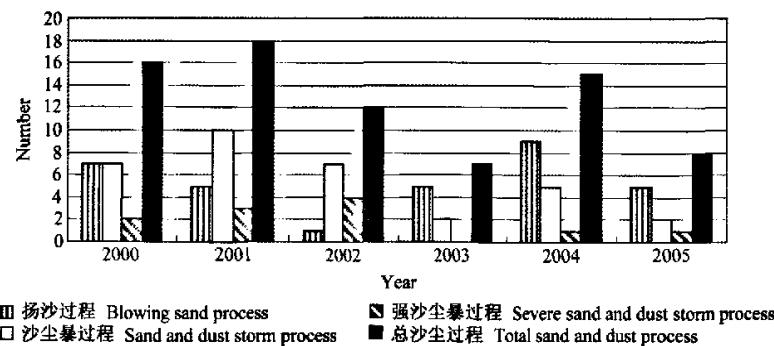


图3 2000~2005年春季全国各类沙尘天气过程次数及总次数

Fig. 3 Number of all levels of sand and dust weather process and number of total sand and dust weather process in spring from 2000 to 2005

地区南部、黄淮、江南东部以及西藏和四川盆地的部分地区, 各类沙尘天气的总站数均接近或达到了近6年以来同期的最低值(图5)。

4.4 沙尘天气多发期偏晚且集中

2005年春季的沙尘天气主要集中出现在4月

上旬至5月上旬, 旬扬沙天气站日数在70~90天左右(图6), 春季的8次沙尘天气过程中有7次是出现在4月上旬至5月上旬。可见, 2005年春季沙尘天气的多发期偏晚且集中。

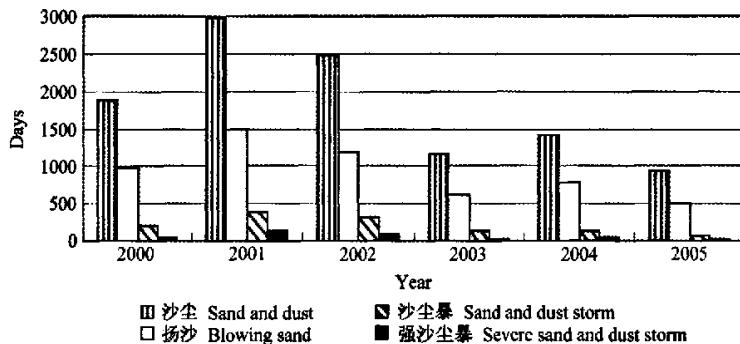


图4 2000~2005年春季全国沙尘天气总站日数

Fig. 4 The total days of sand and dust weather of China in spring from 2000 to 2005

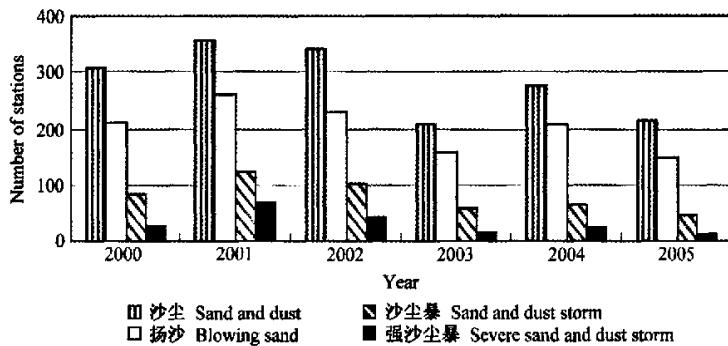


图5 2000~2005年春季全国沙尘天气总站数

Fig. 5 The total number of sand and dust weather stations in spring from 2000 to 2005

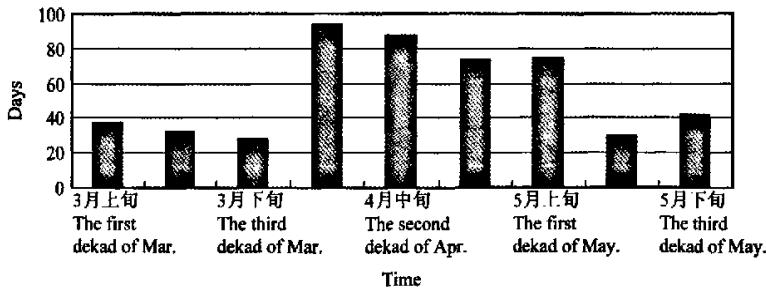


图6 2005年春季逐旬扬沙天气站日数

Fig. 6 The number of blowing sand weather days of every dekad in the spring of 2005

5 沙尘天气气候背景及成因分析

5.1 冬季北方雨雪多

2004/2005年冬季,新疆北部、西北地区东南部、华北、东北等地的降水量有10~50 mm,较常年同期偏多3~7成,部分地区偏多1~2倍(图略)。东北地区和内蒙古东部的区域平均降水量达1961年以来历史同期最大值(图7)。冬季我国北方地区雨雪偏多导致了地表积雪覆盖多,土地表层相对湿度大,是2005年沙尘天气明显偏

少、强度偏弱的主要原因之一。

5.2 冬末春初北方气温偏低

2005年2月上旬至3月中旬,东北地区大部、华北、黄淮及新疆北部等地的气温较常年同期偏低1~3℃,局部地区偏低4~5℃(图8)。内蒙古、吉林、辽宁、河北、北京、天津等省(区、市)平均气温分别达20世纪80年代中期或70年代以来(近20年或近30年以来)同期最低值。气温低导致土壤解冻晚,加之同期北方雪(雨)天气过程多,下垫面湿度大,抑制了沙尘天气的发生,造成早春沙尘天气显著偏少,沙尘多发期偏晚。

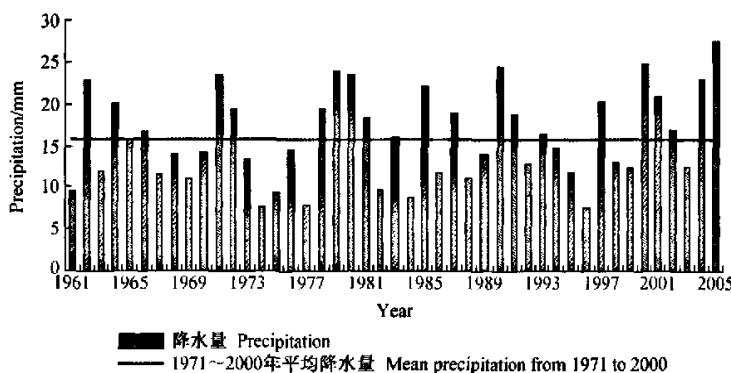


图7 东北地区和内蒙古东部历年冬季(12~2月)降水量变化(1961~2005年)

Fig. 7 The precipitation change of every winter (from Dec to next Feb) in the Northeast China and the eastern of Inner Mongolia from 1961 to 2005

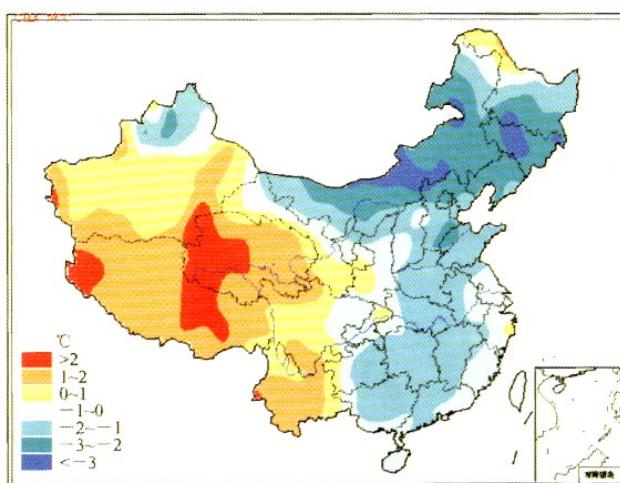


图8 2005年2月上旬至3月中旬全国平均气温距平

Fig. 8 The mean temperature anomaly from the first dekad of Feb to the middle dekad of Mar in 2005

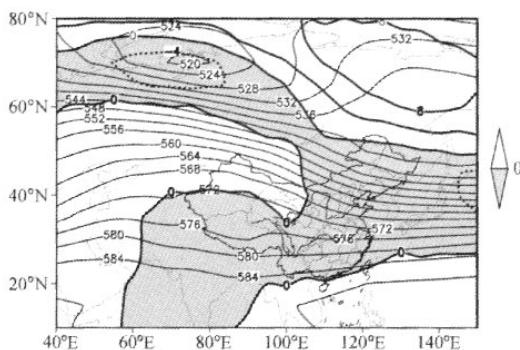


图 9 2005 年 4 月上旬至 5 月上旬 500 hPa 平均高度和距平
(单位: dagpm, 阴影区距平<0)

Fig. 9 The 500 hPa mean height and anomaly from the first dekad of Apr to the first dekad of May in 2005 (units: dagpm, shaded area represent anomaly<0)

5.3 4月上旬至5月上旬冷空气活动频繁势力较弱

图 9 显示, 2005 年 4 月上旬至 5 月上旬, 我国北方受高空西北气流的控制, 除新疆北部处于弱的正距平区, 其他大部地区处于弱的负距平区。这种形势有利于引导极地冷空气南下影响我国, 但是由于冷空气势力不强, 其南下带来的大风范围和风力也较小。期间我国北方虽然多次出现沙尘天气过程, 但是沙尘范围偏小、强度偏弱、影响较小。5 月中下旬, 亚洲中纬度环流形势发生调整, 北方地区出现了大范围明显降水过程, 旱情得到有效缓解, 加之地表植被覆盖率明显增高, 沙尘天气明显减少。

6 小结

通过上述分析, 我们对 2005 年我国沙尘天气的特点及其成因得出以下初步认识:

(1) 2005 年, 我国沙尘天气明显偏少。沙尘天气主要出现在西北地区、华北地区、东北地区南部、黄淮、江南东部以及西藏和四川盆地的部分地区; 沙尘暴主要分布在新疆南部、西北地区东部的偏北地区、华北北部及西藏中西部等地, 除南疆盆地和内蒙古西部的部分地区日数达到了 5 天以上外, 其余的绝大部分地区仅有 1~3 天。

(2) 2005 年的沙尘天气强度偏弱、影响范围偏小、多发期出现晚且持续时间短。全年总共出

现了 11 次沙尘天气过程, 西北路径和偏西路径各 4 次, 偏北路径 3 次; 春季出现了 8 次沙尘天气过程, 明显少于近 6 年以来的平均值 12.7 次, 其中沙尘暴和强沙尘暴过程仅有 3 次, 远少于 2000 年的 9 次、2001 年的 13 次、2002 年的 11 次。

(3) 2004/2005 年冬季我国北方地区雨雪偏多, 地表积雪偏多, 土壤表层湿度偏大, 是导致 2005 年沙尘天气明显偏少、强度偏弱的主要原因。此外, 冬末春初北方气温偏低, 土壤解冻晚, 延迟了沙尘天气的发生, 造成早春沙尘天气显著偏少, 沙尘多发期偏晚。

参考文献 (References)

- [1] 周自江、王锡德、牛若芸. 近 47 年中国沙尘暴气候特征研究, 应用气象学报, 2002, 13 (2): 193~200
Zhou Zijiang, Wang Xiude, Niu Ruoyun. Climate characteristics of sandstorm in China in recent 47 years. *Journal of Applied Meteorological Science* (in Chinese), 2002, 13 (2): 193~200
- [2] 曾庆存, 董超华, 彭公炳, 等. 千里黄云——东亚沙尘暴研究. 北京: 科学出版社, 2006
Zeng Qingcun, Dong Chaohua, Peng Gongbing, et al. *Gigantic Yellow Cloud-Dust Storm in East Asia* (in Chinese). Beijing: Science Press, 2006
- [3] 李延香, 高拴柱, 周自江, 等. 2001 年沙尘暴天气气候特征. 大气科学研究与应用, 2002, 23 (2): 35~43
Li Yanxiang, Gao Shuanzhu, Zhou Zijiang, et al. Weather and climatic characteristics of sand and dust storm in 2001. *Research and Application of Atmospheric Sciences* (in Chinese), 2002, 23 (2): 35~43
- [4] 牛若芸, 薛建军. 2002 年春季我国沙尘天气特征及成因分析. 气象, 2003, 29 (7): 43~48.
Niu Ruoyun, Xue Jianjun. Analysis of the sand-stormy weather in China during the spring of 2002. *Meteorological Monthly* (in Chinese), 2003, 29 (7): 43~48
- [5] 牛若芸, 周自江, 刘月娟, 等. 2003 年春季我国沙尘天气异常偏少成因分析. 气候与环境研究, 2004, 9 (1): 24~33
Niu Ruoyun, Zhou Zijiang, Liu Yuewei, et al. Causes of abnormal decreasing of dusty weather in China during the spring of 2003. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 2004, 9 (1): 24~33
- [6] 陆均天、邹旭恺、王锦贵, 等. 近 3 年我国沙尘天气较频繁发生的原因分析. 气候与环境研究, 2003, 8 (1): 107~113
Lu Juntian, Zou Xukai, Wang Jingui, et al. Analyses of the causes for frequent dust weather occurred in China during the last three years. *Climatic and Environmental Research*

- (in Chinese), 2003, 8 (1): 107~113
- [7] 娇梅燕、牛若芸、赵琳娜, 等. 沙尘天气影响因子的对比分析. 中国沙漠, 2004, 24 (6): 696~700
Jiao Meiyun, Niu Ruoyun, Zhao Linna, et al. Comparative analysis on causing factors of dust events. *Journal of Desert Research* (in Chinese), 2004, 24 (6): 696~700
- [8] 牛若芸, 2004 年春季沙尘天气显著偏少成因分析. 气象科技, 2007, 35 (1): 92~95
Niu Ruoyun. Analysis on Notable Decrease of Dusty Weather in the Spring 2004. *Meteorological Science and Technology* (in Chinese), 2007, 35 (1): 92~95
- [9] 中央气象局. 地面气象观测规范. 北京: 气象出版社, 1979
Central Meteorological Bureau. *Criterion for Ground Weather Observation* (in Chinese). Beijing: China Meteorological Press, 1979