

# 近 50 年新疆沙尘暴频率时空变化趋势分析

李文兵<sup>1</sup>, 陈 丽<sup>1,2</sup>, 贺青山<sup>3</sup> (1. 新疆环境保护科学研究院, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 新疆环科院准噶尔生态环境保护观测研究站, 新疆 五家渠 831300; 3. 天祝县水务局, 甘肃 天祝 733202)

**摘要:** 采用新疆 54 个气象站近 50 年的气象资料, 分析新疆沙尘暴时空分布特征、年际和年内演变趋势及年际演变的影响因素。结果显示: 新疆沙尘暴近 50 年以来空间分布特征是南疆多于北疆, 沙尘暴主要出现在 3~10 月, 其中 4~7 月为高发时段。年际演变趋势 20 世纪 80 年代以来较 60、70 年代都有所减少; 80 年代以后沙尘暴发生日数减少。

**关键词:** 新疆; 沙尘暴; 成因; 变化趋势

**中图分类号:** X513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-2301(2014)03-0020-05

**Analysis of Sandstorm Frequency Variation Tendency of Xinjiang in recent 50 Years.** LI Wen-bing<sup>1</sup>, CHEN Li<sup>1,2</sup>, HE Qing-shan<sup>3</sup> (1. XinJiang Academy of Environmental Protection Sciences, Xinjiang Urumqi 830011; 2. Junggar Ecological & Environmental Observation Research Station of XinJiang Academy of Environmental Protection Sciences, Xinjiang Wujiaqu 831300; 3. water authority of Tianzhu county, Tianzhu Gansu, 733202, China). Environmental Protection of Xinjiang 2014, 36(3): 20~24

**Abstract:** Sandstorm of Xinjiang was analyzed by using the weather data of 54 meteorological stations of Xinjiang in recent 50 years, including spatial and temporal distribution characteristics, Annual and seasonal variation tendency, and factors affecting the inter annual variation. According to the spatial distribution characteristics of sandstorm in Xinjiang in recent 50 years, there were more sandstorms in the south than in the north of Xinjiang. Sandstorm mainly occurred during March and October, and the peak time was from April to July. Since 1980s, the sandstorms were decreased compared with 1960s and 1970s. The number of Sandstorm decreased after 1980s.

**Key words:** Xinjiang; sandstorm; contributing factor; variation tendency

沙尘暴是一种气象灾害,也是严重的生态环境问题。沙尘暴(sand-dust storm)是沙暴(sand storm)和尘暴(dust storm)两者兼有的总称。

在气象学中,沙尘暴系指由于强风将地面大量沙尘吹起,使空气很浑浊,水平能见度小于 1km 的天气现象<sup>[1]</sup>。特强沙尘暴可导致天色昏暗,甚至黑得伸手不见五指,所以人们又根据天色昏暗的程度形象的称为“黄风”和“黑风”,也称黑风暴,其特征是瞬时风速大于 25m/s,能见度小于 50m。

## 1 资料和方法

沙尘暴资料来自中国气象数据共享网之中国强沙尘暴序列及其支撑数据集,选用 1960-2005 年新

疆 54 个气象站地面观测资料。使用 Excel、SPSS 等统计软件,以沙尘暴发生日数为统计单位,分析了新疆沙尘暴的时空分布特征和变化趋势,使用 ArcGIS 软件绘制出沙尘暴频度空间分布图,给出沙尘暴频度的空间分布特征。

结合周自江对沙尘暴频度的等级划分标准<sup>[2]</sup>,根据新疆实际情况,将沙尘暴的频度按年平均发生日数分为五个等级,即高发区、多发区、易发区、影响区和无灾区。

收稿日期:2014-07-13

2 新疆沙尘暴成因

沙尘暴的形成有三个主要因素:一是有丰富的沙源,是形成沙尘暴的物质基础;二是有强风,这是沙尘暴形成的动力条件,也是沙尘暴能够长距离输送的动力保证;三是不稳定的大气层状态,这是重要的局地热力条件。

2.1 沙尘暴沙源

新疆沙化土地面积  $7.463 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 占全区国土

总面积的 46.64%, 其中流动沙地  $2.849 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 半固定沙地面积  $8.08 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 固定沙地  $6.69 \times 10^6 \text{ hm}^2$ , 风蚀残丘  $6.9 \times 10^5 \text{ hm}^2$ , 戈壁  $3.064 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 沙化耕地  $3 \times 10^4 \text{ hm}^2$ <sup>[3]</sup>, 见图 1。

新疆南部的塔里木盆地中有广袤无垠的塔克拉玛干沙漠, 面积高达  $3.776 \times 10^7 \text{ hm}^2$ , 为沙尘暴的产生提供了充足的物质条件<sup>[4]</sup>, 是我国沙尘暴发生频率最高的区域, 也是重要的物源区, 同时被认为是北太平洋粉尘沉积物来源最遥远的地区<sup>[5]</sup>。

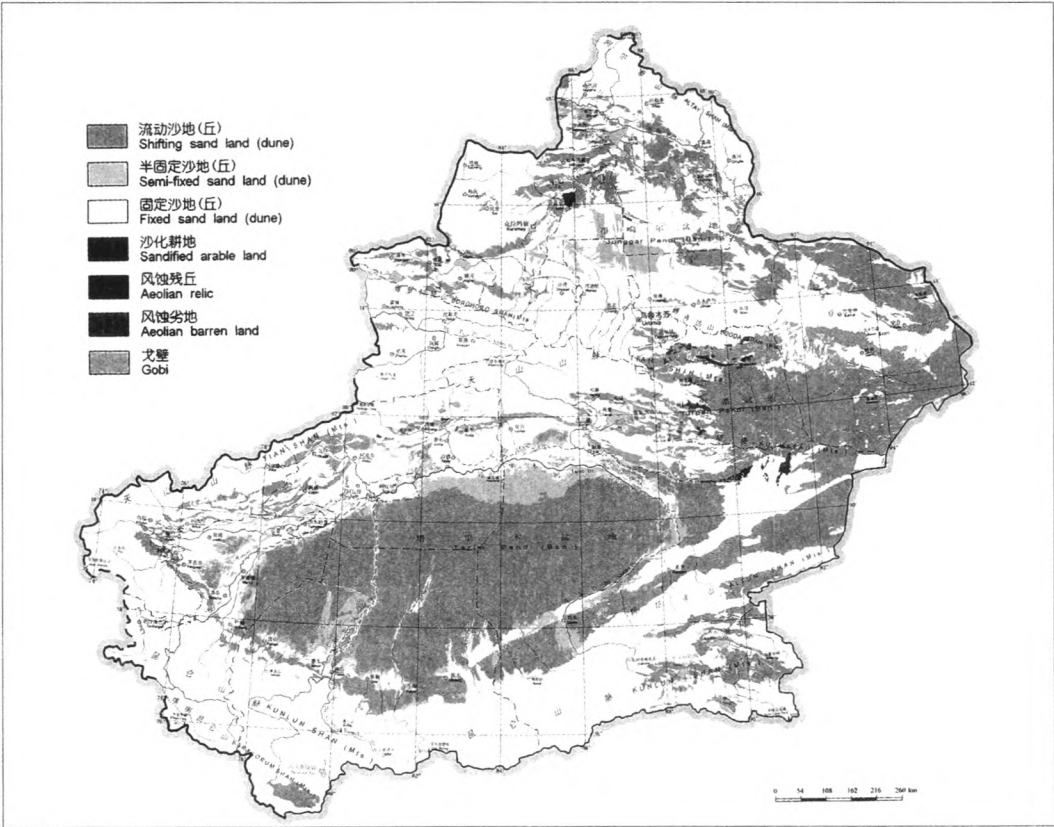


图1 新疆沙化土地类型  
Fig.1 Classification map of sandy land in Xinjiang

2.2 强风

沙暴的起沙风速大约是 5m/s (距地面 2m 高处), 尘暴则更小。据资料统计<sup>[5-6]</sup>, 塔克拉玛干沙漠区年大风日数 10~25d, 沙尘暴日数 30d; 古尔班通古特沙漠区大风日数 25d, 沙尘暴日数 5d。每年 3~5 月新疆干旱区域干旱程度最重, 大风日数最多, 也是地温回升快, 地表气流最不稳定的季节, 因而是沙尘颗

粒最容易被吹起形成沙尘暴的季节。其中 4 月份出现的频率最高。春季在西伯利亚强冷空气吹拂, 地势平坦, 地表颗粒构成较粗, 干旱缺水和植被覆盖度低的条件下, 沙粒与尘粒极易被吹起, 形成沙尘暴。风力愈大, 沙尘暴形成的可能性愈大; 地表愈干旱, 沙尘被吹起的可能性愈强; 植被覆盖度愈低, 沙尘被吹起的量愈多<sup>[7]</sup>。

2.3 不稳定的大气层状态

新疆处于冷空气东南风向下的西北通道上,一般来说,冬春两季特别是春季经常有强冷空气入侵,且春季植物稀少,沙漠和裸露的地表温度上升地很快,只要天气连续晴好 2~3d,地面气温可以升的很高,如果这时候遇上强冷空气在中午前后过境,可形成上冷下暖的不稳定温度层结,易造成区域性强沙尘暴天气的发生。这也是新疆沙尘天气通常在午后或午后至傍晚时刻最强的原因。新疆沙尘暴多出现于春季,且多出现于春季的午后,这是由于春季是全年中冷空气冷暖变换最剧烈的季节,午后到傍晚之前是一天中气温最高的时段,更容易造成空气层结的不稳定。对流层低层强烈的垂直不稳定层结是沙尘暴与单纯大风

最根本的区别<sup>[8-10]</sup>。

3 新疆沙尘暴时空分布特征及其变化趋势

3.1 沙尘暴时间分布

对新疆的 54 个观测站 1960~2005 年沙尘暴观测资料进行统计分析,以说明新疆沙尘暴的时间分布特征。由表 1 可以看出,沙尘暴总日数高的地区主要分布在南疆五地州以及东疆哈密和吐鲁番地区。北疆沙尘暴总日数普遍较低。新疆各地区的各年代沙尘暴平均日数在 60、70、80 年代普遍较高,从 90 年代开始各地区的各年代沙尘暴平均日数均保持在一个较低水平。

表 1 新疆各地区沙尘暴年平均日数  
Tab.1 Average number of days of sandstorm in different regions of Xinjiang

| 地区<br>名称 | 各年代年平均日数(d) |      |      |      |           | 多年平均日数<br>(d) | 总日数<br>(d) |
|----------|-------------|------|------|------|-----------|---------------|------------|
|          | 60          | 70   | 80   | 90   | 2000-2005 |               |            |
| 阿勒泰      | 1           | 1.4  | 2.7  | 0.4  | 0.2       | 1.2           | 56.5       |
| 塔城       | 3.0         | 3.0  | 4.4  | 1.1  | 0.6       | 2.6           | 119.8      |
| 博州       | 4.6         | 6.5  | 4.0  | 0.6  | 0.8       | 3.4           | 158.5      |
| 伊犁       | 2.3         | 1.4  | 1.1  | 0.3  | 0.2       | 1.2           | 55         |
| 乌鲁木齐     | 4.0         | 4.7  | 1.9  | 0.6  | 0.5       | 2.5           | 114.3      |
| 石河子      | 2.2         | 2.1  | 1.5  | 0.4  | 0.2       | 1.4           | 63.0       |
| 昌吉       | 1.6         | 1.5  | 2.8  | 0.7  | 0.9       | 2.5           | 117        |
| 哈密       | 3.1         | 2.5  | 1.8  | 0.8  | 0.3       | 1.8           | 83.8       |
| 吐鲁番      | 4.6         | 5.3  | 5.0  | 1.9  | 0.5       | 3.7           | 169.5      |
| 巴州       | 7.9         | 7.7  | 5.8  | 3.2  | 2.4       | 5.7           | 260.3      |
| 阿克苏      | 18.9        | 17.6 | 12.8 | 5.2  | 4.0       | 12.4          | 569        |
| 喀什       | 13.1        | 13.3 | 9.4  | 5.1  | 4.6       | 9.5           | 436.5      |
| 克州       | 7.5         | 9.4  | 5.4  | 1.9  | 1.7       | 5.1           | 252.5      |
| 和田       | 32.9        | 26.7 | 26.7 | 16.1 | 10.5      | 23.6          | 1 086.3    |

3.1.1 沙尘暴年际变化趋势

根据 1960~2005 年新疆 54 个沙尘暴天气记录全面的气象站记载的资料,统计分析新疆沙尘暴天气的年际演变趋势。新疆近 45 年间,80 年代前,个别年份稍有反弹,沙尘暴发生频率下降较缓;从 80 年代后频率快速下降;总体上沙尘暴频率以平均每年减少

10.6 次的速度呈现明显下降趋势。从 1984 年以后的 20 年新疆沙尘暴发生日数下降趋势明显,见图 2。

3.1.2 沙尘暴年内变化趋势

由 1960~2005 年新疆出现沙尘暴的统计资料来看,全疆总体上说沙尘暴主要出现在 3~10 月,见图 3。

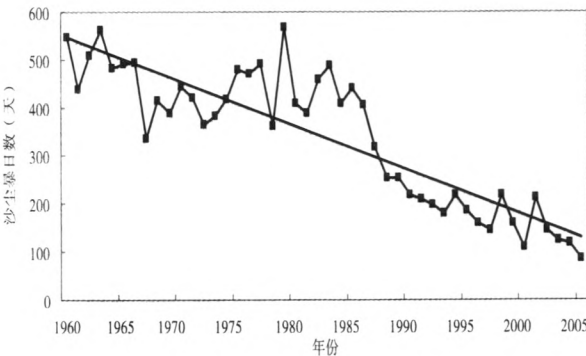


图 2 新疆沙尘暴频率年际变化趋势

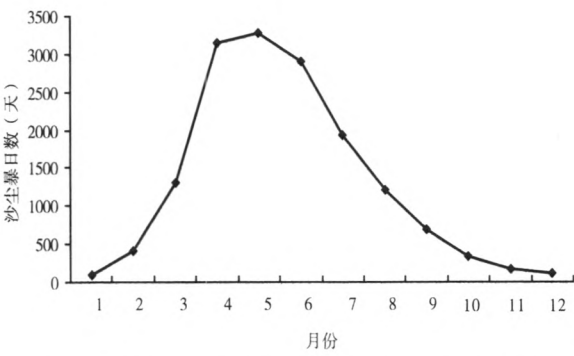


图 3 新疆沙尘暴各月总日数变化(1960~2005 年)

Fig.2 Annual variation tendency of sandstorm of Xinjiang Fig.3 Changes of total number of Sandstorm in each month(1960~2005)

3. 2 沙尘暴空间分布

根据新疆 54 个站点的沙尘暴日数信息,统计了各站点 1960~2005 年逐年沙尘暴日数,按沙尘暴频度分级标准,得到新疆站点沙尘暴多年频度等级分布表,见表 2。新疆沙尘暴多年平均频度分布特征是沙

尘暴易发区、高发区和频发区几乎覆盖了整个南疆地区,以塔克拉玛干沙漠为中心,频度向外围逐步减弱,见图 4。由表 2 和图 4 可知南疆沙尘暴多发地区是和田、巴州、阿克苏、喀什地区,北疆多以沙尘暴影响区为主。

表 2 新疆 54 个站点沙尘暴频度分布表

Tab.2 Distribution map of sandstorm frequency of 54 sites in Xinjiang

| 频度  | 站点个数<br>(个) | 站点所占<br>比例(%) | 分布县市                                                                                                  |
|-----|-------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 无灾区 | 11          | 21            | 哈巴河县、阿勒泰市、富蕴县、青河县、博乐市、昭苏县、巴里坤县、伊吾县、石河子市                                                               |
| 影响区 | 25          | 46            | 吉木乃县、塔城市、福海县、和布克赛尔县、托里县、克拉玛依市、温泉县、精河县、米泉市、奇台县、伊宁市、乌鲁木齐市、哈密市、托克逊县、和静县、焉耆县、吐鲁番市、拜城县、轮台县、库尔勒市、乌恰县、塔什库尔干县 |
| 易发区 | 7           | 13            | 乌苏市、阿克苏市、库车、喀什市、阿合奇县、尉犁县                                                                              |
| 多发区 | 7           | 13            | 巴楚县、阿拉尔市、若羌县、莎车县、且末县、于田县                                                                              |
| 频发区 | 4           | 7             | 柯坪县、皮山县、和田县、民丰县                                                                                       |

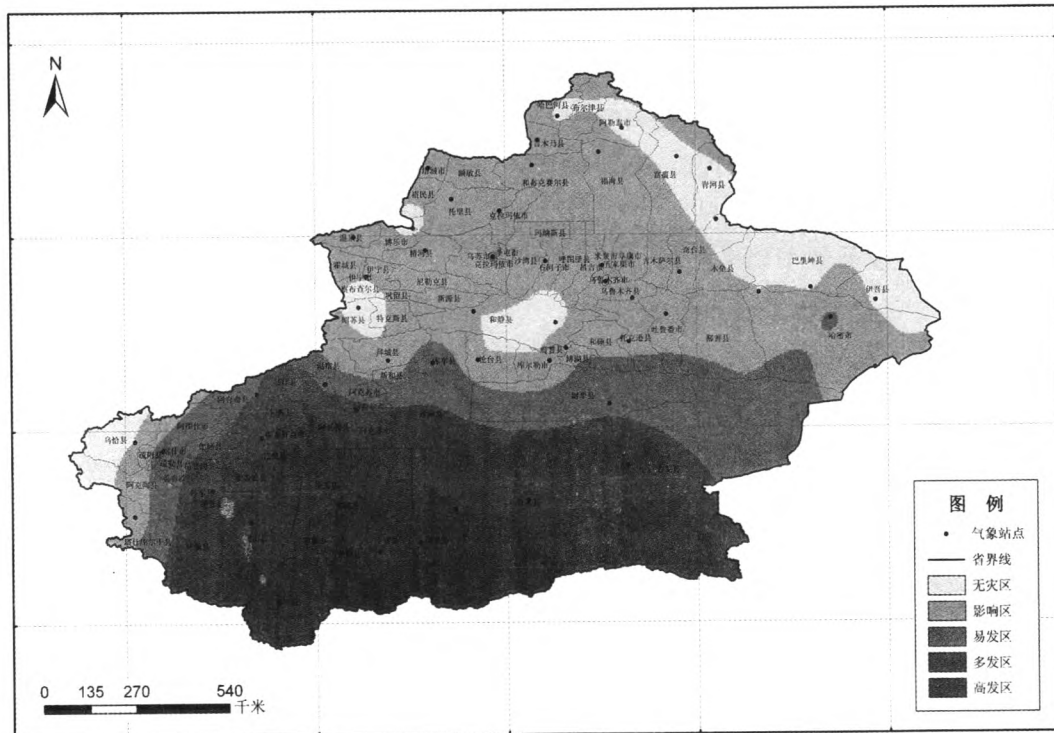


图4 新疆沙尘暴多年频度等级空间分布

Fig.4 Spatial distribution map of sandstorm frequency level for years

#### 4 结论

- 1) 新疆沙化面积较大,平均植被覆盖度较低,且新疆处于冷空气东南下的西北通道上,有强冷空气入侵时,午后或午后至傍晚易发生沙尘暴。
- 2) 沙尘暴总日数高的地区主要分布在南疆五地州以及东疆哈密和吐鲁番地区。北疆沙尘暴总日数普遍较低。
- 3) 新疆各地区的各年代沙尘暴平均日数在 60、70、80 年代普遍较高,从 90 年代开始各地区的各年代沙尘暴平均日数均保持在一个较低水平。
- 4) 80 年代前,沙尘暴发生频率下降较缓,从 80 年代后频率快速下降,总体上沙尘暴频率以平均每年减少 10.6 次的速度呈现明显下降趋势。
- 5) 新疆沙尘暴多年平均频度分布特征是沙尘暴易发区、高发区和频发区几乎覆盖了整个南疆地区,以塔克拉玛干沙漠为中心,频度向外围逐步减弱。

#### 参考文献

- [1] 《大气科学辞典》编委会.大气科学辞典[M].北京:气象出版社,1994.541.

- [2] 周自江.近 45 年中国扬沙和沙尘暴天气[J].第四纪研究,2001,21(1),9-17.
- [3] 国家林业局.中国荒漠化和沙化土地集[M].北京:科学出版社,2009.43.
- [4] Goudie A S. Dust storm in space and time[J].Processes in Physical Geography, 1983, 7: 502-508.
- [5] 王训明,董治宝,陈广庭.塔克拉玛干沙漠中部部分地区风沙环境特征[J].中国沙漠,2001,21(1): 56-61.
- [6] 徐德源.新疆通志第十卷-气象志[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1995: 161-183.
- [7] 崔彩霞.新疆近 40 年气候变化与沙尘暴趋势分析[J].气象,2004,(12): 38-41.
- [8] Iwasaka Y, Yamato M, Imazu R, et al. Transport of Asian Dust (KOSA) particles; Import and export of weak KOSA events on the geochemical cycle of soil particles[J].Tellus (Ser. B), 1977, 40: 494-503.
- [9] 张家宝,邓子凤.新疆降水量概论[M].北京:气象出版社,1987.149-255.
- [10] Duce R A, Unni C K, Ray B J, et al. Long-range atmospheric transport of soil dust from Asia to Asia to the tropical North Pacific: Temporal variability[J].Science, 1980, 209: 1522-1524.

**作者简介:**李文兵(1980-),男,汉,新疆乌鲁木齐人,硕士、工程师,主要从事荒漠生态研究。E-mail:lw327@sina.com