

陈洪武 王旭 马禹

(新疆环境气象中心, 乌鲁木齐 830002)

提 要

利用新疆 90 个气象观测站 1961~1999 年的地面观测资料, 分析了新疆沙尘暴的时空分布特征。探讨了大风、月降水和温度及相对湿度等这 4 种气候因子对沙尘暴的影响。大风日数的增多、年降水量减少、冬季低温及春季干燥对新疆沙尘暴日数的增加贡献很大。北疆的乌苏, 东疆的哈密、淖毛湖, 南疆焉耆盆地、塔里木盆地西北缘沙尘暴出现的多少受这 4 种气候因子的影响最为明显。

关键词: 沙尘暴 气候 相关分析

沙尘暴是指强风将地面大量尘沙吹起, 使水平能见度小于 1km 的天气现象^[1]。Goudie^[2]的研究表明, 尘暴次数最多的地区是年降水量为 100~200mm 的干旱及半干旱地区, 广阔的沙漠为沙尘暴的发生提供了丰富的沙源。我国西北地区沙漠、戈壁广布, 整个地区年降水量多在 150mm 以下, 是亚洲沙尘暴的多发区之一^[3~9]。

新疆地处中国西北边陲, 远离海洋, 气候干燥, 沙漠广阔, 是中国沙尘暴的多发区之一。塔里木盆地是中国大陆沙尘暴活动最频繁的地区。近年来随着新疆经济的发展, 尤其是塔里木盆地及周边地区已成为重要的石油天然气基地和棉花生产基地, 对沙尘暴气候特征的研究及预报方法的探讨逐渐增多^[10~15]。

本文系统分析了新疆沙尘暴的时空分布特征, 并进一步探讨了大风、降水、温度和湿度这四种气候背景场对沙尘暴的影响。

1 资料和方法

本文使用了两种资料。第一种是新疆资料完整的 90 个气象观测站 1961~1999 年的气表-1 资料, 据此统计出沙尘暴及大风的年日数, 并对沙尘暴天气现象进行时空统计分析。90 站中有 54 站为基本站和基准站, 全

天 24h 记录天气现象及起止时间(精确到 1 分钟), 其余是气候站, 白天(08~20 时)记录天气现象及起止时间, 夜间(20~08)只记录天气现象而无起止时间。只对 54 个基本站和基准站进行沙尘暴日变化的统计分析。

依据《地面气象观测规范》^[1], 气象日界为 20:00 时。在统计沙尘暴和大风出现日数时, 跨越 20:00 时按两个出现日计算。当某一天沙尘暴或大风出现两次或以上时, 按一个出现日计算。在做沙尘暴日变化统计时, 将跨越 20:00 时出现的沙尘暴作为一次连续过程处理。

第二种资料是新疆 90 站 1961~1998 年的月平均气温、月总降水量和月平均相对湿度资料。

2 新疆沙尘暴的时空分布特征

新疆四周高山环绕, 天山山脉横亘中央, 形成两大盆地, 盆地下面垫面是浩瀚的沙漠, 为沙尘暴的产生提供了良好的物质条件。尤其是塔里木盆地中的塔克拉玛干沙漠, 是世界四大沙源之一。地势、气候的多样化使得新疆各地沙尘暴的发生明显不同。

新疆沙尘暴的高发区在南北两大沙漠, 并以沙漠为中心向四周逐渐减少(图 1)。北疆古尔班通古特沙漠中沙尘暴年平均日数在

15d 以上,沙漠南缘、天山北麓除粮棉基地石河子外在 4~10d 之间,高于其它周边地区。南疆年平均高于 15d 的高发区呈扇形覆盖整个塔克拉玛干沙漠,沙漠南缘、昆仑山北麓沙尘暴的年平均日数为 13~35d,高于沙漠其它周边地区。虽然下垫面同样是沙漠,但天气系统、地形走向、植被覆盖情况的不同使得南疆沙尘暴出现的年平均日数高于北疆近两倍。新疆沙尘暴年平均日数最高的是民丰,高达 35.2d,其次是柯坪,年平均 31.5d。

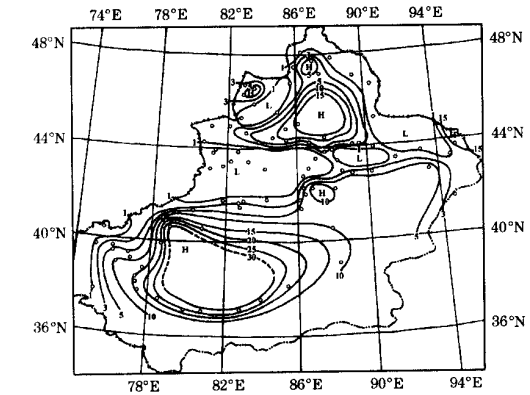


图 1 新疆沙尘暴年平均日数分布图

北疆北部平原和塔额盆地是年平均日数高于 5d 的北疆的次高发区。南疆的焉耆盆地是南疆的次高发区(高于 10d)。吐鲁番盆地、哈密盆地及喀什绿洲年平均日数只有 4~8d。伊犁河谷及北疆山区沙尘暴年平均日数均不足 1d,南疆山区多在 1~4d。

北疆准噶尔盆地沙尘暴集中在 4~8 月,7 月最多,盆地南缘天山北麓集中出现在 5~7 月,5 月和 6 月最多,盆地西部、北部集中出现在 4~5 月,4 月最多,盆地北部早于南部,西部早于东部。南疆塔里木盆地沙尘暴的高发期在 4~7 月,盆地北部早于南部,东部早于西部。北疆北部平原沙尘暴出现在 4 月最多,塔额盆地在 6 月最多。焉耆盆地—托克逊—哈密盆地及吐鲁番盆地在 4 月最多。喀什绿洲沙尘暴在 4 月和 5 月最多。

北疆及南疆大部分地区沙尘暴的高发时段在 16~22 时。南疆西部山区沙尘暴的高发时段是在 14~19 时,塔里木盆地东部是 11

~23 时,盆地南缘有 3 个高发时段,分别是 2~6 时、11~15 时、19~24 时。在一天内,沙尘暴活动的高峰期东部早于西部,且盆地南缘沙尘暴活跃的时间最长。

3 沙尘暴气候背景的分析

本文主要探讨温度、降水、大风、相对湿度这 4 个气候因子对新疆沙尘暴的影响。

表 1 给出了新疆沙尘暴年日数与各气候因子在不同季节内的相关程度,以此说明沙尘暴与 4 个气候因子的关系。与沙尘暴关系最为密切的是大风,新疆沙尘暴年日数与大风年日数、春季大风日数及夏季大风日数之间的相关都非常明显,正相关系数达 0.8 以上,远远超过了 0.01 的信度检验值 0.4132。新疆沙尘暴与年降水量呈显著的负相关关系,相关系数为 -0.4676,与冬季降水量的负相关关系也很明显,两者均通过 0.01 的信度检验。温度与沙尘暴之间只有南疆沙尘暴与冬季月平均温度的相关系数是 -0.432,通过了 0.01 的信度检验,新疆沙尘暴与冬季月平均温度的相关系数为 -0.4004,接近检验值。南疆及新疆年平均相对湿度与沙尘暴、北疆春季相对湿度与沙尘暴的相关系数均低于 -0.42,通过了 0.01 的信度检验。可见大风日数的增多、年降水量减少、干燥和冬季低温是新疆沙尘暴日数增加的气候背景。

表 1 新疆沙尘暴日数与各气候因子的相关系数

	北疆	南疆	新疆
全年大风	0.54	0.87	0.88
春季大风	0.57	0.85	0.87
夏季大风	0.50	0.80	0.81
全年降水量	-0.43	-0.46	-0.47
春季降水量	-0.32	-0.47	-0.27
冬季降水量	-0.56	-0.11	-0.53
年平均温度	0.05	-0.35	-0.32
春季温度	0.13	-0.03	-0.06
冬季温度	-0.16	-0.43	-0.40
年平均相对湿度	-0.39	-0.51	-0.46
春季相对湿度	-0.42	-0.41	-0.33
冬季相对湿度	-0.23	-0.06	-0.12

春季(3~5 月),夏季(6~8 月),冬季(上年 11 月~当年的 2 月)

图 2 给出了新疆 90 站平均的沙尘暴日数与大风年日数、年降水量、冬季月平均温度及春季相对湿度的逐年变化,以探讨沙尘暴

与大风、温度、降水等气候因子的整体变化趋势。由图 2 可见,新疆沙尘暴在 20 世纪 60 年代和 70 年代出现较多,90 年代较少,1985 年之后沙尘暴出现日数明显减少。这种趋势与新疆大风出现日数的总体变化趋势相一致。而年降水量和冬季月平均温度的变化趋势与此相反,1985 年后新疆年降水量增加趋势明显,波动中心由前期的 140mm 提高到 160mm,同样 1985 年后冬季月平均温度的波动中心由前期的 -8°C 增至 -6°C 。近 40 年来春季相对湿度的变化趋势并不明显。这进一步说明了气候因子变化对沙尘暴的影响。

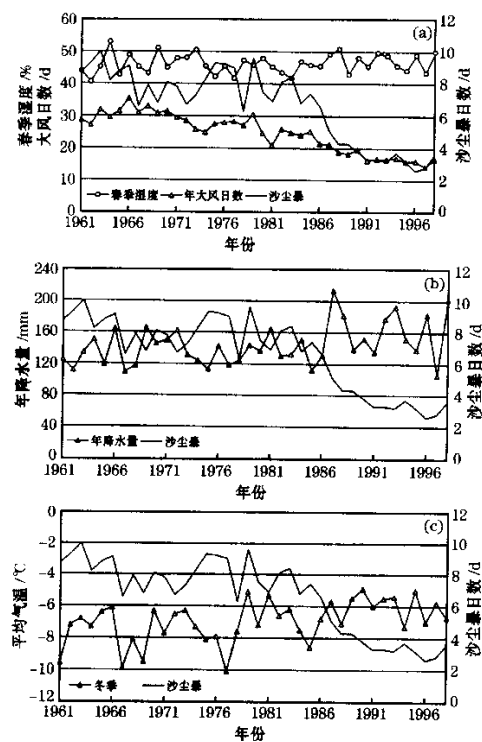


图 2 沙尘暴日数与年大风日数和春季相对湿度 (a) 年降水量 (b) 冬季月平均气温 (c) 的逐年变化

在新疆,大风、降水、温度和湿度等气候因子对沙尘暴的影响各地区并不一样,为了说明这一情况,本文分析了沙尘暴年日数与大风年日数、年降水量、冬季月平均气温及春季相对湿度之间的空间相关情况。

新疆沙尘暴年日数与大风年日数主要存在正相关(图 3a),北疆只有西部、北部及沿天山地区相关系数大于 0.32,通过了 0.05 的信度检验(0.05 的信度检验值为 0.3204),其它地区均未通过信度检验,天山山区为负相关。东疆除哈密和淖毛湖相关系数大于 0.5 外,其余均小于 0.32。南疆除轮台、库尔勒、尉犁及西部高原外,其它地区相关系数均大于 0.32,其中焉耆盆地、塔里木盆地西部大于 0.5。可见大风对沙尘暴的贡献在南疆的表现最为明显。

沙尘暴年日数与年降水量均为负相关(图 3b),只在个别地区达到 -0.32 以下,通过了 0.05 的信度检验。通过信度检验的是北疆北部的阿尔泰山南麓、塔城、伊犁河谷、精河及乌苏、乌鲁木齐,东疆的淖毛湖及哈密,南疆塔里木盆地北缘和焉耆盆地。降水减少对沙尘暴日数增加的作用只发生在少数地区,其它地区这种关系并不明显。

沙尘暴年日数与冬季月平均气温的相关全疆表现为负值(图 3c),北疆的温泉和乌苏、东疆的哈密到淖毛湖、南疆的吐鄯托盆地、焉耆盆地和塔里木盆地西缘相关系数在 -0.32 以下,在这些地方冬季低温对沙尘暴日数的增加贡献很大。

新疆沙尘暴年日数与春季相对湿度之间也存在负相关关系(图 3d),北疆北部的阿勒泰及富蕴、塔额盆地,北疆沿天山西段及东段的奇台、木垒,东疆的哈密,南疆的吐鄯托盆地、焉耆盆地、塔里木盆地北缘通过了 0.05 的信度检验,乌苏、焉耆盆地、阿合奇、柯坪和伽师负相关显著,相关系数低于 -0.5 。

4 结 论

(1) 新疆沙尘暴的高发区在南北两大沙漠,沙漠南缘、山脉北麓高于沙漠其它周边地区,平原和盆地是次高发区。沙尘暴主要出现在 3~9 月,高发时段在 16~22 时。

(2) 沙尘暴年日数与年大风日数呈正相关,与年降水量、冬季月平均温度和春季相对湿度均为负相关。新疆沙尘暴的变化趋势与大风相一致,1985 年后明显减少,年降水量

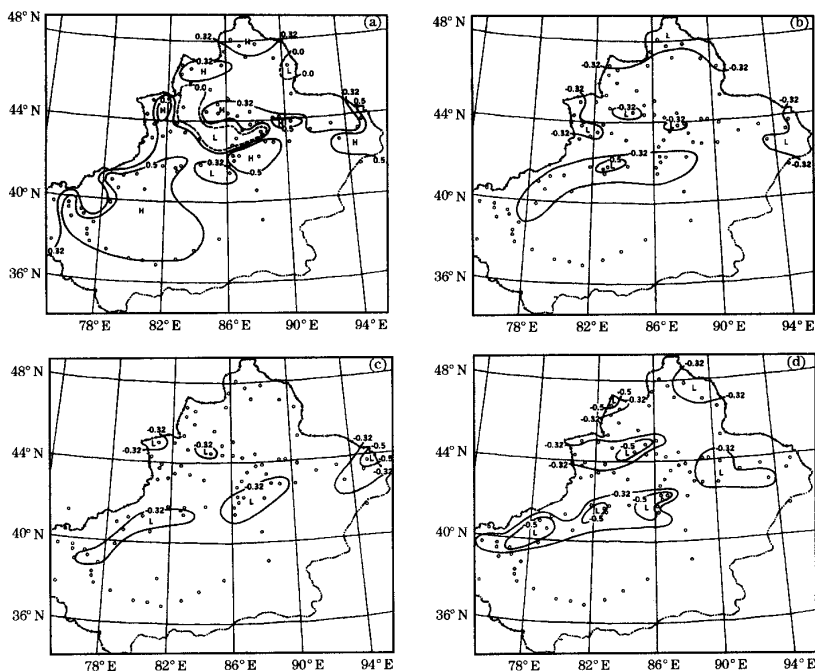


图3 沙尘暴年日数与年大风日数(a)、年降水量(b)、冬季月平均气温(c)及春季相对湿度(d)的相关分布

和冬季月平均温度的变化趋势与此相反,春季相对湿度的变化趋势并不明显。大风日数的增多、年降水量减少和冬季低温对新疆沙尘暴日数的增加贡献很大。

(3)北疆的乌苏、东疆的哈密、淖毛湖、南疆焉耆盆地、塔里木盆地西北缘沙尘暴出现的多少受4种气候因子的影响最为明显。

参考文献

- 1 中央气象局.地面气象观测规范.北京:气象出版社,1979:21~27.
- 2 Goudie A S. Dust storm in space and time. Process in Physical Geography, 1983, 7(4): 502~508.
- 3 徐启运,胡敬松.我国西北地区沙尘暴天气时空分布特征.应用气象学报,1996,7(4):479~482.
- 4 钱正安,贺慧霞,瞿章等.我国西北地区沙尘暴的分级标准和个例谱及其统计特征.中国沙尘暴研究,北京:气象出版社,1997:1~10.
- 5 赵性存.西北地区是我国沙尘暴的多发区.中国沙尘暴研究,北京:气象出版社,1997:27~30.

- 6 黄兆华.我国西北地区历史时期的风沙尘暴.中国沙尘暴研究,北京:气象出版社,1997:31~36.
- 7 马元仓.1992年4月28日青海沙尘暴分析.中国沙尘暴研究,北京:气象出版社,1997:59~61.
- 8 梁凤荣.青藏高原沙尘暴天气的气候分析.中国沙尘暴研究,北京:气象出版社,1997:16~21.
- 9 杨根生,王一谋,赵兴梁.我国西北地区“5.5”沙暴的危害与对策.灾害学,1994,9(4):50~54.
- 10 Qing He, Jingfeng Zhao and Hideki Nagashima. The Distribution of Sandstorms in Taklimakan Desert. Journal of Arid Land Studies, 1996, 9(1): 185~193.
- 11 何清,赵景峰.塔里木盆地浮尘时空分布及对环境的影响研究.中国沙漠,1997,17(2):119~126.
- 12 沙拉买提,巴哈尔古丽,何清.塔里木盆地扬沙分布特征.新疆气象,1999,22(1):17~19.
- 13 薛红,胡列群,王旭.塔中地区沙尘暴天气气候学分析.新疆气象,1999,22(3):13~15.
- 14 向鸣,吕新生,陈永航.塔克拉玛干沙漠腹地局地沙尘暴短期预报方法初探.新疆气象,1999,22(1):13~16.
- 15 陈勇航,向鸣,吕新生等.塔克拉玛干沙漠腹地盛夏十场沙尘暴综合分析 with 预报探讨.新疆气象,1999,22(1):9~12.

式有力地保障了海上船只的安全航行,大大增加了船舶的可航行时间、提高了航运效益。据统计,在2001年,舟山群岛的大多数遮蔽航线里,核定最大可航风力等级为7级、8级、9级、10级的船舶,使用针对性航线风力预报作为船舶开航签证气象依据比使用原来舟山沿海海面公众风力预报可分别增加安全航行时间66天、38天、19天、6天。轮船作为舟山的主要交通工具,目前共有岛际航线84条,针对性航线风力预报开展,不但极大地提高了航运企业的经济效益,而且在一定程度上缓解了客运高峰期的交通紧张状况,方便海岛居民生活,减少了旅客因停航而滞留现象的发生,有利于舟山市经济发展环境的改善。

4 结 语

①舟山多数海域受岛屿遮蔽的影响,存在着明显的局地性特征,应用舟山海岛自动测风站资料能更全面地分析出舟山各海域风力、风向的局地性特征及随季节的变化,将有利于作好各海域的局地性风力预报。

②应用舟山海岛自动测风站网的实时资料将明显地提高对各类小尺度灾害性、突发性天气的监测、预警能力,提高预报服务的质

量。

③舟山海岛自动测风站网的建成为针对性短途航线的风力预报提供重要的观测资料,保证了舟山海域航线风力预报服务的开展,将在促进海上航运安全、方便海岛居民日常生活、提高航运经济效益等方面具有非常重要的作用。

④舟山海岛自动测风站网的一期工程产生了很好的社会效益,目前二期工程和新一代天气雷达项目也已经开始启动,在“十五”规划中,舟山气象局将建成具有30~40个海岛自动(气象)测风站、海上浮标站、能见度观测站、测波仪及新一代天气雷达的立体监测网络系统,提高对海上各类局地性、灾害性天气的监测、预警能力,提高航运及海上作业的安全保障。

参考文献

- 1 舟山市史志办公室编.舟山年鉴(1995~2000).北京:方志出版社,2001,11:51.
- 2 舟山市地方志编纂委员会.舟山市志.杭州:浙江人民出版社,1992:97~98.
- 3 王雷等.舟山群岛的局地风特征与海上航线预报研究.气象科技,2002,30(4):241~245.
- 4 曹美兰等.“晴空暴”的物理成因及预报.气象,2002,28(5):22~26.

~~~~~  
(上接第40页)

## Analysis of Climatic Background Field of Sandstorm in Xinjiang

Chen Hongwu Wang Xu Ma Yu

(Xinjiang Center of Environmental Meteorology, Urumqi 830002)

### Abstract

Based on the observation of 90 stations in Xinjiang, the spatial and temporal distribution character of sandstorm is analyzed. Corresponding the strong wind data, the monthly rainfall and temperature data, and relative humidity data, the effect of these four kinds climatic factors on sandstorms is researched.

**Key Words** sandstorm climatic factor correlation coefficient