

影响北京沙尘源地的气候特征与北京沙尘天气分析

张志刚, 陈万隆

(南京气象学院 资源与环境科学系, 江苏 南京 210044)

摘要: 分析并找出了影响北京沙尘暴天气的源地, 该源地主要位于北京北部的浑善达克沙地的西北部边缘, 内蒙古中西部、河套以西地区的沙漠、荒漠化地区以及干旱、半干旱地区广大的农业开垦区, 指出影响北京的沙尘传输路径有 3 条, 即西路、北路和西北路。对源地的气候特征做进一步分析表明, 源地的气候特征为温暖干旱、降水不足, 这些因素加速了沙尘天气的发生。同时将源地春季降水和北京沙尘天气相比较, 发现北路和西北路源地春季降水和北京沙尘暴天气有较好的负相关, 西路源地春季降水和北京浮尘天气有较好的负相关。

关键词: 沙尘源地; 沙尘天气; 气候变化

中图分类号: X513

文献标识码: A

文章编号: 1001-6929(2003)02-0006-04

Climate Character Affecting Beijing's Dust Sources and Analysis of the Dust Weather in Beijing

ZHANG Zhi-gang, CHEN Wan-long

(Department of Resource & Environmental Science, Nanjing Institute of Meteorology, Nanjing 210044, China)

Abstract: The sources affecting Beijing's dust storm weather are analyzed and found out, which are mainly located in desert, desertification regions and vast agriculture reclamation areas in arid and semi-arid areas that are in the west fringe of the Hunshandake Sand in north Beijing, in the center and west region of Inner Mongolia, and in the west He-Tao area. There are three dust transport paths that influence Beijing, i.e. west route, north route and northwest route. The climate characters are further analyzed and shown to be warm, drought and lacking precipitation, which accelerates formation of dust weather. In addition, dust sources spring precipitation and Beijing's dust storm frequency are compared. There is a distinct negative correlation between Beijing's dust storms frequency and spring precipitation at northwest route and north route dust sources, while there is a distinct negative correlation between Beijing's floating dust frequency and spring precipitation at west route dust sources.

Key words: dust sources; dust weather; climate change

近年来北京沙尘天气频频发生, 不仅给工农业生产、航空、运输、公路交通和人民生活带来很大的影响, 而且造成了严重的经济损失。大气环境质量恶化, 严重影响了首都北京的形象。北京地处我国沙尘暴多发区的下风向, 受上风向地区沙尘暴天气的影响较大。中国北方地区属于全球四大沙尘暴区之一的中亚沙尘暴区, 为全球现代沙尘暴的高活动区之一^[1]。西北地区为我国沙尘暴多发区, 是我国, 也是世界上最严重的干旱区之一^[2]。西北地区位于北京的上风向, 其气候的变化和人类的活动都将对北京沙尘天气产生影响。笔者试图从西北的气象资

料研究入手, 找出影响北京沙尘天气的源地和传输路径, 再从温度、降水等气候要素进一步揭示北京沙尘天气发生、加剧的原因。

1 影响北京沙尘天气的源地解析和传输路径

北京处于暖温带北部边缘, 多年平均降水量为 557 mm, 北接农牧交错带(即我国北方农区与天然草地牧区接壤的过度地带, 是年降水量在 250 ~ 500 mm 的半干旱地区), 西靠太行山, 北依燕山, 特殊的地理位置和复杂的气候条件, 加上人类活动的干扰, 导致了北京地区沙尘天气的复杂性, 随着社会经济的发展, 沙尘暴对人类生产、生活的破坏性也就越大, 特别是对处于生态过渡带边缘的特大城市。北京受沙尘暴的侵袭有其脆弱性的一面, 由此不仅会造成巨大的经济损失, 也会对社会产生一定的负面

收稿日期: 2002-07-18

基金项目: 国家基础研究资助项目(G1999043505)

作者简介: 张志刚(1976-), 男, 内蒙古宁城县人, 硕士研究生。

影响。

通过对历史天气图资料和卫星遥感资料的分析,初步确定出影响北京的沙尘源地。根据起沙的地理位置的不同,将影响北京的沙尘源地划分为境外源地和境内源地。影响我国的境外沙尘源地主要位于哈萨克斯坦境内和俄罗斯境内以及蒙古国境内。前两者主要影响我国北疆地区,后者影响我国华北大部分地区,并且是影响我国沙尘天气最主要的沙尘源地,也是北京沙尘天气和大气环境质量恶化的主要源地之一。境内源地主要位于北京北部的浑善达克沙地的西北部边缘,内蒙古中西部、河套以西地区的沙漠、荒漠化地区以及干旱、半干旱地区广大的农业开垦区。

沙尘天气发生一般常具备3个条件:沙源、大风、气流辐合(垂直对流)。有沙源不一定起沙,但无沙源一定不起沙。通过对1984—2000年历年逐月天气图(每日2个时次)的统计分析,结果发现境内沙尘源主要在我国沙尘暴频发地区,从其生消时间和输送范围考虑,可以分为局地生消和输送型两类。局地生消型源地主要位于新疆塔里木盆地、青海柴达木盆地以及西藏的部分地区等,该类型沙尘暴受局地大气环流和地理环境的影响,沙尘不易外输,局地起沙局地消亡,影响范围小,日变化比较明显,一旦遇到强的系统过境,也可以形成远距离输送,造成大范围的影响;输送型源地位于哈密、额济纳和阿拉善地区、河套以西地区以及浑善达克沙漠西部边缘地区,西部沙源主要影响河套以西地区,而浑善达克沙漠边缘地区主要影响包括北京在内的华北地区。输送型沙尘的输送距离和影响范围主要由大气环流形式决定,我国东部地区沙尘天气主要受蒙古低涡的影响,一般蒙古低涡形成后,首先卷起当地的沙尘,并逐渐东移南下,在移动过程中,低涡尾部的辐

合上升气流将沿途沙尘一并卷入低涡中,向下游输送,北京正处于下风向地区,深厚的低涡往往能带来沙尘天气。根据其传输方向可以将其起始源地和传输路径分为西路、北路和西北路3条:①北路:源区(蒙古东南部)→内蒙古乌兰察布盟→锡林郭勒盟西部的二连浩特市、阿巴嘎旗→浑善达克沙地西部→朱日和→四子王旗→张家口→北京;②西北路:源区(蒙古中、南部)→内蒙古阿拉善盟的中蒙边境→乌拉特中、后旗→河西走廊→从贺兰山南、北两侧分别经毛乌素沙地和乌兰布和沙漠→呼和浩特市→张家口→北京;③西路:源区(南疆塔里木盆地塔克拉玛干沙漠边缘)→敦煌→酒泉→张掖→民勤→盐池→鄂托克旗→大同→北京。

2 影响北京沙尘天气源地的气候特征

2.1 影响北京沙尘天气源地的温度变化

通过对我国最主要的几个沙尘源地(浑善达克沙地和巴丹吉林沙漠附近)近20个气象站的温度资料分析表明,在我国西北地区的干旱、半干旱地区近50 a来(1月份)温度有明显的增加趋势。

内蒙中部和内蒙西部的温度变化过程如图1所示,从图1中可以看出,源区40 a来1月份温度在波动中增加,增温幅度平均达到 $0.3 \sim 1.02^{\circ}\text{C}/10\text{ a}$ 。剧烈增温说明在主要的沙源区,50 a来冬季的温度一直在升高,气候有变暖的趋势。这一变化趋势对于生态环境建设十分不利,特别是对病虫害防治极为不利,使得本来已经十分脆弱的沙源区生态环境更加脆弱。冬季增温有利于土壤水分耗损,到春季解冻后,土壤表层水分含量少,从而使同等风力条件下,植被或土壤的抗风蚀能力减弱,相对加速了以土壤风蚀为标志的风沙活动,极易形成沙尘天气。

2.2 影响北京沙尘天气源地的降水变化

通过对影响北京沙尘天气源区之一的沙地附近

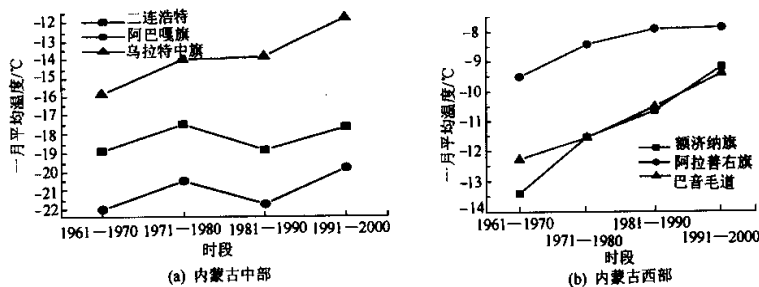


图1 内蒙古中西部温度变化

Fig.1 The center and west region of Inner Mongolia temperature change

的20几个气象站的降水资料分析表明(见图2),源地的年降水量和春季(3—6月)降水量都呈下降趋势。其中春季降水量(1961—2000年)的减幅平均达到每10a为多年春季平均降水量的5%~24%,年降水量(1961—2000年)的减幅平均达到每10a为

多年平均降水量的3%~10%。总体上春季降水量减幅大于年降水量减幅。降水量减少和温度升高使该源地呈现暖干的气候特征,必然导致该地区气候干燥度增加,土壤表层水分含量减少,加速了风沙活动。降水减少,特别是春季降水减少,极有利于沙尘

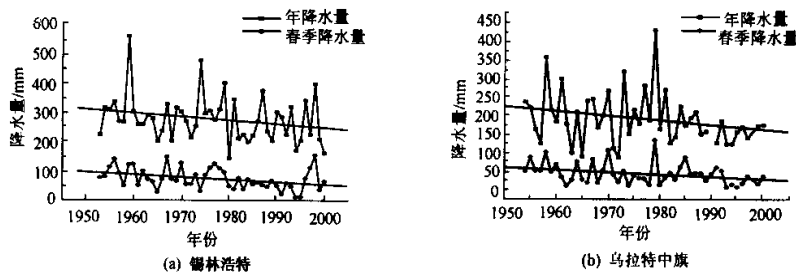


图2 内蒙古中部降水量变化

Fig.2 The center region of Inner Mongolia precipitation change

天气的发生发展。

3 沙源区降水与北京沙尘天气的关系

3.1 沙源区春季降水与北京沙尘暴天气的关系

通过对北京沙源区(内蒙古中西部及甘肃、宁夏部分地区)几十个站点秋冬季降水和北京沙尘暴天气对比发现,二连浩特、阿巴嘎旗、满都拉、额济纳旗等地的降水和北京沙尘暴发生频次有较好的负相关关系。在沙尘源区如二连浩特等地的降水,特别是春季大气降水偏少的年份,由于返青季节缺水,植被覆盖度大大减少,裸露土地面积增加,致使当年春季大风季节发生沙尘暴的频次增加。在大气降水比较丰富的年份,由于植被覆盖度相对较大,发生沙尘暴的概率就比较小(如图3)。其他站点与北京沙尘暴发生频次也有一定的负相关,但不特别明显。从二连浩特、朱日和、化德一带的冬春降水和北京沙尘暴天气的关系来看,与其他站点相比,这一地区负相关最为明显,说明由于春季返青季节天气干旱少雨,

使得草场得不到充足的水分,草地长势不好,有大量的裸露地,再加上过牧现象十分严重,形成大量的沙尘源地。这一地区正是北京远距离沙尘暴的输送带,即影响北京沙尘天气的北路径。以二连浩特为例,1966年北京的沙尘暴是峰值,这一年二连浩特的降水量比前两年锐减。1973年降水量较高,当年北京没有发生沙尘暴,而1980年是降水偏少的年份,因此,北京地区沙尘暴发生次数明显增加。该地区大部分时段总的趋势是降水量增加,北京沙尘暴发生次数减少;降水量减少,北京沙尘暴发生次数增加。当然,在波动中也有些特殊情况,有个别年份不完全符合这一趋势,如1960年以前和1999—1993年等。北京地区沙尘暴发生次数与沙源区春季大气降水有较好的负相关现象,说明沙尘暴在很大程度上是一种与气候条件密切相关的自然现象。人为活动的干扰在扩大了沙尘源地的同时,在一定程度上起着加剧或促进沙尘暴天气发生的作用。

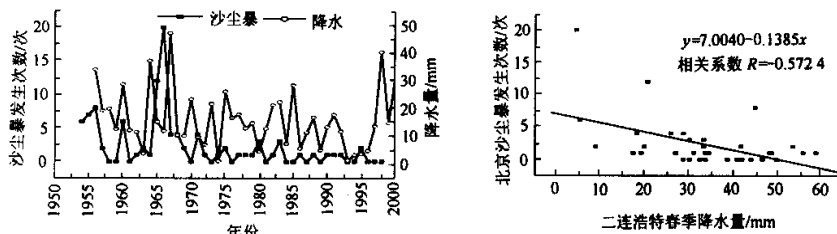


图3 二连浩特春季降水与北京沙尘暴关系

Fig.3 The relationship between dust storms in Beijing and the spring precipitation at Er-Lianhot station in Inner Mongolia

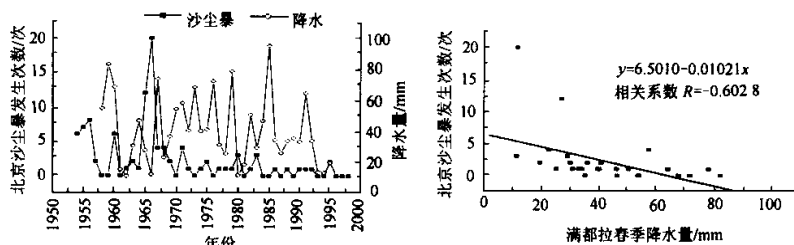


图4 满都拉春季降水与北京沙尘暴关系

Fig.4 The relationship between dust storms in Beijing and the spring precipitation at Mandula station in Inner Mongolia

3.2 沙源区春季降水与北京扬沙的关系

沙源区冬春季降水和北京扬沙天气的关系不明显,负相关不好。说明北京的扬沙起因与沙源区春季降水直接关系不明显,主要是受北京地区或周边因素的影响。

3.3 沙源区春季降水与北京浮尘的关系

通过对沙源区几十个气象站春季降水和北京浮尘天气关系的比较发现,内蒙西部阿拉善右旗、甘肃民勤、宁夏银川、中宁一带和北京浮尘天气有一定的负相关,这一地区是影响北京沙尘天气的西路径。

这一现象说明远距离沙尘暴天气对北京大气环境质量的影响非常明显。以阿拉善右旗为例,1960年降水量是个小波峰,浮尘为波谷(仅发生1次浮尘)。1973年浮尘发生了14次,为第二峰值,而降水量仅有几毫米。大部分时段总的趋势是:春季降水增加,北京浮尘发生次数减少;春季降水减少,北京浮尘发生次数增加。说明北京浮尘天气受上风向天气影响很明显。总体上沙源区春季降水与北京浮尘天气是负相关的。也有一些年份不符合这一趋势,如1984—1989年等。

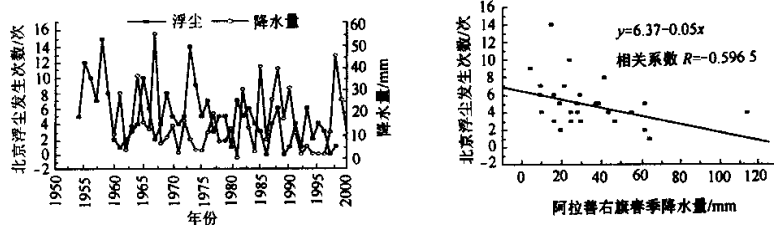


图5 阿拉善右旗春季降水与北京浮尘关系

Fig.5 The relationship between floating dust in Beijing and the spring precipitation at Alashan Youqi station in West Mongolia

4 结论

影响北京沙尘天气源地的温度和降水的变化加剧了沙尘天气的发生和发展,但并不是沙尘天气发生的最直接原因,大风、沙源及热力不稳定是沙尘天气发生的三大要素。中科院地学部对中国华北地区沙尘天气的成因分析中指出,近40a来,气象站的记录表明,中国北方春季大风日数的增减与沙尘日数的增减是一致的。大风日数的增减是气候周期性变化的反映^[3]。大风、增温、降水减少及气流辐合上升综合作用,导致源区沙尘天气的发生。

北京沙尘暴天气发生次数与北路源地春季降水有较好的负相关,表明北京沙尘暴天气受北路传输影响较大。

北京扬沙天气发生次数与源地春季降水的关系不明显,表明北京扬沙天气主要由北京局地或周边因素决定。

北京浮尘天气发生次数与西路源地春季降水有较好的负相关,表明北京浮尘天气受西路传输影响较大。

参考文献:

- [1] Pye Kaeolian. Dust and dust deposits[C]. London: Academic Press, 1987. 113 - 126.
- [2] 夏训诚,杨根生. 中国西北地区沙尘暴灾害及防治[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996. I - II.
- [3] 中国科学院地学部. 关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J]. 地球科学进展, 2000, 15(4): 361 - 364.