

近六年来阿拉善高原沙尘暴特点分析^①姚正毅¹ 杨经培² 朱开文² 周俐²

(1. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所沙漠与沙漠化重点实验室 甘肃兰州 730000;

2. 内蒙古自治区阿拉善盟气象局 内蒙古阿拉善左旗 750300)

摘要:选取阿拉善高原9个代表站2000~2005年的沙尘暴实测资料,分析了最近6a阿拉善高原沙尘暴过程特点。结果表明:2000~2005年阿拉善高原沙尘暴日数和强度比20世纪90年代有较大幅度增加,全年都有发生沙尘暴的可能,以3、4、5月出现频率最高,分别为18.2%、18.8%、17.6%。6、7、8月份出现频率逐月递减。沙尘暴呈现两个多发区,拐子湖和锡林高勒。在阿拉善高原,拐子湖沙尘暴的持续时间最长,其他台站沙尘暴的持续时间都较低,仅为拐子湖沙尘暴持续时间的1/5~1/8。沙尘暴平均日持续时间可以反映起尘的难易程度,与多年平均降水量之间相关性较好。

关键词:阿拉善高原 沙尘暴 持续时间

中图分类号:S717

文献标识码:A

文章编号:1674-098X(2007)11(c)-0167-03

2000年,我国发生了22次沙尘天气,结束了自1990年代以来的沙尘天气水平较低的状态,标志着我国沙尘天气进入了新一轮活跃期,使我国沙尘暴发生状况发生了根本性的改变。统计表明^[1-3],我国沙尘暴的变化趋势为:20世纪50~70年代沙尘暴频数在波动中增加,70年代达到最高,80~90年代中后期明显减少。但我国的强沙尘暴19世纪50年代发生了5次,60年代发生了8次,70年代发生了13次,80年代发生了14次,90年代发生了23次,强沙尘暴的频数在增多^[1,4,5]。2000~2005年的6年间强沙尘暴就发生了12次,这些强沙尘暴具有强度大、范围广、危害重的特点,不但使我国蒙受重大经济损失,而且对东亚邻国也带来了严重影响,引起了社会各界的广泛关注。2000~2001年阿拉善高原沙尘暴日数和强度比20世纪90年代有较大幅度增加(图1),2002~2005年三年间沙尘暴日数大大减少,与20世纪90年代中期持平。

1 2000~2005年阿拉善高原沙尘暴年内分布

阿拉善高原是一个多发沙尘暴的地区,地域广阔,气象站台稀少。除了全国性的沙尘天气外,局地性的沙尘暴也很多,有的时候,有一个台站发生沙尘暴,而周边的台站却没有记录。如果把阿拉善高原看作一个整体,无论哪一个台站出现沙尘暴天气都算做阿拉善高原发生沙尘暴天气。这样统计下来,可以看到2000~2005年阿拉善高原全年都有发生沙尘暴的可能(图2)。3、4、5月出现的比例最高,而且比较接近,分别为18.2%、18.8%、17.6%。6、7、8月份出现频率逐月递减,分别为13.3%、10.9%、7.9%,也属于出现频率比较高的月份。9月到次年1月份,属于低发期,出现频率在0.6%~2.4%之间。2月份出现频率有所增加,为5.5%,处于向多发月份的过渡阶段。

和全国其他地方相比,阿拉善高原沙尘暴

开始发生的时间略滞后,但结束的时间大大落后于其他地方。8月份的沙尘暴仍然可以达到7.9%,高于2月份的5.5%。越是沙尘暴多的年份,8月份以后出现频率所占比例较大。一般情况下,在6月以后,蒙古高压已经减弱^[6],冷空气入侵的强度和频率大大降低,6月份以后阿拉善高原发生的沙尘暴主要是由于局地强对流天气所引起,持续时间短,一般就地或就近消散,很少能影响到其他地方。

由于局部地形地貌等的影响,阿拉善高原各气象站的沙尘暴天气年内分布特征表现各不相同。从图3可以看出,阿拉善高原各气象站的沙尘暴天气年内分布可以分为三种类型:①沙尘暴天气分布集中,②沙尘暴天气分布分散,③全年分布。

拐子湖是全年分布类型,全年12个月都可以发生沙尘暴,3月到8月是最集中的时段,尤其以3、4、5月为其6、7、8月次之。达来库布、诺尔公、吉兰泰和头道湖沙尘暴年内分布很相似,都是集中在3、4、5月(达来库布或4、5月),2月和6月只有少数几天。巴彦浩特、锡林郭勒、阿拉善右旗、中泉子沙尘暴年内分布较宽,从2月(或1月)一直到8月都会出现,但各站集中的月份和集中的程度不一样。巴彦浩特主要集中在3、4、5、6月份,锡林郭勒主要集中在3、4、5、6、7月份,阿拉善右旗集中程度不高,2~8月变化不大,中泉子沙尘暴主要集中在3、4、6月份,5月份反而较少。达来库布和拐子湖直线距离只有200km,巴彦浩特和锡林高勒的距离仅仅30km,但两者差异之大,说明局地的风力环境影响较大。

2 2000~2005年阿拉善高原沙尘暴天气日数时空变化

根据阿拉善气象台统计。2000~2005年阿拉善高原发生沙尘暴日数最多的是拐子湖,合计为112d,其次为锡林郭勒,合计为64d,其他的台站记录皆少于40d,最少的是吉兰泰,合计为19d。2000~2005年阿拉善高原平均沙尘暴日数呈现两个多发区(图4):其一位于拐子湖,其二位于锡林高勒,上述多发区内沙尘天气日数一般为18.7d和10.7d。其他站少于7d。最少的是吉兰泰3.2d,和中泉子3.8d。

3 阿拉善高原沙尘暴持续时间

沙尘暴持续时间可以表征沙尘暴的危害

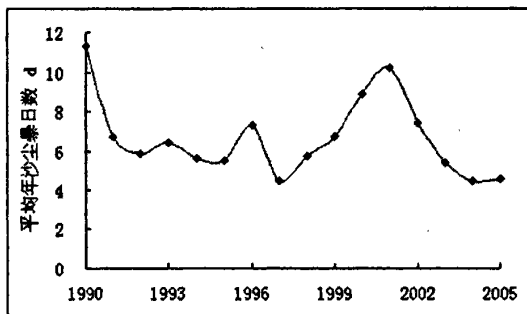


图1 1990~2005年阿拉善高原平均沙尘暴日数

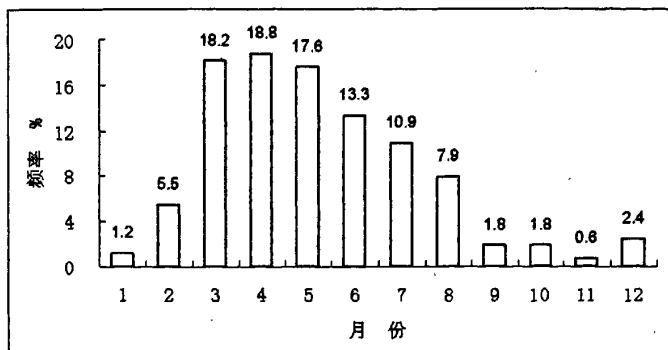


图2 阿拉善高原沙尘暴年内分布(2000~2005年平均)

①基金项目:国家自然科学基金项目(批准号:40472144)资助。

程度,持续时间越长,扬起的沙尘量就越多,运移的距离就越长,造成的危害就越严重。阿拉善高原的沙尘暴持续时间在所有四个沙尘源区中是最长的。尤其是拐子湖,最多时沙尘暴能够持续近两昼夜(表1)。例如2002年3月的一场沙尘暴,从3月1日10:08开始,到3月3日0:18结束,持续时间38h10min,2002年6月的一场沙尘暴,从6月6日19:40开始,到6月7日17:05结束,持续时间21h25min,又如2003年5月,一场沙尘暴从5月2日11:53开始,到5月4日5:30结束,持续时间41h37min。拐子湖沙尘暴持续时间之长,在国内外都是罕见的。

从统计结果来看,在阿拉善高原,拐子湖

沙尘暴的持续时间最长,2000~2005年6年间平均为4340min/a。其他台站沙尘暴的持续时间都较低,介于506min到881min之间,仅为拐子湖沙尘暴持续时间的1/5~1/8。从每个沙尘暴日沙尘暴的持续时间来看,拐子湖平均持续时间为232min,在阿拉善高原各气象站中是最长的,其次为中桌子187min,达来库布为177min。阿拉善右旗和头道湖分别为82min和64min,是阿拉善高原每个沙尘暴日沙尘暴的持续时间最短的站。

4 影响阿拉善高原沙尘暴形成因素分析

沙尘暴形成的驱动力是强劲的风力,尤其是风力超过8级的大风。根据统计,在阿拉善

高原,拐子湖站和达来库布站的沙尘天气日数与大风天气日数有很好的相关性。1961~2001年间拐子湖沙尘天气日数与大风天气日数相关系数 $R=0.7208$,达来库布沙尘天气日数与大风天气日数相关系数 $R=0.7697$,都达到了显著相关。这说明这两个地方的地表制约因素作用不明显,大风天气多的年份,沙尘天气就多,大风天气少的年份,沙尘天气就少。阿拉善高原其他气象站,沙尘天气日数与大风天气日数相关性都很不好。表明其他因素对沙尘天气的发生产生了制约或者促进作用。

除了风力因素外,下垫面因素对沙尘暴有很大的关系。在同样的风力条件下,阿拉善高原有些台站是扬尘天气,有些台站是沙尘暴天气,有些仅为浮尘天气,反映出各地形成沙尘暴的难易程度有很大差别。无论从沙尘暴日数和沙尘暴持续时间来看,拐子湖都是阿拉善高原之首,是最容易形成沙尘暴的地区。拐子湖站位于拐子湖古湖盆,地表全是古湖泊沉积物,颗粒很细,降水稀少,原有的植被几乎破坏殆尽,土地沙漠化非常严重。该站南面是巴丹吉林沙漠,风沙活动十分强烈,有丰富的沙源物质。另一个沙尘暴日持续时间较多的是中桌子站,中桌子北面为中桌子硝池和雅布赖盐池,盐碱滩总面积达155km²,南面是中桌子流沙带,沙源物质也很丰富,容易形成沙尘暴。

降水对沙尘暴的形成具有抑制作用。从沙尘暴日持续时间与多年平均降水量的拟合关系来看,相关性并不是很好(图5a)。分析数据,主要是巴彦浩特气象站与拟合趋势偏离较大,剔除巴彦浩特数据后,相关系数 $R=0.886$ (图5b),两者显著相关可以看出,降水量对地表的起尘有显著的影响。至于巴彦浩特的数据例外,可能的原因是人为因素促进了地表起尘。巴彦浩特是一个正在崛起的城镇,城镇化速度很快,是阿拉善盟行署所在地。镇区总面积20多km²,常住人口8万余人。周边尤其是西部的农业开发程度很高,牧业也很发达,草场压力大,植被破坏严重。在人类活动的影响下,虽然巴彦浩特的年降水量较多,但还是很容易起尘。另一个与趋势线有较大偏离的是达来库布站。达来库布虽然降水量很少,低于拐子湖,但由于近年有上游黑河的补水,额济纳绿洲地表水分条件比拐子湖好,导致每个沙尘暴日持续时间少于拐子湖。如果剔除巴彦浩特和达来库布这两个站的数据,沙尘暴平均日持续时间与多年平均降水量之间相关系数 $R=0.961$,充分展示出降水对起尘的巨大制约作用。

5 结语

根据以上的分析,初步得到以下结论:

(1)2000~2005年阿拉善高原全年都有发生沙尘暴的可能。以3、4、5月出现频率最高,而且比较接近,分别为18.2%、18.8%、17.6%。6、7、8月份出现频率逐月递减,分别为13.3%、10.9%、7.9%,8月份的沙尘暴出现频率仍然可以达到7.9%,高于2月份的5.5%。6月份以后阿拉善高原发生的沙尘暴主要是由于局地强对流天气所

(下转170页)

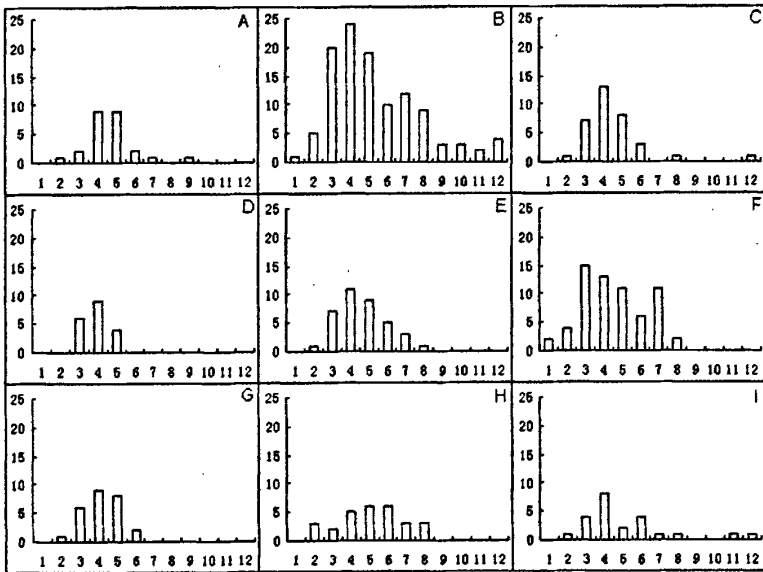


图3 2000~2005阿拉善高原各气象站沙尘暴日数年内分布(6年合计)

(A—达来库布,B—拐子湖,C—诺尔公,D—吉兰泰,E—巴彦浩特,F—锡林郭勒,G—头道湖,H—阿拉善右旗,I—中桌子)

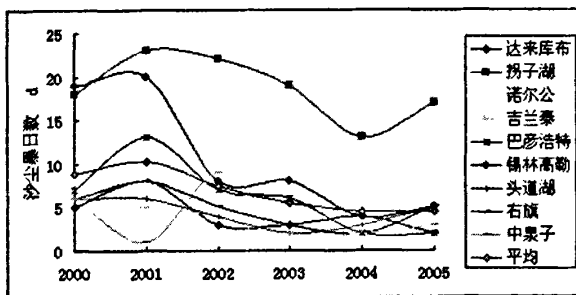


图4 2000~2005年阿拉善高原沙尘暴日数

表1 2000~2005年阿拉善高原沙尘暴持续时间(min)

年份	达来库布	拐子湖	诺尔公	中桌子	阿拉善右旗	头道湖	吉兰泰	锡林高勒	巴彦浩特
2000	168	2299	1183	632	689	617	902	982	911
2001	2216	6088	1911	281	507	896	805	1757	1314
2002	705	8601	982	608	314	1704	708	881	1022
2003	301	4928	361	95	592	126	88	732	211
2004	404	1886	644	55	526	373	663	269	131
2005	675	2243	210	1918	410	413	0	219	48
平均	744	4340	881	598	506	688	527	806	606
每个沙尘暴日	177	232	155	187	82	64	123	168	159

表 1 设计消防用水量

系统名称	消防用水量 (L/s)	火灾延续时间 (h)
闭式喷水灭火系统	21.33	1
大空间自动喷水灭火系统	80	1
雨淋灭火系统	192	1
水幕灭火系统	141	1

能型自动喷水灭火系统提供了技术支持和依据,其意义是深远的。从规范内容看,大空间智能型自动喷水灭火系统是由智能型灭火系统装置、信号阀组、水流指示器等组件以及管道、供水设施等组成。而智能型灭火装置包括三种装置:(1)大空间智能灭火装置;(2)自动扫描射水灭火装置;(3)自动扫描射水高空水炮灭火装置。这些智能型灭火装置都是能自动寻找火源自动射水灭火的先进消防设备,已经被证明是大空间场所行之有效的灭火设

施。但在大封闭空间建筑消防设计方面的设计依据仍然是十分缺乏的。因此,政府消防主管部门应尽快依靠消防科研机构的科研成果和有效的防灾技术为支撑,制定出和国际相接轨的智能化防火设计标准和规范。

4 结语

大封闭空间建筑消防的设计是一个复杂的问题,应根据建筑物的特点和火灾的发展特性进行具体设计。在设计过程中,应积极合

理的吸收新技术、新设备与新材料,同时符合可靠安全、经济合理的要求。以达到火灾发生时保护建筑物安全,减少财产物资的损失,迅速疏散人员保证生命安全等目标。

参考文献

- [1] 崔长起,朱宝峰,孙瑞文,徐良欧.深圳会议展览中心消防给水设计[J].给水排水,2005,31(10):69-72.
- [2] 刘慧,王春丽,米海蓉,朱守义.固定式消防水炮在大空间建筑中的应用[J].给水排水,2005,31(10):72-74.

(上接 168 页)

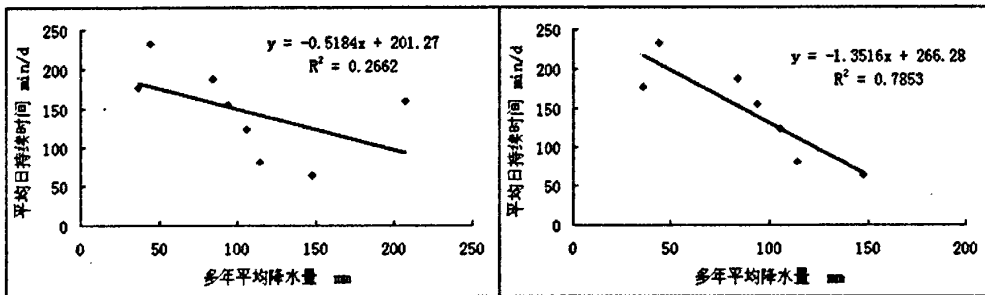


图 5 阿拉善高原沙尘暴日持续时间与降水量的相关关系
(a—所有气象站, b—剔除巴彦浩特气象站后)

引起,持续时间短,一般就地或就近消散,很少能影响到其他地方。

(2)2000—2005 年阿拉善高原平均沙尘暴日数呈现两个多发区,其一位于拐子湖,其二位于锡林高勒,上述多发区内沙尘天气日数一般为 18.7d 和 10.7d。其他站少于 7d。最少的是乌兰泰 3.2d,和中泉子 3.8d。

(3)在阿拉善高原,拐子湖沙尘暴的持续时间最长,2000—2005 年 6 年间平均为 4340min/a。其他台站沙尘暴的持续时间都较低,介于 506min 到 881min 之间,仅为拐子湖沙尘暴持续时间的 1/5~1/8。从每个沙尘暴日沙尘暴的持续时间来看,拐子湖平均持续时间为 232min,在阿拉善高原各气象站中是最长的,其次为中泉子 187min,达来库布为 177min。阿拉善右旗和头道湖分别为 82min 和 64min,是阿拉善高原每个沙尘暴日沙尘暴的持续时间最短的站。

(4)下垫面因素对沙尘暴的发生有很大的影响关系。在同样的风力条件下,阿拉善高原有些台站是扬沙天气,有些台站是沙尘暴天

气,有些仅为浮尘天气,反映出各地形成沙尘暴的难易程度有很大差别。除个别站外,阿拉善高原沙尘暴平均日持续时间与多年平均降水量之间相关性较好,充分显示出降水对起尘的巨大制约作用,降水量越多,越不容易起尘。

参考文献

- [1] 王涛,陈广庭,钱正安,等.中国北方沙尘暴现状及对策[J].中国沙漠,2001,21(4):322-327.
- [2] 钱正安,宋敏红,李万元.近 50 年来中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析[J].中国沙漠,2002,22(2):106-111.
- [3] 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.
- [4] 钱正安,蔡英,刘景涛,等.中国北方沙尘暴研究的若干进展.干旱区资源与环境,2004,18(1):1-8.
- [5] 周自江,王锡稳.西北地区东部群发性强沙尘暴序列的建立与分析[J].地理学报,

2002,57(4):437-442.

- [6] 王文辉.内蒙古气候[M].北京:气象出版社,1990,54-70.