

锡林郭勒草原荒漠化气候因素分析

马清霞¹, 王星晨², 高志国¹

(1. 内蒙古自治区气候中心, 呼和浩特 010051; 2. 内蒙古大气探测技术保障中心, 呼和浩特 010051)

摘要: 利用 1961—2006 年锡林郭勒草原年、季、月降水量、平均气温、沙尘暴日数等气象资料, 针对锡林郭勒草原荒漠化的现状进行分析。在气候变暖背景下, 研究锡林郭勒草原干旱发生的规律及其成因, 分析其带给锡林郭勒草原荒漠化的影响, 得到以下结论: 1. 锡林郭勒草原沙化、荒漠化严重, 沙化面积位居内蒙古自治区第一, 荒漠化面积位居内蒙古自治区第二。2. 锡林郭勒草原春夏季降水趋势存在准 25a 气候振动, 年代际变化特征比较突出。干旱发生的频率较高。3. 气候变暖给锡林郭勒草原干旱带来较大的影响。4. 沙尘暴频发与干旱相互影响, 同时对锡林郭勒草原草场生态资源产生一定的影响。5. 生态环境恶化, 导致大面积土地资源和生物资源丧失。恶化的生态环境已经影响到了锡林郭勒草原社会经济的发展。

关键词: 锡林郭勒草原; 荒漠化; 气候因素

中图分类号: X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-0370 (2011) 12-0031-04

Climate Factors Analysis of the Desertification in Xilin Gol Grassland

Ma Qingxia¹, Wang Xingcheng², Gao Zhiguo¹

(1. Climate Center of Inner Mongolia Autonomous Region, Hohhot 010051

2. Air Sounding and Technical Support Center of Inner Mongolia, Hohhot 010051)

Abstract: Make use of the meteorological data of years, season, month amount of precipitation, the average temperatures, sand storm days from 1961 to 2006 on Xilin Gol grassland. Specifically analyzes the present situation of the desertification on the Xilin Gol grassland. Research in climate warming background, studies the reasons and rules which caused the drought on the Xilin Gol grassland, analyzes the influence caused by it to the desertification on the Xilin Gol grassland, obtains the following conclusion: 1. The Xilin Gol grassland desertification is serious, the desertification area is situated the first in Inner Mongolia Autonomous Region, the desertification area is situated the second in Inner Mongolia Autonomous Region. 2. The tendency of the precipitation in spring and summer has the accurate 25a climate vibration on the Xilin Gol grassland, the characteristic of the age border change is quite prominent. There is high frequency of drought. 3. The climate warming brings the tremendous influence on the Xilin Gol grassland. 4. The high frequency of the sand storm and the drought influence each other. Meanwhile that has certain influence on the pasture ecology resources the Xilin Gol grassland. 5. The ecological environment worsens, causes the lose of the massive area land resource and the living resources. The worsened ecological environment has already affected the social economy development in Xilin Gol grassland.

Key words: Xilin Gol grassland; desertification; climate factors

引言

干旱是内蒙古自治区草原的自然灾害, 也是导致荒漠化的主要驱动因子之一^[1-3]。位于内蒙古自治区中部著名的锡林郭勒草原是欧亚大陆草原的重要组成部分, 草原总面积 $19.7 \times 10^4 \text{ km}^2$, 占锡林郭勒盟总土地面积的 97%; 锡林郭勒草原含浑善达克沙地, 也是我国温带典型草原核心分布区, 更是一个缺水和生态系统脆弱的环境^[4]; 干旱的频发及其对草原生态环境的危害和对牧业生产影响的程度都十分严重^[5], 它是造成草原荒漠化的主要自然因素^[6,7]。锡林郭勒草原基本维持了自然的生态环境, 因此受到天气、气候等自然因素的制约。大气降水是锡林郭勒草原水分的主要来源, 然而降水量普遍不足, 年降雨量自西向东分布为 140~390mm, 但年蒸发量自西向东分布为 3000~1700mm。春夏季干旱频繁发生, 尤其是春旱的频发,

不仅直接影响牧草返青、生长, 更重要的是会导致牧草产量和质量严重下降, 草原出现退化现象。

据统计^[8]锡林郭勒草原明显沙化面积接近总面积的 30%, 荒漠化土地面积占锡林郭勒草原土地总面积的 73.79% 左右。有学者认为^[6,7], 荒漠化是气候干旱的产物, 亦即气候的暖干化是导致草原退化、荒漠化的主要致灾因子。因此, 干旱的频发大大加速了锡林郭勒草原退化、荒漠化的进程。还有学者认为^[9]荒漠化的形成演变主要受控于气候变化和人类活动, 而人类既是荒漠化的导致者, 也是荒漠化的受害者, 更是荒漠化的防治者。所以, 研究锡林郭勒草原干旱发生的规律及特征, 无疑对改进和加强防御干旱和荒漠化, 最大限度地减轻干旱造成的损失, 增强预见性和决策的主动性, 对于正确利用自然资源、保护生态环境和减轻荒漠化的危害、确定防治对策对草原生态的可持续发展有重要的指导意义。

1 锡林郭勒草原荒漠化现状分析

自上世纪80年代开始,锡林郭勒草原在干旱、沙尘暴等各种自然灾害及人为不利因素的影响下,草原退化、沙化加快,特别是1999-2001年3年连续大旱,牧草生长期内降水量严重不足而不得返青,沙尘天气剧增,且强沙尘暴频发,原本稀少的牧草有的连根吹起或根部裸露而枯死。包括位于东部地区的东乌旗、西乌旗一带的典型草甸草原也明显退化。

据2004年内蒙古自治区第三次荒漠化和沙化监测^[8]显示(图1),局部恶化仍然很严重。锡林郭勒盟近14.95万km²土地荒漠化,占全盟土地总面积的73.79%左右;占内蒙古自治区荒漠化土地面积的24.02%,位居全自治区第二。

从内蒙古自治区沙化趋势上分析,锡林郭勒盟有6.3万km²的土地面积出现明显沙化趋势,占全盟土地总面积的30%左右,占可利用草场面积的54%之多。占内蒙古自治区明显沙化趋势的土地总面积的34.85%,位居全自治区第一。

另有研究表明^[10],自20世纪60年代到20世纪末,40年间锡林郭勒草原草地生产力平均下降33.9%,仅草地退化一项平均年减产牧草产量18亿Kg;1999与1984年相比,天然草地每平方千米产草量由5.09万Kg减少到3.17万Kg;退化、沙化草场占可利用草场面积由48.6%扩展到64%;浑善达克沙地中的沙漠土地由2.6万km²增至3.1万km²,流沙每年以142km²的速度吞噬着周围可利用草场。可见,锡林郭勒草原荒漠化、沙化的程度非常严重,生态环境遭到破坏。显然恶化的生态环境已经影响到了锡林郭勒盟社会经济的发展。大自然是有极限的,现实告诉人类不但要与自然灾害抗争,还要必须制止依靠大规模吞噬自然资源、破坏环境的发展^[11]。

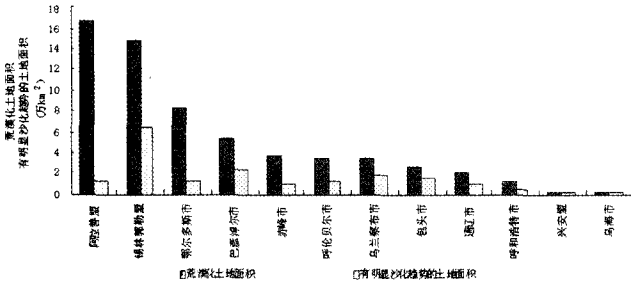


图1 内蒙古各盟市荒漠化土地面积和
有明显沙化趋势的土地面积柱形图

2 锡林郭勒草原荒漠化气候因素分析

影响锡林郭勒草原荒漠化的气候因素很多,北半球日益严重的少雨、干旱、气候变暖、沙尘暴频发等自然因素演变都是主要原因,然而干旱是荒漠化最主要的自然因素^[6,7]。20世纪80年代中期以来,随着全球气候变暖,锡林郭勒草原自东南向西北的降水量出现了明显减少趋势,加剧了干旱程度,加快了荒漠化进程。因此,针对锡林郭勒草原荒漠化现状,着重分析锡林郭勒草原干旱气候演变特征、成因及其影响。

2.1 锡林郭勒草原干旱的时空分布特征

为了进一步分析锡林郭勒草原旱灾的特点,确定了春夏季区域干旱型标准(见表1)。

1961~2006年锡林郭勒草原区域性轻旱共发生10年,重旱11年,大旱7年。轻旱以上的累积频率60.8%,重旱和大旱频率39.1%,其中大旱15.2%。以上统计分析表明:锡林郭勒草原区域性重旱发生的机率较大,轻旱的机率次之,大旱的机率最小。按季节分析,春季轻旱以上累积频率是41.3%,重旱以上累积频率为26.1%,大旱频率是8.7%,平均每2.4年出现一次3级以上的春旱;夏季干旱情况分别是轻旱以上累积频率39.1%,重旱以上累积频率为19.6%和大旱频率是6.5%,平均每2.6年出现一次3级以上的夏旱。连续2年以上出现春旱有6年,最长3年。连续2年以上出现夏旱的有6次,最长4年。锡林郭勒草原春夏季连旱年有10年;其中较为严重的春夏季连旱年有5年,明显的春夏连旱占春夏季连旱的比率较高为64%。约每5.5年至少有一年是春夏连旱年,约每7年至少有一年是较为严重的春夏连旱年。

表1 锡林郭勒草原干旱标准

干旱级别	春夏季降水量距平百分率范围
1级 不旱	≥10%
2级 一般旱	-14% ~ -10%
3级 轻旱	-29% ~ -15%
4级 重旱	-49% ~ -30%
5级 大旱	≤-50%

图2是1961~2006年锡林郭勒草原春夏季(3~8月)降水量距平累积曲线。分析显示,锡林郭勒草原春夏季降水总的趋势有着明显的气候振动,年代际变化特征比较突出。具体表现为在20世纪60年代中期以前处在干旱少雨时期;60年代中期到70年代中期降水偏多,处在湿润时期;70年代中期到80年代末降水又为偏少,80年代末90年代初到21世纪初又一次处于湿润时期;21世纪初至今,降水又明显减少。总的看来锡林郭勒草原春夏季(3~8月)降水量在年代际变化上存在准25a的气候振动。20世纪末到21世纪进入了干旱少雨时期的气候变化过程中。

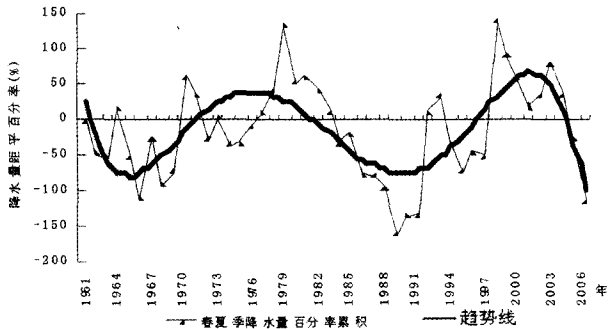


图2 1961~2006年锡林郭勒盟春夏季(3~8月)
降水量距平百分率累积曲线图

通过对锡林郭勒草原各代表站逐年降水资料分析可见,其特点是降水变率大、分布不均匀。而且近年来干旱周期缩短,阶段性干旱持续时间逐渐增长。例如2000年春季只有5月28日的一场透雨使西北部的旱情略有缓解,之后的干旱持续两个多月之久,牧草返青后而枯死;2001年西部牧区春夏季连旱,牧草全年都没有返青,其余牧区到6月中旬虽牧草返青,但后期高湿、伏旱严重,牧草返青后又枯死。从1999~2001年、2004~2006年连年干旱来看,进入21世纪,干旱少雨的周期明显缩短,干旱持续时间逐渐加长。春夏连旱,加剧了土壤水分蒸发,土壤失墒严重。1999~2001年3~8月蒸发量达1590~1850 mm,均超过了30年气候平均水平。2001年天然牧草返青期比常年最推迟了一个月,部分草场未返青,有些牧草返青后死亡。锡林郭勒草原的退化、沙化加速了草地的荒漠化进程。

以上分析可见,锡林郭勒盟草原春夏季旱灾的基本特征是出现的频率较高,但大旱的机率较低;明显的春夏连旱比连旱高。从年降水量时间分布上看,20世纪末到21世纪初锡林郭勒草原年降水量在波动中呈现出明显的下降态势,干旱形势严峻。

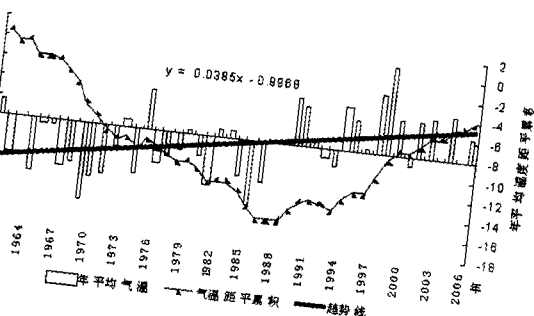


图3 1961~2006年锡林郭勒草原年平均温度距平及距平累积曲线

气候变暖对干旱的影响

气候变暖已是不争的事实,同样气候变暖带给锡林郭勒草原也是不言而喻的,尤其是气候变暖加剧了锡林郭勒草原的退化,气候的暖干化是导致草原退化、荒漠化的主要原因。

见:锡林郭勒草原年平均温度年代际变化是以20世纪为界限的,80年代中期以前处于下降时期,80年代以后处于增温时期。

进一步揭示锡林郭勒盟地区近45年气候变暖的时间自变量, x 为因变量,建立 x 与 t 之间的一

$$x(t) = a + bt$$

(1)

度、春季、夏季降水量线性趋势变率。分析近45年年平均温度呈升高趋势,倾向率为0.0002/10a,夏季降水量呈减少趋势,倾向率为-0.0002/10a。

077%/10a 和 -0.250%/10a。

以上分析可见,锡林郭勒草原近45年气温呈逐渐升高趋势,降水量呈逐渐减少趋势。持续偏高的气温加快了土壤蒸发速度,加剧了干旱程度,为大风、沙尘暴提供了强大的热力条件。这样的结果必然导致干燥度明显增加,使得土壤水分耗损,在同等风力条件下,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^[12]。这也是锡林郭勒草原土地风沙化扩展的一个重要原因。

2.3 沙尘暴对干旱的影响

土地沙漠化是草原退化和荒漠化的主要形式。沙尘暴的频发使得干旱加剧^[13],尤其是强沙尘暴的频发大大加速土地沙漠化和荒漠化进程。进入上世纪90年代以后,内蒙古中西部沙尘暴频发,进入了相对高发时期^[14]。锡林郭勒草原退化、沙化速度加快。到2000年,锡林郭勒草原部分区域赤地千里,寸草不生,出现生态移民,浑善达克沙地已变成了京津风沙的主要源区^[11,13]。

沙尘暴的发生、发展是在特定的地理环境和环流背景以及天气系统下发生的灾害性天气^[12,15,16]。一些研究分析了下垫面因素与沙尘暴发生的空间分布之间的关系,表明下垫面因素对沙尘天气的产生与发展有着非常重要的作用^[17~20]。荒漠化与沙尘暴相互反馈;少雨干旱加速了气候干燥化,从而加剧沙尘暴灾害的频发;在生态环境极其脆弱的背景下,形成这种恶性循环^[7,21],对人类造成难以估量的危害。

分析锡林郭勒草原沙尘暴的气候特征,3~5月份是锡林郭勒草原沙尘暴的多发季节,个别出现在1、2月。对照春季沙尘暴日数,3~5月各月大部分地区沙尘暴集中出现于4月,约占50%或以上,3月在20%以下。20世纪60年代主要发生在锡林郭勒草原的中西部,70年代主要发生在中部及南部,80年代主要发生在中部及南部,90年代主要发生在西部。浮沉、扬沙和沙尘暴天气由50年前的每年6天增加到现在的20天左右。1999~2001年连年重旱,加速了沙尘暴的发生和发展,导致2000年锡林郭勒草地净生物总量较历年减产38.9%^[10]。2001年3~5月锡林郭勒草原西北部的朱日和、东苏旗沙尘暴日数高达16~30天之多,其它测站也有5~8天。1999~2001年连续三年4月份降水量不足5.0mm,甚至没有降水,使2001年沙尘暴频发程度成为近20年以来最多的年份,5月份降水相对增多,沙尘天气明显减少或没有,由此可见,干旱少雨是沙尘暴发生的重要气象条件之一。沙尘暴的频发和连年重旱,牧草根系的暴露,部分草地被沙土覆盖,使植被及土壤进一步受到掠夺性破坏。

图4是锡林郭勒草原年平均温度与春季沙尘暴日数距平累积曲线。由图2和图5比较来看,春季沙尘暴日数与年平均温度的年代际变化呈相反的气候振动,说明干冷时期沙尘暴日数多于暖湿时期。

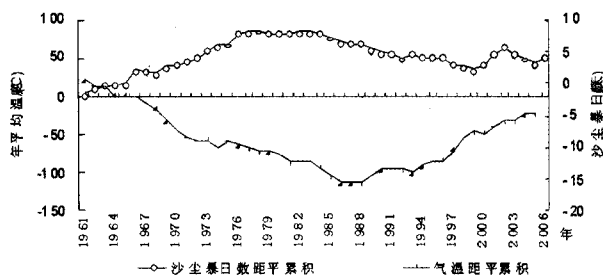


图4 1961~2006年锡林郭勒草原年平均
温度距平累积与春季沙尘暴日距平累积曲线

3 结论

通过以上分析,得到以下几点结论:

(1)锡林郭勒草原明显沙化趋势的土地面积位居内蒙古自治区第一,荒漠化的土地面积位居内蒙古自治区第二。

(2)锡林郭勒草原干旱少雨的气候特征比较突出,春夏季降水量总的趋势存在明显的年代际气候波动。干旱出现的频率较高,但大旱的机率较低。20世纪末至今锡林郭勒草原年降水量在波动中呈现出明显的下降态势,干旱形势日益严峻。

(3)气候变暖是锡林郭勒草原土地风沙化扩展的一个重要原因。近45年年平均气温呈逐渐升高趋势,年降水量呈逐渐减少趋势。

(4)沙尘暴的频发对锡林郭勒草原草场生态资源产生一定的影响。春季沙尘暴日数与年平均温度的年代际变化呈相反的气候波动,且干冷时期沙尘暴日数多于暖湿时期。

(5)锡林郭勒草原干旱发生频率高、持续时间长。土地面积出现沙化趋势严重。

参考文献

- [1]王涛.我国沙漠化研究的若干问题~沙漠化研究和防治的重点区域[J].中国沙漠,2004,24(1):1-9.
- [2]任朝霞,杨达源.近50a西北干旱区气候变化趋势及对荒漠化的影响[J].干旱区资源与环境,2008,22(4):91-95.
- [3]赛胜宝.内蒙古北部荒漠草原带的严重荒漠化及其治理[J].干旱区资源与环境,2001,15(4):34-39.
- [4]李彰俊,郝璐,李兴华.积雪覆盖度对沙尘暴影响分析[J].中国沙漠,2008,28(2):338-343.
- [5]侯琼,陈素华,乌兰巴特.基于SPAC原理建立内蒙古草原干旱指标[J].中国沙漠,2008,28(2):326-331.

[6]宋连春,邓振镛,董安祥,等.干旱[M].北京:气象出版社,2003:112-131.

[7]王澄海.气候变化与荒漠化[M].北京:气象出版社,2003:123-125.

[8]内蒙古自治区土地荒漠化动态分析专家组.内蒙古自治区土地荒漠化综合研究报告[R].2005.

[9]王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题-1.沙漠化的概念及其内涵.中国沙漠,2003,23(3):209-214.

[10]沈建国.中国气象灾害大典(内蒙古卷)[M].北京:气象出版社,2008:361-373.

[11]杨俊平,邹立杰.中国荒漠化状况与防治对策研究[J].干旱区资源与环境,2000,11(3):15-23.

[12]岳平,牛生杰,刘晓云.浑善达克沙地春季沙尘暴期间沙尘启动及传输特性研究.中国沙漠,2008,28(2):227-230.

[13]王式功,董光荣,陈惠忠,等.沙尘暴研究的进展[J].中国沙漠,2000,20(4):349-356.

[14]马清霞,韩经纬,王星晨.内蒙古中西部春季沙尘暴年代际振荡及环流特征分析[J].中国沙漠,2008,28(2):357-361.

[15]娇梅燕,牛若芸,赵琳娜,等.沙尘天气的对比分析[J].中国沙漠,2004,24(6):696-700.

[16]史培军,严平,高尚玉,等.我国沙尘暴灾害及其研究进展与展望[J].自然灾害学报,2000,9(4):71-77.

[17]叶笃正,丑纪范,刘纪远,等.关于我国华北沙尘天气的成因与治理对策[J].地理学报,2000,55(9):513-521.

[18]张国平,张增祥,刘纪远.中国土壤风力侵蚀空间格局及驱动因子分析[J].地理学报,2001,56(2):146-157.

[19]张国平,张增祥,赵晓丽,等.2000年华北沙尘天气遥感监测[J].遥感学报,2001,5(6):466-471.

[20]顾卫,蔡雪鹏,谢峰,等.植被覆盖与沙尘暴日数分布关系的探讨-以内蒙古中西部地区为例[J].地理科学进展,2002,17(2):273-277.

[21]杨德保,尚苛政,王式功,等.沙尘暴[M].气象出版社.2003,39-104.

收稿日期:2011-10-09

作者简介:马清霞(1961-),女,高级工程师,主要从事短期气候预测和相关的气候变化工作。