

# 呼伦贝尔市沙地气候变化特征

白殿奎<sup>1</sup>, 刘晶<sup>3</sup>, 宋卫士<sup>2</sup>, 于宏君<sup>3</sup>, 王广生<sup>2</sup>, 赵慧颖<sup>3\*</sup> (1. 内蒙古气象科学研究所, 内蒙古呼和浩特 010051; 2. 内蒙古呼伦贝尔市气象局, 内蒙古海拉尔 012008; 3. 内蒙古通辽市气象局, 内蒙古通辽 028000)

**摘要** 气候变化是草原生态环境演变的重要因素。根据长年观测的气象学资料, 通过对气温、降水量、蒸发量、大风、沙尘暴等诸多气候因素的分析, 揭示气候变化对呼伦贝尔沙地生态环境演变的影响。

**关键词** 呼伦贝尔; 沙地; 气候变化; 生态环境; 影响

中图分类号 P462.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2010)33-18886-02

## The Changing Characteristics of Sandy Climate in Hulunbuir City

BAI Dian-kui et al (Inner Mongolia Meteorological Society, Hulunbuir, Inner Mongolia 010051)

**Abstract** Climatic change was the principal element of the evolution of grassland ecological environment. According to years of observed meteorology data, and through analyzing many climatic factors, such as, temperature, precipitation, evaporation, high wind and sand storm and so on, the effects of climatic change on the evolution of sand ecological environment in Hulunbuir was revealed.

**Key words** Hulunbuir; Sand; Climatic change; Ecological environment; Effect

内蒙古呼伦贝尔草原位于大兴安岭西侧呼伦贝尔市境内, 是欧亚草原亚洲中部草原的一部分<sup>[1]</sup>, 总面积  $833 \times 10^4 \text{ hm}^2$ , 占全市国土面积的 34%。随着气候的演变, 呼伦贝尔沙地的生态环境也在不断演变之中。目前, 草场退化面积已达 35 920 km<sup>2</sup>, 沙化面积 8 700 km<sup>2</sup>, 呼伦贝尔草原每年以 1% ~ 2% 的速度退化<sup>[2]</sup>。呼伦贝尔沙地处于森林与草原的过渡地带, 沙地的固定沙丘占沙地总面积的 73.5%, 半固定沙丘占 22.2%, 流沙仅占 4.3%。呼伦贝尔草原生态系统受到的破坏越来越严重, 特别是草地植被破坏, 沙化问题十分突出。从 20 世纪 30 年代开始, 特别是 60 年代以后, 受气候变化的影响, 使沙带逐渐出现并趋向扩大<sup>[3~10]</sup>。尽管沙化的原因包括有地质、气候和人为等因素, 但其中气候要素的变化对呼伦贝尔沙地生态环境的影响也是不容忽视的。因此, 探讨气候变化对沙地的影响, 是遏制呼伦贝尔沙地扩张的有效途径。

## 1 资料与方法

选取呼伦贝尔沙地所属区域 6 个气象站 1961 ~ 2005 年的平均气温、降水量、蒸发量、大风日数、平均风速以及所发生的典型极端气候事件。采用数理统计分析法对呼伦贝尔沙地的气候要素变化趋势及年代际变化做简单的描述。

## 2 结果与分析

**2.1 气温变化特征** 呼伦贝尔年平均气温 1 ~ 3 ℃, 日较差 10 ~ 15 ℃, 年较差 30 ~ 45 ℃。气温变化的表现是多年来持续上升, 20 世纪 80 年代以来, 全球气温持续上升, 进入 90 年代以后, 这种趋势更为明显, 增温幅度为 0.13 ~ 0.16 ℃。与此相关, 草原沙地也从 20 世纪 70 年代甚至 60 年代开始, 气温逐渐上升。1961 ~ 2005 年的 45 年间, 各个季节和年度, 升温幅度都在 1 ~ 2 ℃ 左右, 气温总体上呈明显上升趋势(表 1)。由图 1 可见, 呼伦贝尔沙地年平均气温年代际变化趋势也是逐年递增的, 这些温度增加上升的区域与卫星遥感检测到的流动沙地面积增加趋势相对应, 说明气温的升高, 加剧

了干旱化的趋势, 使呼伦贝尔地区沙漠化趋势在发展。可以说, 呼伦贝尔沙地生态环境的劣变, 是受当地气温升高影响的。

表 1 呼伦贝尔沙地季和年平均气温年代际变化情况

Table 1 Interdecadal variation situation of seasonal and annual average temperature in the sand of Hulunbuir °C

年代 Age	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	年平均 Annual average
1961 ~ 1970	6.67	19.23	6.14	-18.25	0.64
1971 ~ 1980	6.41	19.36	6.20	-17.42	0.77
1981 ~ 1990	7.39	19.13	6.40	-16.81	0.80
1991 ~ 2005	9.88	20.17	7.11	-15.88	0.92

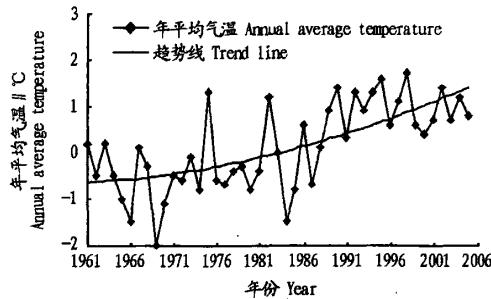


图 1 1961 ~ 2005 年呼伦贝尔沙地年平均气温变化

Fig. 1 Variation on annual average temperature in the sand of Hulunbuir from 1961 to 2005

**2.2 降水量变化特征** 呼伦贝尔沙地属于半干旱大陆性季风气候区, 多年平均年降水量 < 300 mm, 降水量的年际变率较大, 75% 以上的降水量集中在 7、8 月份, 且季节分布极不均匀, 春季雨量仅占全年的 11% 左右, 春旱常常出现。由表 2 可知, 20 世纪 70 年代中期为多水时段, 80 年代初 ~ 1985 年为少水时段, 以后降水量又开始增加, 多数为暴雨以上强度, 到 1990 年以后又开始减少, 且降到 45 年来的最低值。

由图 2 可见, 呼伦贝尔沙地年降水量变化呈曲线变化形式, 波动性较大, 降水量突变点主要为 1975、1980、1990 年, 1975 和 1990 年是开始减少的起点, 1980 年是开始增加的起点。从 70 年代中期开始呈减少趋势。1975 年曾经有过降水

**作者简介** 白殿奎(1964 ~ ), 男, 内蒙古通辽人, 工程师, 从事应用气象研究。\* 通讯作者, 研究员, 从事应用气象、气候与生态研究, E-mail: zhaohhy2008@yahoo.com.cn。

收稿日期 2010-10-11

量上升的过程,但此后就趋于相对平稳,而1985年以来呼伦贝尔沙地降水量就一直下降,接近于60年代初期。近45年降水量气候变化率为 $-4.7 \text{ mm/10a}$ ,其拟合的相关系数为0.1以上,未通过0.1的信度检验,说明呼伦贝尔沙地年降水量的减少趋势可能在正常的气候波动范围内。

表2 呼伦贝尔沙地季和年降水量年代际变化

Table 2 Interdecadal variation of seasonal and annual precipitation in the sand of Hulunbuir mm

年代 Age	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 The whole year
1961~1970	29.66	186.69	31.97	9.53	258.02
1971~1980	23.07	194.91	46.75	13.71	278.44
1981~1990	31.90	209.81	34.04	15.81	290.96
1991~2005	28.93	194.98	40.74	16.93	270.25

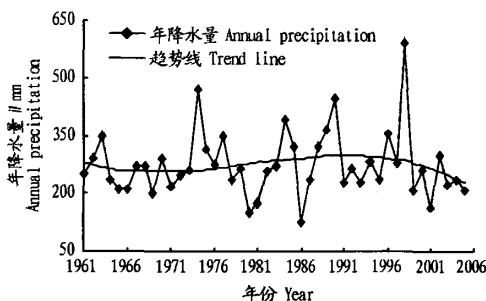


图2 1961~2005年呼伦贝尔沙地年降水量变化

Fig.2 Variation on annual precipitation in the sand of Hulunbuir from 1961 to 2005

**2.3 蒸发量的变化** 呼伦贝尔沙地蒸发量大,年湿润度0.3~0.4,数据统计发现蒸发量有减小的趋势,一般蒸发量是降水量的9~13倍。由表3可见,呼伦贝尔沙地四季和年蒸发量的变化趋势并不完全相同,春季和秋季蒸发量总体呈略下降趋势。冬季蒸发量的突变点1970、1982和1991年,1970~1982、1985~1991年为减少时段,1991年以后是逐渐增加的;年蒸发量突变点不明确,呈现弱周期现象,减少时段为1990年之前,之后到2000年变化平缓,进入21世纪开始增加明显,至今还处在蒸发量上升的时段中(图3)。

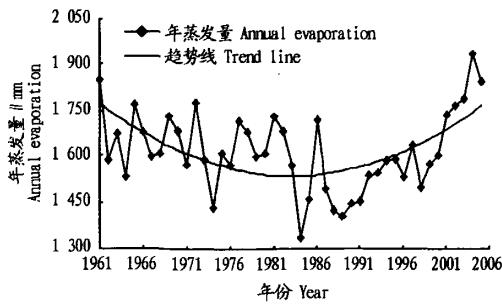


图3 1961~2005年呼伦贝尔沙地年蒸发量变化

Fig.3 Variation on annual evaporation in the sand of Hulunbuir from 1961 to 2005

**2.4 大风变化特征** 从总体上看,呼伦贝尔沙地从20世纪60年代至今,四季及年平均风速、大风日数和沙尘暴日数总体上呈减少的趋势,尤其是年、冬季、春季减少的趋势更为明

显(表4~5)。

表3 呼伦贝尔沙地季和年蒸发量年代际变化

Table 3 Interdecadal variation of seasonal and annual evaporation in the sand of Hulunbuir mm

年代 Age	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 The whole year
1961~1970	502.55	812.22	277.99	104.51	1 671.01
1971~1980	466.89	805.26	253.82	88.64	1 614.01
1981~1990	452.31	752.57	237.78	81.84	1 526.12
1991~2005	409.97	689.47	241.16	106.22	1 449.49

表4 呼伦贝尔沙地季和年平均风速年代际变化

Table 4 Interdecadal variation of seasonal and annual average wind speed in the sand of Hulunbuir m/s

年代 Age	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	年平均 Annual average
1961~1970	5.72	4.13	4.59	3.73	4.34
1971~1980	5.20	4.10	3.99	3.18	3.87
1981~1990	4.22	3.38	3.22	2.61	3.16
1991~2005	3.66	2.96	3.033	2.48	2.87
平均 Average value	4.58	3.57	3.63	2.94	3.48

由表4可知,呼伦贝尔沙地年平均风速2001年以来比20世纪60年代减少 $1.10 \text{ m/s}$ ,四季减少幅度为 $0.15 \sim 1.11 \text{ m/s}$ 。呼伦贝尔沙地90年代大风日数累计比60年代呈明显减少趋势,尤其是冬季、春季和全年减少更多,为 $3.11 \sim 9.12 \text{ d}$ (表5)。但风速、大风日数减少(图4)并没有减弱沙化的速度,主要是因为这些年特大风次数多,导致了呼伦贝尔沙地出现风蚀坑和流动沙丘,加之气温日渐升高,蒸发量增大,干旱严重,使沙化更易扩散。

表5 呼伦贝尔沙地季和年累计大风日数年代际变化

Table 5 Interdecadal variation of seasonal and annual accumulated high wind days in the sand of Hulunbuir d

年代 Age	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter	全年 The whole year
1961~1970	16.2	14.9	9.2	6.6	34.5
1971~1980	7.9	9.4	4.4	3.07	33.1
1981~1990	4.8	4.3	1.7	1.4	16.9
1991~2005	5.6	4.6	1.6	2.6	13.6

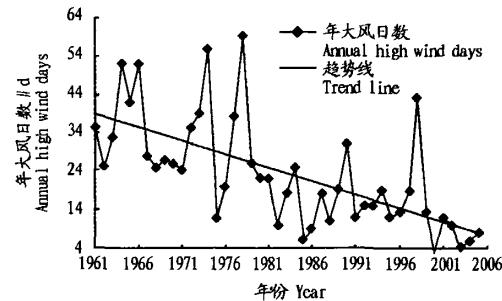


图4 1961~2005年呼伦贝尔沙地年大风日数变化

Fig.4 Variation on annual high wind days in the sand of Hulunbuir from 1961 to 2005

### 3 结论与讨论

(1)呼伦贝尔沙地气候变化相当明显,多年平均降水量(下转第18900页)

#### 4 历史相似个例

8905 号台风 1989 年 6 月 10 日 13:00 登陆海南三亚, 登陆时最大风力 12 级, 10 日 21:00 进入北部湾南部海面; 随后减弱为强热带风暴, 11 日北海市出现了中到大雨, 局部暴雨, 最大平均风力 14 m/s, 涠洲岛 15 m/s。

另外, 按照 1955 年至今影响北部湾地区的热带气旋统计, 7 月份进入北部湾南部海面的比例是 12.5%, 热带气旋在北部湾南部海面经过时, 涠洲岛出现 8 级以上平均风的概率为 25%, 北海市区为 0; 出现 7 级大风的概率市区为 12%。涠洲岛出现暴雨的概率为 22%, 北海市 20%<sup>[7]</sup>。因此, 从历史数据来看, 这种路径的台风对北海市及沿海的风雨影响都不会很大。

#### 5 “康森”的预报及偏差分析

**5.1 路径预报** 1002 号台风“康森”移动速度和移动路径稳定, 由于 2010 年西太平洋副热带高压的位置及变化都比较异常, 明显比常年偏强偏南, 导致了“康森”整个移动路径十分偏南偏西。此前, 各家数值预报机构均预报副高会在 7 月 15~17 日逐渐减弱, 利于“康森”移动的偏北分量逐渐加大, 但副高却持续在华南稳定维持, 其南侧稳定的东风气流, 引导“康森”以西行为主, 而向北的分量很少, 这在历年 7 月的热带气旋中比较少见。

**5.2 降水实况比预报偏小的原因** “康森”即将在海南南部登陆的时候, 对降水强度的预报分析是: 由于在北部湾穿过移向是西北行, 北海市距离台风中心距离近, 且台风的云系范围大, 尤其南部云系发展旺盛, 进入北部湾之后西南季风加强, 在移动过程中云带有可能脱离影响东北部沿岸, 因此对降水量预报将出现暴雨、局部大暴雨。实况是台风对北海的降水影响甚微, 全市普降小到中雨, 局部大雨, 主要是一些不连续的对流性降水, 在台风主要影响的 17 日 08:00~18 日 08:00 北海只出现了 0.9 mm 的降水。其原因主要是台风“康森”的云带不对称结构。台风北侧离副高距离近, 受其下沉气流影响, 高层东北风稳定且强盛, 前期西南季风和低空西南急流偏弱, 而且, 从其散度场(图 6)可见, 台风北侧以辐散为主, 南侧以辐合为主。因此, 台风“康森”云带南北分布明显不对称, 中心北部少云且边界光滑, 南侧多云且云带宽

广, 后期西南季风虽然有所加强, 但并没有对台风的云带带来明显变化。北海虽然距离台风中心很近, 但因处于台风环流北部对流强度很弱的无云、少云区, 所以北海的降水量较小。

**5.3 进入南海后“康森”强度加强的原因** “康森”登陆菲律宾(13 日晚)后, 由于陆地的作用, 其强度明显减小, 进入南海后减弱为热带风暴。15 日南海的西南季风卷入, 加强了水汽供给, 同时风速不大, 在“康森”的前进方向各层风比较一致, 也就是说风垂直切变较小, 有利于其结构的维持和增强。南海比较均匀的下垫面, 以及南海的高海温和高湿度均有利于对流发展和水汽供给。高层南亚高压强大稳定, 辐散场明显, 也有利于对流的维持、发展。因此“康森”在南海得到加强, 并得以维持。

#### 6 小结

(1) 1002 号台风“康森”移动速度和移动路径稳定, 但由于 2010 年西太平洋副热带高压明显比常年偏强偏南, 导致了“康森”整个移动路径十分偏南和偏西, 这在历年 7 月热带气旋中比较少见。

(2) 台风强度持续偏强, 移动路径少变, 这与副高偏强、南海持续的高温以及高湿有关。

(3) 7 月份在北部湾南部海面西北行并登陆越南的台风, 对北海的风雨影响比较小。

(4) 由于副高强盛和南海夏季风在中后期的加强影响下, 台风的偏心结构明显不利于北海市沿海的降水。

#### 参考文献

- 朱乾根. 天气学原理的方法 [M]. 北京: 气象出版社, 1983.
- 吴乃康, 林良勋, 李天然, 等. 环境流场和“派比安”结构变化对其异常北抬路径影响的诊断分析 [J]. 气象, 2007, 33(11): 9~15.
- 鲁亚斌, 普明贵, 解明恩, 等. 0604 号强热带风暴碧利斯对云南的影响及维持机制 [J]. 气象, 2007, 33(11): 49~57.
- 金荣花, 高拴柱, 顾华, 等. 近 31 年登陆北上台风特征及其成因分析 [J]. 气象, 2006, 32(7): 33~39.
- 林良勋, 黄忠, 刘燕, 等. 台风杜鹃的特点及成因分析 [J]. 气象, 2006, 31(8): 62~70.
- 刘爱鸣, 林毅, 刘铭, 等.“碧利斯”和“格美”登陆后暴雨强度不同的天气学对比分析 [J]. 气象, 2007, 33(5): 36~41.
- 黄燕波, 陈润珍. 影响北部湾地区热带气旋特征统计和分类 [J]. 广西气象, 2005, 26(S2): 25~27.

(上接第 18887 页)

<300 mm, 变化率较大, 降水量突变点主要为 1975、1980、1990 年, 1975 和 1990 年是开始减少的起点, 1980 年是开始增加的起点。蒸发量是降水量的 9~13 倍, 年湿润度 0.3~0.4。年平均气温 1~3 ℃, 上升明显, 整体特征是 1961~2005 年各个季节和年度的升温幅度均在 1~2 ℃ 左右。年大风日数达 20~40 d, 集中在春秋两季, 干旱的气候使植被退化、土层干裂、土层中的颗粒物质活性增大, 是呼伦贝尔沙地生态环境恶化的重要原因。

(2) 呼伦贝尔草原沙地沙漠化的发生与发展, 亟待引起人们的关注, 必须引起重视, 采取有效措施, 加大根治力度, 促成生态环境根本性的好转, 从而实现呼伦贝尔草原生态的健康、和谐和可持续发展, 但治理沙地的措施、技术值得讨论。

#### 参考文献

- 潘学清, 刘英俊, 吕新龙, 等. 中国呼伦贝尔草地 [M]. 长春: 吉林科学技

- 术出版社, 1991: 25~33.
- 张德平, 冯宗伟, 王效科, 等. 呼伦贝尔草原风蚀沙化的机理研究成果综述 [J]. 中国沙漠, 2002(2): 126~131.
- 安志敏. 海拉尔的中石器遗存——兼论细石器的起源和传统 [J]. 考古学报, 1978(3): 289~316.
- 王涛. 我国沙漠化研究的若干问题——沙漠化的研究内容 [J]. 中国沙漠, 2003, 23(5): 1~6.
- 聂浩刚, 岳乐平, 杨文, 等. 呼伦贝尔草原沙漠化现状、发展态势与成因分析 [J]. 中国沙漠, 2005, 25(5): 33~37.
- 王涛, 吴薇, 薛娟, 等. 中国北方沙漠化土地时空演变分析 [J]. 中国沙漠, 2003, 23(3): 44~49.
- 贾鲜艳, 海棠, 王月琴. 浑善达克沙地草场沙漠化原因与防治对策 [J]. 中国草地, 2004(1): 52~56.
- 高志海, 孙保平, 丁国栋. 荒漠化评价研究综述 [J]. 中国沙漠, 2004, 24(1): 62~67.
- 张英杰, 宋豫秦. 论我国半干旱草原地区沙漠化防治战略的转型 [J]. 中国沙漠, 2004, 24(1): 73~56.
- 王涛, 赵哈林. 中国沙漠科学的五十年 [J]. 中国沙漠, 2005, 25(2): 145~165.