

内蒙古地区近 43 年来极端降水事件演变特征

郝润全¹ 白美兰² 郑瑞琦² 刘克利¹

(1. 内蒙古气象服务中心,呼和浩特 010051;2. 内蒙古气候中心)

提 要

利用全区 52 个站点 1961—2004 年的降水资料,通过气候统计诊断分析方法,探讨在全球变暖背景下,内蒙古地区各降水要素的区域分布格局及演变特征。结果表明:中西部地区降水量总趋势为增加态势,东部区为缓慢减少趋势,但从 20 世纪 90 年代之后,东部和中部降水呈减少趋势,西部地区呈明显的增加态势。而极端降水要素如暴雨日数、积雪日数则呈现相反的变化趋势,说明越是年降水量减少的地区,极端气候要素出现的几率越高,该地区极端降水事件发生频率越高。

关键词: 降水量 暴雨日数 积雪日数 气候变化

引 言

近年来,由于自然因素及人为因素等的综合影响,内蒙古地区气候不断出现大范围的异常现象,极端天气气候事件频繁发生,如 1998 年夏季松嫩流域的特大洪水,随后连续 6 年的高温干旱少雨,给内蒙古地区社会、经济的可持续发展和人民生命财产安全造成了严重的影响和损失。

内蒙古地区处于受东南季风影响的边缘地区,季风活动的早晚、强弱等,对内蒙古气候影响较大,且远离海洋,大陆性极强,气候要素的年际间变化较大,易发生某些异常突变和出现极值,成为极端气候事件出现频率较高地区之一;同时该地区主要受西风环流系统和副热带环流系统的影响,又是南北冷暖气流交汇角逐的敏感地带,天气变化繁杂,往往容易产生特殊天气,造成灾害性损失。此前,许多专家开展过大量的有关气候变化特征分析、极端气候事件成因的诊断等研究,取得了一系列成果^[1-4],但均是从气温、降水平均状态变化以及大气环流异常等方面进行分析探讨的,而从极端降水事件演变特征等方面分析的极少,本文从气候平均状态和气候变率的大小来探讨降水异常的判定指标,

分析极端降水事件的分布规律,为今后极端降水事件分析预测提供参考依据。

1 资料及分析处理

根据内蒙古地域分布特征,将全区分成东部、中部和西部 3 个区域。东部区域主要包括呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市和赤峰市,中部区域包括锡林郭勒盟、乌兰察布市、呼和浩特市和包头市,西部区域包括鄂尔多斯市、巴彦淖尔市、乌海和阿拉善盟地区。东部区域选取分布均匀的 18 个代表站,中部 18 个,西部为 16 个站点,共计 52 个站点 1961—2004 年的逐月降水量、日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 的暴雨日数、降水日数、最长连续无降水日数、积雪日数、日最大降水量和逐日降水量资料,计算年降水量各时段的标准差,然后用东部 18 个站的平均来代表内蒙古东部区域,用中部 18 个站点的平均来代表内蒙古中部区域,用西部 16 个站的平均代表内蒙古西部地区。多年气候平均值使用 1971—2000 年气候标准段的平均值。

2 降水要素演变

随着全球气候变暖,内蒙古地区降水的区域分布格局发生了变化,尤其是从 20 世纪 90 年代之后,东部和中部降水呈减少趋势,

西部地区呈明显的增加态势。而极端降水要素如暴雨日数、积雪日数则呈现相反的变化趋势,说明越是年降水量减少的地区,极端气候要素出现的几率越高,该地区干旱发生几率越高。

2.1 年降水量变化

从内蒙古各区域近40多年降水量的变化趋势来看(见图1),波动性较大。总趋势中西部为增加态势,其10年的趋势倾向率为2.7mm/10a;东部区为缓慢减少趋势,其10年的趋势倾向率为-0.5mm/10a,减少趋势

不显著。并且中西部地区变化趋势基本一致,呈少雨—多雨—少雨—多雨—少雨—多雨的波动式变化,进入本世纪之后,降水明显增加,目前正处于多雨期。此结果与丁一汇^[4]分析预测的21世纪西北地区为多雨期的结论基本一致。而东部地区降水的变化与中西部不同,在20世纪80年代中期之前,基本处于少雨期,之后降水逐渐增多,1998年达到峰值,随后降水迅速减少,目前正处于少雨干旱期。

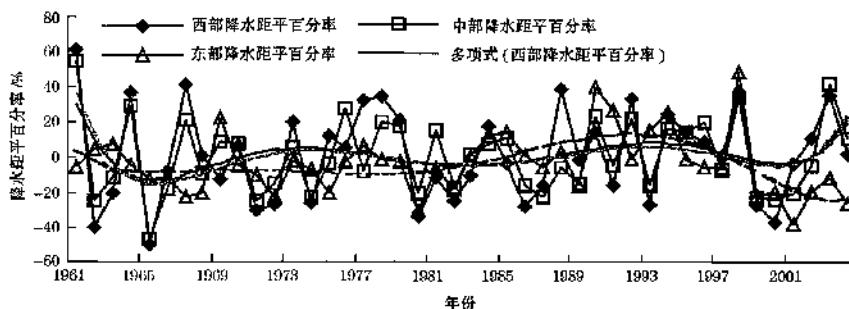


图1 内蒙古各区域平均年降水量变化趋势

从内蒙古各区域年降水量累积距平百分率变化趋势来看(见图2),中西部地区波动性大,多雨和少雨时段突变频繁,明显的突变点为1974年、1979年、1987年、1998年和2001年,其中1974、1987和2001年为少雨期到多雨期的转折点,1979和1998年为多雨期到少雨期的过渡点。并且随着降水量的波动,其突变点间的间隔越来越短,从1998年到2001年短短3年的时间,降水就发生了

2次突变,这进一步说明从20世纪90年代后期至今,中西部地区降水变率明显增大,极端降水事件呈增大态势。东部地区年降水量累积距平百分率波动小于中西部地区,只在1982年和1998年发生了2次突变,目前正处于多雨期到少雨期突变的少雨阶段,并且进入本世纪后,降水突变减少的速率明显加快,由此引发的与干旱少雨有关的极端气候事件呈不断加大的趋势。

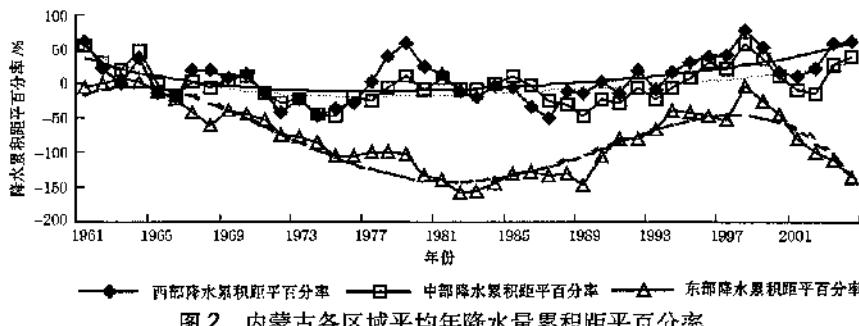


图2 内蒙古各区域平均年降水量累积距平百分率

气候变化是由气候平均值或离差的变化引起,因此研究一地的气候变化,尤其是极端气候事件的变化,必须既考虑平均值的变化,又考虑气候变率的变化^[5]。通过计算内蒙古各区域降水量30年的滑动平均可看出(见图3),降水气候基本态虽有波动,但总趋势为缓慢的增加态势,10年的气候趋势倾向率为5

$\sim 8\text{mm}/10\text{a}$,处于高气候基本态时期。其由高到低的排列顺序为东部、中部和西部。中西部地区目前30年滑动平均值高于历史平均值,处于多雨期;东部地区低于历史平均值,处于少雨期,这与前面分析结果是一致的。同时降水高气候基本态的波动,是引发极端降水事件多发的必然因素。

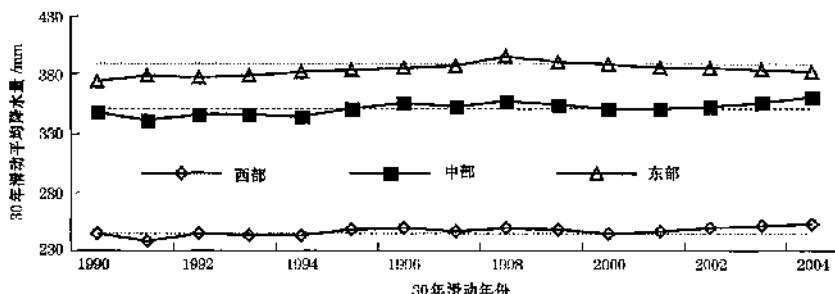


图3 内蒙古各区域平均年降水量30年滑动平均

降水量均方差等气候变率的变化更能反映旱涝等极端降水气候事件。通过计算内蒙古各区域降水量均方差可看出(见图4),中部和西部变化趋势基本一致,而东部地区略有不同。中西部地区在1998年之前处于均

方差逐渐减少阶段,随后均方差呈快速增加,目前处于降水变率最大时期;东部地区降水均方差一直处于由低到高的逐渐增加趋势,目前处于降水均方差最大时期。

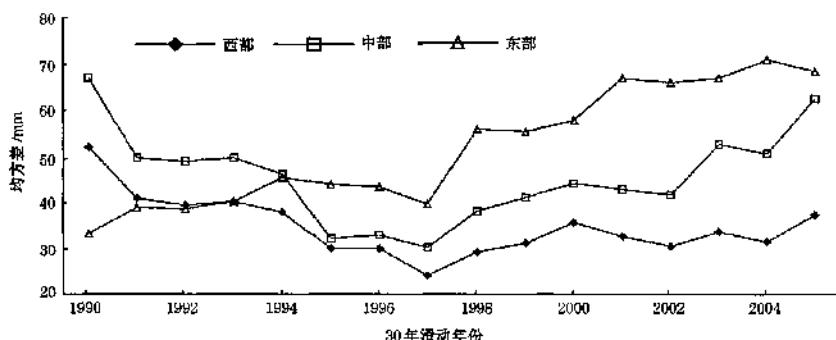


图4 内蒙古各区域平均年降水量均方差

2.2 年降水日数变化

从内蒙古各区域年降水日数变化趋势来看(见图5),东部、中部和西部地区变化趋势基本一致,均呈缓慢的减少趋势。10年的气候趋势倾向率为 $-0.9 \sim -0.3\text{ 天}/10\text{ 年}$,未通过显著水平检验,属于气候的自然波动。从各区域降水日数年代变化分析,东部地区

70、80年代降水日数相对较多,60、90年代次之,进入本世纪以后,降水日数明显减少,属于近40多年来降水日数最少的时期。在短短4年的时间内,降水日数平均每年减少8~10天,是有气象记录以来,降水日数最少的时期。而中西部地区降水日数的年代变化与东部区正好相反,呈现出多—少—多—

少—多的波动式变化,降水日数最多期位于2001—2004年,每年比历史平均值增加3~5

天,属于近40多年来降水日数频繁发生期。

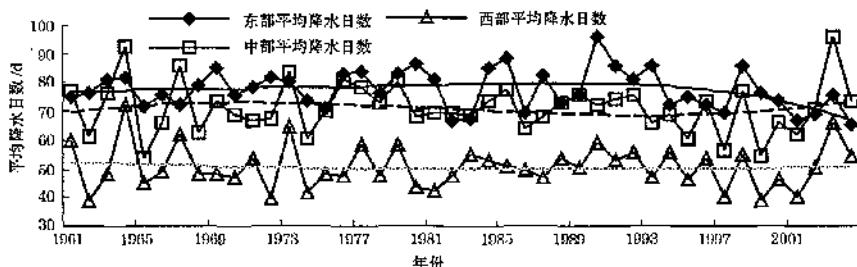


图5 内蒙古各区域平均年降水日数

2.3 最长连续无降水日数变化

从内蒙古各区域平均最长连续无降水日数变化(见图6)来看,西部最长,中部次之,东部最短,这与年降水量和降水日数的分布趋势正好相反。说明降水越多的地区,平均最长连续无降水日数越少。从近40多年来变化趋势分析,中西部变化趋势基本一致,呈

增—减—增—减波动式的缓慢变化进程,进入21世纪以来,最长连续无降水日数呈逐渐减少的趋势;而东部地区变化平缓,只是从1999年以后,最长连续无降水日数呈增加态势,目前正处于最长连续无降水日数增加的时期内。

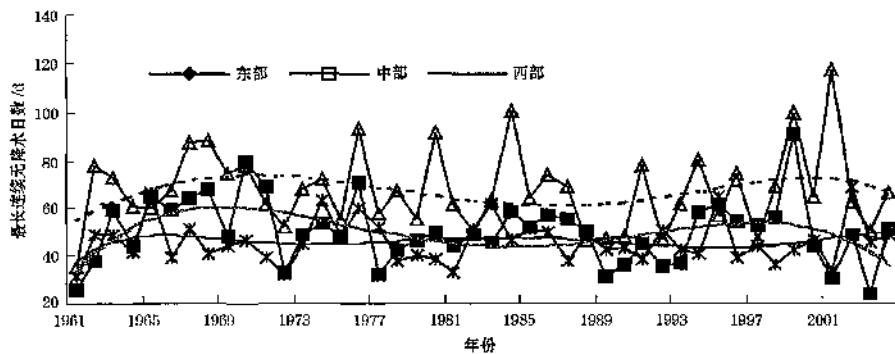


图6 内蒙古各区域平均最长连续无降水日数

从内蒙古各区域平均最长连续无降水日数年代变化分析,东部地区最短和较短期出现在90年代和70年代,60年代和80年代次之,进入本世纪后的2001—2004年为连续无降水日数平均最长时期。中西部变化趋势基本一致,最长时段出现在60年代,最短时段出现在本世纪初,这与近几年来内蒙古地区干旱发生的趋势基本一致。据资料记载,内蒙古东部地区从1999年以来,连续高温少雨,几乎每年不同时段都会发生旱灾,2004

年是有气象记录以来春夏连旱最重的一年,大部分牧草未返青,农牧业生产造成严重损失。中西部地区进入本世纪以来,降水偏多,农作物和植被恢复较好,尤其是雨养农牧业区如乌兰察布市,近年来经济发展较快,当然这里既有气候条件的影响,也有人为因素的影响,但气候条件的优劣起着极其重要的作用。

2.4 日降水量 $\geq 50\text{mm}$ 暴雨日数变化

从内蒙古各区域平均日降水量 $\geq 50\text{mm}$

暴雨日数变化来看(见图7),东部最多,中部次之,西部最少,这与年降水量和降水日数的分布趋势基本一致。说明降水多的地区,相应暴雨日数也多。而从近40多年的总变化趋势分析,呈波动式变化,东部地区处于缓慢的增加趋势,其10年气候趋势率为0.01天/

10年;中西部地区变化趋势一致,处于缓慢的减少趋势,其10年气候趋势率为-0.01~0.01天/10年。但内蒙古各区域暴雨日数增加和减少趋势不明显,属于气候自然波动的范畴。

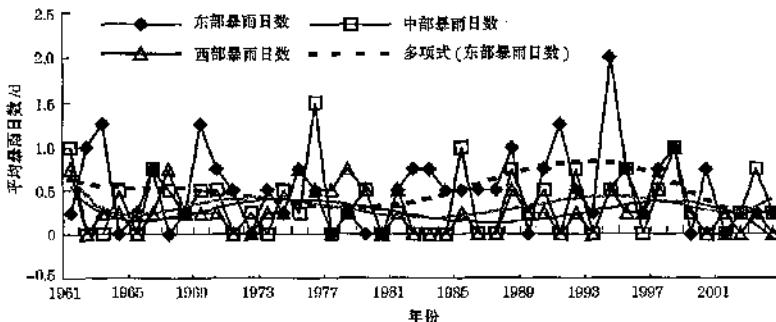


图7 内蒙古各区域平均暴雨日数

通过分析内蒙古各区域平均暴雨日数年代变化,东部地区最多暴雨日出现在90年代至2004年,最少日出现在20世纪70年代,60、80年代居中;而中西部地区最多暴雨日出现在20世纪60、70年代,80年代明显减少,成为暴雨日数出现最少的时期,进入90年代之后,暴雨日数逐渐增加。这与许多专家分析的随着全球气候变暖,从90年代之后,极端气候事件呈增加趋势的结论是一致的^[6]。说明在全球气候变暖的大背景下,内蒙古地区从90年代开始暴雨日数呈不断增加的趋势,目前正处于暴雨多发期。

2.5 积雪日数变化

从内蒙古各区域平均积雪日数年际变化

来看(见图8),东部最多,中部次之,西部最少,这与年降水量和降水日数的分布趋势基本一致。从多年积雪日数趋势变化分析,东部和中部呈增加趋势,10年的增加量为0.4~0.9天/10年,而西部呈快速的减少趋势,10年的减少量为-1.6天/10年。东、中部冬半年降雪日数的增加,对春季土壤墒情非常有利,同时使沙尘天气减少,而西部地区冬半年降雪日数的减少,使地表裸露且干燥,加之西部地区地表植被稀疏,极易发生沙尘天气。如1993年开始阿拉善盟的黑风暴,以及近年来来自西北地区大风沙尘天气,与西部地区冬半年的干旱少雪有非常密切的关系。

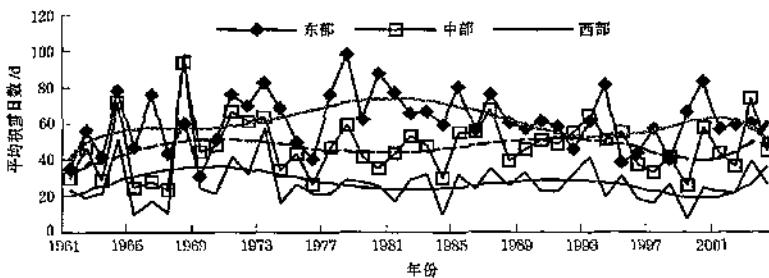


图8 内蒙古各区域平均年积雪日数

通过分析内蒙古各区域平均积雪日数年代变化,东、中和西部变化略有不同。东部地区最多积雪日数出现在70年代,最小值出现在60年代,次少值出现在20世纪90年代至2004年,目前地面积雪日数一致处于减少的时期;中部地区最多积雪日数出现在本世纪,次多值出现在20世纪70、80年代,最少值出现在60年代,目前处于积雪日数最多时期;西部地区积雪日数最多时期出现60、70年代,次多值出现在本世纪初,最少值出现在90年代,这与上述分析阿拉善盟90年代初期发生的特大黑风暴的结论是一致的。

2.6 日最大降水量变化

根据内蒙古各区域代表站日最大降水量的年际变化(见图9),临河日降水量最大值为113.4mm出现在1988年,呼和浩特为

130.6mm,出现在1992年;通辽为110.4mm,出现在1994年;几乎全部出现在80年代末期之后。而全球气候变暖,也正好出现在80年代后期,两者在时间上的同步性,说明气候变暖是引发极端降水事件如日最大降水量增加的主要原因之一。

从内蒙古各区域代表站日最大降水量的年代变化来看,东中部地区日最大降水量均出现在20世纪90年代之后,次大值出现在60年代;西部地区最大值出现在80年代,次大值出现在90年代之后。说明东中部地区从20世纪90年代之后,日最大降水量的强度有增大的趋势;西部地区从20世纪80年代开始日最大降水量的强度也在不断增大。降水强度的不断增大,使水分利用效率降低,并容易引发局地洪涝灾害。

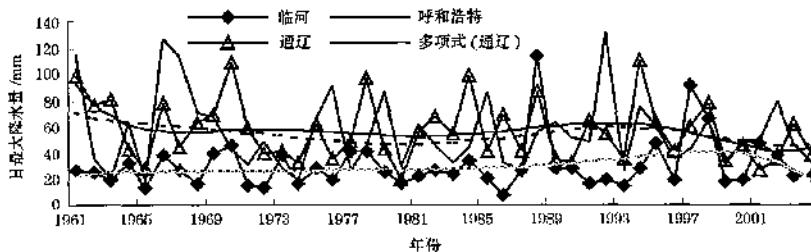


图9 内蒙古各区域代表站平均日最大降水量

注:通辽代表东部地区,呼和浩特代表中部地区,临河代表西部地区。

3 结论

(1) 目前全区降水处于高气候基本态和高气候变率时期,由此导致极端降水事件的频繁发生。

(2) 内蒙古各区域降水变化趋势不同,中西部为增加趋势,东部区为减少趋势,但全区降水日数呈减少趋势,说明降水强度有不断增大的趋势,由此导致水分利用效率的降低,并容易引发局地洪涝灾害。

(3) 20世纪90年代之后,降水突变间隔的缩短,说明降水变率正在加大,致使极端降水事件如暴雨日数和积雪日数有增大趋势。

参考文献

- [1] 白美兰,郝润全,廊端琦,等.内蒙古东部近54年气候变化对生态环境演变的影响[J].气象,2006,32(6):31-36.
- [2] 尤莉,沈建国,裴浩.内蒙古地区近40年气候变化特征及趋势预测[J].内蒙古气象,2001,2:10-14.
- [3] 解明思,程建刚,范波,等.2003年云南夏季罕见高温干旱的诊断研究[J].气象,2005,30(7):11-15.
- [4] 刘敏,张耀存,周昕.铁岭市近45年气候变化特征分析[J].气象,2006,32(5):84-91.
- [5] 丁一汇,王守荣.中国西北地区气候与生态环境概论[M].北京:气象出版社,2001:50-70.
- [6] 田红,刘勇.从安徽气候变化看2003年洪涝和高温的必然性[J].气象,2004,29(6):15-21.