

近 50 年盘锦夏季降水的气候特征分析

任智勇, 辛明月*, 王斌飞, 牛琳琳, 孙琳琳, 赵一俊, 赵楠, 陈龙 (辽宁省盘锦市气象局, 辽宁盘锦 124010)

摘要 利用盘锦 2 站 1960~2009 年的夏季逐日降水资料, 应用回归分析、累积距平、变异系数、M-K 突变检验方法, 分析了近 50 年盘锦地区夏季降水和旱、涝年的变化特征。结果表明, 在 99% 的置信水平下盘山站的降水量倾向率为 $-9.9 \text{ mm}/10\text{a}$, 大洼站的降水量倾向率为 $-8.5 \text{ mm}/10\text{a}$ 。2 站 1980 年以前和 2000 年以后降水偏少, 中间时段降水偏多。20 世纪 60~90 年代中期, 盘山站夏季降水日数偏多, 90 年代中期之后降水日数偏少; 大洼站 70 年代初~90 年代初夏季降水日数变化较小, 之前为偏多年, 之后为减少年。近 50 年盘锦地区降水的变化是一种持续的变化, 不存在突变变化。大洼站 7 月份降水量的年际变率较大, 年际降水较不稳定, 不利于降水量的预测; 大洼站夏季降水日数相对于盘山站较不稳定, 较不易预报。近 50 年盘山站共有 13 个旱年和 14 个涝年, 大洼站共有 15 个旱年和 8 个涝年。

关键词 夏季降水; 气候特征; 盘锦

中图分类号 S161.6 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)29-10254-03

近年来许多学者对于全球和我国气候变化的趋势做了很多研究, 得出了许多气候变化的事实^[1-4]。全球变暖的背景下, 我国年平均降水量呈减少趋势, 辽宁夏季降水为减少趋势^[5-6]。盘锦市位于辽河冲击平原的最南端, 西、北临锦州, 东界鞍山, 南邻渤海辽东湾, 属暖温带半湿润大陆性季风气候区。四季分明, 雨热同期, 温度适宜, 光照充裕。笔者主要研究辽宁省盘锦地区夏季降水的变化特征, 利用盘锦 2 站近 50 年(1960~2009 年)的夏季逐日降水资料, 应用回归分析、累积距平、变异系数、M-K 突变检验方法, 科学分析盘锦地区降水量等气象要素的变化趋势, 对于服务农业增产增收、合理开发利用环境具有十分重要的现实意义。

1 资料与方法

1.1 资料选取 所用资料为近 50 年(1960~2009 年)盘锦 2 个县(盘山县、大洼县)气象观测站夏季(6~8 月)的逐日降水观测资料。雨日和暴雨日数分别定义为日降水量 $>0 \text{ mm}$ 和 $\geq 50.0 \text{ mm}$ 的日数。为讨论不同强度降水变化对总降水量变化的贡献, 按传统天气学定义将降水分为小雨、中雨、大雨和暴雨及以上的降水量级, 分别定义为 $0 \text{ mm} < \text{日降水量} < 10.0 \text{ mm}$ 、 $10.0 \text{ mm} \leq \text{日降水量} < 25.0 \text{ mm}$ 、 $25.0 \text{ mm} \leq \text{日降水量} < 50.0 \text{ mm}$ 和 $\text{日降水量} \geq 50.0 \text{ mm}$, 各级降水日与降水量相对应。

1.2 分析方法

1.2.1 M-K 检验法。气温的突变特征分析采用 Mann-Kendall 法。M-K 法是一种非参数的突变检验方法。当 Mann-Kendall 检验用于检验时间序列突变时, 需通过构造一秩序列: $S_k = \sum_{i=1}^k \sum_{j=i+1}^n \alpha_{ij}$ ($k = 2, 3, 4, \dots, n$), 其中, $\alpha_{ij} = \begin{cases} 1 & X_i > X_j \\ 0 & X_i < X_j \end{cases}$ $1 \leq j < i$ 。定义统计变量: $UF_k = \frac{[S_k - E(S_k)]}{\sqrt{Var(S_k)}}$ ($k = 1, 2, \dots, n$), 式中, $E(S_k) = k(k+1)/4$, $Var(S_k) = k(k-1)(2k+5)/72$ 。将时间序列 x 按逆序排列, 再按照上式计

算, 同时使 $\begin{cases} UB_k = -UF_k \\ k = n+1-k \end{cases}$ ($k = 1, 2, \dots, n$), 通过分析统计序列 UF_k 和 UB_k 可以进一步分析序列 x 的趋势变化, 且可以明确突变的时间, 指出突变的区域。若 UF_k 值 >0 , 则表明序列呈上升趋势; 小于 0 则表明呈下降趋势; 当它们超过临界直线时, 表明上升或下降趋势显著。如果 UF_k 和 UB_k 这 2 条曲线出现交点, 且交点在临界直线之间, 那么交点对应的时刻就是突变开始的时刻。

1.2.2 变异系数。又称“离散系数”, 是一个衡量地理数据离散程度的统计量, 能够有效地表达气候要素的年际变率。变异系数是一个无量纲量, 它的优点是不需要参照数据的平

均值, 变异系数的计算公式为: $C_v = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / \bar{x}}$ 。

2 结果与分析

2.1 盘锦地区夏季降水的平均特征 统计分析表明, 近 50 年盘锦夏季年平均降水量呈减少趋势, 在 99% 的置信水平下盘山站的降水量倾向率为 $-9.9 \text{ mm}/10\text{a}$, 大洼站的降水量倾向率为 $-8.5 \text{ mm}/10\text{a}$, 变化相对较小; 大洼站和盘山站夏季降水日数相差 1 d, 降水日数占全季日数的 1/3; 2 站夏季降水量占全年降水量的 6 成; 大洼站的暴雨日数为 1.68 d, 盘山站的暴雨日数为 1.56 d(表 1)。盘山站夏季降水量最大年为 1987 年, 降水量为 607.1 mm, 夏季降水量最小年为 1972 年, 降水量为 177.7 mm; 大洼站夏季降水量最大年为 1995 年, 降水量为 768.3 mm, 夏季降水量最小年为 1972 年, 降水量为 176.3 mm, 2 站降水最少年为同一年。

表 1 1960~2009 年盘锦地区 2 站夏季降水平均特征统计

站点	雨日 d	暴雨日 d	夏季平均 降水量//mm	全年平均 降水量//mm	夏季降水 占比//%
大洼	31.78	1.68	402.7	621.2	64.83
盘山	32.72	1.56	385.3	595.6	64.69

2.2 盘锦地区夏季降水的长期变化特征

2.2.1 降水量的年代际变化。从近 50 年盘山站夏季降水量累积距平曲线(图 1a)可以看出, 盘山站夏季降水量呈明显阶段性变化, 各个年代均有所不同; 11 年滑动平均曲线反

作者简介 任智勇(1985-), 男, 辽宁锦州人, 助理工程师, 从事天气预报与服务研究。* 通讯作者, 助理工程师, 硕士, 从事农业气象研究。

收稿日期 2014-09-05

映出降水偏多和偏少年存在 2 个时间拐点(1980 年和 2000 年前后),1980 年以前和 2000 年以后降水偏少,中间时段降水偏多。大洼站的夏季年平均降水量特征(图 1b)与盘山站基本一致。

2.2.2 降水日数的年代际变化。从近 50 年盘山站和大洼站夏季降水日数累积距平曲线和 11 年滑动平均曲线(图 2)

可以看出,20 世纪 60 年代~90 年代中期盘山站夏季降水日数偏多,90 年代中期之后降水日数偏少,但在 80 年代存在一个小波动,但经过 11 年滑动平均曲线看波动不是十分明显;大洼站 70 年代初~90 年代初夏季降水日数变化较小,之前为偏多年,之后为减少年。

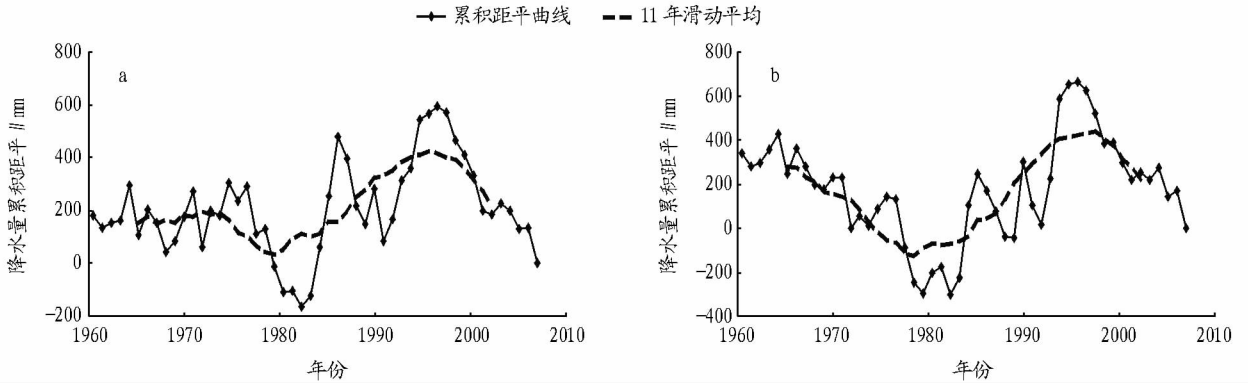


图 1 1960~2009 年盘山站(a)和大洼站(b)夏季降水量累积距平和 11 年滑动平均曲线

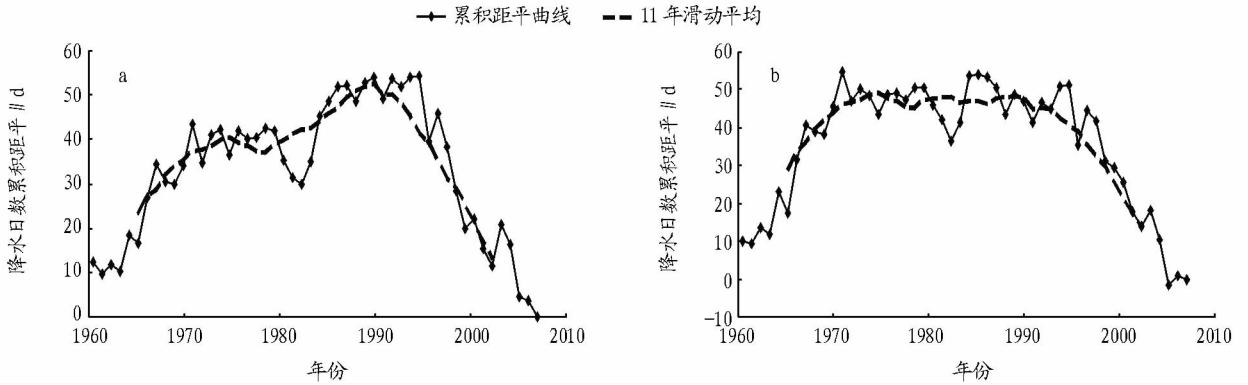
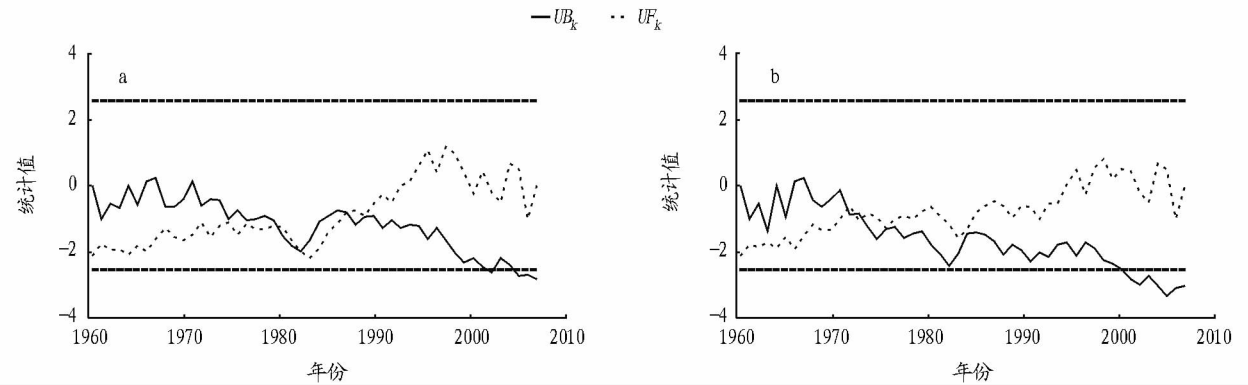


图 2 1960~2009 年盘山站(a)和大洼站(b)夏季降水日数累积距平曲线和 11 年滑动平均曲线

2.3 盘锦地区夏季降水的突变分析 在盘锦地区 2 站的 M-K 检验分析中(图 3),虽然 UB_k 和 UF_k 曲线交点在 99% 的置信区间内,但 2 站的 UF_k 曲线均没有超过信度为 99% 的信度

界限,表明在此信度水平下,盘锦地区降水量不存在突变点,近 50 年盘锦地区降水的变化是一种持续的变化,不存在突变变化。



注:2 条虚直线表示显著水平 $\alpha=0.01$ 的临界值 $U(U = \pm 2.56)$ 。

图 3 1960~2009 年盘山站(a)和大洼站(b)夏季降水日数突变曲线

2.4 降水变异系数 通过变异系数公式计算盘锦地区 2 站夏季以及 6、7、8 月份的降水量和降水日数的变异系数,结果发现(表 2),降水量方面,大洼站 7 月变异系数最大,盘山站和大洼站 6 月份变异系数最小,表明大洼站 7 月份降水量的

年际变率较大,年际降水较不稳定,不利于降水量的预测;而 2 站 6 月份相比 7 月份变异系数相对较小,表明 6 月份降水量的年际变率较小,年际降水较稳定,利于降水量的预测。雨日方面,大洼站夏季变异系数统计值最大,为 1.15,表明大

洼站夏季降水日数相对于盘山站较不稳定,较不易预报。

表2 1960~2009年盘锦地区夏季及各月降水量和雨日变异系数

时间	降水量		雨日量	
	大洼站	盘山站	大洼站	盘山站
夏季	6.99	5.79	1.15	1.06
6月	4.42	4.46	0.90	0.95
7月	8.32	6.68	0.88	0.83
8月	7.38	7.60	1.02	1.02

2.5 盘锦地区旱、涝年统计及降水特征分析 按盘锦地区2站各自夏季平均降水量距平百分率来划分,定义距平百分率 $\geq 20\%$ 的年份为涝年,距平百分率 $\leq -20\%$ 的年份为旱年。经统计(表3),近50年盘山共有13个旱年和14个涝年,大

洼共有15个旱年和8个涝年。其中盘山站1985~1987年连续3年为涝年;大洼站涝年虽然只有8年,但在这8年中夏季降水相对百分率超过80%的有4个年份,分别是1960、1985、1991和1995年,其中1995年夏季降水的相对百分率达90.79%。统计得出,盘山站涝年夏季平均降水量为528.3 mm,旱年夏季平均降水量为244.2 mm,涝年降水是旱年降水的2.2倍;大洼站涝年夏季平均降水量为644.1 mm,旱年夏季平均降水量为261.0 mm,涝年降水是旱年降水的2.5倍。与近50年平均状况相比,盘山站旱年降水偏少37%,涝年降水偏多37%;大洼站旱年降水偏少35%,涝年降水偏多60%。

表3 1960~2009年盘锦地区2站旱、涝年及相对百分率

盘山站				大洼站			
旱年	百分率//%	涝年	百分率//%	旱年	百分率//%	涝年	百分率//%
1965	-49.10	1960	47.05	1965	-44.35	1960	84.06
1968	-28.65	1964	34.44	1968	-20.36	1966	28.04
1972	-53.88	1966	25.75	1972	-56.22	1981	22.50
1978	-47.18	1970	24.01	1978	-54.18	1985	81.67
1980	-36.49	1971	24.63	1979	-39.51	1986	35.58
1981	-24.84	1973	35.53	1983	-31.86	1991	85.08
1988	-21.05	1975	31.87	1988	-22.75	1994	51.90
1989	-46.25	1985	46.92	1989	-29.43	1995	90.79
1992	-51.10	1986	50.51	1992	-49.12		
2000	-27.51	1987	57.57	1993	-21.65		
2002	-20.32	1991	33.77	1999	-26.12		
2003	-34.26	1993	22.06	2000	-34.39		
2009	-35.38	1994	37.97	2002	-22.72		
		1996	47.60	2007	-33.47		
				2009	-41.64		

3 结论

(1)近50年盘锦夏季年平均降水量呈减少趋势,在99%的置信水平下盘山站的降水量倾向率为 $-9.9 \text{ mm}/10\text{a}$,大洼站的降水量倾向率为 $-8.5 \text{ mm}/10\text{a}$,变化相对较小。大洼站的暴雨日数为1.68 d,盘山站的暴雨日数为1.56 d。

(2)2站近50年夏季年平均降水量特征基本一致,1980年以前和2000年以后降水偏少,中间时段降水偏多。

(3)近50年盘锦地区降水的变化是一种持续的变化,不存在突变变化。

(4)2站6月份降水量的年际变率较小,年际降水较稳定。大洼站夏季降水日数相对于盘山站较不稳定,较不易预报。

(5)近50年盘山共有13个旱年和14个涝年,大洼共有15个旱年和8个涝年。

参考文献

- [1] 陈隆勋,朱文琴,王文,等.中国近45年气候变化的研究[J].气象学报,1998,56(3):257-271.
- [2] 陈隆勋,周秀骥,李维亮,等.中国近80年来气候变化特征及形成机制[J].气象学报,2004,62(5):634-646.
- [3] 黄荣辉,蔡荣硕,陈际龙,等.我国旱涝气候灾害的年代际变化及其与东南亚气候系统变化的关系[J].大气科学,2006,30(5):730-743.
- [4] 张德汗,李珂星,喻谦花,等.开封,洛阳市近47年气温降水变化异同分析[J].气象与环境科学,2008,31(3):20-23.
- [5] 刘燕.近57年安阳和南阳降水特征分析[J].安徽农业科学,2011,39(16):9910-9912.
- [6] 李广霞,陈传雷,才奎志.辽宁夏季降水变化特征分析[J].气象与环境科学,2008,31(2):31-34.