

辽宁夏季降水变化特征分析

李广霞, 陈传雷, 才奎志

(沈阳中心气象台, 沈阳 110016)

摘要: 利用辽宁 56 个测站的 1951—2005 年逐年和夏季 (6—8 月) 逐日降水资料, 采用常规统计分析、Morlet 小波分析、Mann-Kendall 突变检测法等统计分析方法, 对辽宁夏季降水的基本特征进行了分析。结果表明: 辽宁夏季降水存在 2~3 a、3~5 a、10~12 a 等周期振荡, 呈波动减少趋势; 辽宁暴雨、大暴雨日数空间分布极不均匀。

关键词: 夏季降水; 暴雨; 时空分布; 变化特征

中图分类号: P426.61⁺3; P456.3

文献标识码: A

文章编号: 1673-7148(2008)02-0031-04

引言

旱涝灾害是辽宁最主要的气象灾害之一, 往往会给人民生命财产带来巨大的损失。辽宁降水主要集中在夏季, 因而了解和掌握辽宁夏季降水的时空分布特征及其演变规律, 对于提高旱涝灾害的预测水平具有十分重要的意义。近年来, 许多气象工作者对辽宁及省内部分地区的降水时空变化进行了研究。赵春雨等^[1]指出近 48 a 来辽宁省降水略有减少, 20 世纪 80 年代后期降水变化幅度增大, 旱涝灾害明显增多。孙风华等^[2]运用沈阳、大连、丹东、营口、朝阳 5 个代表站 1953—2001 年的年降水量资料, 建立了辽宁降水序列, 分析了其近 50 a 的变化规律, 年降水量具有明显减少趋势。曲岩等^[3]利用 1951—2000 年营口降水量资料, 对年际、季和月的降水资料进行演变分析, 发现近 50 a 营口总降水量呈现出线性递减趋势。张凯等^[4]利用 1957—2000 年沈阳地区逐日降水量资料, 采用线性趋势分析、Mann-Kendall 突变检测法和 Morlet 小波变换等方法, 分析了近 44 a 来沈阳地区气温和降水变化的总体特征及趋势, 并利用极端气温和降水指数探讨了其变化特征。尽管很多研究者从各个角度对辽宁夏季降水变化规律及其成因进行了分析, 但多是选取代表站或单站的资料, 而且时间序列较短。本文用更加完备的资料, 详细探讨辽宁夏季降水的长期变化特征, 试图揭示辽宁夏季降水的演变规律, 为进一步准确预测夏季旱涝的发生提供参考依据。

1 资料与方法

本文所用资料为辽宁 56 个测站的 1951—2005 年全年和夏季 (6—8 月) 逐日降水资料, 来源于沈阳区域气候中心。采用常规统计分析、Morlet 小波分析、Mann-Kendall 突变检测法等统计分析方法来分析辽宁夏季降水的基本特征及变化趋势。

2 辽宁夏季降水量时空分布特征

2.1 夏季降水量空间分布特征

辽宁地处全球西风环流带内, 降水水汽主要来源于太平洋和印度洋上空高温高湿的气流中。特殊的地理位置, 使辽宁降水主要集中在夏季, 夏季降雨量约占全年降水量的 61%~73%。利用辽宁 56 个测站的 1951—2005 年 6—8 月逐日降水资料计算出各站夏季年平均降水量并绘出图 1。从图 1 中可以看出, 辽宁夏季年平均降水量在 300~700 mm 之间, 空间分布极不均匀, 由东南向西北地区递减, 辽东山区在 600~700 mm 之间, 辽西北部只有 300 mm 左右。

2.2 夏季降水时间变化特征

2.2.1 年际和年代际变化特征

为了分析辽宁夏季降水的年际和年代际变化, 利用辽宁逐年夏季平均降水量及降水累积距平绘出图 2。对图 2a 进行分析可以看出, 辽宁夏季降水呈波动减少趋势, 线性拟合递减率为 15.1 mm/10a, 但下降趋势不显著, 没有通过 $\alpha = 0.05$ 的信度检验。

这个结论与沈阳地区夏季降水变化是一致的^[4]。

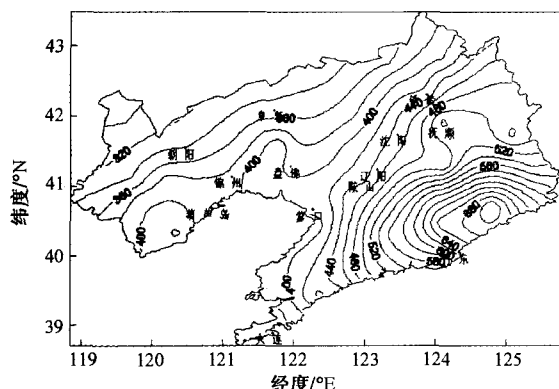


图 1 1951—2005 年辽宁各地夏季平均降水量变化曲线
单位: mm

由辽宁夏季降水累积距平曲线(图 2b)可以看出,辽宁夏季降水总趋势呈明显阶段性变化,大致分为 3 个阶段:20 世纪 50—60 年代中期相对多雨;60 年代后期到 80 年代中期相对少雨;80 年代以后,呈

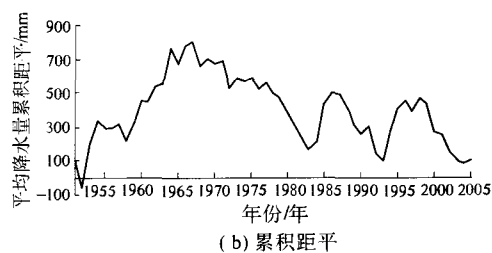
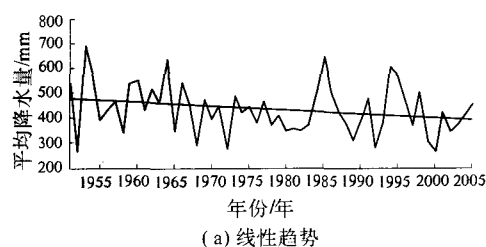


图 2 1951—2005 年辽宁夏季平均降水变化曲线

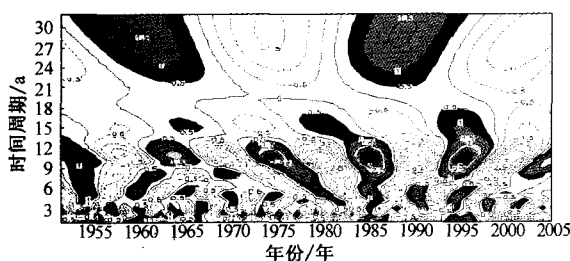


图 3 1951—2005 年辽宁夏季降水子波变换曲线

2.2.3 突变特征分析

由于辽宁夏季降水变化具有阶段性特征,因此进一步分析了其突变特征。根据李崇银的研究,气候突变主要包括气候均值突变和气候变率突变^[7]。气候均值突变是指气候要素由高(低)值向低(高)值的转变,而气候变率突变是指周期的变化。利用 Mann-Kendall 突变检测法对辽宁夏季降水进行分析发现:辽宁夏季降水在 1968 年发生了一次明显气候突变(图 4),这次突变既有均值突变,又有变率突变。突变前后降水特征和周期都发生了显著变化,即在突变前主要是 2~3 a 短周期,降水偏多,突变

现以 10 a 周期为主的旱涝持续交替变化,但仍以少雨趋势为主^[5]。

2.2.2 周期变化特征

研究表明^[6],将 Morlet 小波用于气候序列的分析时,小波系数的变化趋势与气候信号的起伏是基本一致的,等值线的闭合中心对应于降水丰歉中心(正值表示降水多,负值表示降水少),中心值的大小可以反映出波动的振荡强度,小波系数的零点可能对应于气候突变点。本文采用标准 Morlet 小波,分析了辽宁夏季降水的多时间尺度特征。分析结果表明:辽宁夏季降水存在 3~5 a、10~12 a 和 30 a 的周期,其中 20 世纪 60 年代中期以前,辽宁夏季降水以短周期波动为主,60 年代中后期开始主要趋势是 10~12 a 的长周期变化(图 3)。这与前面分析的辽宁夏季降水年代际变化规律是相符的。用同样的方法研究表明^[4],沈阳地区降水存在 12 a 的长周期变化特征,周期震荡比较显著。

后主要是 10~12 a 长周期,而且旱涝持续交替变化,但总趋势是减少的。研究表明^[4],沈阳地区近 44 a 降水变化比较复杂,突变特征不明显。

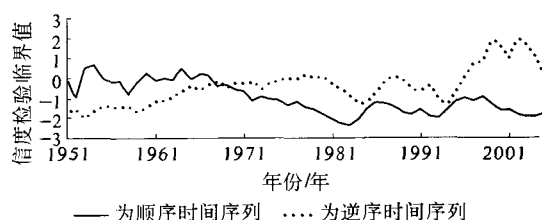


图 4 1951—2005 年辽宁夏季降水的 Mann-Kendall 突变检验

3 辽宁暴雨时空分布特征

3.1 辽宁暴雨的空间分布特征

暴雨常常带来严重的洪涝灾害,是辽宁主要的气象灾害之一。为此,有必要研究辽宁暴雨的时空变化特征。根据一般降水的级别定义,24 h 降水量 ≥ 50 mm 且 < 100 mm 的降水称为暴雨。从辽宁 56 个测站 1951—2005 年逐日降水资料中挑选暴雨日数,并制作全省各站常年暴雨次数分布图(图 5)。

从图5中可以看出,与夏季降水类似,辽宁暴雨空间分布极不均匀,也是呈现从东南到西北地区逐渐减少的趋势。其中,朝阳地区常年暴雨次数最少,大部分站点接近1天;丹东地区和鞍山南部3~4天,丹东最多,达4.4天;其他地区1~2天。

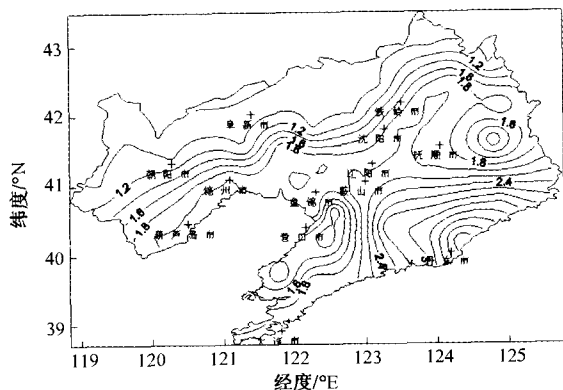


图5 1951—2005年辽宁各地常年暴雨次数的地理分布

3.2 辽宁暴雨的时间分布特征

为了分析辽宁暴雨出现日数随日期变化特征,绘出图6。从图6中可以看出,辽宁暴雨从6月下旬开始快速增加,7月下旬达到最多,之后开始减少,7月下旬到8月上旬暴雨站次数占总站次数的48%。从时间看,辽宁历史上暴雨最早出现在4月2日(1962年丹东、东港),最晚出现在11月6日(1966年宽甸)。

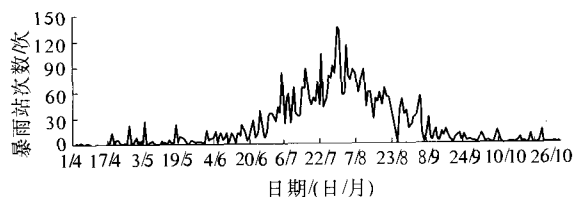


图6 1951—2005年辽宁逐日暴雨站次数的变化曲线

3.3 辽宁暴雨次数年际变化特征

为了进一步研究年暴雨次数随年份变化趋势^[8],绘出图7。由图7可看出,辽宁年暴雨站次数呈波动减少趋势,线性拟合递减率为15.1 mm/10a,但下降趋势不显著,没有通过 $\alpha=0.05$ 的信度检验。这个结论与前面分析的夏季降水年代际变化是一致的。

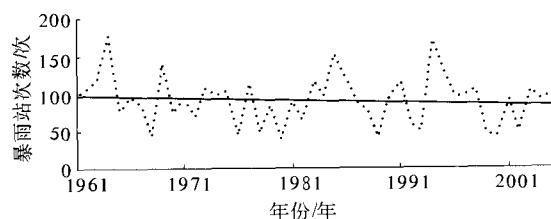


图7 1961—2005年辽宁暴雨站次数随年份变化曲线

4 辽宁大暴雨时空分布特征

4.1 辽宁大暴雨的空间分布特征

对辽宁56个测站1951—2005年各站大暴雨(24 h降水量 ≥ 100 mm且 < 250 mm)日数统计结果表明,辽宁大暴雨空间分布极不均匀,朝阳、阜新地区常年大暴雨次数最少,只有0.1次;丹东地区、大连东北部、盘锦南部最多,为0.6~1.0次;其他地区在0.2~0.5次之间。

4.2 辽宁大暴雨的时间分布特征

统计结果显示,辽宁大暴雨从7月上旬开始快速增加,8月达到最多,之后迅速减少,7月下旬到8月下旬大暴雨站次数占总次数的64%。从时间看,辽宁历史上大暴雨最早出现在4月26日(1983年锦州、凌海、北宁、岫岩、葫芦岛),最晚出现在9月24日(1963年丹东)。

5 辽宁特大暴雨时空分布特征

5.1 辽宁特大暴雨的空间分布特征

24 h降水量 ≥ 250 mm的降水称为特大暴雨。辽宁56个测站1951—2005年共出现了14站次特大暴雨,最大降水量在丹东,为414 mm/24h。从地理分布上看,主要集中在丹东、营口地区及鞍山中南部、大连部分地区(见表1)。

表1 1951—2005年辽宁特大暴雨统计

站点	日期	24 h 降水量/mm
丹东	1958年8月4日	414
凤城	1985年7月26日	325
熊岳	1975年7月31日	332
宽甸	1958年8月5日	306
凌海	1967年6月27日	289
宽甸	1996年8月11日	272
海城	2002年8月4日	268
岫岩	1962年8月7日	268
瓦房店	1975年7月31日	264
盖州	1975年7月31日	263
大石桥	2002年8月4日	262
凤城	1962年8月7日	257
岫岩	1958年8月4日	253
长海	1992年9月1日	253

5.2 辽宁特大暴雨的时间分布特征

由表1可以看出,辽宁历史上的14站次特大暴雨是由7次降水过程造成的。从出现时间看,辽宁历史上特大暴雨主要出现在7月下旬至8月上旬(表2),最早出现在6月27日(1967年凌海),最晚

出现在 9 月 1 日(1992 年长海)。

6 结 论

①辽宁夏季降水存在 2~3 a、3~5 a、10~12 a 等周期振荡,辽宁夏季降水呈波动减少趋势,可以分为 3 个阶段,其中 20 世纪 50—60 年代中期相对多雨,60 年代后期到 80 年代初期相对少雨,80 年代以后,呈现以 10 a 周期为主的旱涝持续交替变化。

②辽宁暴雨空间分布极不均匀,朝阳地区常年暴雨次数最少,丹东、鞍山南部地区最多。辽宁暴雨从 6 月下旬开始快速增加,7 月下旬达到最多,之后开始减少,7 月下旬到 8 月上旬暴雨站次数占总次数的 48%。

③辽宁大暴雨空间分布极不均匀,朝阳、阜新地区常年大暴雨次数最少,丹东地区、大连东北部、盘锦南部最多。辽宁大暴雨从 7 月上旬开始快速增加,8 月达到最多,之后迅速减少,7 月下旬至 8 月下旬大暴雨站次数占总次数的 64%。

④辽宁历史上共出现了 14 次特大暴雨,最大降水量在丹东,为 414 mm/24 h。辽宁历史上的特大暴雨主要出现在 7 月下旬至 8 月上旬。

参考文献

- [1]赵春雨,刘勤明,李晶.辽宁省近 48 年来气候变化研究[J].气象,2000,26(5):32-35.
- [2]孙凤华,袁健.辽宁省近 50 年降水序列变化规律及干旱预测[J].气象,2004,30(6):32-34.
- [3]曲岩,金巍,于秀丽,等.近 50 年营口降水量变化分析[J].辽宁气象,2004(3):4-5.
- [4]张凯,姜德君,潘静,等.1957—2000 年沈阳地区气温和降水变化特征分析[J].气象与环境学报,2006,22(6):38-42.
- [5]孟菲,康建成,王甜甜,等.上海市近百年来夏季降水时空分布特征及影响因素[J].气象与环境科学,2007,30(3):14-19.
- [6]王绍武.近百年气候变化与变率的诊断研究[J].气象学报,1994,52(3):261-273.
- [7]李崇银.气候动力学引论[M].北京:气象出版社,1995:246-310.
- [8]丁国超,张艳玲,余卫东,等.商丘暴雨日及分布特征研究[J].气象与环境科学,2007,30(增刊):52-55.

Analysis of the Variation Characteristic of Summer Precipitation in Liaoning Province

Li Guangxia, Chen Chuanlei, Cai Kuizhi

(Shenyang Central Meteorological Observatory, Shenyang 110016, China)

Abstract: Based on daily precipitation in summer (from June to August) and annual precipitation data in 56 observation stations from 1951 to 2005 in Liaoning province, the principal character of summer precipitation was analyzed in Liaoning province with routine statistical analysis, Morlet wavelet analysis and Mann-Kendall break detector. It could be concluded that the summer precipitation was a trend of fluctuant decrease with 2~3, 3~5 and 10~12 years periodic oscillation. The spatial distributions of rainstorm and heavy rainstorm are highly asymmetrical.

Key words: summer precipitation; Liaoning rainstorm; spatial and temporal distribution; variation characteristic