

新疆巴州地区夏季降水的变化特征及其预测

茹仙古丽·克里木

魏凤英

(新疆巴州气象局, 库尔勒 841000)

(中国气象科学研究院)

提 要

使用统计方法对新疆巴州地区夏季降水的空间分布和时间演变特征进行了分析。结果表明:(1)巴州夏季降水主要存在两种空间分布型式;(2)近40年巴州夏季降水呈增加趋势;(3)巴州夏季降水存在明显的5年和2年周期变化。最后,建立了夏季降水的预报方程并进行了预测试验。

关键词: 夏季降水 时空分布 预测

引 言

由于新疆巴州地处欧亚大陆腹地、天山南麓及塔里木盆地东北边缘,东西南北最大跨距800km,地形比较复杂,有高山大河、盆地湖泊和沙漠绿洲,高山海拔2000m以上,平原1000m左右。气候带包括暖温带、中温带和高山寒冷气候带,绝大部分地区气候极端干燥,但也有降水较为丰富的山区。降水主要集中在夏季,夏季降水量北部山区多于平原地区,平原北部多于南部。由于影响夏季降水的因素十分复杂,因此巴州地区夏季降水的预测十分困难,预测准确率处在不高的水平上。

有关巴州夏季降水变化的特征,已有不少同志作过研究和探讨^[1,2],主要研究了大气环流特征与巴州降水的关系。王园香用5年滑动平均值对巴州北部山区降水量趋势变化进行了分析^[2],结果指出:1970年左右北部山区处于多雨时段,1985年处于少雨时段,1997年左右处于多雨时段。这些研究提供了不少有益的结果。本文的目的是用统计诊断技术对巴州地区夏季降水的空间分布和变化特征进行分析,在此基础上进行预测试验。

1 资料和方法

本文使用1961~2001年巴州地区10个

站夏季(6~8月)降水量资料。用经验正交函数 EOF 方法分析巴州地区夏季降水的空间分布型式;使用旋转经验正交函数(RE-OF)方法分析降水的区域分布结构^[3];利用线性倾向估计分析各区夏季降水的变化趋势;利用小波分析和最大熵谱研究夏季降水的多尺度时间变化特征^[3]。

2 夏季降水的空间分布特征

利用1961~2001年巴州地区10个站夏季(6~8月)降水量作 EOF 展开特征向量。展开的第1特征向量,全州各地普遍为正值,数值最大的是北部山区,其中巴仑台中心值达76。这一特征向量表示巴州地区夏季同时均偏多或均偏少的分布型式,降水中心位于北部山区。第2特征向量的分布特点是,北部山区是正值,平原各地是负值。这一特征向量代表了北部山区和平原地区降水趋势为相反分布型式,即北部山区降水偏多(以巴音布鲁克为中心)、平原降水偏少或北部山区降水偏少、平原降水偏多(以和硕为中心)的分布型式。

第一特征向量占了总方差的52%,第二特征向量占了总方差的20%,前两项共占了总方差的72%。这表示前两个特征向量代表了巴州地区夏季降水的主要分布型式。

为了分区来分析巴州地区降水的特征,

我们使用 REOF 对夏季降水量进行了分解。REOF 第一特征向量中较大正值在平原地区,北部山区为负值,焉耆盆地及库尔勒为较小正值,因此可将平原的轮台、尉犁、铁干里克、若羌等 4 个站分为一个区(简称 3 区)。REOF 第二特征向量中平原的焉耆盆地及库尔勒是较大的负值中心,其它地区的数值趋于零,因此可将平原的焉耆盆地及库尔勒作为一个区(简称 2 区)。REOF 第三特征向量是,北部山区为较大正值,因此我们将北部山区作为一个区(简称 1 区)。根据巴州地区夏季的气候特点,REOF 划分的这 3 个区基本是合理的。1 区为山区站,年降水量最丰富,超过 200mm;2 区焉耆盆地降水量较少,年降水量只有 63mm 左右,而库尔勒仅为 56mm;3 区的大多数台站年降水量在 50mm 以下甚至不到 25mm。

3 夏季降水的时间变化特征

利用线性倾向估计研究巴州地区夏季降水量的变化趋势(见图 1)。图 1a 是 1 区两站平均的夏季降水量线性变化趋势,其中线性倾向值 $b = 0.99591$, 相关系数 $r = 0.2662$,从图中看出回归直线呈上升趋势,说

明 1 区降水量随着时间变化呈现上升趋势,并大约以 1mm/年的速度增加;图 1b 是巴州 2 区的夏季降水量线性变化趋势, $b = 4.3277$, $r = 0.2498$,说明 2 区降水量随着时间变化也呈上升趋势,并以大约 0.4mm/年的速度增加;图 1c 是巴州 3 区的夏季降水量线性变化趋势, $b = 4.0503$, $r = 0.3055$,该区降水量随着时间变化呈明显上升趋势,大约以 0.4mm/年的速度增加。比较上面 3 张图的回归直线可看出,3 个区的夏季降水量均呈上升趋势,其中 3 区的上升趋势最明显。

为了对巴州地区夏季降水气候变化特征有进一步认识,本文利用小波分析方法分析了巴州 3 个区夏季降水的多时间尺度特征。图 2 是巴州地区 3 个区的夏季降水小波变换图。横坐标是时间参数 b ,纵坐标是频率参数 a (周期),图中数值为小波系数。3 张图上半部分为低频,等值线相对稀疏,对应较长尺度周期的振荡;图上下半部分是高频,等值线相对密集,对应较短尺度周期的振荡;从年代际尺度变化来看,1 区巴州北部山区在 70 年代中期以前为多雨时段,70 年代后期到 80 年代后期为少雨时段,90 年代前期为多雨时段,90 年代中期到后期为少雨时段,进入 21 世纪又显露出多雨的迹象(图 2a)。2 区巴州平原地区的焉耆盆地及库尔勒在 60 年代以前为多雨时段,60 年代中期到 80 年代中后期为少雨时段,90 年代到 2001 年为多雨时段(图 2b)。巴州 3 区在 70 年代以前为少雨时段,70 年代到 2001 年为多雨时段(图 2c)。另外,我们从图 2a、b、c 年际尺度的小波系数变化可以看出,巴州夏季降水量存在较明显的周期变化。

利用最大熵谱提取 1961~2001 年巴州地区 3 个区夏季降水序列的显著周期。样本量 $n = 41$,最大波数 m 取为 20,计算各阶试验自回归模型。用 FPE 准则确定出最佳阶数 1 区和 2 区 $k_0 = 5$,3 区 $k_0 = 6$ 。计算结果表明巴州 3 个区都有 5 年和 2 年的显著周

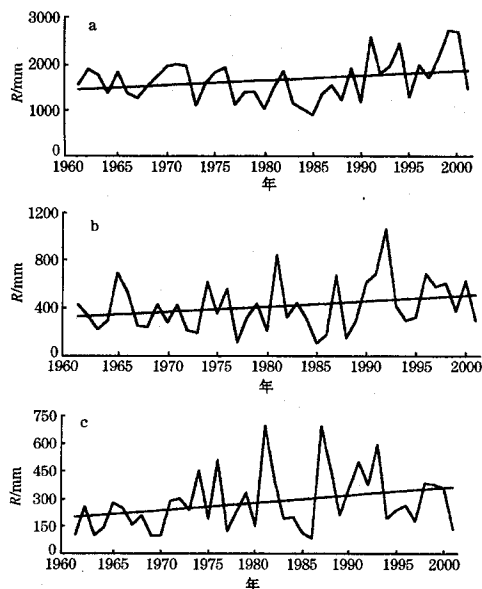


图 1 新疆巴州地区夏季降水量线性变化趋势

期,其中平原的2个区特别明显。图3为3区最大熵谱图,由图可见,有两个明显的峰点,最高峰值对应应在5年周期上,次峰值对应应在2年周期上。

4 预报试验

为了预报巴州地区夏季降水,我们选取

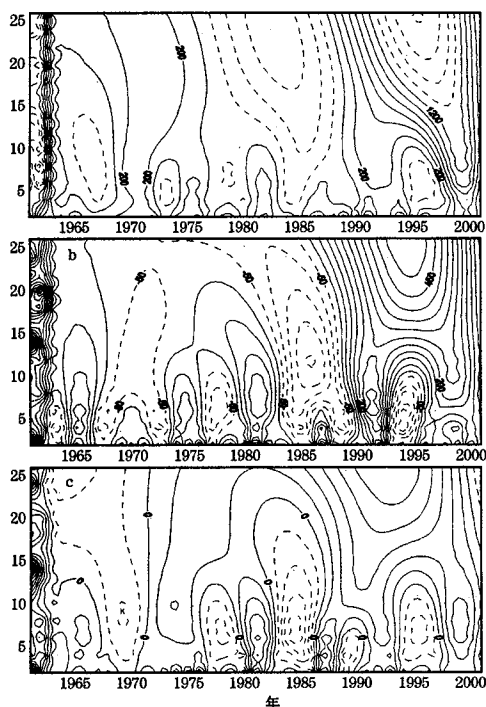


图2 巴州地区夏季降水小波变换图

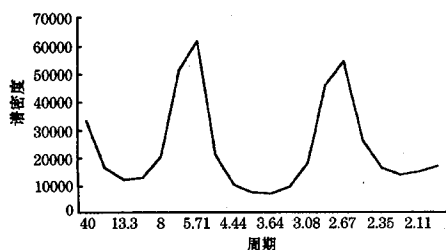


图3 巴州地区第3区夏季降水最大熵谱

表1 巴州3个区夏季降水量预报值和实况值(单位:mm)

年份	1区			2区			3区		
	预报	实况	多年平均	预报	实况	多年平均	预报	实况	多年平均
2000	165.7↑	265.3↑	164.0	44.6↑	61.4↑	41.0	35.2↑	35.6↑	27.9
2001	162.7↓	143.9↓	164.0	38.3↓	28.9↓	41.0	29.3↑	13.4↓	27.9

5 小结

(1)巴州地区夏季降水存在两个主要空

间分布型式,即全州降水趋势一致和北部山区降水与平原降水趋势相反两种分布型式。了与该地区夏季降水关系较好的6个预报因子,其中包括1月和2月0~150°E极涡面积(分别为 x_1 及 x_2)、极涡强度(分别为 x_3 及 x_4)和赤道东太平洋海温(分别为 x_5 及 x_6),分别建立3个区夏季降水的多元回归预报方程,用最小二乘法求出回归系数 $b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ 。为了检验多元回归预报方程的预报效果,我们把2000年和2001年作为独立样本进行预报试验,建立了巴州3个区的预报方程,其中1区的回归预报方程为:

$$y = 6100.8360 - 4.6753x_1 - 0.2753x_2 - 0.8497x_3 + 14.5293x_4 + 198.4671x_5 - 371.7651x_6$$

2区的回归预报方程为:

$$y = 1673.9490 - 5.8604x_1 - 1.4739x_2 - 3.2507x_3 + 2.647x_4 - 32.2577x_5 + 44.3192x_6$$

3区的回归预报方程为:

$$y = 3322.1030 - 3.5076x_1 - 4.6153x_2 - 3.2930x_3 + 2.1069x_4 + 27.5872x_5 - 69.6614x_6$$

从以上3个预报方程可以看出, x_5 和 x_6 的系数比其它系数要大得多,表明前期赤道东太平洋海温在预报方程中的作用比其它因子大。2000年和2001年的预报结果列于表1。从表1中预报和实况的趋势箭头可以看出,预报效果比较好。其中预报2000年3个区夏季降水量比常年同期偏多,实况也是偏多的趋势,预报趋势完全正确。预报2001年1区和2区夏季降水量比常年同期偏少,实况也是偏少,3区的预报比常年同期偏多,但实况比常年同期偏少。

间分布型式,即全州降水趋势一致和北部山区降水与平原降水趋势相反两种分布型式。

(2)北部山区(1区)、焉耆盆地及库尔勒(2区)和轮台、尉犁、铁干里克、若羌(3区)近40年夏季降水均呈上升趋势,并存在明显的阶段性。另外,3个区的夏季降水具有显著的5年和2年周期变化。

(3)选取1月和2月大气环流和海温的6个预报因子建立了巴州3个区夏季降水预报方程,2000、2001年独立样本预报试验表

明,预报方程具有一定的预报能力。

参考文献

- 1 祝学范,薛江伦,张广兴等.用多维相似法建立区域短期预报系统.新疆气象,1996:(6).
- 2 王园香.用主周期拟合法预测巴州北部山区降水量趋势.新疆气象,2001:(4).
- 3 魏凤英.现代气候统计诊断预测技术.北京:气象出版社,1999:128~134.

Features of Spatial-temporal Variation of Precipitation in Summer over Bayinguoleng, Xinjiang and Its Prediction

Ruxianguli Kelimu

(Bayinguoleng Meteorological Office, Xinjiang Uygur Autonomous Region, Kuerle 841000)

Wei Fengying

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing)

Abstract

An analysis of spatial-temporal variation of precipitation in summer over Bayinguoleng, Xinjiang is made. The results show that (1) there are two basic distribution patterns over Bayinguoleng; (2) the summer rainfall has an increasing trend for the last 40 years and (3) there are the periods of about 5- and 2- year in the series of precipitation. Finally, a equation for summer rainfall forecast is developed.

Key Words: summer precipitation spatial-temporal distribution prediction