

青藏高原地表热源异常与四川盆地 夏季降水的关联

陈忠明 闵文彬 刘富明

(四川省气象科学研究所,成都 610072)

提 要

利用所计算的 1961~1995 年高原热源资料、四川与重庆的降水资料以及 500hPa 月平均高度场资料,分析了高原地表热源异常对四川盆地降水与旱涝的影响。结果表明,高原地表热源异常与四川盆地降水和旱涝有显著的相关;高原地表热源异常通过强迫 500hPa 东亚大气环流异常来影响四川盆地降水。

关键词: 青藏高原 地面加热 四川盆地夏季降水 相关分析

引 言

青藏高原热力作用对东亚大气环流和我国旱涝异常有重大影响,气象学家对此进行了长期研究,探索表征高原热状况的若干方法和指标,分析高原热力作用对东亚大气环流和我国东部降水的影响^[1~4]。但是,由于各种表征高原热状况的方法和指标不同,因此其分析结果差异较大。探索表征高原热状况的指标,研究高原热力作用对我国降水的影响仍是短期气候分析预测研究中的重要课题。本文利用赵平等^[5]提供的高原热源计算资料,结合四川盆地的降水资料与 500hPa 月平均高度场资料,研究了高原地表热源异常对四川盆地夏季降水的影响,获得了有意义的结果。

1 资料与方法

定义地面热源为:

$$H_s = SH + LE + Re$$

这里 SH 、 LE 和 Re 分别为地面湍流感热通量、地面蒸发潜热通量和地面有效辐射通量。利用 1961~1995 年青藏高原及其邻近地区 148 站的月平均观测资料,计算了地面热源的逐月强度变化,经处理后得出 35 年逐月高原东部(25~40°N、90~105°E)、西南部(25~33°N、80~90°E)和整体(含上述两

个区域)的地面热源强度序列值。其具体计算方法处理见文献[5]。

以上述热源强度值来反映高原地表热状况,结合四川、重庆两省市的降水资料和 500hPa 月平均高度场资料(资料来源于成都中心气象台),采用相关分析法,揭示了四川盆地夏季降水与高原地表热状况相关联的一些事实。

2 高原地表热力异常与四川盆地旱涝的遥相关

利用四川省气候中心在气候评价中对 1961~1995 年每年伏旱发生程度的评定等级资料(分为特旱、大旱、中旱、小旱、无旱五级),对其作数值化处理,即将特旱定义为 1.0,大旱定为 0.5,中旱定为 0,小旱定为 -0.5,无旱定为 -1.0,由此建立盛夏旱涝序列资料。将此序列与前期高原热源强度序列资料作相关分析,结果表明,四川盆地(含重庆市)伏旱发生强度与上年初夏(5~6月)青藏高原地面热源强度有显著的负相关,伏旱强度与上年 6 月热源强度的相关系数达 -0.51,超过 0.01 的信度检验,如图 1。计算四川盆地 6~8 月区域降水距平值与前期高原热源强度的相关,也得到类似的结果,盆地 6~8 月区域降水距平值与上年 6 月高原

加热强度的相关达 0.59, 并超过 0.001 的信度检验。这一结果表明, 当上年 6 月高原加热偏强时, 对应次年四川盆地伏旱偏轻, 降水偏多; 当头年 6 月高原加热偏弱时, 对应次年伏旱偏重, 降水偏少。进一步分析发现, 在上一年 6 月高原加热异常偏弱的 16 年中, 次年发生大旱和特旱的年份达 12 年之多, 占全部大旱和特旱年的 85.7% (12/14)。鉴于上年初夏青藏高原地面热源强度与次年伏旱发生的密切关系, 我们已将其作为四川盆地盛夏伏旱强度和降水多寡的预测信号。

3 高原热源变化与四川盆地 8 月降水的关联

对高原热源与四川盆地夏季降水的相关分析发现, 高原热源与四川盆地夏季各月降水不仅有显著的同期相关, 而且还存在着显著的隔月、季、年相关, 现以高原热源与 8 月

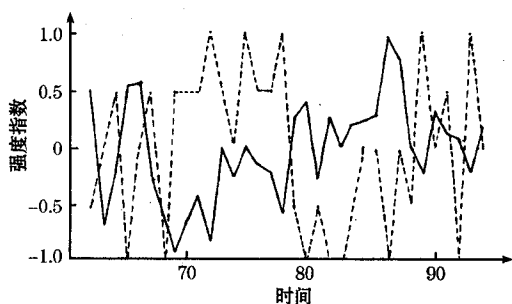


图 1 上年 6 月青藏高原热源强度与次年四川盆地盛夏伏旱强度时变曲线

实线为热源强度, 虚线为伏旱强度

降水的关系为例进行分析(图 2)。由图可见, 8 月高原东部地面热源与四川盆地同期降水有显著的负相关(见图 2a), 相关中心区位于四川盆地中部, 中心值达 -0.57, 超过 0.001 的信度检验。在隔月相关中, 7 月高原东部加热与 8 月东侧降水相关最显著(见图

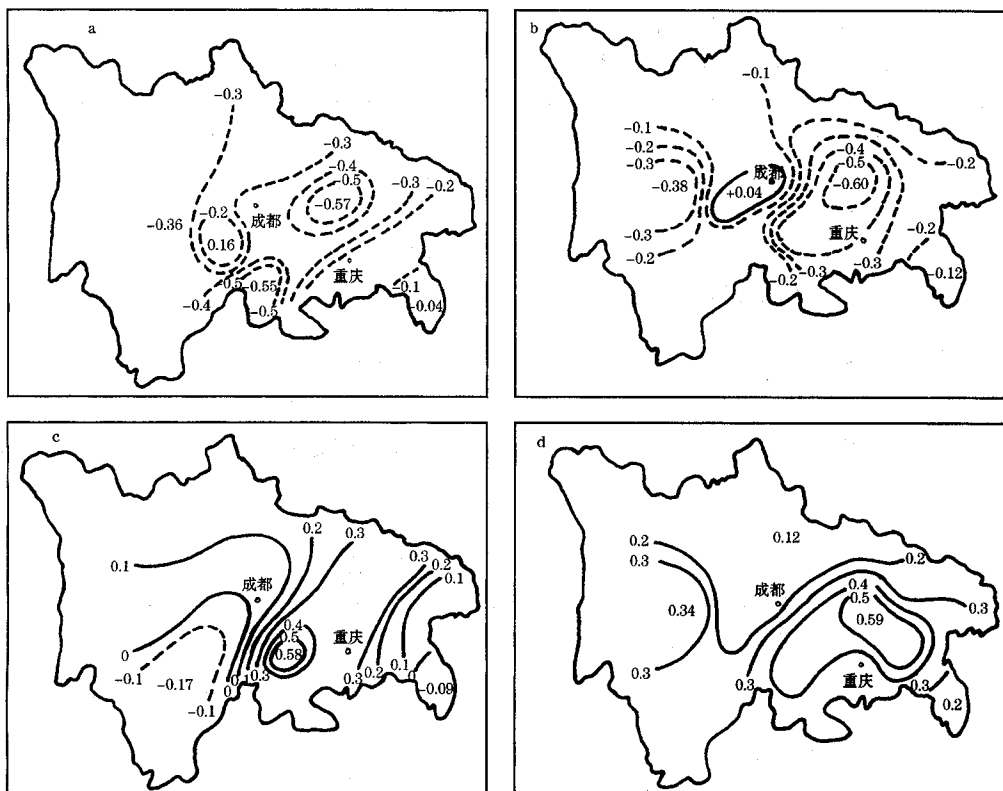


图 2 同年 8 月(a)、7 月(b)高原东部加热与同年 4 月(c)、上年 1 月(d)高原西部加热与 8 月四川盆地降水的相关

2b), 相关场分布与8月类似, 相关中心值达-0.60, 超过0.001的信度检验。这表明, 在季节内的短期变化中, 高原东部地面加热比西南部地面加热对东侧邻近地区的降水影响大。当高原东部地面加热偏强时, 四川盆地夏季降水偏少; 反之, 降水偏多。高原东部的加热强、弱年对应的降水合成分析结果也是如此(图略)。

在隔季相关中, 冬、春季各月高原西南部加热均与8月四川盆地降水成正相关, 且以4月西部加热与8月降水相关最显著, 相关中心区位于四川盆地中部, 最大达0.58(见图2c)。在隔年相关中, 上年1~6月高原西部加热与次年8月东侧降水成正相关关系, 且以上年1月高原西南部加热与次年8月降水相关最显著, 相关大值区仍为四川盆地中部, 中心值达0.59(见图2d), 超过0.001的信度检验。这些结果反映出, 在隔季和隔年时间尺度上, 高原西南部地面加热比东部加热对东侧邻近地区的降水影响大。当上年1月和同年4月高原西部地面加热偏强时, 其后期8月四川盆地降水偏多; 反之, 降水偏少。高原西部的地面加热强、弱年对应8月降水的合成分析结果也与之完全一致(图略)。

4 青藏高原热源异常影响夏季四川盆地降水的物理分析

4.1 多雨年与少雨年的环流合成分析

从1961~1995年8月降水资料中选取6个少雨年(1967、1970、1972、1975、1978、1994年)和6个多雨年(1962、1965、1974、1980、1987、1993年), 对其同期500hPa月平均高度场作合成分析, 结果表明, 四川盆地8月多雨年与少雨年的东亚环流形势呈现出相反的特征(图3)。少雨年(见图3a), 贝加尔湖地区为一宽广的低压控制, 西太平洋副热带高压偏强, 脊线位置显著偏北, 位于35°N以北, 25°N以南的低纬地区则为季风槽控制, 东亚大气环流从低纬到高纬距平场呈现出“-、+、-”的分布形态。而多雨年(见图3b)的环流正好相反。可见, 影响四川盆地8

月降水的主要环流系统是贝加尔湖低压、西太平洋副热带高压和低纬度季风槽。

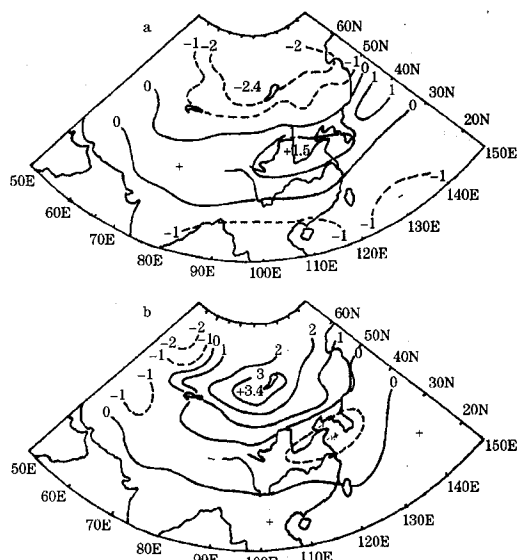


图3 6个8月少雨年(a)和6个8月多雨年(b)的500hPa高度距平合成分析

4.2 高原地面热源与500hPa环流的关联

计算前期和同期青藏高原地面加热与8月东亚500hPa月平均高度场的相关发现, 高原地面加热与东亚500hPa环流密切相关, 尤其是在贝加尔湖低压、副热带高压和季风槽活动区, 相关特别显著(图4)。由图可见, 8月高原东部地面加热与同期500hPa环流的相关场分布表现出“-、+、-”的形态, 相关中心分别在贝加尔湖南侧、朝鲜半岛和海南岛北侧, 中心值达-0.48、0.31、-0.56(见图4a)。该结果表明, 当高原东侧地面热源偏强时, 其对应的正是8月少雨时的500hPa典型环流; 反之, 其对应的正是8月多雨时的500hPa典型环流。对7月高原东部地面加热与8月500hPa环流的相关分析也得到同样结果(图略)。这一结果说明, 在季节时间尺度内, 高原地面加热通过激发邻近地区500hPa环流变化来影响东侧降水。在高原地面加热与隔季和隔年的8月500hPa环流相关分析中, 我们也得到类似结果(见图4b)。

前期高原加热与后期500hPa环流的相

关显著区仍是主要环流系统活动的关键区(贝加尔湖西南侧、黄河流域到朝鲜半岛、华南以南的低纬地区),其相关场分布为“+、-、+”形态,中心值分别为0.45、-0.35和0.42(见图4b)。当上年1月高原加热偏强时,对应次年8月500hPa东亚环流为多雨时的典型环流;反之,次年8月500hPa环流接近少雨时的典型环流。

联系是青藏高原地面热源异常强迫东亚大气环流发生异常变化,进而影响四川盆地的降水多寡。

5 小结

通过上述分析,可以得到以下初步结果:

(1)上年初夏青藏高原地面热源强度与次年伏旱发生强度关系密切,可以将其作为四川盆地盛夏伏旱强度和降水多寡的预测信号。

(2)高原热源与四川盆地夏季各月降水不仅有显著的同期相关,而且还存在着显著的隔月、季、年相关。

(3)青藏高原地面热源异常与四川盆地降水关联的物理基础是高原地表热源异常通过强迫500hPa东亚大气环流异常来影响四川盆地降水。

致谢:感谢中国气象科学研究院赵平教授在资料方面给予的大力支持。

参考文献

- 1 陈烈庭. 青藏高原冬季异常雪盖与江南前汛期降水关系的检验和应用. 应用气象学报, 1998, 9(增刊): 1~8
- 2 叶笃正, 高由禧等. 青藏高原气象学. 北京: 科学出版社, 1979: 1~60.
- 3 陈志明, 刘富明, 赵平等. 青藏高原地表热状况与华西秋雨. 高原气象, 2001, 20(1): 94~99.
- 4 李栋梁等. 青藏高原地面加热场强度与东亚环流及西北初夏干旱. 应用气象学报, 1990, 1(4): 383~391.
- 5 赵平. 青藏高原热状况及其海气关系的研究, 中国气象科学研究院博士论文, 1999: 10~78.

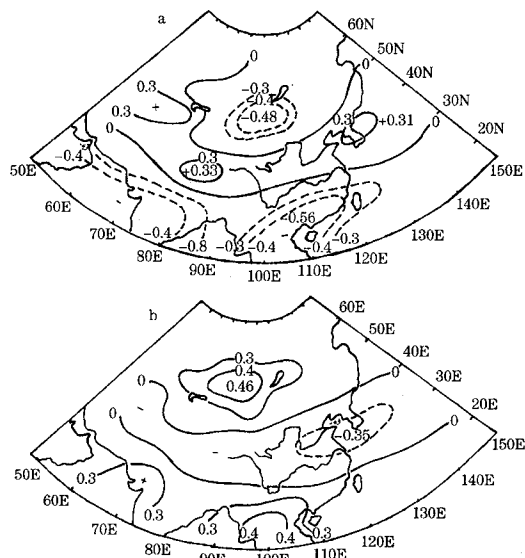


图4 同年8月(a)和上年1月(b)高原地面热源与8月东亚500hPa月平均高度场的同期相关和滞后相关

由此可见,青藏高原地面热源异常与四川盆地降水的关联是有物理基础的,其物理

Relationship between Surface Heating Fields over Qinghai-Xizang Plateau and Precipitation in Sichuan Basin during Summer

Chen Zhongming Min Wenbin Liu Fuming
(Meteorological Institute of Sichuan Province, 610072)

Abstract

Based on the data of heating resource, and the rainfall in Sichuan Province and Chongqing City, the relationship between the surface heating fields over the Plateau and the precipitation in Sichuan basin during summer is analyzed. The results show that (1) There are obvious correlations between the surface heating over the Qinghai-Xizang Plateau and the precipitation in the Sichuan basin during summer. (2) The anomaly of the surface heating fields over the Plateau, which is forced by the anomaly of 500hPa circulation field over East Asia is able to affect the rainfall in the Sichuan basin during summer.

Key Words: Surface heating resource precipitation Correlations analysis