

川渝地区夏季旱涝与海温异常浅析

鲍媛媛 康志明 金荣花 李 峰

(国家气象中心,北京 100081)

提 要: 利用 1951—2006 年 6—8 月降水资料计算了川渝地区旱涝指数 Z 指数,确定出该区域旱涝等级及其对应年份,分析这一带历年旱涝情况及年际变化特征,并用相关和合成分析法分析旱涝与海温的关系。结果表明,1950 年代末至 1970 年代前期,这一带地区以旱为主,3 个重旱年有 2 年出现在这个时段内;1970 年代末至 2003 年,旱涝年均均有,但以涝为主,2006 年则出现了 1951 年以来最早的年份。旱涝指数与 SST 的相关分析显示 Z 指数与前期 SST,特别是 1—3 月 SST 有较好的相关关系,Z 指数与赤道中东太平洋 SST 显著正相关。重涝年赤道中东太平洋广大海域 SST 呈明显的正距平,而重旱年则为大范围 SST 负距平。2006 年 1—3 月赤道中东太平洋海温呈明显负距平、南太平洋 20°S 以南到 40°S 之间海域海温呈显著正距平有利于川渝地区出现严重干旱。

关键词: Z 指数 夏季旱涝 SST

Analysis of Floods and Droughts in Chongqing and East Sichuan

Bao Yuanyuan Kang Zhiming Jin Ronghua Li Feng

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: Summer floods and droughts from 1951 to 2006 in Chongqing and East Sichuan are analyzed here by using Z index. It shows that droughts are popular from the end of 1950s to early 1970s, 2 of the 3 most heavy years occur during this period. There are both droughts and floods from the end of 1970s to 2003, but floods are more common. 2006 is the most serious drought year in these 56 years from 1951 to 2006. Relation analyses between SST and Z index shows that there exists good relativity between Z index and SST during January and March. Z index has obviously positive relativity with SST in eastern and medial equatorial pacific ocean. In heavy floods year SST anomalies are prominently positive. On contrast in droughts years, SST anomalies are obviously negative. Negative anomalies from January and March are contributable for the serious droughts in 2006.

Key Words: index Z floods and drought SST

引 言

在全球变暖的背景下,近年来,洪涝和干旱天气也越来越严重,对社会经济和人们的生活产生深刻的影响,气象工作者对此开展了不少的研究^[1-2]。海温异常作为气候异常的主要因子之一,其对旱涝的影响得到了广泛的关注。世界气候研究计划(WCRP)在1995年推出的气候变率及其可预测性计划(CLIVAR)将海洋置于重要的位置。我国气象工作者也开展了一系列气候异常与海温关系的研究。如黄荣辉等^[3]研究了中东太平洋、西太平洋海温的高低与江淮流域梅雨期雨量多寡的关系。张琼等^[4]研究发现长江中下游的旱涝与中国近海海温(如南海、印度洋等)关系密切。龚振淞等^[5]用相关和SVD方法分析讨论了长江流域夏季降水和海温异常的联系。吴国雄^[6]、朱平盛^[7]和孙淑清^[8]等还就海温对降水影响进行了数值试验。近年来,海温异常对夏季降水的影响在气候预测中得到了越来越多的应用^[9-10]。

2006年夏季,川渝地区出现了历史罕见的持续干旱,严重影响了当地生产和人们生活。本文将分析川渝地区历年旱涝情况,并进行旱涝分级,以此统计分析川渝地区旱涝年际演变特征。采用相关方法分析旱涝与海温的关系,采用合成分析法分析典型旱年和典型涝年的SST距平场分布,并具体分析2006年前期海温的分布特征,以求全面了解川渝地区旱涝与前期海温异常的关系,为天气气候预测提供参考。

1 资料和方法说明

海温SST资料分辨率为 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$,来自于NCAR/NCEP各年逐月平均和多年月平均资料,多年平均指1971—2000年30年平均。

降水资料为中央气象台整编的1951—

2006年6—8月降水资料。选取 $29^{\circ} \sim 32^{\circ} \text{N}$ 、 $105^{\circ} \sim 110^{\circ} \text{E}$ 范围内重庆、南充、达县等7个站代表川渝地区,这些站点各年6—8月平均降水总量作为这一带夏季降水量。所采用的旱涝标准的指数为Z指数。根据文献^[11],Z指数不仅考虑了降水服从偏态分布的实际,而且也进行了正态标准化处理,从而使之适宜于确定不同时间尺度的旱涝监测和评估和旱涝等级对比。Z指数的计算方法参考文献^[12]。具体步骤:先计算各站点6—8月总降水量,再计算其等权算术平均,得到各年夏季站点平均降水量,并将降水量换算成标准化距平,作为样本资料时间序列。然后,对此序列进行Z指数变换,得到各年Z指数。变换公式如下:

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left(\frac{C_s}{2} \varphi + 1 \right)^{\frac{1}{3}} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6}$$

$$(i = 1, 2, \dots, 56)$$

式中系数 $C_s = \frac{\sum_{1951}^{2006} (x_i - \bar{x})^3}{n\sigma^3}$ 为偏态系数, \bar{x} 为平均值, σ 为均方差, $\varphi = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$ 为标准化距平系列。

2 旱涝年际特征

图1a为川渝地区6—8月平均降水总量的逐年变化。可以看到,这一带地区2006年6—8月平均降水量为226mm,为1951年以来降水量最少年份。另外,1972年降水量为295mm,1959年降水量为296mm,分别为第2和第3少的年份。降水最多的年份为1998年,降水量为769mm。降水量超过700mm的还有1980年(747mm)、2003年(738mm)和1956年(725mm),分别列为降水量的第2、3、4位。

为了易于比较,参照文献^[13]统一将旱涝分为7个等级,各等级出现的频率为:1级重涝5%,2级中涝10%,3级轻涝15%,4级

正常 40%, 5 级轻旱 15%, 6 级中旱 10%, 7 级重旱 5%。根据这一划分原则, 按各级出现频率得到川渝地区旱涝等级分布(表 1)。图 1b、c 分别为川渝地区 1951—2006 年 6—8 月 Z 指数逐年变化和旱涝等级的逐年变化。可见 1950 年代中期, 这一带地区以涝为主; 1950 年代末至 1970 年代前期, 则以旱为主, 3 个重旱年有 2 年出现在这个时段内; 1970 年代末至 2003 年, 旱涝年均有, 但以涝为主, 3 个重涝年都出现在此时段内, 6 个中涝年中有 4 年在此时段内。2006 年则转为旱年, 且为 1951 年以来最早的年份。

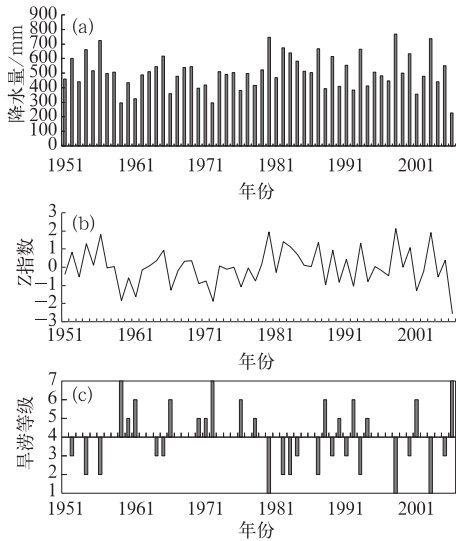


图 1 1951—2006 年川渝地区 6—8 月平均降水量(a, 单位: mm)、Z 指数(b)和旱涝等级(c)逐年演变

表 1 川渝地区旱涝等级分布

旱涝等级	Z 指数取值范围	所属年份
1	>1.8	1998 1980 2003
2	1.1~1.8	1956 1982 1987 1993 1954 1983
3	0.36~1.0	2000 1965 1989 1952 1984 1991 2005 1964
4	-0.58~-0.35	1969 1968 1979 1955 1985 1963 1973 1958 1995 1986 1975 1999 1957 1977 1974 1962 1996 1967 2002 1981 1951 1997 2004
5	-0.96~-0.57	1988 1970 1990 1994 1978 1971 1960 1953
6	-1.8~-0.95	1961 2001 1966 1976 1992 1988
7	<-1.8	1972 1959 2006

3 旱涝与海温关系

图 2a 为 Z 指数与 1—3 月平均海温的 单点相关图。可见, Z 指数与赤道东太平洋海温相关系数达超过 0.4, 并通过 95% 以上显著性检验, 表明 Z 指数与海温呈明显正相关关系, 即这一带海温越偏高(低), 则川渝地区越涝(旱)。正相关显著的海域还有南印度中部海域和北印度洋中部海域。另外, 北太平洋中部海域、澳大利亚以南海域、30°S 附近南太平洋中部海域海温与干旱指数呈负相关, 相关系数绝对值超过 0.4, 并通过 95% 的显著性检验, 即海温越高(低), 则川渝地区越旱(涝)。

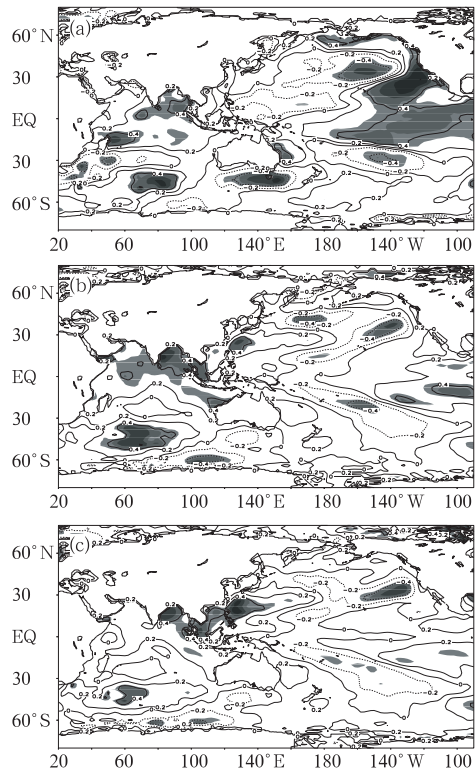


图 2 川渝地区夏季 Z 指数与 1—3 月(a)、4—5 月(b)和 6—8 月(C) SST 相关图 (阴影部分表示通过 95% 以上显著性检验)

4—5 月份正负相关区域与 1—3 月相似(图 2b), 但赤道东太平洋、北太平洋中部海

域、 30°S 附近南太平洋中部海域显著相关范围缩小,澳大利亚以南海域海温不再显著相关。而北印度洋和南印度洋相关显著区域范围扩大,另外, Z 指数与台湾以东洋面等近海海域出现显著相关区域。6—8 月(图 2c)与 4—5 月类似,只是近海地区显著正相关区域进一步扩大。

4 严重旱涝年的海温分布特征

重涝年 1980 年、1998 年和 2003 年的海温距平分布较为相似,图 3a 为这 3 年的海温距平合成图。可见,重涝年 SST 分布的最重要特征是赤道中东太平洋为明显的正距平,1998 年赤道东太平洋正距平尤为显著(图略);赤道印度洋也同样为正距平;而北太平洋及西南太平洋为明显的负距平, 30°S 附近南太平洋中东部海域也呈负距平。

3 个重旱年的海温分布各有其不同特

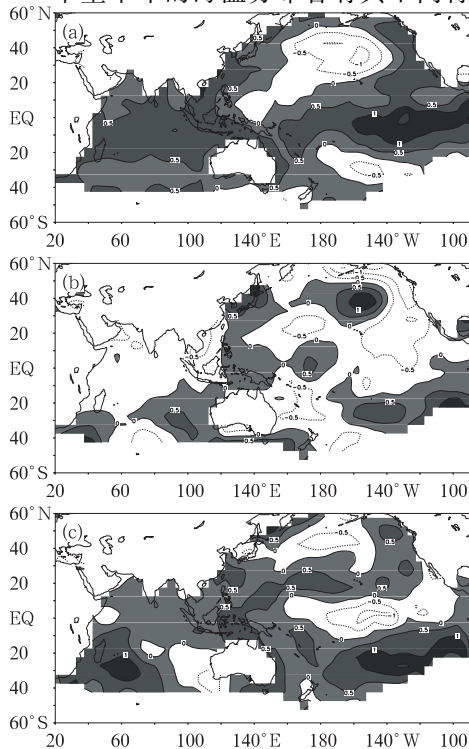


图 3 重涝年(1980 年、1998 年和 2003 年)海温距平合成图(a),重旱年 1972 年(b)、2006 年 1—3 月(c)海温距平图

点,但总的来说,赤道东太平洋海温有较大范围负距平,与重涝年差异显著。图 3b、c 为 2006 年和 1972 年 1—3 月海温距平分布。如图所示,1972 年为 56 年中第 2 旱年,赤道太平洋出现了大范围的负值,而北太平洋中部海域这一显著负相关区域 SST 出现大范围显著正距平。2006 年是 1951 年以来最为干旱的一年。从海温距平来看,该年赤道中东太平洋地区以负距平为主。从相关分布来看,是有利于 Z 指数的负值出现的,即有利于干旱的。南太平洋 10°S 以南地区为正距平,但显著的正距平在 20°S 以南到 40°S 以北地区,从相关分布图来看,这一带地区海温与 Z 指数呈负距平,也有利于干旱的出现。

另外,3 个重涝年 6—8 月南海北部和东海及以东海域等我国近海海域海温呈明显正距平;3 个典型旱年中,1972 年这些海域为明显的负距平,1959 年有正有负,而 2006 年为正距平(图略)。

5 结 论

通过 Z 指数的变化,分析了川渝地区历年的旱涝情况,并用相关和合成分析方法研究了旱涝与海温的关系。得到了以下结论:

(1) 1950 年代末至 1970 年代前期,以旱为主;1970 年代末至 2003 年,旱年和涝年均,但以涝为主;2006 年为 1951 年以来最早的年份。严重涝年有 1998、1980、2003 年,严重旱年有 1972、1959、2006 年。

(2) 夏季旱涝与太平洋和印度洋前期海温有较好的相关关系,特别是与 1—3 月份海温相关较好;与赤道中东太平洋、孟加拉湾及南印度洋海温呈显著正相关,与北太平洋海温呈负相关。夏季旱涝与南海及东海等我国近海夏季海温呈正相关。

(3) 重涝年 1—3 月赤道中东太平洋大范围海域为显著的海温正距平,而重旱年赤

道中东太平洋有较大范围的海温负距平。2006年1—3月份赤道东太平洋海温呈显著负距平、南太平洋 20°S 以南到 40°S 之间海域海温呈显著正距平,有利于川渝地区出现的严重的旱情。

海洋作为大气的一个巨大的热机,其对大气的作用非常复杂,其对川渝地区的这种隔季遥相关的机理还需进一步研究。

参考文献

- [1] 周曾奎. 1994年江淮地区持续高温干旱的环流特征[J]. 气象, 1996, 22(7): 40-42.
- [2] 解明恩, 程建刚, 范菠, 等. 2003年云南罕见高温干旱的诊断研究[J]. 气象, 2005, 31(7): 32-37.
- [3] 黄荣辉. 灾害性气候的过程及诊断[M]. 北京: 气象出版社, 1996: 23-30.
- [4] 张琼, 刘平, 吴国雄. 印度洋和南海海温与长江中下游旱涝[J]. 大气科学, 2003, 27(6): 992-1006.
- [5] 龚振淞, 何敏. 长江流域夏季降水与全球海温关系的分析[J]. 气象, 2006, 32(1): 56-61.
- [6] 吴国雄, 刘还珠. 降水对热带海表温度异常的邻域响应 I. 数值模拟[J]. 大气科学, 1995, 19(4): 422-434.
- [7] 朱平盛, 张苏平. 北太平洋海温异常对我国降水影响的数值实验[J]. 气象, 2000, 26(5): 3-7.
- [8] 孙淑清, 马淑杰. 海温异常对东亚夏季风及长江流域降水影响的分析及数值试验[J]. 大气科学, 2003, 27(1): 36-51.
- [9] 郭洁. 峨眉山夏季降水与主要影响因子的相关关系[J]. 气象, 2005, 31(5): 50-61.
- [10] 丁锋, 周顺武. 近50年青岛夏季降水变化趋势及可能原因[J]. 气象, 2004, 30(5): 3-7.
- [11] 鞠笑生, 杨贤为, 陈丽娟, 等. 我国单站旱涝指标确定和区域旱涝级别划分的研究[J]. 应用气象学报, 1997, 8(1): 26-33.
- [12] 高波, 陈乾金, 任殿东. 江南南部——华南北部前汛期严重旱涝诊断分析技术[J]. 应用气象学报, 1999, 10(2): 220-225.
- [13] 吴志纬, 江志红, 何金海. 近50年华南前汛期降水、江淮梅雨和华北雨季旱涝特征对比分析[J]. 大气科学, 2006, 30(3): 391-401.