

1999年与2003年我国北方地区夏季气温异常原因初探

王作东¹ 杨青² 宫焕盛² 孙莹² 卢秉红¹

(1. 丹东市气象局, 丹东 118000; 2. 丹东市气象台, 丹东 118000)

摘要:分析了1999年与2003年我国北方地区夏季气温的变化特点和同期大气环流主要特征。结果表明:中国夏季气温变化有明显的年代际特征,这一特征与亚洲上空大气环流的年代际变化紧密相关,表明我国北方地区夏季气温异常一个很重要的原因或许是缘于气候年代际变化。2003年夏季中高纬环流形势呈两槽两脊的配置,与近十几年气候态分布刚好相反,因而从气候年代际变化的特征来看,2003年为预示年代际气候转型的征兆。

关键词:气温异常;年代际特征;大气环流

气候的年代际变化是研究短期气候变化应予以考虑的一个重要方面。我国华北与东北地区夏季气温变化从20世纪90年代中期开始,气温显著偏高,特别是1997~2002年连续6a夏季气温偏高,高温酷热天气出现频繁。其中特别突出的是1999年夏季酷暑难耐^[1],人们至今记忆犹新。在全球气候趋暖的大背景下,酷热天气出现频率会有所增加。

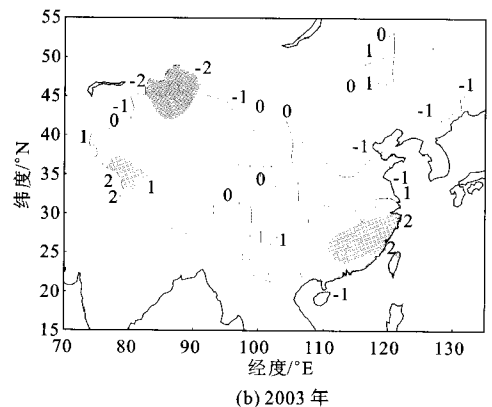
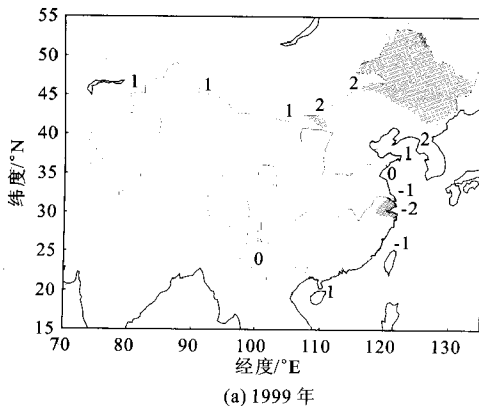
2003年夏季,我国长江及江南大部分地区经历了近几十年少有的高温酷暑天气。与此对应,在经历连续6a夏季北方气温偏高的情况下,2003年我国北方地区出现冷夏,东北部分地区出现了近十几年少见的低温冷害^[2]。2003年夏季气候异常,其中一个很重要的原因或许是缘于气候的年代际变化。观测事实表明,2003年入夏以来的主要气候异常表现为南方地区酷暑和局部干旱,淮河流域、北方大部分地区的大暴雨、北方大部分地区的凉夏等。这些异常与近10a的基本状况有显著不同:长江流域结束了自1998年以来降水偏多的趋势,而2003年夏季东北大部分地区降水偏

多,结束了连续4a的干旱,同时出现了近年少有的低温冷害天气。为了更好地了解全球趋暖的大背景下我国东北地区夏季气温异常,本文着重对比分析这2个典型冷、暖夏年亚欧范围大气环流异常的基本特征,初步探讨了2003年是否预示着年代际气候的转型问题。7月是我国大部分地区夏季降水与气温变化最关键的月份^[3]。所以,以7月为例,讨论这2a夏季我国北方大部地区气温的变化特点与大气环流主要特征。

本文中使用的资料主要有:NCEP/NCAR再分析数据集,1951年1月—2003年12月17层等压面位势高度场月平均资料。气温资料采用中国气象局整编的1951年1月—2003年12月中国160个气象站气温月平均资料。

1 1999年与2003年我国北方大部分地区夏季气温变化特点

图1为1999与2003年我国7月地面气温距平



单位为℃

图1 1999年与2003年我国7月地面气温距平分布

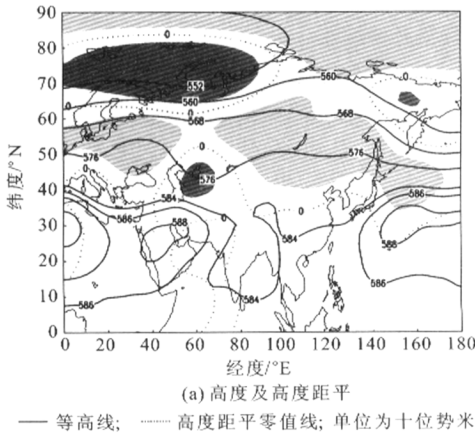
分布。1999年全球大部分地区气候普遍偏暖,我国夏季气候呈北热南凉态势。黄河以北大部分地区气温偏

收稿日期:2005-10-20;修订日期:2006-07-29。

作者简介:王作东,男,1964年生,工程师,主要从事业务管理工作。

高1~2℃,东北中北部地区偏高2~3℃。其中在6月下旬和7月下旬出现2段晴热高温天气,许多地区日最高气温为38~40℃,部分地区为40~42℃。与此同时,黄河以南大部分地区夏季平均气温接近常年或偏低,其中长江中下游地区偏低1~2℃,尤其是6月下旬至7月中旬,气温偏低2~4℃。江南大部7月中旬平均气温为1949年以来同期的最低值,而且夏季高温日数显著偏少,出现明显的“凉夏”天气。

2003年夏季全球许多地方出现了极端天气气候事件。在经历连续6a我国北方地区夏季气温偏高的情况下,2003年夏季我国北方地区出现了冷夏,东北部分地区出现了近十几年罕见的低温冷害。黄淮西部、西北东部、东北北部,月平均气温比常年同期



偏低1~2℃。东北地区的低温多雨天气对农业生产造成影响。与此对应,2003年我国南方地区夏季气温偏高尤为明显,为1961年以来的第2个高温年,特别是江南和华南北部出现了历时一个多月、局地近2个月的罕见高温酷暑天气。南方地区的高温天气范围之广、持续时间之长、温度之高为历史同期罕见,不少地区最高气温屡超历史极值。

2 1999年与2003年夏季欧亚大气环流特征

1999年我国华北、东北地区持续性干旱灾害以夏季最为严重,同时出现了多次高温酷暑(热浪)天气。亚欧范围的大气环流也表现为显著异常。

图2为1999年7月500 hPa月平均位势高度场

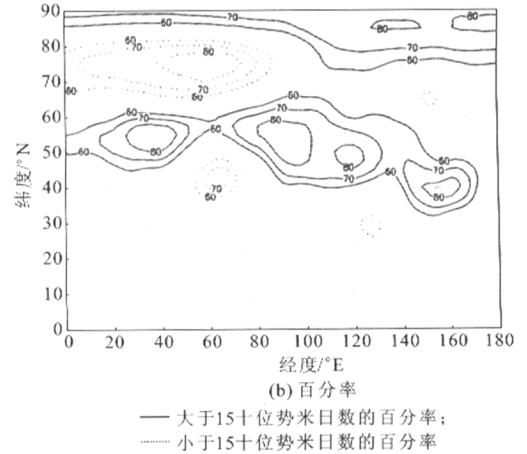


图2 1999年7月500 hPa位势高度异常及持续性

和其距平及持续性(500 hPa高度距平区持续日数的百分率是指在每个网格点上,分别求出每日高度距平大于15十位势米以及高度负距平小于15十位势的日数,求出这些日数占全月日数的百分率)。第1个环流异常特征表现为:欧亚大陆中高纬度地区500 hPa高度场呈EU型遥相关波列分布^[4]。黑海到里海之间为高压脊,威海到巴尔喀什湖之间为低压槽,贝加尔湖附近为浅脊,亚洲大陆东海岸为低槽。这些高低压系统在距平场分别表示为正负相间的距平区,而且正负高度距平区表现有很大的稳定性,其持续性为80%以上。这表明,亚欧大陆上空在1999年7月有24d以上持续为正负距平所控制。

图3为1999年7月40.0~50.0°N范围内位势高度异常一纬度剖面。夏季欧亚大陆准静止 Rossby 波列分布在对流层上层(200~300 hPa)更加明显。第2个环流异常特征:亚洲范围内500 hPa月平均高度距平场以35°N为分界线南北有相反的趋势。在70~130°E的范围内,北纬35~60°N为正距平带,而在35°N以南为负距平带。当35~60°N纬度带为正高度距平时,这表明该纬度带反气旋活动频繁。1999年7月亚洲上空的鄂霍次克海阻塞形势和乌拉尔山阻塞形势没有出现。1999年我国北方地区的夏季高温天气正是出现在贝加尔湖以南的高度正距平区内,对流层中、上部空气下沉运动甚强,并

引起对流层中部绝热增温,静力稳定度加大抑制了

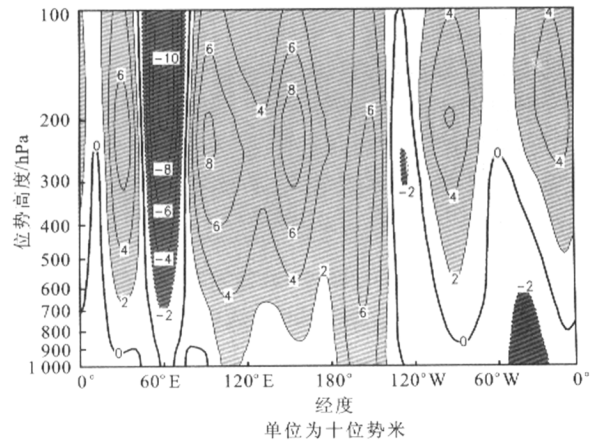
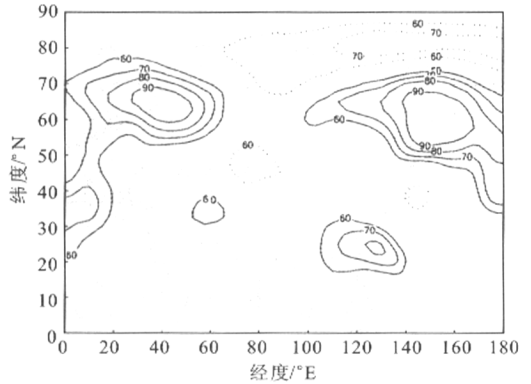
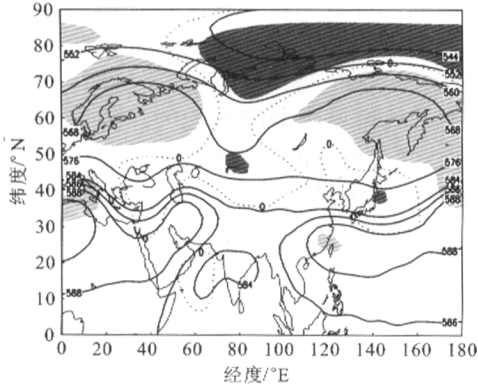


图3 1999年7月40.0~50.0°N位势高度距平纬度剖面
云层发展。高压区的低空辐散,抑制水汽通量辐合和锋生过程,这些过程抑制了云和降水的发展。

2003年7月500 hPa大气环流最明显的特征:东亚55~65°N纬度带为正距平带,这反映了亚洲上空阻塞形势(乌拉尔阻高或鄂霍次克海阻高)盛行。亚洲区35~50°N纬度带为负距平区,同时西太平洋副热带高压加强,西伸明显。这表明在35~50°N的纬度带内,有一个个扰动东移。850 hPa东亚中高纬度地区强劲的偏南气流引导低纬度海洋暖湿气流北上,在北方地区汇合(图4),造成一次次降水天气。

我国大部地区降水偏多、气温偏低,东北地区出现了

几年未见的低温冷害;但淮河以南的大部地区与北



(a) 等高线; ——高度距平零值线; 单位为十位势米
 (b) 百分率
 —— 大于15十位势米日数的百分率;
 - - - - 小于15十位势米日数的百分率

图 4 2003 年 7 月 500 hPa 位势高度异常及持续性

方凉夏不同,由于受副热带高压的控制,出现了近几十年少有的干旱与高温酷暑天气。

2003 年夏季我国北方地区出现了近年来比较少见的凉夏。图 5 为 2003 年 7 月 37.5~42.5°N 范围内位势高度距平纬度剖面。同样可以得出,2003 年 7 月,我国 40°N 的中纬度地区受浅薄高压脊影响,降水不多,高温天气也不多。而在 7 月 500 hPa 高度距平场上,40°N 以北为低压带控制。因此,出现冷夏。

密相关。在 80 年代以前,亚洲上空夏季盛行阻塞形势,而在 80 年代以后,中纬度(40~50°N)盛行准静止 Rossby 波列,里海至巴尔喀什湖为准静止低压槽,90°E 上空为高脊,沿海 120°E 维持为槽。在这种稳定形势下,我国西北地区多雨,华北地区和东北地区少雨,北方大部地区气温显著偏高,1999 年东北高温年份正是这种形势。从大气环流分析,北方地区多次被大陆暖性高压脊所控制,空气下沉增温,加之持续少雨干旱的下垫面使得蒸发潜热消耗小,天空晴朗,太阳辐射强烈,直接用于加热近地面大气。这些都有利于地面气温升高,出现酷暑难耐的热浪天气。同时,在对流层低层长江以南地区为来自南海的夏季风与来自北方的偏北气流汇合地,造成长江以南地区多雨,气温明显偏低。

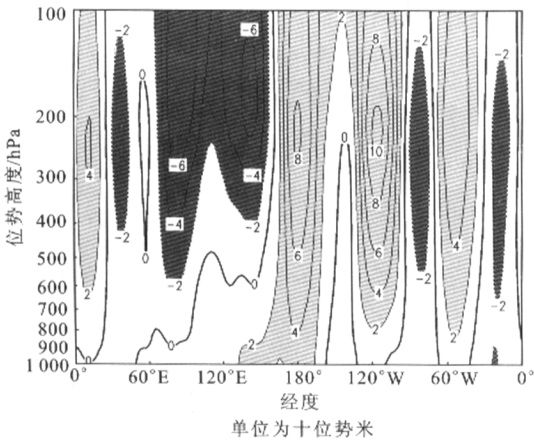


图 5 2003 年 7 月 37.5~42.5°N 范围内位势高度距平纬度剖面

3 北方夏季气温的年代际变化

大气环流的年代际变化必然受到外界强迫,尤其是海洋热状况异常的影响。Trebeath^[5]指出赤道东太平洋的 ENSO 在 20 世纪 70 年代中后期也有一次突变,在 70 年代以前,拉尼娜占优势;而在以后,厄尔尼诺占优势。杨修群等^[6]指出,北太平洋年代际涛动在 70 年代中后期出现突变。亚欧上空中高纬度的夏季环流形势在 70 年代中后期也有一次突变。在 80 年代以后,亚欧中高纬度 7 月 500 hPa 高度距平的分布与 70 年代中期以前相反。地中海上空为正距平区,里海上空为负距平区。东亚大陆上空为正距平控制,沿海地区为负距平。中国夏季气温年代际变化与亚洲上空大气环流的年代际变化紧

我国西北地区(特别是新疆地区)位于里海附近的高空槽前,夏季降水增加^[7];华北与东北上空受正高度距平控制,出现相对的干旱与气温偏高期^[8]。考虑大气环流的突变变化的发生时间以及气温变化的冷暖阶段,制作中国 160 个气象站 1980~1999 年与 1951~1971 年多年平均的 7 月气温差值(图 6)。从

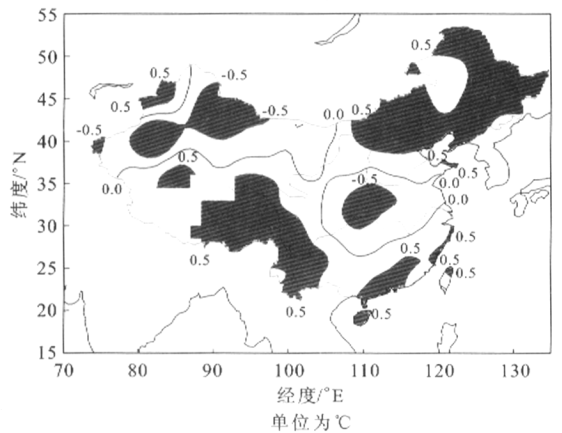


图 6 中国 160 个气象站 1980~1999 年与 1951~1971 年多年平均的 7 月气温差值

图 6 中可以看出:近 50 a 来,中国气温有明显的年代际变化。其突出的特征是,自 20 世纪 80 年代以后,

北方地区大部尤其是东北地区增温明显,而新疆地区与江淮地区气温降低。21世纪初,东北地区夏季气温增加的趋势仍然延续,直到2002年。

2003年夏季中高纬环流形势呈两槽两脊的配置。分析表明,其与近十几年气候态分布刚好相反,2个低压槽分别位于东欧和东北亚地区;一个高压脊位于巴尔喀什湖的北部,另一个高压脊位于鄂霍次克海。在这种中高纬度500 hPa位势高度异常场下,我国北方地区受东北亚异常低压的影响,气温明显低于常年,出现难得的凉夏;而在南方地区,由于受西太平洋副热带高压西伸的影响,南方普遍高温,形成了2003年夏季气温南高北低的格局。

中国各个区域气温年代际变化的转折时间并不一致。根据我国160个气候基准站的资料,在东北地区选取了22个代表站(呼玛、博克图、海拉尔、图里河、嫩江、齐齐哈尔、海伦、富锦、佳木斯、鸡西、哈尔滨、牡丹江、乌兰浩特、通辽、长春、延吉、通化、沈阳、朝阳、营口、丹东、大连)。计算以上各站7月月平均标准化气温距平,分别取其区域各站平均值作为东北地区区域平均标准化气温距平。可以反映出中国东北地区夏季气温变化特征是:20世纪50年代和60年代气温偏低;而1970~1990年期间,气温振荡年份居多;从90年代中期开始,气温显著偏高,特别是1997~2002年夏季连续6a气温偏高。

4 结论与讨论

(1)中国夏季气温变化有明显的年代际特征。自20世纪80年代以后,我国北方大部分地区尤其是东北地区年平均气温明显上升,而新疆和江淮地区气温降低。

(2)中高纬度环流形势决定了我国东北地区夏季气温的变化,东亚高度距平分布相反造成我国东北地区夏季气温冷暖不同。在40~55°N的纬度带内,500 hPa高度正距平时,我国东北地区为高温年;

高度负距平时,东北地区为低温年。而且高温年,欧亚大陆中高纬度地区500 hPa高度场呈EU型遥相关波列分布,可见我国东北地区夏季气温异常变化是对整个大气环流异常的区域响应。

(3)中国夏季气温年代际变化与亚洲上空大气环流的年代际变化紧密相关。

(4)对于2003年夏季气候的异常,其中一个很重要的原因或许是缘于气候年代际变化。2003年入夏以来的主要气候异常表现为长江流域结束了自1998年以来降水偏多的趋势,而2003年夏季东北大部地区降水偏多,结束了连续4a的干旱,同时出现了近年少有的低温冷害天气。因此,2003年是否预示着年代际气候的转型还尚需充分论证。因此,应特别加强研究气候年代际变化规律,尤其是今后几年气候异常的变化。

参考文献

- [1] 王凌. 2003年度我国天气气候特点[J]. 气象, 2004, 30(4): 29-32.
- [2] 孙冷. 1999年我国天气气候特点[J]. 气象, 2000, 26(4): 20-24.
- [3] 李辑, 龚强. 东北地区夏季气温变化特征分析[J]. 气象与环境学报, 2006, 22(1): 6-10.
- [4] 顾节经, 顾群. 辽宁短期气候变化的波动理论研究[J]. 气象与环境学报, 2006, 22(2): 42-44.
- [5] Trenberth K E. Recent observed interdecadal climate changes in the Northern Hemisphere[J]. Bulletin of the American Meteorological Society, 1990, 71(7): 988-993.
- [6] 杨修群, 郭燕娟, 徐桂玉, 等. 年际和年代际气候变化的全球时空特征比较[J]. 南京大学学报(自然科学), 2002, 38(3): 308-317.
- [7] 何金海, 吴志伟, 祁莉, 等. 北半球环状模和东北冷涡与我国东北夏季降水关系分析[J]. 气象与环境学报, 2006, 22(1): 1-5.
- [8] 卫捷, 张庆云, 陶诗言. 近20年华北地区干旱期大气环流异常特征[J]. 应用气象学报, 2003, 14(2): 140-151.

Analysis of summer temperature anomaly in 1999 and 2003 in Northern China

WANG Zuodong¹ YANG Qing² GONG Huansheng¹ SUN Ying² LU Binghong¹

(1. Dandong Meteorological Bureau, Dandong 118000; 2. Dandong Meteorological Observatory, Dandong 118000)

Abstract: Characteristics of temperature change and atmospheric circulation were analyzed in hot summer of 1999 and in cool summer of 2003 in Northern China. The results showed that obvious interdecadal variability of summer temperature was found, which was relevant to interdecadal variability of atmospheric circulation over the Asia. It also indicated that the important reason of summer temperature anomaly might be interdecadal variability of climate in Northern China. The circulation in mid-latitudes and high-latitudes in summer of 2003 took on two troughs and ridges, which was contrary to climate state of recent decades. The signs of climate shift were fore-shown in 2003 according to the characteristics of interdecadal variability.

Key words: Temperature anomaly; Interdecadal characteristics; Atmospheric circulation