

2006 年北半球大气环流及对中国气候异常的影响

柳艳香¹ 王小玲¹ 毛卫星²

(1 国家气候中心,中国气象局气候研究开放实验室,北京 100081; 2 国家气象中心)

提 要: 2006 年,赤道中东太平洋经历了一次从 La Nina 状态到 El-Nino 事件的过程。500hPa 高度场上,欧亚中高纬度地区前冬为经向型环流,后冬亚洲地区盛行纬向环流;夏、秋季,亚洲高纬度地区为经向型环流而中纬度为纬向环流,这种环流形势不利于冷空气南下,导致我国 2006 年的夏、秋季变得异常暖。2006 年西太平洋副热带高压面积偏大、强度偏强且西伸脊点异常偏西。夏季没有出现持续性的较强的阻塞形势,从而使长江中下游地区降水较常年同期偏少,梅雨较弱。东亚夏季风异常偏强。2005/2006 年冬季,青藏高原温度异常偏高,各季的高度场也较常年同期偏高,这有利于副高的加强西伸,而 7—8 月、10 月太平洋暖池区对流活动强盛,为热带气旋的生成发展提供了有利的动力条件,并在副高的引导下多为西行路径。

关键词: El-Nino 事件 西太平洋副热带高压 长江中下游梅雨 台风

General Circulation in the North Hemisphere in 2006 and Its Impact on Climate Change in China

Liu Yanxiang¹ Wang Xiaoling¹ Mao Weixing²

(1. The Laboratory of Climate Study of CMA, National Climate Center, Beijing 100081; 2. National Meteorological Center)

Abstract: In 2006, sea surface temperature (SST) in Central-East Pacific of equator was undergoing from cold phase (La-Nina condition) to warm (El-Nino). At 500hPa geopotential height, it prevail meridional circulation in the mid-high latitude over Euro-Asian area in early winter, but zonal circulation was mainly exhibited over Asian area in late. In summer and autumn, the circulation appeared meridional in the high latitude and zonal in the middle latitude over Asian continent, to result in the most warming in summer and autumn in China. In summer 2006, subtropical high was stronger, and the position was northward and westward than normal. Asian summer

monsoon was stronger than normal. There was no obvious and persist blocking in the north-east Asia. The Meiyu in the mid-lower Yangtze River was weaker. Heating resource over Qinghai-Xizang Plateau was higher from winter to autumn. Convective activity in warm pool of west equator Pacific is stronger in July, August and October.

Key words: El-Nino subtropical high Meiyu typhoon

引 言

2005/2006年冬季(2005年12月—2006年2月),全国平均气温接近常年同期,但北方大部地区气温偏低,青藏高原及云南大部气温较常年同期偏高;全国平均降水量较常年同期偏多,除华北地区外的北方大部地区雨雪异常偏多,中南部部分地区降水略偏多。2005年12月上中旬,受强冷空气的影响,我国北方及中东部的近10个省(区、市)经历了大风降温等严寒的袭击,其月区域平均气温降到了1986年以来历史同期的最低值;其中,吉、辽与陕、甘、宁分别为1968年和1985年以来历史同期最低值。同时山东省威海、烟台遭遇了百年一遇的特大暴雪的袭击,新疆的哈密地区巴里坤县、内蒙古巴彦淖尔市乌拉特中旗也发生了不同程度的雪灾,使当地的经济的发展受到了一定的影响。2006年春季(3—5月),全国大部地区气温偏高,降水偏少,华北大部出现秋冬春三季连旱,云南发生冬春连旱,宁夏和甘肃大部地区也出现了严重春旱,北方沙尘天气过程明显偏多,是2000年以来最多的年份。夏季(6—8月),全国平均降水量较常年同期偏少,主要多雨区分布在华南大部、华北南部至长江下游之间、内蒙古中西部及新疆西部地区。2006年的夏季是1951年以来最炎热的夏季,全国平均气温较常年同期偏高 1°C ,也是1997年以来连续第10年高于平均值。7—8月,四川东部发生了50年一遇、重庆百年一遇的高温热浪和特大伏旱的袭击。2006年9—11月是

自1951年以来最暖的秋季。但11月下旬,新疆部分地区如库车、拜城、新和县等地出现了20年一遇的大雪,积雪厚度达30cm以上,局部地区达60~70cm,对当地的交通和经济发展造成了一定的损失。

2006年影响我国的台风的主要特点是强度大、初终台偏早、灾害重、多西行。2006年在西太平洋和南海海域共生成热带气旋24个,较常年同期偏少,6个在我国大陆沿海和台湾登陆。初台和终台均较多年平均偏早(初台偏早41天,终台偏早2个月左右)。

2006年中国气候异常可能是由于下垫面的热力异常和大气环流异常相互作用的结果。本文将分别从赤道中东太平洋海温、大气环流、青藏高原热力异常等方面予以分析。

1 赤道中东太平洋海温

2005年9月,赤道东太平洋海表温度出现低于 -0.5°C 的负海温距平,随后冷水范围逐渐向西扩展,强度加强;2006年1—2月,冷水范围西扩至日界线附近,同时赤道东太平洋海温明显回升,南美沿岸海区出现弱的正海温距平;3月,赤道中、东太平洋表层维持负海温距平,强度较2月有所加强。这一次从2005年秋季爆发的冷水过程,到2006年冬末春初达到鼎盛。但是按照La Nina事件的标准,它并未形成一次La-Nina事件,仅仅是一次冷水位相或冷水过程。

从2006年春季开始,赤道中太平洋海表温度逐渐回升,5月,冷水范围退至 120°W 以东,8月,赤道中东太平洋海表温度距平达到

了 $+0.5^{\circ}\text{C}$,且其暖水强度在逐渐增强,至2006年12月,大于 0.5°C 的赤道中东太平洋海表温度已持续发展了5个月,且其强度于12月达到了鼎盛,至此,这次暖水过程已经达到了一次El-Nino事件的标准(见图1)。

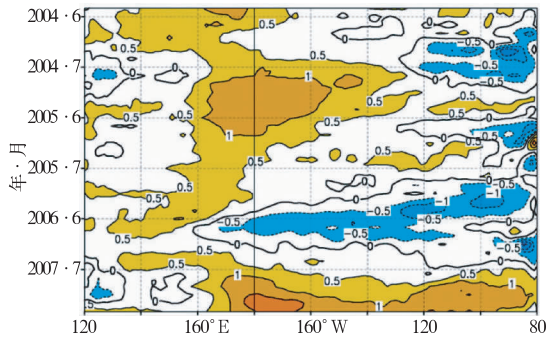


图1 赤道太平洋($5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$)海表温度距平经度—时间剖面

2 500hPa 环流场总体特征

2005/2006年冬季,500hPa高度场上,2005年12月亚洲地区盛行强的经向环流(见图2),欧亚地区中高纬度为两槽一脊形势,贝加尔湖以西明显的高压脊将极区较强冷空气持续不断地输送南下,造成我国大部地区气温较常年异常偏低。鄂霍次克海区域的东路冷空气侵袭南下,使山东半岛烟台和威海地区遭遇了百年一遇的特大暴雪的袭击。2006年1、2月,亚洲地区则主要以纬向环流为主。2005/2006年冬季,北方大部地区积雪较常年同期异常偏多。2006年春季,欧亚中高纬度地区500hPa高度距平场呈现西高东低的分布形态,这种形势有利于北方的冷空气系统南下,使得2006年春季沙尘暴偏多。夏季,整个北半球500hPa位势高度场均较常年同期偏高,欧亚地区高纬度以经向环流为主而亚洲中纬度地区则盛行纬向环流,秋季的环流形势依然如此,它造成了2006年的夏季和秋季成为1951年以来的最暖的夏季和秋季。

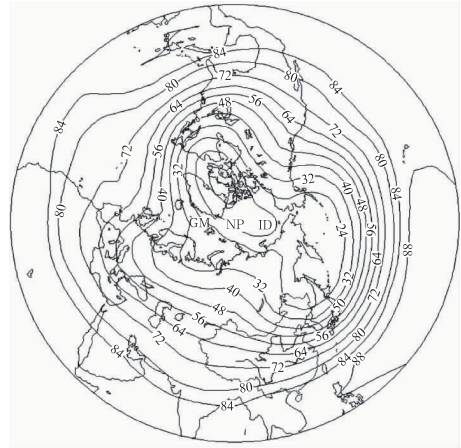


图2 2005年12月北半球500hPa高度场

总之,2006年各个季节的环流特征主要表现为中高纬度以纬向环流为主,使影响我国的北方冷空气不易南下,造成我国各季降水减少,气温升高。

2.1 西太平洋副热带高压

西太平洋副热带高压(简称副高)与我国的气候变化密切相关^[1],由于副高自身的变化规律以及它受到青藏高原热源异常、太平洋海温、中高纬度环流系统及台风等诸多因子的影响,它的变化规律就更显复杂。

2006年,除3月副高较常年同期偏弱、偏东外,其余时间其面积均偏大,强度偏强且西伸脊点异常偏西(见图3)。5月,副高脊线位置偏北,它与较强的印缅槽相互作用,造成华南前汛期降雨强度较大,华南地区降水达到近20年来的最大值。6月,副高强度继续增大,但其位置偏南,副高西北侧的偏南气流将丰沛的水汽输送至华南、江南等地区,致使我国长江以南的大部分地区频频出现强对流天气。通常情况下,典型的长江中下游梅雨期间,副高脊线应稳定跳过 20°N ,但是2006年6月上中旬副高位置偏南,迟迟没有出现北跳,而下旬的北跳位置又异常偏北,使长江中下游错过了其主要的降雨集中期,造成

2006年夏季长江中下游梅雨较弱,降水偏少。7—8月副高异常偏强,脊线位置偏北、偏西,它一方面使长江中下游长时间地处于高温干旱之中,另一方面副高南侧的偏东气流引导台风西行,使我国江南、华南部分地区遭受严重的台风雨涝影响。

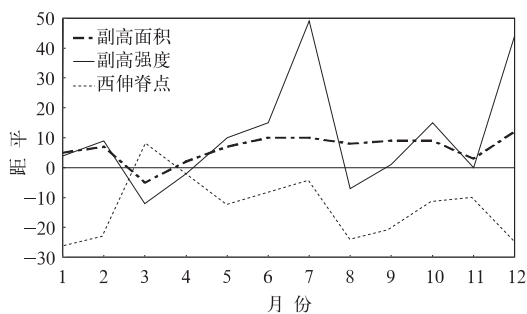


图3 2006年西太平洋副热带高压演变

7—8月,在西北太平洋和南海海域共有10个热带气旋生成,受它们的影响,副高的南北位置波动较大。

2.2 东亚阻高

欧亚地区中高纬度阻塞形势对我国气候变化具有重要的影响作用,阻塞形势的不同分布对我国产生的影响不同,影响的范围也不尽相同。2005年12月,由于欧洲较强阻塞的影响,极区冷空气源源不断地向南侵袭我国大陆地区,造成全国平均温度低于常年同期 1.3°C ,是近20年来的最低值,其中北方大部地区12月平均气温低于常年同期 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$ 。

对于夏季,欧亚地区的阻塞形势依然与我国大陆的降水异常分布密切相关。尤其盛夏7月,较强的东北亚阻高,会使我国长江及其以南地区降水异常偏多^[2-3]。2006年盛夏,鄂霍次克海出现了阻塞形势(见图4),但我国长江中下游地区降水并没有出现异常偏多的现象,反而是异常偏少。

随着全球气候的变暖,欧亚地区中高纬度的位势高度场在不断地抬升,阻高出现的

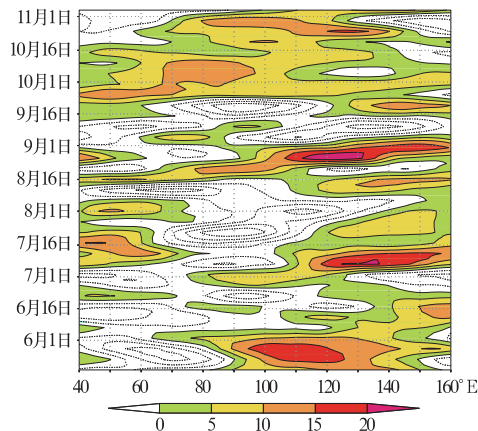


图4 500hPa高度距平场 $40\sim 50^{\circ}\text{N}$ 经向—时间剖面

频率逐渐增大,但影响我国的异常多雨区并没有出现在长江流域。阻高与我国夏季降水异常分布的关系也发生了显著的变化,这是短期气候预测中应该引起关注的问题之一。

3 亚洲夏季风

亚洲地区的夏季风主要包括南海季风、印度季风(西南季风)、副热带季风及东亚夏季风。不同的季风、不同的强度以及不同的起止时间对我国夏季降水异常的分布都会产生不同的影响。

南海季风是南海地区稳定的偏西风的建立,假相当位温 $\geq 340\text{K}$,就预示着南海季风的爆发(见国家气候中心网站:东亚夏季风)。2006年4月28日孟加拉湾深对流爆发,较强的西南气流将丰沛的水汽源源不断地输送至华南地区,使2006年5月华南地区前汛期降水量达到了近20年来的最大值。5月第4候,随着副热带高压东退,南海地区深对流的爆发,西南气流建立,南海季风全面爆发。总体而言,2006年南海季风的强度较弱,但是从其强度逐候演变情况来看,5月第4候、6月第2候、7月第2、3候的南海季风强度均较常年同期异常偏强。2006年的南海季风

于 10 月第 2 候结束,较常年同期偏晚 2 候。

据印度气象局报道(<http://www.imd.gov.in>),2006 年 5 月 26 日,季风前沿推进到喀拉拉邦,较常年同期提前了近一周,5 月 28 日,季风的推进位置超过了常年的 6 月 1 日界限,说明 2006 年的印度季风较常年同期爆发提前了 1 候。在印度季风期间(6—9 月),印度半岛降水只有 8 月份较常年同期略偏多(仅 5%),其余时间的降水均低于多年同期的平均水平,但是整个印度半岛季风期降水基本接近多年平均值,这是因为在全球气候变暖的背景下,印度的季风雨在减弱而极端的强降雨事件在增加,导致了总降水量达到平均水平。这也是近年来印度夏季风的强度变化出现了有悖于前期多年的统计规律,使其预报的不确定性增大。

张庆云等定义的副热带季风是东亚热带季风槽区(10~20°N、100~150°E)与东亚副热带地区(25~35°N、100~150°E)6—8 月平均的 850hPa 风场的纬向风距平差,它的强弱能较好地反映中国夏季雨带的位置变化,副热带季风越强,表征西太平洋副高位置偏北,东亚梅雨锋强度较弱,长江流域梅雨锋降水比常年偏少,反之亦然^[4]。2006 年夏季,由于台风的频繁扰动,副热带地区不易形成持续稳定的风场环流,副热带季风没有出现异常现象。

国家气候中心业务预报中常采用的东亚夏季风指数是赵汉光等人计算的在 10~50°N 范围内,110°E 与 160°E 之间的海平面气压差^[5]。如果指数 ≥ 1.0 ,则表征东亚夏季风较强,反之则偏弱。2006 年夏季 6、7、8 月的东亚夏季风指数分别为 1.17、1.27、1.18,夏季平均 1.21,是自 1990 年代以来最强的东亚夏季风(如图 5)。东亚夏季风的强弱严重地影响着我国夏季降水异常的分布,一般而言,东亚夏季风越强,北方地区多雨的概率将会大大增加^[6]。但是,2006 年夏季北方地区并没有出现降水异常偏多的现

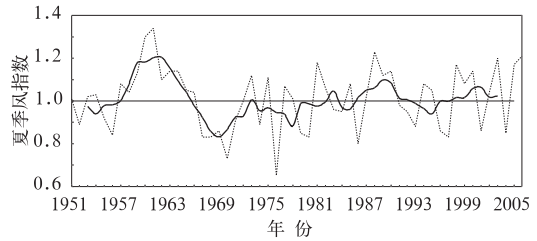


图 5 东亚夏季风指数变化(赵汉光等,1994)
细线:逐年 粗线:5 年滑动平均

象,这也是目前存在于我国短期气候预测中的需要探索和解决的问题。

4 热带地区大气对流活动

太平洋暖池区的对流活动对北半球大气环流具有一定的影响作用^[7],对流活动的强弱直接影响着我国夏季降水异常的分布^[8]。从 2006 年 10~20°N OLR 距平的时间—经度剖面图(如图 6)上可以看出,从 6 月开始,西太平洋暖池区的对流活动开始加强,7—8 月其对流异常强盛,9 月偏弱,10 月再次加强。2006 年西太平洋暖池区对流活动的强弱与台风的活跃时期相对应,7—8 月和 10 月是热带气旋的群发期,西太平洋暖池区强盛的对流活动为台风的生成提供了一定的动力条件。

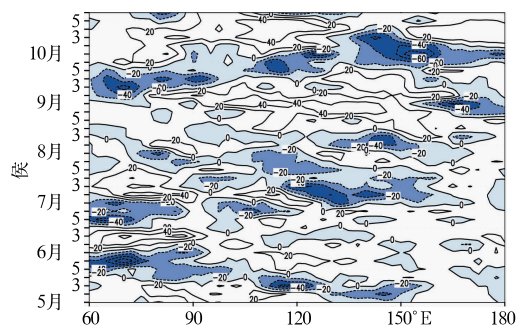


图 6 2006 年 5—10 月逐候赤道太平洋射出长波辐射(OLR)距平时间—经度剖面

5 青藏高原热源

2006 年青藏高原热源活动在短期气候

预测中担当着重要角色。2005/2006年冬季,青藏高原积雪较常年同期偏少,青藏高原温度达到自1951年以来同期的最高值 2.1°C (拉萨为 2.6°C)。冬季高原高度场强度仅次于1998年。由于青藏高原的热力作用,春季、夏季和秋季的高度场均较常年同期偏高。夏季,100hPa青藏高原高压异常偏强、偏东,盛夏其东伸脊点达到了 120°E 。西太平洋副高与南亚高压相向而行,所以,500hPa高度场上副高也异常西伸(西伸脊点达到了 100°E 以西),导致长江中下游地区气温偏高、降水偏少,而川渝地区则处于对流层深厚的反气旋控制之下,造成了四川50年一遇、重庆百年一遇的高温热浪和严重伏旱袭击。

6 总结和讨论

综上所述,2006年中国的气候异常主要是由于大气环流的异常造成的。通过对2006年大气环流异常的分析,得出如下结论:

(1) 2006年,赤道中东太平洋经历了一次从La-Nina状态到El-Nino事件的转变过程。截至2006年12月,赤道中东太平洋的暖水已经达到了一次El-Nino事件标准。

(2) 500hPa高度场上,2005/2006年前冬,异常的经向型环流发展,欧洲阻塞显著,影响我国的冷空气异常活跃;后冬亚洲盛行纬向型环流,我国的温度较常年同期偏高。2006年夏、秋季,亚洲中高纬度以纬向环流为主,冷空气不易南下,造成我国夏秋季异常偏暖。

(3) 除3月外,2006年的西太平洋副热带高压面积偏大、强度较强且西伸脊点异常偏西,它导致了长江中下游地区降水异常偏少;尤其是四川东部、重庆等地遭遇了严重的伏旱袭击。

(4) 2006年出现了20世纪90年代以来最强的东亚夏季风,但它并没有使我国的北方地区降水异常偏多,其成因还需进一步深入研

究。

(5) 2006年夏季,西太平洋暖池对流异常活跃,为热带气旋的生成发展提供了有利的动力条件。强度较大的青藏高原热源使西太平洋副高加强西伸,有利于台风的西行,致使我国华南等地区遭受了严重的台风雨涝的袭击。

众所周知,目前短期气候预测仍是世界性的难题。2006年我国的气候异常,除了本文所分析的影响因子之外,还有很多其它不为人知的因素及其它们之间的相互作用影响着我国的气候变化。随着全球气候变暖,影响我国气候变化的各因子也在发生变化,过去应用于业务预报中有些很经典的气候变化规律,在目前的短期气候预测中也出现了偏差,为了提高短期气候预测准确率,必需关注在气候变化中出现的新问题和新动向。

参考文献

- [1] 赵振国主编. 中国夏季旱涝及环境场[M]. 北京: 气象出版社, 1999: 1-112.
- [2] 陈兴芳、赵振国编著, 中国汛期降水预测研究及应用[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 65-99.
- [3] 杨义文. 7月份两种东亚阻塞形势对中国主要雨带位置的不同影响[J]. 气象学报, 2001, 59(6): 759-767.
- [4] 张庆云,
- [5] 赵汉光, 张先恭. 东亚季风和中国夏季雨带的关系[J]. 气象, 1994, 22(4): 8-12.
- [6] 黄荣辉, 李维京. 夏季热带西太平洋上空的热源异常对东亚上空副热带高压的影响及其物理机制[J]. 大气科学, 1988, 特刊: 107-116.
- [7] 叶笃正, 黄荣辉. 长江黄河流域旱涝规律和成因研究[M]. 济南: 山东科技出版社, 1996.
- [8] 张顺利, 陶诗言. 青藏高原积雪对亚洲夏季风影响的诊断及数值研究[J]. 大气科学, 2001, 25(3): 372-390.
- [9] Wu, Tongwen and Zhengan Qian. The relation between the Tibetan winter snow and the Asian summer monsoon and rainfall: An observational investigation[J]. *J. Climate*, 16(12): 2038-2051.
- [10] 王启祯, 丁一汇, 江莹. 亚洲季风活动及其与中国大陆降水[J]. 应用气象学报, 1998, 9, 增刊: 84-89.