

2007年海温和大气环流异常及 对我国气候的影响

高 辉 王永光

(国家气候中心,北京 100081)

提 要: 2007年我国年平均气温为自1951年以来最高的一年。春季北方沙尘日数偏少,夏季极端强降水事件频发,淮河流域发生特大暴雨洪涝。秋季江南、华南旱情严重。西北太平洋和南海热带气旋偏少,但登陆数较常年多1个。对海洋和大气环流的分析表明:2007年赤道中东太平洋经历了从厄尔尼诺事件到拉尼娜事件的转型;北半球高纬度地区位势高度场偏高,纬向环流盛行,影响我国的冷空气势力较弱且不易南下,造成我国各季气温偏高明显。夏季尤其是7月,西太平洋副热带高压异常偏强且稳定控制在江南、华南,有利于低层的暖湿气流向北输送,和来自高层的冷空气在淮河流域汇合,并导致7月至8月上旬,江南、华南持续高温少雨天气。2007年南海热带夏季风于5月第5候爆发,于10月第3候结束,时间均较常年略偏晚,季风强度偏弱。夏季尤其是7月东亚副热带季风偏弱,使得来自孟加拉湾的暖湿水汽输送至淮河流域后不能到达更偏北的纬度,在淮河流域形成低层水汽辐合区,造成淮河流域大涝。

关键词: 拉尼娜 西太平洋副高 洪涝 干旱

Sea Surface Temperature and the General Circulation in 2007 and Their Influences on the Climate of China

Gao Hui Wang Yongguang

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract: 2007 is the warmest year since 1951. In the spring of the year, the frequency of the dust storm is less. And in the summer, extreme heavy rainfall events occurred in many regions, especially along Huaihe river valley. But severe drought occurred in South China in the autumn. During the whole year, the number of the tropical cyclones (TC) developed from the South China Sea and the western Pacific is less. Among them, eight landed on China. In 2007, the equatorial

eastern Pacific experienced an El Nino event in January but La Nina event started since August. In the high latitudes of Northern Hemisphere, the geo-potential height anomalies are positive and the zonal circulation prevails in most months. Thus the cold surges are not frequent. In the summer especially in July, the western Pacific subtropical high was stronger and locates over South China stably. This is propitious to the transportation of warmer/wetter moisture from the Bay of Bengal to China. But on the other hand, during this period the South China experienced an extreme high-temperature and drought event due to the stability of high pressure. In 2007, the South China Sea summer monsoon onset at the 5th pentad of May and withdrew at the 3rd pentad of October, both are later. Owing to the weak monsoon in July, the warmer/wetter moisture can only be transported to the Huaihe river valley and formed a convergence over the area. Thus the flood event occurred in the area.

Key Words: La Nina western Pacific subtropical high flood drought

引 言

2006/2007 年冬季(2006 年 12 月至 2007 年 2 月),除内蒙古大部、东北地区北部、长江中游及云南大部降水较常年同期偏多外,全国其余大部地区降水接近常年同期或偏少。2007 年 1 月中旬,长江中下游出现大范围雨雪天气^[1]。冬季我国大部分地区气温较常年同期偏高,为 1951 年以来第二暖的冬季。

春季(3—5 月)我国降水呈北多南少分布,其中江西、湖南春季降水量为历史同期最少。季平均气温为 10.9℃,较常年同期偏高 1.2℃,为历史同期最高(与 2004 年并列)。春季,中国北方平均沙尘日数为 2.0 天,比常年同期偏少 3.6 天,为 1961—2007 年春季沙尘日数第三少的年份。北方地区共出现 15 次沙尘天气过程,比 2006 年同期偏少;其中强沙尘暴过程 1 次,比 2006 年偏少 4 次。

夏季(6—8 月),淮河流域汛期出现持续性强降水天气,发生特大暴雨洪涝^[2]。除淮河外,南方部分地区夏初遭受严重暴雨洪涝灾害;重庆、济南等地暴雨造成严重城市内涝;河南、陕西、山西 7 月底出现特大暴雨灾害。但东北及江南、华南发生严重夏旱或伏旱。夏季,中国平均气温为 21.3℃,比常年同期偏高 0.9℃,为历史同期次高值。7 月至 8 月上旬,

江南、华南出现大范围持续高温天气。

秋季(9—11 月),降水主要集中在我国北方地区,其中 9 月 26 日至 10 月 14 日,西北中东部、华北中南部、黄淮北部等地持续雨(雪)天气,降水量比常年同期偏多 2~5 倍;但南方旱情严重,9 月下旬至 12 月中旬,江南、华南发生大范围严重秋冬连旱,部分地区为五十年一遇的特大秋旱;秋季,我国大部地区气温接近常年同期或偏高。

2007 年,西北太平洋和南海共有 25 个热带气旋(中心附近最大风力 ≥ 8 级)生成,生成个数较常年(平均 27 个)偏少,其中有 8 个在中国登陆,比常年偏多 1 个。

2007 年我国气候异常可能是海洋下垫面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和大气环流异常等方面予以分析。

1 赤道中东太平洋海温

2006 年 8 月至 2007 年 1 月,赤道中东太平洋发生了一次弱的厄尔尼诺(El Niño)事件,并于 2007 年 1 月底结束。自 2007 年 2 月初,赤道东太平洋局部区域海表温度距平(SSTa)开始出现负值,到 2 月下旬 Niño3 区大部及 Niño1+2 区 SSTa 均下降到 -0.5°C 以下(图 1),3 月中旬 Niño 区海温又

有所回暖,但3月第5候,Niño区 SSTa 基本恢复到2月底的冷水状态。

本次厄尔尼诺事件结束后,赤道太平洋海表温度总体上稳定维持“东冷西暖”的结构(图1)。2007年7月以后,赤道中东太平洋的表层异常冷水明显西伸,8月份,低于 -0.5°C 的负海温距平西伸至 140°W 附近,赤道中东太平洋大范围平均海表温度较常年同期异常偏低(用 Niño 综合区海温指数来表示) -0.6°C ,达到拉尼娜(La Niña)标准(Niño 综合区海温指数 $\leq -0.5^{\circ}\text{C}$)。监测表明,2007年8月至年底一次 La Niña 事件已经形成。

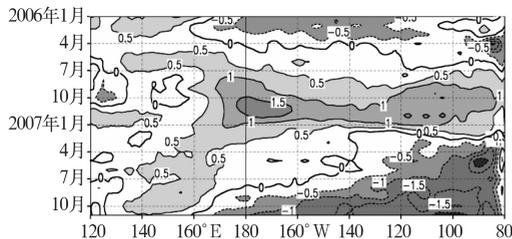


图1 赤道太平洋海表温度距平时间-经度剖面($^{\circ}\text{C}$)

2 北半球大气环流

2006/2007年冬季,北半球500hPa高度场呈3波型分布,反映在高度距平场上,欧洲北部、北美东北部及附近海域以及西伯利亚东部及阿留申海域为低于 -40gpm 的负高度距平控制,其余地区高度接近常年同期或偏高。季内,西北太平洋副热带高压较常年面积偏大、强度偏强。在这种环流配置下,我国冬季气温异常偏高,大部分区域降水偏少。

2007年春季,北半球中高纬500hPa高度场表现为4波型分布。距平场上,阿拉斯加湾、格陵兰岛以西的巴芬湾和以北的北冰洋上空为 -40gpm 的负高度距平控制;欧洲及其以西洋面、俄罗斯远东地区及白令海、北美洲中部及其以西洋面为 40gpm 以上的正高度距平控制。

2007年夏季,北半球中高纬500hPa高度场表现为5波型分布。距平场上,白令海、极区向南至格陵兰岛、欧洲东南部和贝加尔

湖以南部分地区上空为高于 40gpm 的正高度距平控制,其中极区的正距平中心超过 120gpm ,其余大部分地区接近常年。

2007年秋季,北半球中高纬500hPa高度场表现为4波型分布。距平场上,北大西洋北部、北冰洋部分地区、乌拉尔山附近、北太平洋东北部和美国中部部分地区上空为高于 40gpm 的正高度距平控制,其中北大西洋北部的正距平中心超过 120gpm ;白令海峡和格陵兰岛东北部的局部地区上空为低于 -40gpm 的负高度距平控制,其余大部分地区接近常年。

2.1 高纬度环流系统

2007年,北半球高纬度地区位势高度场以偏高为主, 65°N 以北的北极区内几乎所有区域均为正距平(图2)。2006/2007年冬季,

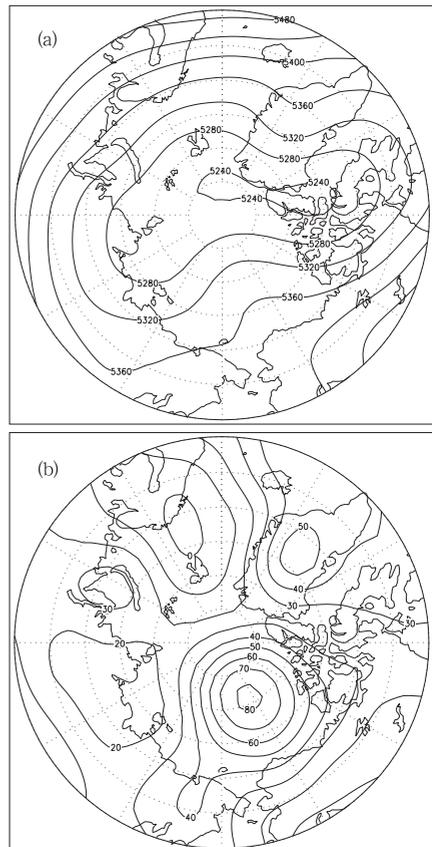


图2 2007年1—12月平均的500hPa位势高度场(a)及距平场(b)(区域: $60^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{N}$)

高空西风急流位置偏北,表明极区向北收缩,冬季风强度偏弱。2007年各个季节的环流特征主要表现为以纬向环流为主,影响我国的冷空气势力较弱且不易南下,造成我国各季气温偏高明显,使得2007年成为自1951年以来我国最暖的一年。

2.2 副热带系统

2007年,除11月外,西太平洋副高面积均较常年同期偏大;除3月外,副高强度均较常年同期偏强;西伸脊点在上半年(1—7月)较常年同期偏西,下半年偏东(图3)。2007年夏季尤其是7月,西太平洋副热带高压异

常偏强(为自1951年以来的第4位)且稳定控制在江南、华南。其5840gpm特征等值线在中南半岛附近断裂,这就有利于低层的暖湿气流向北输送,从而和来自高层的冷空气在淮河流域汇合。对1980年之后的7月副高偏强年作逐一分析,发现1980和1990年代,副高的强度和淮河流域雨量对应关系不密切,副高异常偏强年淮河7月降水异常偏多偏少均有发生,反之亦然。但在21世纪,副高异常偏强的4年之中,淮河7月降水无一例外地均为偏多(分别为2003、2005、2006和2007年)。

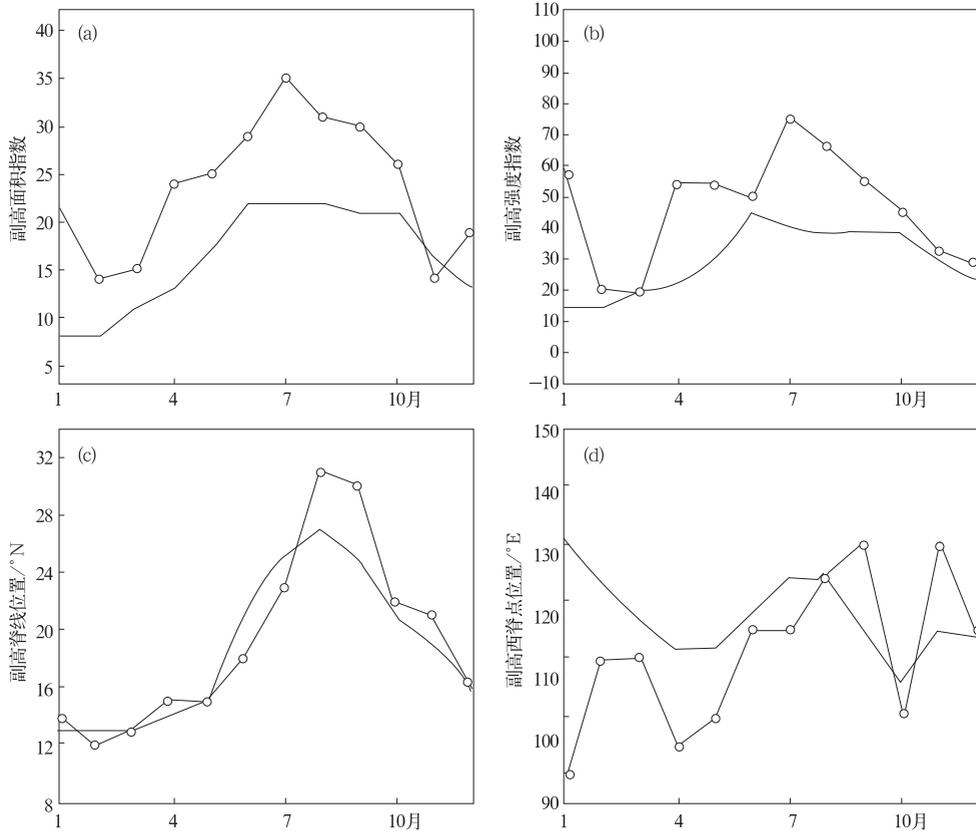


图3 2007年西太平洋副热带高压面积指数(a)、强度指数(b)、脊线位置(c)和西伸脊点(d)序列
—○—○—2007年 ————常年

另一方面,由于夏季副高异常偏强偏大,且长期稳定在华南、江南上空,导致7月至8月上旬,江南、华南持续高温少雨,导致部分地区干旱发展迅猛,旱情严重。

2.3 热带对流活动

从 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ OLR距平的时间—经度剖面图(图4)上可以看出,2007年7月之前,西

太平洋暖池区对流不够活跃,尤其是 6 月份,大部分时段 OLR 距平值都在 $20 W \cdot m^{-2}$ 以上,7 月后期大部分区域 OLR 距平值超过 $40 W \cdot m^{-2}$ 。这导致 2007 年初台日期(7 月 5 日)较常年(6 月 29 日)偏晚,6 月无编号台风,7 月编号台风和登陆台风数量均较常年同期偏少。进入 8 月,对流活动开始增强,大部分区域 OLR 距平值在 $-20 W \cdot m^{-2}$ 以下,导致 8 月登陆台风数量较常年同期偏多 1 个。8 月底至 9 月初,对流偏弱,9 月中旬之后直至 10 月,对流活动又开始偏强,部分区域 OLR 距平值在 $-60 W \cdot m^{-2}$ 以下,致使 10 月份有 6 个编号台风和 2 个登陆台风,数量都明显偏多。

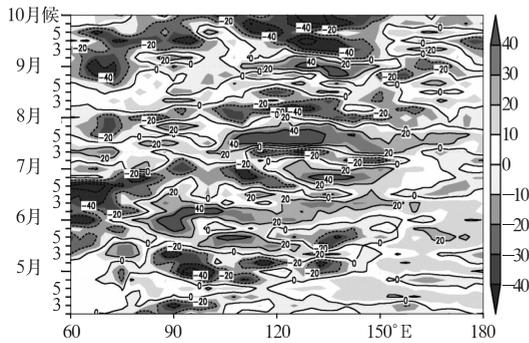


图 4 2007 年热带太平洋射出长波辐射(OLR)距平时间-经度剖面(单位: $W \cdot m^{-2}$)

3 亚洲地区夏季风

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。

3.1 南海夏季风

南海地区偏西风稳定地建立、假相当位温稳定地超过 $340K$,就预示着南海夏季风的爆发。2007 年南海夏季风于 5 月第 5 候爆发,西南季风迅速占领南海—华南地区(图略),南海地区为暖湿气团控制;6 月中旬,伴随副高北跳,西南季风北进到江淮流域,梅雨在该区域盛行,黄淮及其以南地区皆为暖湿气团控制;7 月下旬,暖湿气团推进到华北地区,8 月中旬后,暖湿气团迅速南撤;9 月初,暖湿气团撤到华南地区;10 月第 3 候,暖湿气团已经撤离南海地区,东北风进占南海地区,南海夏季风也随之结束。2007 年南海夏季风于 10 月第 3 候(10 月 11—15 日)结束,较多年平均时间(9 月第 6 候)偏晚 3 候(15 天)。监测表明,9 月热带西太平洋对流活跃,副热带高压南撤偏晚,南海夏季风异常偏强,导致 2007 年南海夏季风结束异常偏晚。

2007 年南海夏季风的强度指数为 -1.3 ,较多年平均偏弱。从逐候季风强度的演变来看,5—7 月总体偏弱,8 月及以后呈现强弱波动(图 5)。

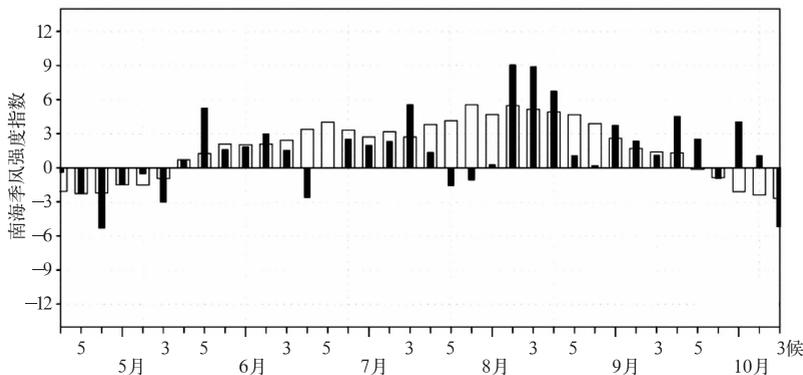


图 5 2007 年逐候南海季风强度指数变化
实框:2007 年;虚框:气候态

3.2 副热带夏季风

张庆云等^[3]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。该指数在2007年夏季为负值,表明东亚副热带夏季风偏弱(图略),雨带位置集中于淮河。

国家气候中心业务预报中采用的东亚夏季风指数^[4],为在10~50°N范围内110°E与160°E之间的海平面气压差。如果指数 ≥ 1.0 ,则表征东亚夏季风较强,指数小于0.9为偏弱,0.9~1.0之间为正常。2007年夏季6、7、8月的东亚夏季风强度指数分别为0.87、0.87、1.26,夏季平均为0.99,6—7月偏弱,8月偏强,整个夏季强度正常。

4 结语

2007年我国年平均气温为自1951年以来最高的一年。2006/2007年冬季为1951年以来历史同期第二暖的冬季;春季北方沙尘日数和过程偏少;夏季极端强降水事件频发,淮河流域发生特大暴雨洪涝;秋季江南、华南旱情严重。全年西北太平洋和南海热带气旋偏少,但登陆台风较常年多1个。对全年海温和大气环流的分析发现,2007年,赤道中东太平洋经历了从厄尔尼诺事件到拉尼娜事件的转型,厄尔尼诺事件于2007年1月结束,拉尼娜事件于2007年8月开始。全年北半球高纬度地区位势高度场以偏高为主,纬向环流盛行,使影响我国的冷空气势力较弱且不易南下,造成我国各季气温偏高明显,并使2007年成为自1951年以来我国最暖的一年。除11月外,西太平洋副高面积均较常年同期偏大;除3月外,副高强度均较常年同

期偏强;西伸脊点在上半年(1—7月)较常年同期偏西,下半年偏东。2007年夏季尤其是7月,西太平洋副热带高压异常偏强(为自1951年以来的第4位)且稳定控制在江南、华南,有利于低层的暖湿气流向北输送,从而和来自高层的冷空气在淮河流域汇合,并导致7月至8月上旬,江南、华南持续高温少雨,部分地区干旱发展迅猛,旱情严重。2007年7月之前,西太平洋暖池区对流不够活跃,导致2007年初台日期(7月5日)较常年(6月29日)偏晚。9月中旬之后直至10月,对流活动又开始偏强,这段时期编号台风和登陆台风数量都明显偏多。

在东亚季风方面,2007年南海热带夏季风于5月第5候爆发,10月第3候结束,时间均较常年略偏晚,季风强度偏弱多年平均偏弱。东亚副热带季风在7月偏弱,使来自印度洋和孟加拉湾的暖湿水汽输送至淮河流域后不能到达更偏北的纬度,在淮河流域形成低层水汽辐合区,造成淮河流域大涝。

短期气候预测是一个世界性的难题。影响2007年我国气候异常的内外因子并不局限于本文提到的海洋和大气环流异常。在全球变暖的背景下,各种因子与我国降水关系正经历着年代际变化,这对传统的物理统计模型提出了很大的挑战。另一方面,全球变暖背景下极端旱涝时间发生的频次有增加的趋势。这些都需要在短期气候预测中加以重视,同时也是今后短期气候预测需要深入分析的问题。

参考文献

- [1] 宋艳玲. 长江中下游遇大范围雨雪,西北出现今年首次沙尘天气——2007年1月[J]. 气象,2007,33(4): 124-125.
- [2] 廖要明. 淮河发生流域性大洪水,江南华南大范围高温干旱——2007年7月[J]. 气象,2007,33(10): 124-125.
- [3] 张庆云,陶诗言,陈烈庭. 东亚夏季风指数的年际变化与东亚大气环流[J]. 气象学报,2003,61(4):559-568.
- [4] 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.