

2006年夏季主要天气系统及环流特征分析

陈红 卫捷 孙建华 赵思雄 陶诗言

中国科学院大气物理研究所, 北京 100029

摘要 简要介绍了2006年夏季的主要天气过程和形势。2006年夏季我国华南地区出现严重洪涝, 淮河流域、东北大部、河套西部降雨异常偏多, 而长江流域降雨偏少。6月造成华南地区强降雨的影响天气系统为切变线和地面静止锋, 7、8月则为台风。2006年的梅雨期在典型梅雨常见的中高纬度乌拉尔山和鄂霍次克海阻塞高压均未建立, 中高纬度高压位于贝加尔湖以西, 低纬度副高位置比气候平均稍偏北。华北地区的暴雨过程多为低槽冷锋造成。东北地区多低涡活动。2006年夏季登陆我国的台风偏早、偏多、偏强, 特别是4号台风“碧利斯”和8号台风“桑美”给我国造成了巨大的经济损失。与2005年相比, 2006年我国西南地区的高温日数异常偏多, 四川、重庆出现了特大伏旱, 华北地区的高温日数偏少, 但也出现了持续闷热天气, 江南部分地区的高温天数也偏多, 东北基本未出现高温天气。

关键词 华南强降雨 梅雨 台风 东北低涡 高温酷暑

文章编号 1006-9585 (2007) 01-0008-12 **中图分类号** P445 **文献标识码** A

The Weather and Its Circulation in Summer of 2006

CHEN Hong, WEI Jie, SUN Jian-Hua, ZHAO Si-Xiong, and TAO Shi-Yan

Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029

Abstract The main weather processes and their circulations in summer 2006 are introduced. The severe flooding occurred in South China, Huaihe basin and Northeast China, however, the typical circulation and the related strong precipitation during Meiyu period over the Yangtze River basin did not appeared. The severe heavy rainfall over South China in June was caused mainly by shear line at the lower troposphere and stationary front at surface, and the heavy rainfall in July and August was produced by typhoon. In the Meiyu season of 2006, the blocking high located to the west of Baikal Lake, the west Pacific subtropical high was more northward than that in the normal year. The heavy rainfall in North China is closely related to the activities of low trough and cold front. The vortices are very active over northeastern China in the summer of 2006. The landing tropical cyclones with high intensity were more than normal and resulted in serious disasters. The heat wave days over southwest China in the summer of 2006 are much more than that in the summer of 2005, and swelter weather also occurred over North China. In addition, heat wave days did not happen over northeastern China. The heat wave occurred in southern China, which was associated with subtropical high of West Pacific and continental high, respectively.

Key words heavy rainfall, Meiyu, typhoon, vortex, heat wave

收稿日期 2006-11-10 收到, 2006-12-02 收到修定稿

资助项目 中国科学院奥运科技项目 KACX1-02、国家自然科学基金资助项目 40605023 和国家重点基础研究发展规划项目 2004CB418301

作者简介 陈红, 女, 1972 年出生, 博士, 副研究员, 主要从事灾害性气候预测研究。E-mail: chh@mail.iap.ac.cn

1 引言

中国科学院大气物理研究所每年汛期（6~8 月）都要开展中国灾害天气机理分析及预测试验。采用有限区域数值天气预报模式对逐日雨区和天气形势进行实时预测，并定期举行天气会商，分析研究夏季的异常环流，重要灾害性天气系统的结构、演变特征，以及检验数值模式的预报能力，并且给出多份总结报告^[1~3]。本文主要介绍和讨论 2006 年 6~8 月汛期中国主要的灾害性天气及其环流特征。

2006 年夏季全国降雨偏多的地区为：华南、淮河流域、东北大部、河套西部，其中福建降雨偏多 1 倍以上（图 1a），闽江流域发生了严重的洪涝灾害。长江流域降雨偏少。从气温距平看，全国温度普遍比常年同期偏高，偏高 1℃ 以上的区域主要出现在长江流域和西南，其中四川东部、重庆气温偏高 2℃ 以上，此外，甘肃、青海、西藏和新疆东部也偏高 1℃ 以上（图 1b）。

本文将分别讨论华南前汛期、江淮梅雨和北方降雨的特点，台风活动情况以及高温酷暑的环流形势等。

2 夏季的环流演变和雨带分布

在分析 2006 年夏季华南前汛期和江淮梅雨之前，首先对 5~8 月的逐月降雨和环流形势做一简单介绍。5 月雨带位于江南和华南地区（图 2a），福建、广东大部及浙江、江西和广西的部分地区降雨量在 300 mm 以上，其中在广东南部出现 500 mm 以上的强降雨中心。6 月主雨带仍然位于华南和江南（图 2b），月降雨量在 300~800 mm 之间，最大的中心出现在广东东部、福建北部；与气候平均比较，6 月华南大部、黄淮、东北及新疆中部等地降水偏多 3 成~1 倍，其余大部地区接近常年同期或偏少，其中长江流域、西北大部以及内蒙古中西部、西藏大部等地偏少 3~8 成（图略）。7 月主雨带位于华南、淮河，最强的降雨发生在广东和江苏（图 2c）；7 月另外一个降雨中心位于东北北部地区，这是由于东北低涡活跃造成的。7 月华南大部、淮河流域、福建南部、江西南部、黑龙江大部、新疆中部和西部以及河套西部的青

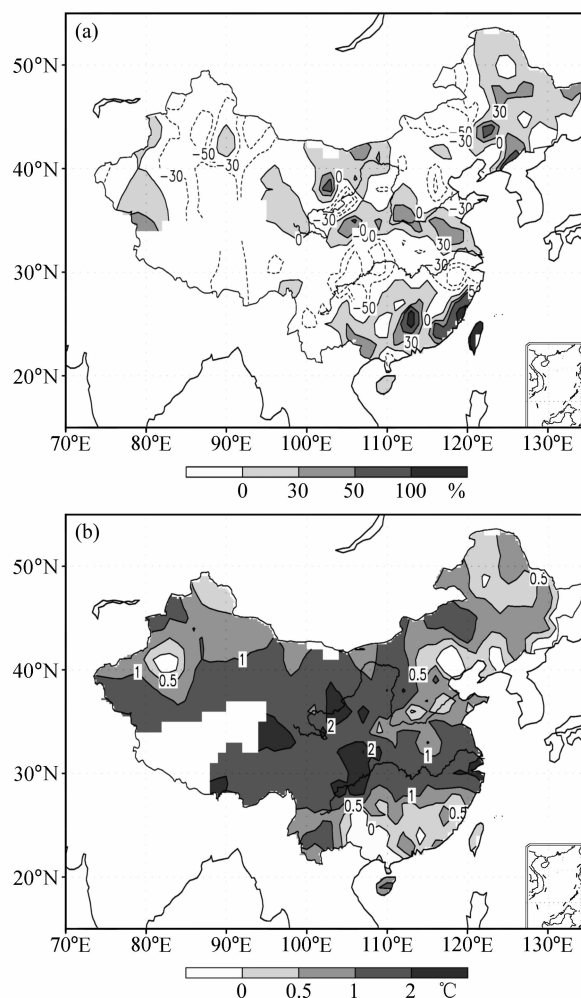


图 1 2006 年 6~8 月中国降水距平百分率 (a) 与气温距平 (b)

Fig. 1 The percentage anomalies of precipitation (a) and the anomalies of temperature (b) from Jun to Aug 2006

海、宁夏等地降水较常年同期偏多 3 成~1 倍，部分地区偏多 1~2 倍。8 月雨带位于华南南部和黄淮，最大降雨量在 300 mm 左右（图 2d），黄淮大部降水偏多 3 成以上。以上分析表明，今年夏季我国东部的雨带主要在华南和黄淮地区。

夏季东部雨带的推进与东亚夏季风的北推有密切的关系，图 3 是 2006 年 5~8 月 110~120°E 的平均风速。从风速的演变看，5 月 20~30°N 之间有加强的西北风，表明 5 月冷空气的影响对华南降雨起了非常重要的作用，这是由于 5 月西风带系统偏南，南支急流偏南造成。南海夏季风于 5 月第四候初次爆发，与常年接近。6 月 1~18 日西南季风稳定在华南地区，6 月 28 日以后，季风北

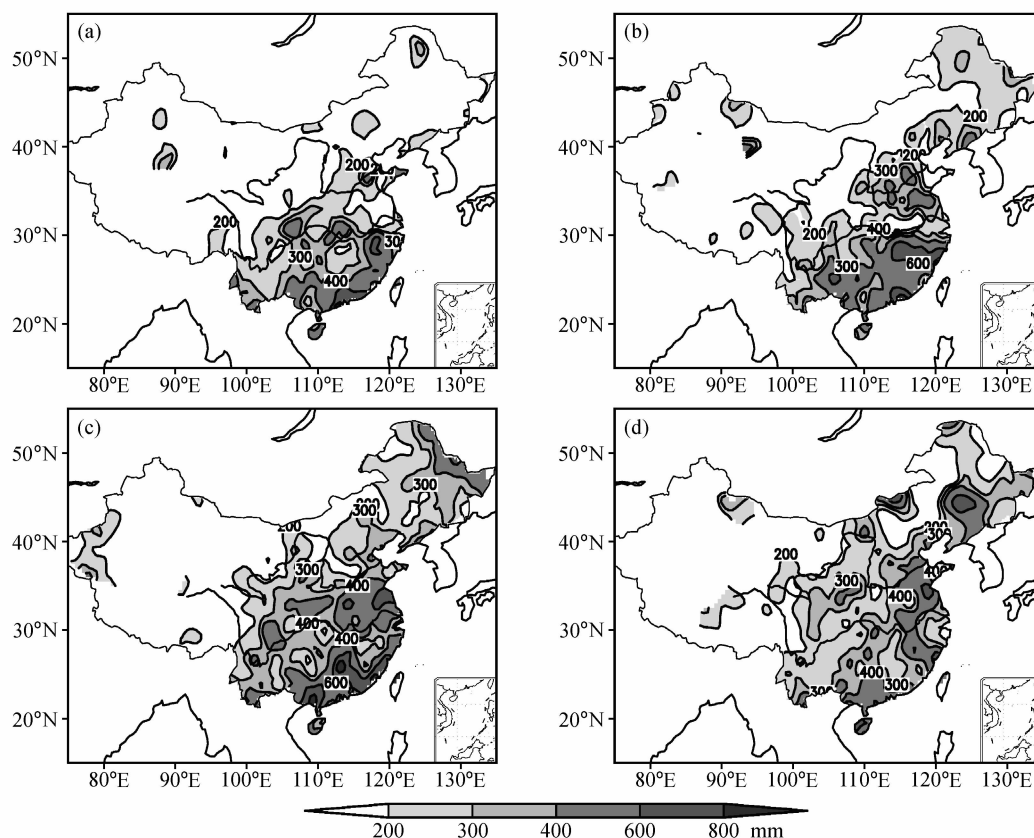


图2 2006年5~8月的月降雨量: (a) 5月; (b) 6月; (c) 7月; (d) 8月

Fig. 2 The precipitation amount from May to Aug 2006: (a) May; (b) Jun; (c) Jul; (d) Aug

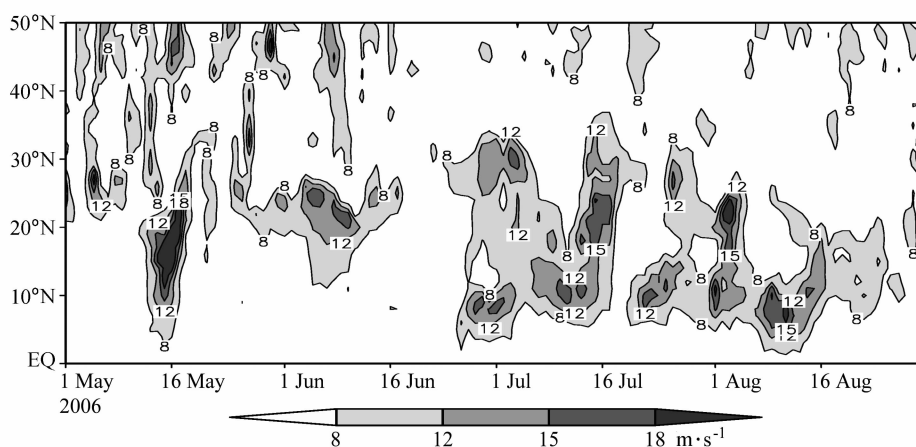


图3 2006年5月1日~8月31日110~120°E的平均风速

Fig. 3 The mean wind speed of 110—120°E from May to Aug 2006

跳到 30°N, 主雨带也就北移到黄淮地区, 一直到 7 月上旬, 大于 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的急流中心都稳定在黄淮地区, 7 月中旬到 8 月, 急流中心有中断。与此同时, 西太平洋和南海的台风开始活跃, 在华南地区形成一个强东南风急流中心, 给南方带来了

强的台风降雨。

3 华南前汛期和江淮梅雨的特点

与 2005 年相似^[3], 2006 年华南前汛期发生了

严重的洪涝, 长江流域没有出现典型的梅雨。

3.1 华南前汛期

2006 年 5 月华南和江南地区降雨较多, 使该地区土壤含水量的和江河来水充足, 在此基础上, 6 月的几场强降雨使得福建, 广东, 广西的闽江、东江和西江流域分别发生了严重的洪涝灾害。6 月华南地区发生的主要降雨过程为 6 月 1~10 日、13~18 日、27~30 日 (图 4), 其中福建降雨最多, 在这几次过程中出现了持续性强降雨 (图 4a)。华南地区 15 站 (厦门、梅县、汕头、韶关、河源、广州、阳江、湛江、海口、桂林、柳州、梧州、南宁、北海、百色) 的日平均降雨量 (图 4b) 显示, 华南整个夏季降雨都较多, 7、8 月主要是由于登陆台风较多, 如 4 号台风“碧利斯”、5 号台风“格美”、6 号台风“派比安”分别给华南带来了强暴雨。但是, 6 月华南的前 2 次持续性降雨过程的影响天气系统主要是低层的切变线和地面准静止锋, 在有利的天气形势的影响下, 局地的强对流活跃。图 5 是 6 月 1~10 日的平均环流, 对流层高层西风带 200 hPa 急流中心在 30°N 附近, 急流带位置偏南。中层东亚沿海地区处于槽后, 冷空气沿槽后南下。低层低空急流在华南沿海加强, 而冷空气从中西部到达华南, 冷暖空气在华南形成了稳定的切变线, 在切变线附近及

其南侧, 对流云团活跃, 引发了持续的强降雨。

对于 2005 年华南暴雨过程已经有一些研究, 夏茹娣等^[4]对 2005 年 6 月一次引发珠江 (西江) 流域致洪暴雨的环流特征和影响系统, 尤其是 β 中尺度系统的环境场进行了研究。发现该过程具有明显的多尺度特征, 涉及到季风的、边界层的影响、地形的动力作用等。对 2006 年的华南暴雨过程, 我们也将开展进一步的深入研究。

3.2 江淮梅雨

2006 年 5 月第四候南海夏季风爆发, 与常年接近。而南亚夏季风于 5 月 28 日爆发, 比常年偏早。这两地的夏季风相继爆发, 表征着东亚大气环流已转为夏季形势, 就气候平均而言华南、西南地区东南部的强降雨区将逐渐向北扩展至长江流域广大地区, 但是在 2006 年 6 月华南雨带并没有北跳到长江流域, 而是直接跳至长江以北的黄淮地区, 长江流域梅雨期降雨不显著。虽然如此, 但由于长江流域受西风槽和登陆台风的影响, 也出现了一些降雨过程。

2003~2005 年江淮梅雨都出现了异常现象。2003 年梅雨期, 淮河流域强降雨集中在 2 周内, 引发了淮河流域的大洪水^[5]。2004 年夏季江淮流域梅雨期偏短 (仅为 6 月 14~27 日), 最强的雨带位于长江中下游地区, 雨量在 200mm 以上, 其中

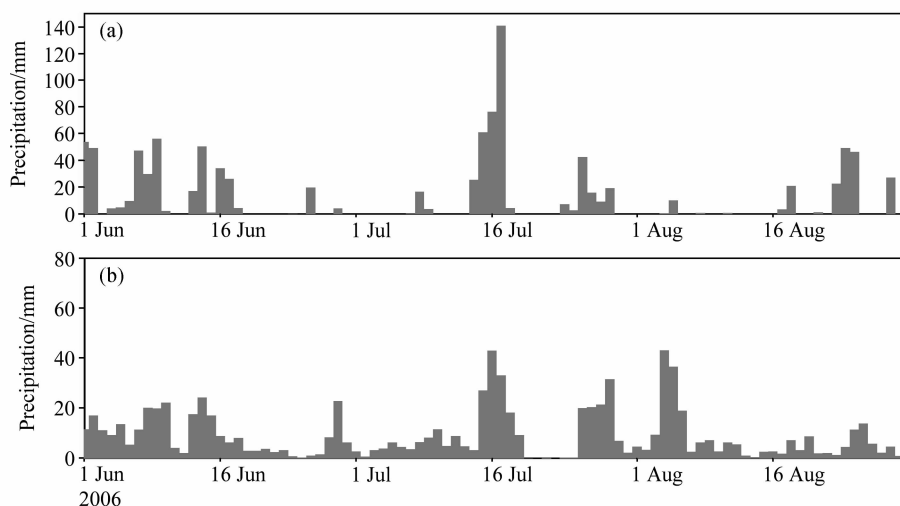


图 4 2006 年 6 月 1 日~8 月 31 日华南日降雨量: (a) 福州; (b) 华南 15 站的平均 (厦门、梅县、汕头、韶关、河源、广州、阳江、湛江、海口、桂林、柳州、梧州、南宁、北海、百色)

Fig. 4 The daily precipitation over South China from Jun to Aug 2006; (a) Fuzhou; (b) the mean of fifteen stations over South China (Xiamen, Meixian, Shantou, Shaoguan, Heyuan, Guangzhou, Yangjiang, Zhanjiang, Haikou, Guilin, Liuzhou, Wuzhou, Nanning, Beihai, Baise)

长江口的雨量在 300 mm 以上^[2]。2004 年江淮流域降雨的主要特点是典型梅雨环流形势没有建立, 中纬度地区西风带槽活动频繁, 多过程性降雨。2005 年在气候平均的梅雨期, 典型环流形势也没有建立, 雨带在江南和黄淮, 长江流域的降雨都

在 400 mm 以下, 长江口和湖南的北部地区在 200 mm 以下^[3], 长江流域降雨明显偏少。2006 年梅雨期形势与 2005 年相似, 典型环流形势也没有建立, 雨带在江南和黄淮, 长江流域的降雨基本都在 400 mm 以下, 长江流域降雨偏少(图 6a)。2006 年

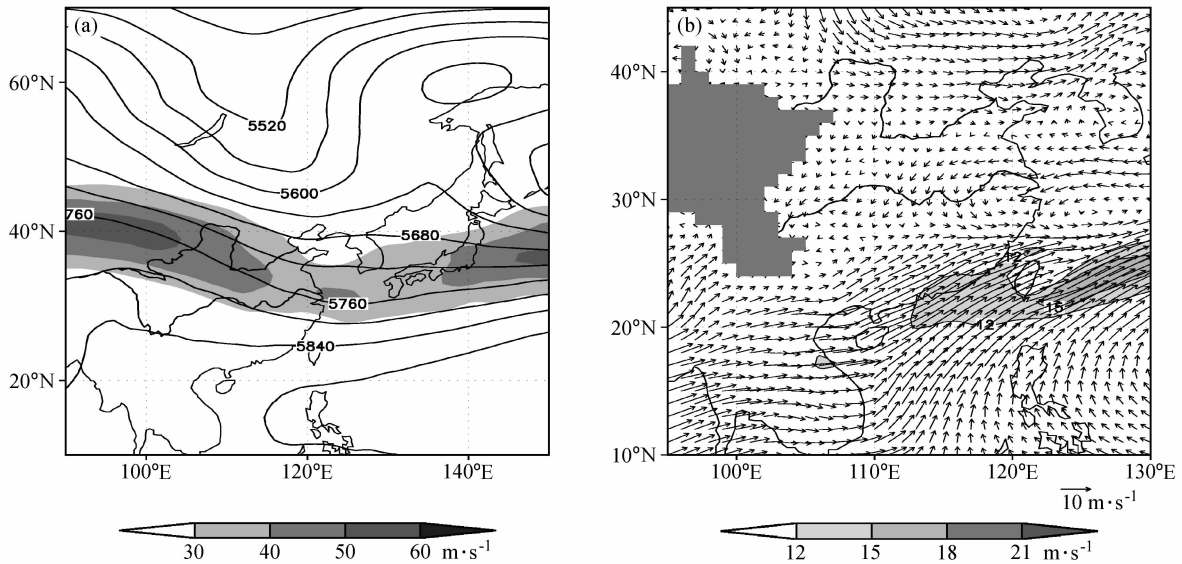


图 5 2006 年 6 月 1~10 日的平均环流: (a) 500 hPa 位势高度 (等值线, 单位: gpm) 和 200 hPa 的风速 (阴影大于 30 m·s⁻¹); (b) 850 hPa 风场 (浅色阴影为风速大于 12 m·s⁻¹, 左上方深色阴影为地形高于 1500 m)

Fig. 5 The mean circulation of 1–10 Jun 2006: (a) The geopotential height at 500 hPa (solid line, units: gpm) and wind speed at 200 hPa (the shaded); (b) wind at 850 hPa (shallow shaded is wind speed greater than 12 m·s⁻¹, dark area in the upper left corner represents topography higher than 1500 m)

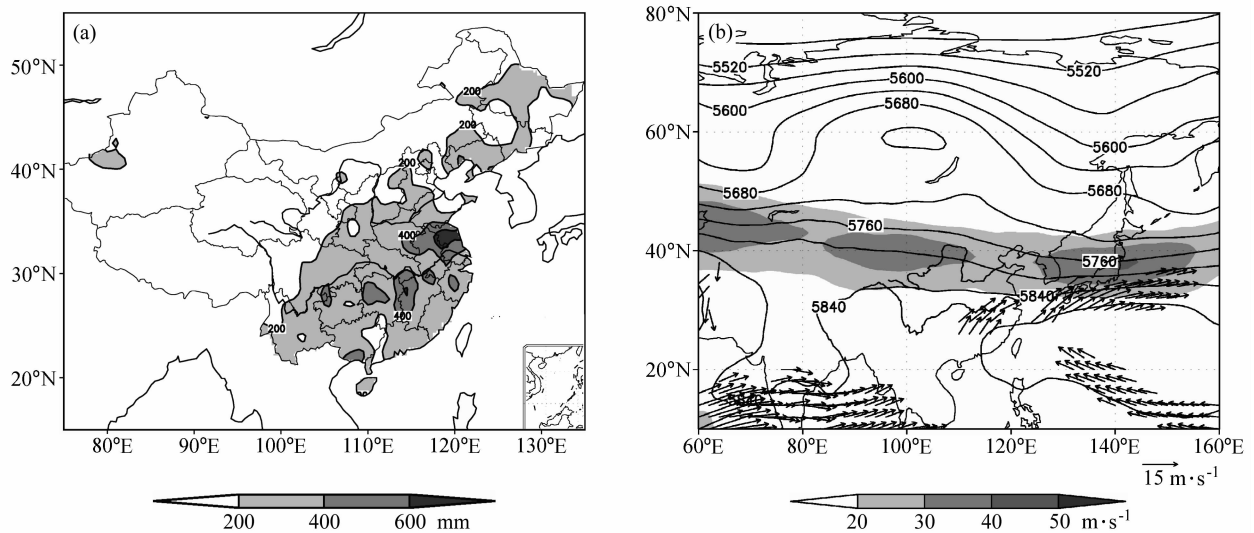


图 6 2006 年梅雨期 (6 月 18 日~7 月 10 日) 的累计降雨量 (a) 和平均环流 (b) [(b) 中阴影为 200 hPa 风速大于 20 m·s⁻¹, 风矢量为 850 hPa 上风速大于 8 m·s⁻¹, 等值线为 500 hPa 位势高度场 (单位: gpm)]

Fig. 6 The precipitation amount (a) and mean circulation (b) during 18 Jun to 10 July, 2006 [(b): the shaded is the wind speed more than 20 m·s⁻¹, vector shows wind speed more than 8 m·s⁻¹ at 850 hPa, solid line is geopotential height (gpm) at 500 hPa]

夏季，在典型梅雨期常见的中高纬度乌拉尔和鄂霍次克海阻塞高压都没有建立，中高纬度高压位于贝加尔湖以西，低纬度副高位置比气候平均稍偏北，前面已经提到，西南季风前沿在 6 月 28 日以后即从华南北跳到长江以北，高低空急流也在黄淮流域上空交汇（图 6b），以上的环流异常导致 2006 年夏季梅雨期冷暖空气没有在长江流域汇合，使降雨偏少。

4 北方地区的降雨特点

4.1 华北的主要降雨过程及特点

2006 年夏季华北地区的环渤海地区，包括山东，河北东部降雨偏多，降雨量在 900 mm 以上，其他地区降雨偏少，降雨量在 400~900

mm。图 7 给出了几个站点 6 月 1 日~8 月 31 日的日降雨量分布。由图可见，济南发生了 3 次暴雨过程，天津也有 2 次大到暴雨过程，石家庄发生了 1 次暴雨过程。北京（54511）、天津（54527）、石家庄（53698）、济南（54823）的总降雨量分别为 237、327、290、415，都没有到达气候平均值。

平均而言，华北地区降雨过程集中在 7 月下旬至 8 月上旬，即“七下八上”。2006 年夏季华北的主要降雨时段有：6 月 16~17 日，6 月 19~20 日，6 月 23 日~7 月 2 日，7 月 4~17 日，7 月 23 日~8 月 10 日，8 月 13~15 日，8 月 25~26 日，8 月 28~31 日，降雨过程并不完全集中在“七下八上”。其中暴雨时段为：7 月 14~15 日，7 月 30~8 月 1 日，8 月 28~29 日。从 2006 年 6、7、8

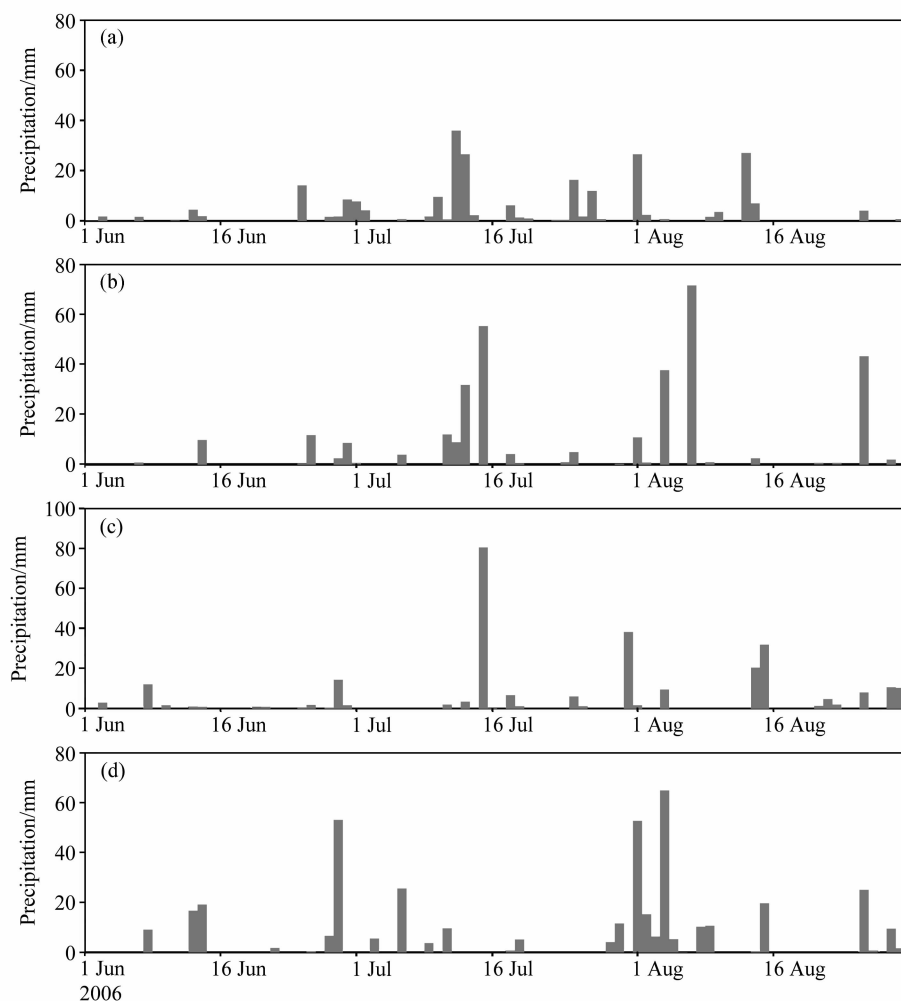


图 7 2006 年 6~8 月逐日降雨量：(a) 北京；(b) 天津；(c) 石家庄；(d) 济南

Fig. 7 The daily precipitation form June to Aug 2006: (a) Beijing; (b) Tianjing; (c) Shijiazhuang; (d) Jinan

表 1 2006 年夏季东北低涡活动情况
Table 1 The activities of vortices over Northeast China in summer 2006

序号	日期	源地	850 hPa 强度/gpm	降雨强度
1	6 月 7~10 日	蒙古国	1260	6 月 8 日中到大雨
2	6 月 13~15 日	贝加尔湖	1360	辽宁中到大雨
3	6 月 16~18 日	东北原地	1300	6 月 14~17 日中到大雨
4	6 月 25~28 日	东北原地	1340	6 月 25~27 日中到大雨
5	7 月 1~2 日	东北原地	1420	吉林、辽宁中到大雨
6	7 月 14~18 日	蒙古国	1360	7 月 14~17 日中到大雨
7	7 月 20~23 日	蒙古国	1340	3 天均出现暴雨
8	7 月 31 日~8 月 3 日	东北原地	1440	辽宁、吉林出现暴雨
9	8 月 14~17 日	贝加尔湖	1340	8 月 14 日大到暴雨

月的月降雨量分布看 (图 2), 3 个月华北地区的降雨量大致相同。以上列出的 3 次暴雨过程均不属局地强降雨, 降雨范围均较大, 其中第一次过程与台风有关, 台风登陆前有可能为华北地区输送水汽^[6]; 第二、三次华北暴雨中层的影响系统为低槽, 低层的影响系统为冷锋。

4.2 东北低涡的活动情况

与 2005 年相似, 2006 年东北低涡活动频繁, 6~8 月均出现了较强的降雨 (图 2), 辽宁东部、吉林中部、黑龙江的降雨偏多 (图 1)。2006 年夏季东北低涡的活动共有 9 个过程 (表 1)。东北低涡一般产生中到大雨, 在低纬度系统的配合下可能出现大范围暴雨。从表 1 的统计结果看, 低涡的活动集中在 6~7 月, 8 月只有 2 次, 低涡的源地仍为 3 个: 贝加尔湖以东, 蒙古国, 东北原地。研究表明, 东北低涡的活动是夏季东北地区的主要降雨系统^[7], 1998 年松花江和嫩江流域的特大洪涝就是东北低涡的频繁活动造成。对 1998 年东北低涡的发生发展也有一些研究^[8,9], 由于本文篇幅所限, 暂不深入讨论, 只简单分析 7 月 20 日~7 月 23 日的个例。

7 月 20~23 日个例中, 3 天都出现了暴雨, 暴雨区在低涡的东部, 7 月 21 日、22 日的天气形势合成图 (图 8) 表明, 此个例未见中低纬系统的相互作用, 也没有高低空急流相配合, 水汽主要来源于日本海, 在低涡的东部存在西南风与东南风的暖切变, 主要的雨区位于暖切变的附近。2005 年 6 月 29 日~7 月 1 日个例也未见中低纬系统的相互作用, 水汽主要来源于渤海和东海^[3]。从 2005、2006 年东北低涡持续性暴雨个例看, 有从邻近海洋来的充足水汽输送, 而无低纬度系统

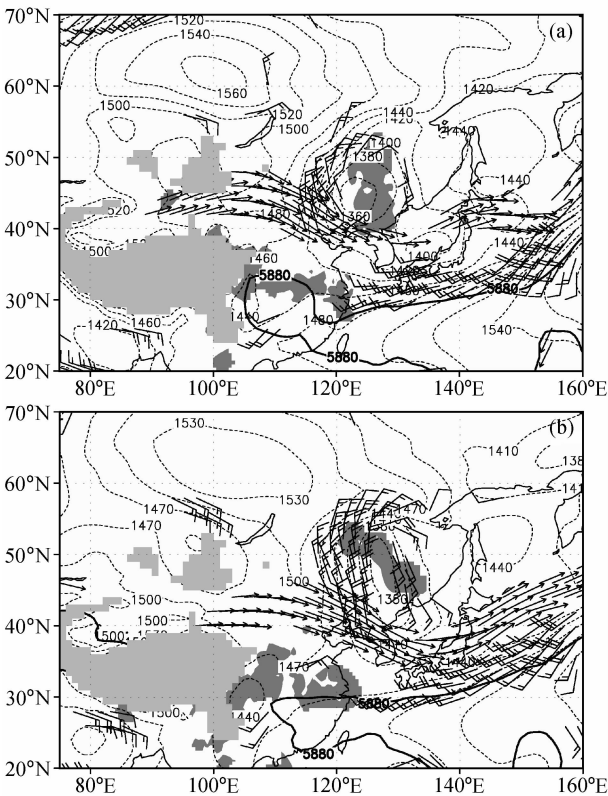


图 8 2006 年 7 月 21 日 (a) 和 22 日 (b) 天气形势合成图 [浅色阴影区为地形高于 1 500 m; 深色阴影区表示 24 h 降雨量大于 10 mm 的强降雨中心; 箭矢线为 200 hPa 上风速大于 $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的高空急流, 风标为 850 hPa 上风速大于 $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的低空急流; 粗实线和虚线分别为 500 hPa 和 850 hPa 等高线 (单位: gpm)]
Fig. 8 The composite synoptic weather pattern for 21 Jun (a) and 22 Jun (b) 2006 (Light shaded is topography greater than 1 500 m and dark shaded is 24 h precipitation more than 10 mm. The arrows are wind speed greater than $40 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ at 200 hPa and barbs represents wind speed exceeding $12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ at 850 hPa. The thick solid and dashed lines are geopotential height in gpm at 500 hPa and 850 hPa, respectively)

表 2 2006 年西北太平洋热带气旋
Table 2 The tropical cyclones over western Pacific Ocean in 2006

编号与名称	生成时间	生成地点	消亡时间	消亡地点	强度	影响我国时间
01, 珍珠	2006-05-09	8. 3°N, 132. 0°E	2006-05-18	25. 9°N, 119. 2°E	强台风	5 月 17~19 日
02, 杰拉华	2006-06-27	17. 3°N, 114. 8°E	2006-06-29	21. 3°N, 110. 5°E	热带风暴	6 月 27~29 日
03, 艾云尼	2006-07-01	7. 5°N, 137. 8°E	2006-07-10	37. 5°N, 128. 4°E	超强台风	
04, 碧利斯	2006-07-09	13. 4°N, 136. 9°E	2006-07-15	26. 6°N, 115. 4°E	强热带风暴	7 月 14~18 日
05, 格美	2006-07-19	11. 7°N, 140. 8°E	2006-07-26	24. 5°N, 116. 7°E	台风	7 月 26~29 日
06, 派比安	2006-08-01	17. 1°N, 117. 7°E	2006-08-04	22. 7°N, 108. 9°E	台风	8 月 3~6 日
07, 玛利亚	2006-08-05	25. 9°N, 145. 3°E	2006-08-10	36. 8°N, 143. 0°E	台风	
08, 桑美	2006-08-05	12. 0°N, 146. 5°E	2006-08-11	28. 2°N, 117. 6°E	超强台风	8 月 10~12 日
09, 宝霞	2006-08-06	21. 9°N, 131. 2°E	2006-08-09	22. 7°N, 118. 7°E	强热带风暴	
10, 悟空	2006-08-13	25. 5°N, 138. 5°E	2006-08-19	36. 2°N, 129. 9°E	强热带风暴	
11, 清松	2006-08-14	18. 1°N, 129. 9°E	2006-08-16	26. 5°N, 140. 1°E	热带风暴	
12, Ioke	2006-08-27	17. 2°N, 179. 5°E	2006-09-06	44. 9°N, 156. 6°E	超强台风	

的配合，也可能产生持续暴雨。

5 西太平洋台风活动情况

2006 年西太平洋共发生台风（或热带风暴）24 个。在 2006 年 9 月 1 日以前西太平洋共发生台风 7 个，强热带风暴 3 个，热带风暴 2 个（表 2），其中有 6 个台风（或热带风暴）登陆我国大陆，登陆台风个数较常年偏多、偏早、灾害偏重。5 月 18 日，第 1 号台风“珍珠”在广东省登陆，登陆时间比每年的第一个台风平均登陆时间提早了 40 多天。登陆台风中 4 号“碧利斯”和 5 号“桑美”对我国影响最严重。2006 年台风登陆造成的死亡及失踪人数已经超过 1 500 人，远远超过 1988~2004 年平均每年死亡 440 人的数字。2006 年 04 号强热带风暴“碧利斯”在我国登陆，南方六省遭受严重损失。“碧利斯”的主要特点是：影响范围广、降水强度大、持续时间长。受其影响，7 月 13~18 日，浙江、福建、广东、广西、江西、湖南等地出现了大到暴雨，其中浙江南部、福建东部、广东东部以及江西和湖南两省的南部地区达 200~400 mm，以福建长泰 573.2 mm 最大。与 2005 年影响较大的 0505 号台风“海棠”、0509 号台风“麦莎”、0513 号台风“泰利”、0519 号台风“龙王”相比，“碧利斯”的降水范围仅次于

0509 号台风“麦莎”（251.8 万 km²）。浙江、福建等六省遭受了严重的洪涝、滑坡和泥石流灾害，因灾死亡 637 人，失踪 210 人，约占 2006 年以来全国因灾死亡（失踪）人口总数的 40%，经济损失近 350 亿元，是近 10 年来影响我国最为严重的台风。这也是自 1998 年大洪水以来，人员伤亡最为严重的一次特大灾害。

“碧利斯”持续时间长的可能原因，一是大尺度环流场的辐合作用，二是西南气流提供了高温高湿的有利环境；2006 年 7 月 14~18 日平均的 500 hPa 位势高度场上，40°N 附近东亚地区高压脊发展，出现了闭合高压（图 9a），同时，亚洲夏季风活跃，对流活动强（图 9b）。高压南侧的偏东风与西南暖湿气流汇合形成一条东西走向的水汽辐合带，使得热带风暴“碧利斯”登陆后，沿着这条辐合带自东向西移动（图 9c），在南方六省产生大范围致洪暴雨。

今年第 8 号超强台风“桑美”具有强度强、风速大、移速快、雨势急、降雨量大的特点，给浙江、福建造成严重的人员伤亡和财产损失。统计表明，“桑美”不仅是建国以来登陆我国大陆最强的台风，而且属于百年一遇，比去年登陆美国的“卡特里娜”飓风还要略强。此外，第 5 号台风“格美”和第 6 号台风“派比安”也给我国南方地区造成了很大的经济损失。

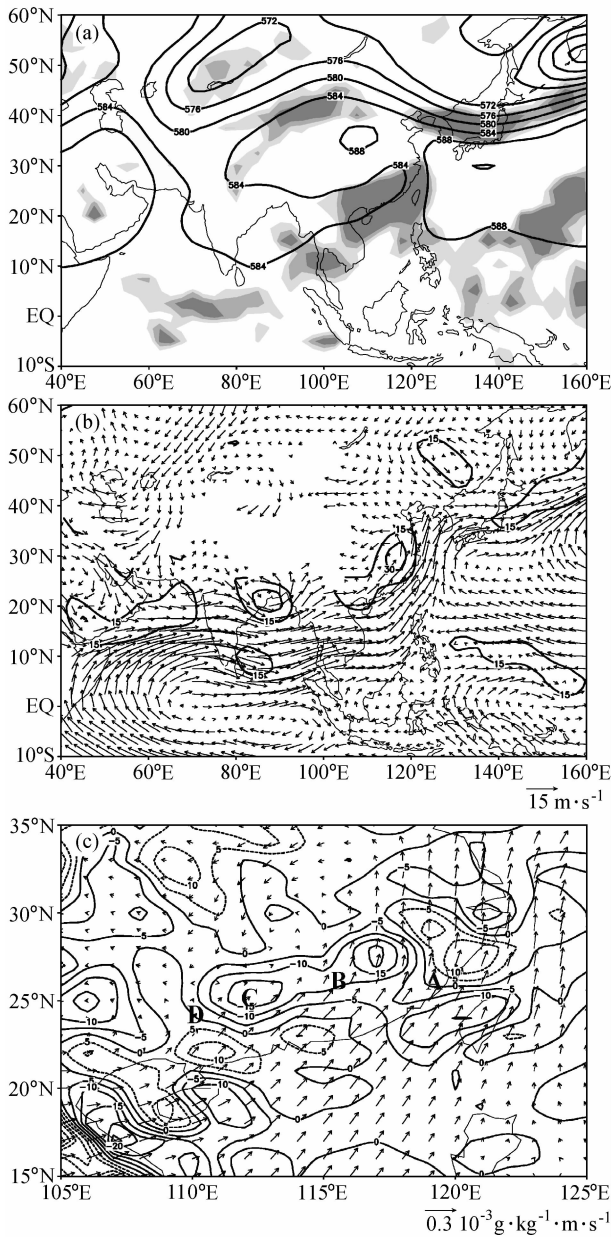


图9 2006年7月14~18日平均的 (a) 500 hPa 位势高度场 (单位: dgpm, 阴影区表示 OLRA (Outgoing Longwave Radiation Anomaly) $\leq -10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$), (b) 850 hPa 水平风场 (单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) 与正涡度区 (单位: 10^{-5} s^{-1}), (c) 850 hPa 水汽通量 (单位: $10^{-3} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) 及其散度 (单位: $10^{-8} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)。 (C) 中 A、B、D 分别表示 7 月 14 日 12 时~17 日 12 时 (北京时间) Bilis 扰动中心的位置

Fig. 9 The mean circulation of 14–18 Jul 2006; (a) The geopotential height at 500 hPa (solid line, dgpm; the shaded area is for OLRA (Outgoing Longwave Radiation Anomaly) $\leq -10 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$); (b) wind ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and positive relative vorticity (solid line, 10^{-5} s^{-1}) at 850 hPa; (c) the moisture transports ($10^{-3} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$) and its divergence (solid line, $10^{-8} \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$) at 850 hPa. A, B, C, D denotes the location of Bilis center

6 高温酷暑天气

高温天气的定义为日最高气温 ($T_{\max}$) 大于等于 35°C 。2006 年高温天气主要出现在西北、西南和东部地区, 东北地区基本没有出现高温天气, 长江以南的大部分地区高温天气在 20 天以上, 其中浙江、江西、福建、四川、重庆、和新疆 6 省区地区在 40 天以上 (图 10)。2005 高温天气主要出现在西北和东部地区, 长江以南的大部分地区高温天气在 20 天以上, 其中浙江、江西地区在 40 天以上^[3]。2006 年与 2005 年对比, 高温天气分布主要差别在川东、重庆地区的高温天数异常偏多。下面分别对西南地区、江南、华北的高温天气作简单分析。

2006 年江南和华南高温时段: 6 月 20~28 日, 7 月 1~6 日, 7 月 19~25 日, 7 月 29 日~8 月 17 日, 8 月 28~31 日。6 月 16 日开始华北地区出现高温, 20 日高温范围扩展到江南, 6 月 20 日~24 日高温天气主要出现在长江流域和江南, 6 月 24 日~28 日高温范围缩小到华南。7 月 1 日开始又在浙江出现高温天气 (图 11a), 1~6 日这段高温主要影响江南和华南地区。7 月 19~25 日江南和华南地区出现高温天气, 位于长江中游的武汉也较多的出现高温天气 (图 11b), 广州在这段时间亦出现了持续性高温天气 (图 11c)。7 月

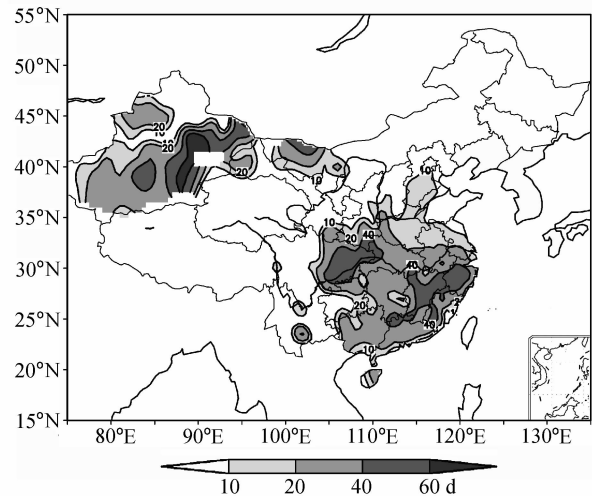


图 10 2006 年 6~8 月高温日数

Fig. 10 The day number of the heat wave in the summer of 2006

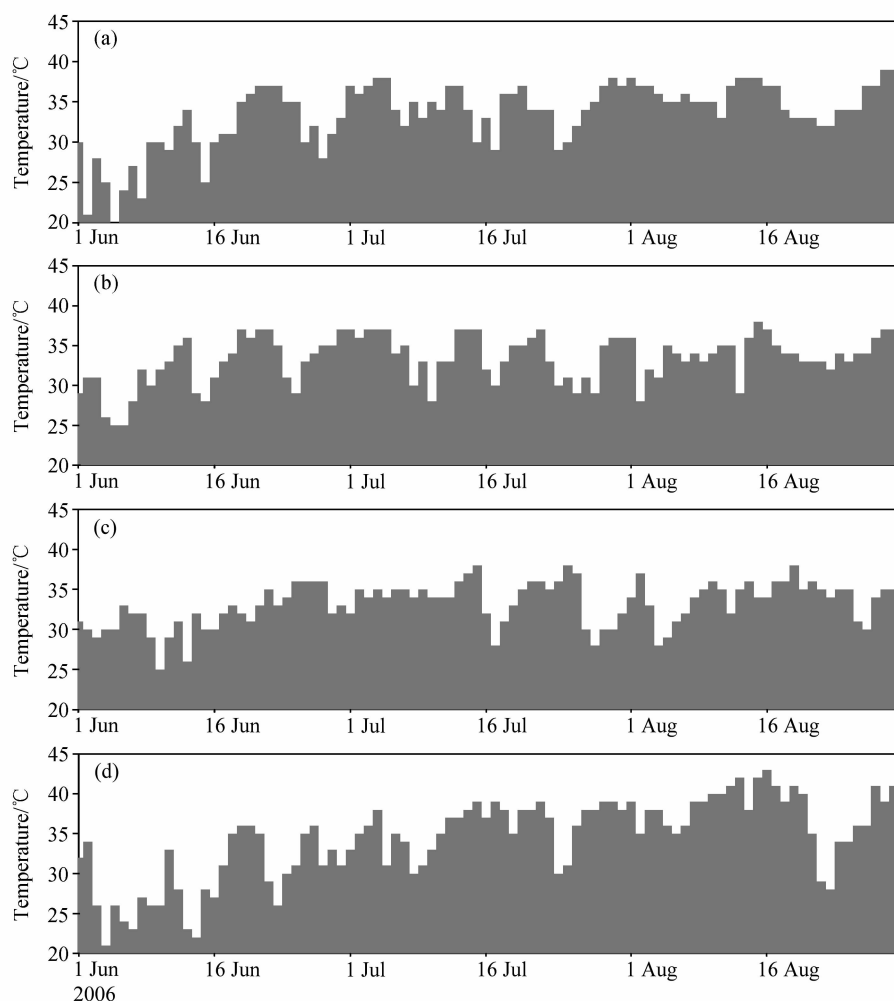


图 11 2006 年 6~8 月日最高气温分布：(a) 杭州；(b) 武汉；(c) 广州；(d) 重庆

Fig. 11 The daily maximal temperature in the summer of 2006; (a) Hangzhou; (b) Wuhan; (c) Guangzhou, (d) Chongqing

29 日~8 月 17 日这段高温主要出现在江南和华南地区，中间受“派比安”台风登陆的影响，高温范围有所缩小，同时这段时间我国西南地区也出现了高温天气。8 月 28 日开始受副高西伸影响，江南和华南又出现高温天气。造成南方高温的天气系统一般为副热带高压，7 月 1 日~6 日高温天气的 500 hPa 平均形势图显示（图 12a），中纬度地区气流平直，副热带高压西伸控制江南、华南，形成了持续高温。而 8 月中旬的高温，除了副热带高压的影响，还有中纬度大陆高压的作用（图 12b），使我国中部地区从华南、江南一直到西南地区都出现了高温天气。

2006 年夏天，重庆和四川等不少地方受大范围的高温 and 严重干旱困扰。重庆遭遇了百年一遇的特大伏旱，四川遭受 1951 年以来最严重的特大

伏旱。重庆地区整个夏天日最高气温超过 35 °C 的天数达到 56 天（图 11d），持续的高温天气从 7 月中旬开始，8 月份后重庆基本上天天为大于 35 °C 的高温天气。8 月 15 日，重庆 28 个区（县）最高气温超过 40 °C，其中綦江达 44.5 °C、万盛 44.3 °C、江津 44.3 °C，均突破全市历史最高气温记录。如前所述，造成这次极端高温干旱事件的直接原因，与副热带高压有关。图 13 给出的 2006 年 7 月和 8 月的 500 hPa 高度场十分清楚地表明，2006 年 7~8 月西太平洋副热带高压异常偏强且西伸明显，西南地区处于副高的控制之下，使得气温持续异常偏高。这是 2006 年夏季中国西南地区持续高温的直接原因。

华北地区今年夏天最高气温不高，但出现了闷热天气，闷热天气最明显的是在 8 月 7~16 日，

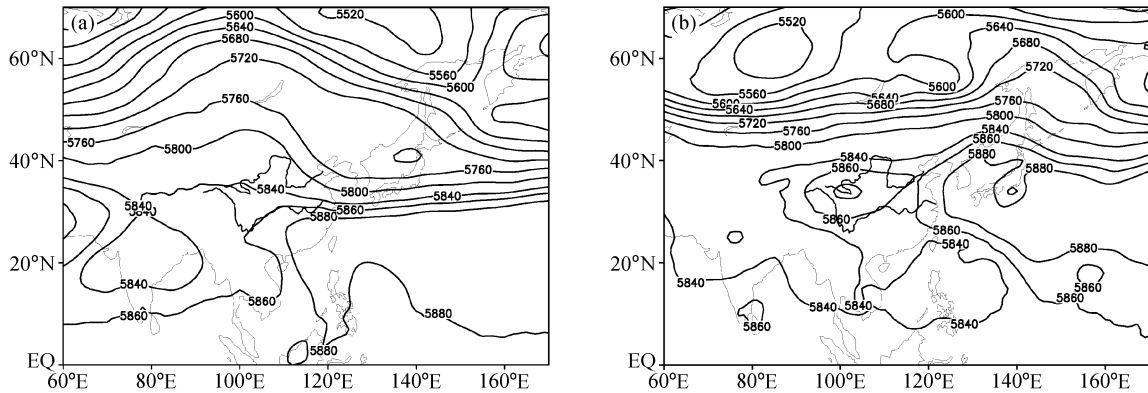


图 12 2006 年 7 月 1 日~7 日 (a) 和 8 月 8~9 日 (b) 的 500 hPa 平均高度场 (单位: gpm)

Fig. 12 The mean geopotential height (gpm) at 500 hPa; (a) 1-7 Jul 2006; (b) 8-9 Aug 2006

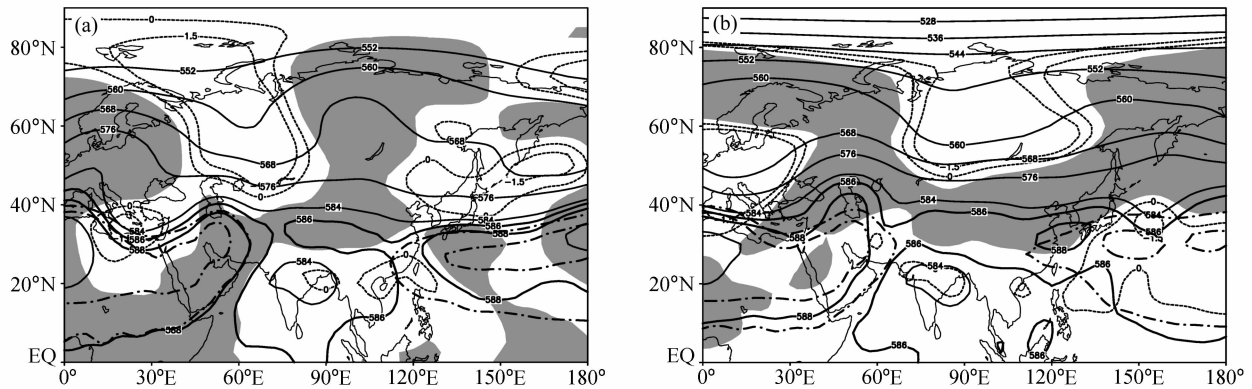


图 13 500 hPa 月平均位势高度场 (单位: dgpm, 粗实线为 586 与 588 线, 点划线为气候平均的 586 与 588 线) 及其距平 (阴影区: 大于 1.5 dgpm 正距平区; 虚线: 距平零线与距平为 -1.5 dgpm); (a) 2006 年 7 月; (b) 2006 年 8 月

Fig. 13 Northern Hemisphere 500 hPa geopotential height mean (dgpm, thick solid lines for 586 and 588 line, dot dashed lines is for climate mean 586 and 588 line) and anomalous (shaded area for greater than 1.5 dgpm, dot line for 0 and -1.5 dgpm) for Jul 2006 (a) and Aug 2006 (b)

这是由于副高的位置偏北, 使华北地区湿度偏大所致。有关高温天气, 已有不少研究^[5,10,11], 这里不再做深入分析。

7 小结与讨论

本文对 2006 夏季的主要天气过程和形势做了简单的总结和分析, 主要的结论如下:

(1) 2006 年夏季华南地区出现严重洪涝。6 月华南的强降雨主要有 3 次过程, 前两次过程主要影响天气系统为切变线和地面静止锋, 第 3 次过程为登陆台风造成。7、8 月由于登陆台风较多, 也造成了盛夏华南的强降雨。

(2) 2006 年夏季长江流域降雨偏少, 在梅雨期常见的中高纬度的乌拉尔山和鄂霍次克海阻塞高压都没有建立, 中纬度高压位于贝加尔湖以西, 低纬度副高位置比气候平均稍偏北。

(3) 2006 年夏季华北地区的暴雨过程多与低槽东移有关; 东北地区多低涡活动, 造成东北降雨偏多。

(4) 2006 年西太平洋共发生台风 (包括热带风暴) 24 个, 其中有 6 个登陆我国大陆, 造成了巨大的影响和经济损失。

(5) 与 2005 年不同, 2006 年高温天气主要分布在四川和重庆, 高温日数异常偏多, 出现特大伏旱, 此外, 江南部分地区的高温天数也偏多,

东北基本没有出现高温天气。

本文对 2006 年夏季天气的分析还是初步的, 今后将继续开展以下几个问题的研究: 2006 年华南地区又出现了特大洪涝, 福建、广东、广西都遭受了洪涝灾害, 应进一步开展与南方暴雨有关的环流形势及中尺度暴雨系统发生发展机理的研究; 今年东北低涡十分活跃, 对东北低涡发展的环流背景以及发生、发展机理应开展研究; 今年西南地区出现异常持续性高温天气, 对其可能发生机理应进行研究; 为什么今年登陆台风偏早、偏多且强度强? 等等。

致 谢 中国科学院大气物理研究所的汛期天气预测一直是在曾庆存、黄荣辉、李崇银院士, 以及张庆云、周晓平、纪立人、孙淑清、陈烈庭等研究员的积极参与下, 在其他许多同事共同努力下完成的。此外, 中国科学院大气物理研究所科技处、计算信息科学中心、气候部和国际气候与环境科学中心一直大力支持汛期预测, 在此一并予以感谢。

参考文献 (References)

- [1] 孙建华, 卫捷, 张小玲, 等. 2003 年夏季的异常天气及预测试验. 气候与环境研究, 2004, **9** (1): 203~217
Sun Jianhua, Wei Jie, Zhang Xiaoling, et al. The abnormal weather in the summer 2003 and its real-time prediction. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 2004, **9** (1): 203~217
- [2] 孙建华, 卫捷, 张小玲, 等. 2004 年夏季的天气及预测试验. 气候与环境研究, 2005, **10** (1): 1~18
Sun Jianhua, Wei Jie, Zhang Xiaoling, et al. Weather system analysis and its real-time prediction in summer 2004. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 2005, **10** (1): 1~18
- [3] 孙建华, 卫捷, 赵思雄, 等. 2005 年夏季的主要天气及其环流分析. 气候与环境研究, 2006, **11** (2): 138~154
Sun Jianhua, Wei Jie, Zhao Sixiong, et al. The weather and its circulation in summer of 2005. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 2006, **11** (2): 138~154
- [4] 夏茹娣, 赵思雄, 孙建华. 一次华南锋前暖区暴雨 β 中尺度系统环境特征的分析研究. 大气科学, 2006, **30** (5):

988~1008

Xia Rudi, Zhao Sixiong, Sun Jianhua. Study of circumstances of meso- β scale systems of strong heavy rainfall in warm sector ahead of fronts in South China. *Chinese Journal of Atmospheric Sciences* (in Chinese), 2006, **30** (5): 988~1008

- [5] 张庆云, 王会军, 林朝晖, 等. 中国天气气候异常成因研究—2003 年. 北京: 气象出版社, 2004. 170pp
Zhang Qiyun, Wang Huijun, Lin Zhaohui, et al. *The Mechanism of Abnormal Weather and Climate in China—2003* (in Chinese). Beijing: China Meteorological Press, 2004. 170pp
- [6] 孙建华, 张小玲, 卫捷, 等. 20 世纪 90 年代华北暴雨过程特征的分析研究. 气候与环境研究, 2005, **10** (3): 492~506
Sun Jianhua, Zhang Xiaoling, Wei Jie, et al. A study on severe heavy rainfall in North China during 1990s. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 2005, **10** (3): 492~506
- [7] 陶诗言. 中国之暴雨. 北京: 科学出版社, 1980. 225pp
Tao Shiyun. *Heavy Rainfalls in China* (in Chinese). Beijing: Science Press, 1980. 225pp
- [8] 陶诗言, 倪允琪, 赵思雄, 等. 1998 年夏季中国暴雨的形成机理与预报研究. 北京: 气象出版社, 2001. 184pp
Tao Shiyun, Ni Yunqi, Zhao Sixiong, et al. *The Study on Formation Mechanism and Forecasting of Heavy Rainfall in the Summer 1998* (in Chinese). Beijing: China Meteorological Press, 2001. 184pp
- [9] Zhao Sixiong, Sun Jianhua. Study on cut-off low pressure systems with flood over Northeast Asia. *Meteorology and Atmospheric Physics*, 2007, in press
- [10] 谢庄, 崔继良, 刘海涛, 等. 华北和北京的酷暑天气 I. 历史概况及个例分析. 气候与环境研究, 1999, **4** (4): 323~333
Xie Zhuang, Cui Jiliang, Liu Haitao, et al. A study on the severe hot weather in Beijing and North China. Part I: statistics and synoptic case study. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 1999, **4** (4): 323~333
- [11] 孙建华, 陈红, 赵思雄, 等. 华北和北京的酷暑天气 II. 模拟试验和机理分析. 气候与环境研究, 1999, **4** (4): 334~345
Sun Jianhua, Chen Hong, Zhao Sixiong, et al. A study on the severe hot weather in Beijing and North China. Part II: simulation and analysis. *Climatic and Environmental Research* (in Chinese), 1999, **4** (4): 334~345