

2005年6月我国南方雨带异常偏南的分析

康志明¹ 鲍媛媛¹ 陈晓红²

(1. 国家气象中心, 北京 100081; 2. 安徽省气象台)

提 要: 2005年6月我国南方雨带异常偏南。利用逐日观测资料、NCEP再分析资料以及NOAA-OLR资料对该年6月的天气形势特征和一些主要影响天气系统进行了诊断分析。讨论了西太平洋副热带高压、低层冷空气和水汽输送等与雨带异常之间的关系。结果表明西太平洋ITCZ偏弱, 热带气旋少, 使西太平洋副热带高压主体长时间偏南。青藏高原南部和低纬洋面上的对流异常, 影响该地区季风环流, 造成水汽向低纬地区集中, 西南季风水汽输送带异常偏南。高层中高纬度异常环流, 抑制南亚高压东段脊线北抬, 高层西风异常通过动量下传, 加强中低层西风锋区, 冷空气南下到偏南地区等均是造成雨带异常偏南之原因。

关键词: 雨带异常 OLR ITCZ 水汽输送 南亚高压

Analysis of Rainband Anomaly in the Southern China in June 2005

Kang Zhiming¹ · Bao Yuanyuan¹ · Chen Xiaohong²

(1. National Meteorological Center, Beijing 100081; 2. Anhui Meteorological Observatory)

Abstract: Based on NCEP reanalysis data and OLR data from NOAA, the characteristics and the causes for the rainband anomaly over the southern China in June 2003 are studied. The results show that exceptional weak ITCZ over the West Pacific Ocean and the fewer tropical cyclones make subtropical high continually stay in the south area; the monsoon circulation is influenced by the convective anomaly over the southern Tibetan Plateau and the low-latitude ocean, thus the moisture is concentrated to the low-latitude area and the southwest monsoon moisture transfer passage is to the south of its normal location; the ridge line of the south Asian high is prevented by the middle and high latitude circulation anomalies at high levels

from moving northward, moreover, the west wind front at lower levels is intensified by west wind anomalies at high level through momentum downward transfer. All the facts mentioned above give the reasons for the rainband anomaly.

Key Words: rainband anomaly OLR ITCZ moisture transfer south Asian high

引言

常年6月,长江中下游地区进入梅汛期,而2005年6月我国主要雨带还在华南和江南南部地区。华南和江南南部暴雨频发,致使华南大部降雨量比常年同期偏多3成至1倍,其中桂西南部和粤中北部偏多1~2倍,局地出现严重洪涝。长江中下游大部地区降水则偏少,沿江偏少3~5成,出现夏旱。华南主要两次强降雨过程发生在6月初和6月17—25日。后一次过程出现在常年入梅时段,于是雨带是继续在华南到江南南部,还是北抬,到长江中下游地区入梅?是预报员要当机决断的疑难问题。

近年来,一些学者从不同角度对夏季我国梅雨异常的形势特征及成因做了细致的分析和探讨。如姚建群^[1]等分析了1999年上海梅雨异常的环流特征,并探讨其成因;张欣^[2]等对2000年江淮流域出现短梅、旱梅的环流背景进行分析。同时,一些学者利用不同资料分析不同影响系统与我国夏季雨带之间的关系,如于玉斌等^[3]利用OLR资料揭示ITCZ、西太平洋副高与2003年我国夏季异常天气的关系;宋敏红^[4]等分析了高原及冷空气对1998年和1991年夏季雨带的影响。2005年6月雨带异常偏南,也应与异常大气环流形势相对应。本文通过分析,旨在找出环流形势与雨带异常相对应的一些先兆特征,探讨雨带异常偏南之原因,为今后降雨预报提供一些考虑依据。

1 资料和方法

本文使用中央气象台整编的多年平均6

月和2005年6月西太平洋副热带高压(以下简称副高)110~130°E脊线平均位置资料;2005年和1970—2000年平均NCEP日平均 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 格点资料、2005年6月和多年平均NOAA日平均 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ OLR格点资料。因2005年6月我国南方主要降水发生在6月25日前,故文中各种量场平均和距平计算时间为6月1—25日。

2 环流异常特征的分析

2.1 亚欧中高纬盛行纬向环流

从2005年6月1—25日500hPa平均高度场和距平高度场(图1)可看出,亚欧中高纬地区以纬向环流为主,与典型梅雨期的阻塞形势差异很大。乌拉尔山和贝加尔湖地区分别是两个宽广的低槽区,对应着大片负距平。东亚沿岸也为负距平区,表明东亚大槽较强,我国华北南部到江淮受大槽后部西北气流控制,高度场偏高。从青藏高原南部向东直至135°E西北太平洋上也为负距平区,对应着副高主体位置偏东偏南。从逐日

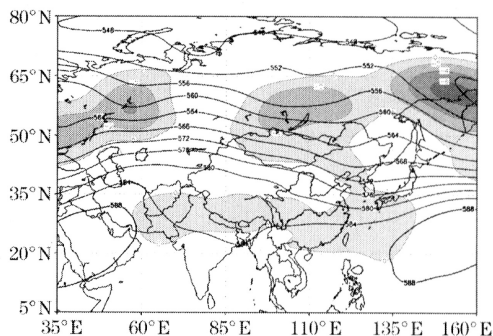


图1 2005年6月1—25日500hPa平均高度场
阴影部分为负距平区域

形势场(图略)可见,月初和月中,西伯利亚地区的高空低涡有两次东移,导致东亚大槽重建和加强。冷空气沿槽后西北气流南下与西南暖湿气流交汇于江南南部和华南,产生强降水。25日以后,副高与东移至日本海附近的大陆高压脊同位相叠加,副高脊线北跳,雨带才明显北抬到江淮一带。

2.2 西太平洋副高偏南

西太平洋副高作为东亚夏季风的重要成员之一,它的北进南落及西伸东退与东亚地区的降水密切相关。在业务预报中,副高脊线和副高北界是预报东亚夏季雨带位置的主要判据。从2005年6月110°~130°E平均副高脊线位置的时间动态图(图略)可知,6月6日副高开始明显南落,至15日脊线位于15°N以南地区。16日副高北抬,脊线越过了15°N,但仍显著偏南。常年6月中旬前后副高第一次北跳后,脊线位于20°~25°N,雨带移到江淮流域,长江流域梅雨开始。而2005年6月6—25日,副高脊线较之常年平均偏南近5个纬距,26日开始副高迅速北抬,到28日脊线跳过25°N,华南和江南中南部持续性强降水方结束。

2.3 冷空气势力强

北方冷空气南下不仅是夏季降水的重要激发条件,而在很大程度上影响西太平洋副高的南北摆动,从而对雨带位置有重要的影响。

常年6月我国长江以南地区受夏季风控制,江南和华南上空有一支强盛的西南气流。2005年6月1—25日的850hPa距平风场上(图略),有两条明显北风距平带,分别从蒙古国经我国黄河上游南下以及从黄海、东海向西至江南和华南。表明北方冷空气南下势力较强,夏季风较弱。从我国东部地区(110°~125°E)850hPa平均经向风距平纬度时间剖面图(图2)可见,6月5日开始,夏季风持续加强,西南气流不断向北推进。但在25日之前,沿长江(30°N)附

近是明显北风正距平区,反映北方南下的冷空气势力较强,挡住夏季风向北推进。25日以后,中纬度北风负距平减弱,西南暖湿气流迅速向北涌至江淮,与冷空气交锋,华南雨带北移到淮河流域。

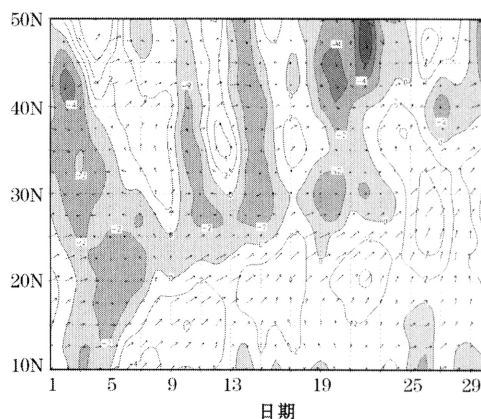


图2 2005年6月我国东部地区(110°~125°E)平均850hPa风场纬度时间剖面
等值线为经向风距平,阴影部分为负距平
单位: $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

在几次降水过程中均发现中纬度有北风负距平向南传播现象。以最强的6月17—25日的降水过程为例说明,6月15日在30°N附近出现北风正距平,6月20日该处又出现 $-2\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 北风正距平,与此同时,在中纬度45°N附近出现风速大于 $-4\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ 的北风正距平,表明中高纬有较强冷空气补充南下,引发这次持续性的暴雨过程。

3 水汽条件的分析

持续性暴雨必须有源源不断的水汽输送。2005年6月雨带异常偏南必定有与常年不同的水汽条件支撑。

单位边长整层大气水汽输送通量矢量 Q 计算公式为:

$$Q = -\frac{1}{g} \int_{p_2}^{p_1} q \mathbf{V} dp$$

式中, q 为比湿($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), $\mathbf{V}$ 为水平风速

矢 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$), g 为重力加速度 ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)。

积分上下界分别取 300hPa 和 1000hPa, 计算 2005 年 6 月 1—25 日平均水汽通量和水汽通量异常, 结果如图 3 所示。我国华南是一个水汽通量大值区, 水汽主要从 50°E 附近越过赤道经索马里沿岸向东在孟加拉湾南部加强, 而后越过中南半岛, 经南海进入华南上空 (图 3a)。在水汽通量距平场上可看到该水汽输送带对应着强水汽输送正异常, 在 140°E 赤道附近也有一支向西的水汽输送正异常带, 在菲律宾附近向北进入南海与水汽主输送带汇合向北, 在华南上空形成水汽输送的正异常 (图 3b)。而孟加拉湾、

青藏高原东部至长江中下游地区均是水汽输送负异常区, 显示这一带水汽输送偏弱。一些研究表明^[5,6], 来自孟加拉湾的水汽向北从高原东南侧越过横断山脉和云贵高原, 是我国东部沿江一带梅汛期降水的一个重要水汽通道。2005 年 6 月源自孟加拉湾的西南季风水汽输送带位置却异常偏南, 造成华南和江南南部暴雨成灾, 而沿长江一带雨水稀少, 出现夏旱。

4 异常成因初探

2005 年 6 月同我国东部地区雨带密切相关的西太平洋副高、中低层冷空气活动和水汽输送均表现出明显异常特征。

4.1 热带对流对副高的影响

低纬海洋上热源异常的强迫作用能造成中纬度大气环流异常。有人利用 OLR 资料分析发现, 西太平洋副高北跳与南侧 ITCZ 北移及对流活动加强有密切的关系^[7]。

在热带地区定义 OLR 小于 $240\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 所包围的区域为热带辐合带 (ITCZ), OLR 大于 $250\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 的区域为西太平洋副热带高压区。据此, 从 6 月 1—25 日 OLR 平均场 (图 4a) 可见 ITCT 位于菲律宾以东西太平洋上, 与同纬度其它热带地区相比, 对流不活跃。最强的对流出现在孟加拉湾南部洋面上, 同时在华南、南海东部以及副高北侧日本以南洋面上也是 OLR 低值区, 说明这些地区对流活动较强。在 OLR 距平场上 (图 4b), 120°E 以东, $10^\circ\text{S} \sim 10^\circ\text{N}$ 之间热带地区都是 OLR 正距平区, 反映此地对流较常年偏弱, 不利于热带气旋形成和发展。2005 年 6 月 1 日在 10°N 、 143°E 附近有一台风生成, 此后整月无热带气旋发生。菲律宾以东洋面 ITCZ 偏弱, 热带气旋活动少, 不利于副高加强和北跳, 副高一直偏南。在副高的西侧和北侧为强 OLR 负距平区, 揭示这里暖湿气流活跃, 对流活动较强。

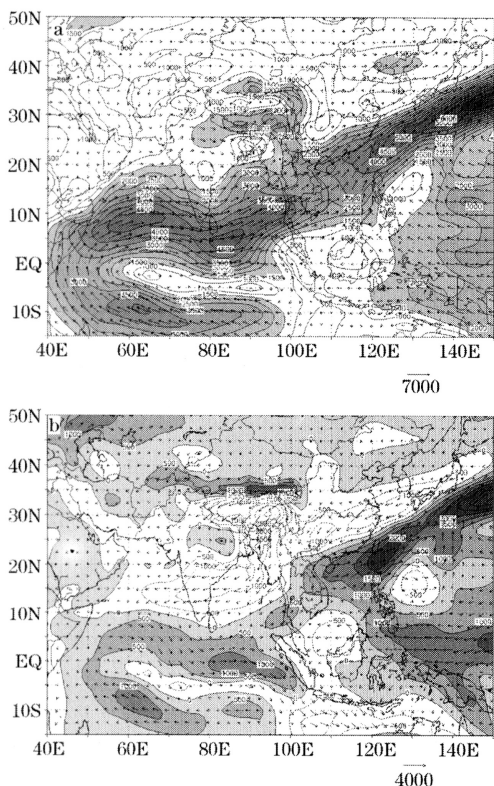


图3 2005年6月1—25日平均整层水汽通量(a, 阴影部分 $>1500\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)和水汽通量距平(b, 阴影部分为正距平区, 单位: $\text{g} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

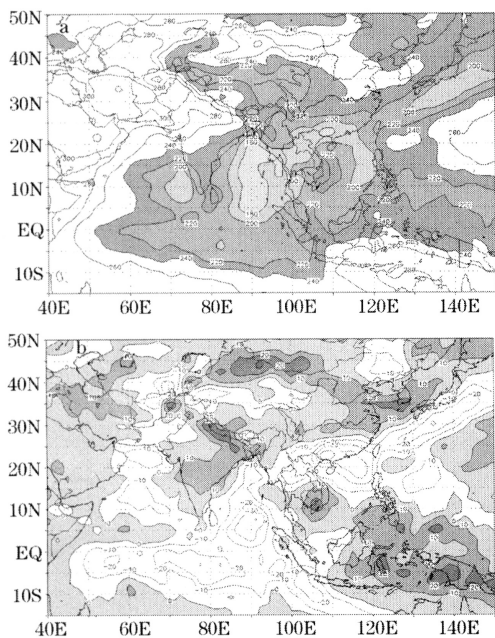


图4 2005年6月1—25日 OLR 平均场 (a) 和 OLR 距平场 (b, 单位: $W \cdot m^{-2}$)

用 $120 \sim 160^{\circ}E$ 平均 OLR 纬度时间演变 (图略) 可分析 ITCZ 活动与副高南北进退的关系。6 月初, 由于上述的热带气旋活动, ITCZ 向北伸展, 副高脊线北移至 $15^{\circ}N$ 以北。7 日以后, ITCZ 明显南落, 副高脊线较长时间偏南。23 日开始, 热带对流发展, ITCZ 又一次向北推进, 副高 26 日开始急速北跳, 雨带北移。ITCZ 向北移动较副高北抬超前了 3 天左右, 是副高北跳先兆, 对副高北抬加强和雨带北移有预报指示意义。

4.2 青藏高原、孟加拉湾对流异常对水汽输送的影响

青藏高原夏季是一个巨大的热源。经高原形成一季风环流圈, 其上空暖性高压向南的辐散气流, 在高原南侧形成反哈德莱环流, 是夏季低空西南气流维持的重要原因。

从 6 月 1—25 日 OLR 距平场上 (图 4b) 可看出, 高原南侧 ($20 \sim 30^{\circ}N$) 是

OLR 正距平区, 对流比常年弱。在正距平区南侧的孟加拉湾是明显负距平区, 其中在 $5^{\circ}N$ 附近有一距平值达 $-30 W \cdot m^{-2}$ 的对流异常强中心。计算 6 月 1—25 日 $85 \sim 95^{\circ}E$ 区域平均经圈环流距平 (图 5a) 看到, 高原南麓上空有下沉距平环流, 在 $5^{\circ}N$ 附近上空是强的上升异常, 强上升气流在 $300 \sim 100 hPa$ 形成高空辐散流场。流场中辐散气流向北和高原南侧下沉气流形成正哈德莱环流, 在中低层形成明显的北风正距平 (图 5b)。说明高原南麓的对流偏弱, 其南侧低纬洋面上的对流异常偏强, 加强了这个区域的哈德莱环流, 使中低层水汽向低纬孟加拉湾南部洋面汇集, 抑制了水汽向北输送。水汽集聚加强后向东越过中南半岛, 输送至我国华南和江南南部上空。

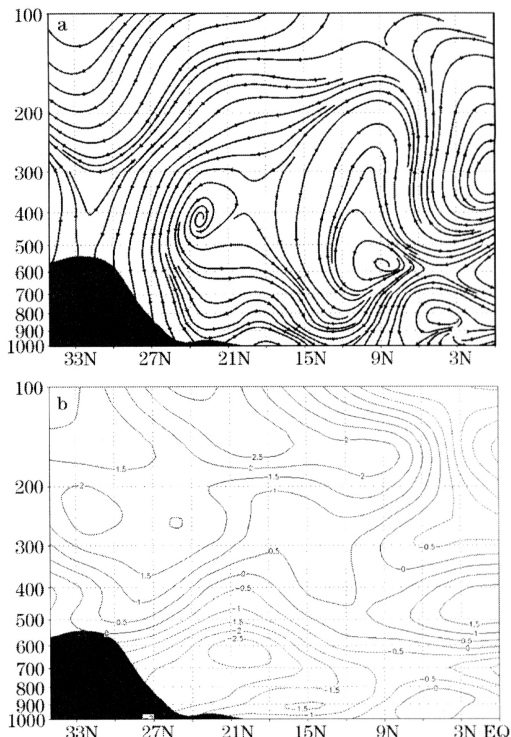


图5 2005年6月1—25日 $85 \sim 95^{\circ}E$ 区域平均经圈环流距平 (a) 和经向风距平 (b, 单位: $m \cdot s^{-1}$)

4.3 高层环流异常的影响

夏季 100hPa 流型变化比对流层下部更明显且简单, 强而稳定的南亚高压对我国大范围旱涝分布有重大的影响。从 2005 年 6 月 1—25 日 100hPa 平均和距平高度场 (图 6) 可见, 南亚高压中心位于高原南侧。高原上高度场偏低, 并处于一气旋性环流异常中心东侧的弱辐合场中, 表明高原上空辐散气流偏弱, 与上述 OLR 场所反映高原上空对流偏弱一致。

南亚高压脊线附近的强辐散, 有利于对流层中低层辐合上升及对流活动发展。南亚高压东段脊线位于 22°N 附近 (图 6), 华南上空有很强的反气旋性环流异常, 主要雨带位于脊线下方。华北上空为浅槽区并伴有一负距平中心, 抑制了其南侧高压脊线北抬。这个负距平中心在环流场上表现出气旋性环流异常, 其南部的我国黄淮、江淮一带上空锋区清楚, 有较强的西风异常。高空槽后的下沉运动将西风异常向中低层传播, 在西风异常的垂直剖面上 (图略) 可看到, 300hPa 以上在 30°N 附近有一明显的西风异常中心, 中低层的西风异常中心向南倾斜, 出现在 20°N 附近上空。说明高层的西风异常通过动量下传, 造成了中低层的西风锋区南压, 使冷空气影响偏南。

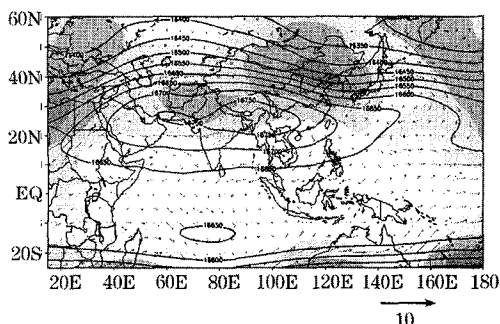


图 6 2005 年 6 月 1—25 日 100hPa 平均高度场
阴影部分为负距平, 矢量箭头为环流距平

5 结 论

经对 2005 年 6 月我国南方雨带异常及异常成因的分析, 得到以下一些主要结果:

(1) 2005 年 6 月与我国东部地区降水密切相关的西太平洋副高、中低层冷空气和水汽输送均出现明显的异常特征。副高偏南、中低层冷空气势力较强和水汽输送带偏南造成 2005 年 6 月我国南方雨带异常偏南。

(2) OLR 分析结果表明, 2005 年 6 月西太平洋 ITCT 偏弱, 对流活动不活跃, 是西太平洋副高异常偏南的主要原因之一。

(3) 青藏高原南部和低纬洋面上的对流异常, 影响该地区的季风环流, 使水汽向低纬度地区集中, 造成西南季风水汽输送带异常偏南。

(4) 高层中高纬度的环流异常, 抑制了南亚高压东段脊线北抬, 高层西风异常通过动量下传, 加强中低层西风锋区, 使冷空气影响偏南, 并抑制副高北抬。

参考文献

- 1 姚建群, 张家澄, 陈永林. 1999 年上海梅雨异常的环流特征及其成因. 气象, 2000, 26 (9): 31~35.
- 2 张欣, 周曾奎, 邓华军等. 2000 年江淮梅雨的分析 and 中期预报着眼点. 气象, 2001, 27 (7): 30~34.
- 3 于玉斌, 姚秀萍. 2003 年夏季 OLR 特征及与中国异常天气的关系. 气象, 2005, 31 (7): 10~15.
- 4 宋敏红, 钱正安. 高原及冷空气对 1998 和 1991 年夏季西太平洋副高及雨带的影响. 高原气象, 2003, 21 (6): 556~563.
- 5 陶杰, 陈久康. 江淮梅雨暴雨的水汽源地及其输送通道. 南京气象学院学报, 1994, 17 (4): 443~446.
- 6 康志明. 2003 年淮河流域持续性大暴雨的水汽输送分析. 气象, 2004, 30 (2): 20~24.
- 7 蒋尚城. OLR 资料应用于热带大气环流系统的分析. 气象, 1993, 19 (11): 50~53.
- 8 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文等. 天气学原理和方法. 北京: 气象出版社, 1992: 637~638.
- 9 丁一汇. 高等天气学. 北京: 气象出版社, 1991: 671~682.