

梁建茵 李春晖 吴尚森

(中国气象局广州热带海洋气象研究所, 广州 510080)

提 要

利用 NCEP 再分析资料、OLR 和 TRMM 资料, 分析了 2003 年影响我国的夏季西南季风活动的一些基本特征。主要包括南海夏季风的建立日期的确定、夏季风的推进过程、强度变化和南海地区夏季风季节内振荡特征。结果表明 2003 年南海夏季季风爆发日期正常偏晚(5 月 24 日), 强度偏弱, 其季节内振荡过程对淮河流域洪涝有重要影响。

关键词: 夏季西南季风 建立 推进 季节内振荡

引 言

夏季西南季风是造成我国天气气候异常变化的重要影响系统之一, 我国历史上重大旱涝灾害几乎都与夏季季风活动有密切关系, 因此有必要了解其爆发、推进、强度变化的特征。利用 2003 年 4~9 月 NCEP 每日 4 个时次的再分析格点资料和 OLR 候平均资料(水平分辨率为 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$) 对影响我国的夏季西南季风的建立与推进过程、强度和水汽输送异常和季节内振荡特征进行诊断, 给出 2003 年夏季西南季风活动的概况。

1 影响我国的夏季西南季风的建立与推进过程

1.1 南海西南季风的爆发

影响我国的夏季西南季风最早在畔海地区爆发然后向北推进。国内许多学者提出了多种确定南海季风爆发日期的方法^[1-4], 有动力指数, 如以南海地区平均风^[1] (u 分量、 v 分量大于零) 或对流指数^[2,3], 如 $OLR \leq 235 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 、 $TBB \leq 274 \text{ K}$ 或动力与对流综合指数^[4] 等来确定爆发日期。

由 NCEP 每日 4 个时次的 850hPa 格点分析资料计算得到候平均资料、候平均 OLR 资料。图 1 给出了 2003 年 4~9 月南海地区

($5^{\circ} \sim 20^{\circ} \text{N}$ 、 $105^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$) 候平均 850hPa u 分量、 v 分量、OLR 变化曲线。从图上可以看到, 南海地区由偏东风转偏西风的日期为 5 月 4 候, 偏北风转偏南风出现在 5 月 1 候(但 5 月 4 候为偏北风), OLR 小于 $235 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ 出现在 5 月第 3 候。从各种描述南海季风的指数来看, 对流指标(OLR 小于 $235 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$) 和动力指标(u 、 v 大于零)同时达到爆发条件的日期是 5 月第 5 候, 因此, 南海夏季风爆发日期可以确定为 5 月第 5 候。

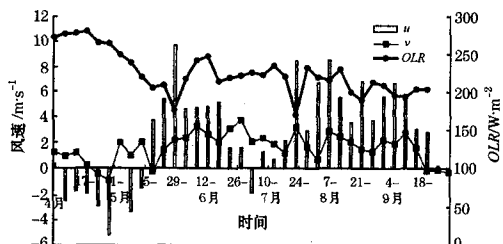


图 1 2003 年 4~9 月南海地区($5^{\circ} \sim 20^{\circ} \text{N}$ 、 $105^{\circ} \sim 120^{\circ} \text{E}$) 候平均 OLR、850hPa u 和 v 变化曲线

1.2 南海西南季风的完全建立

2003 年影响我国的夏季西南季风从爆发到完全建立是一个渐进的推进过程。大气环流法主要从南海季风爆发前后大气环流的变化来确定爆发日期。研究表明^[1,5,6]: 南海

① 科技部公益性研究项目“南海夏季风活动的监测及服务研究”资助

夏季风爆发前后,对流层低层大气环流演变最明显。在850hPa流场上,可以根据以下三个南海西南季风爆发的基本特征来确定爆发日期:西太平洋副热带高压脊向东收缩,主体大部分移出南海地区;孟加拉湾热带地区强偏西风经中南半岛伸至南海地区并形成季风槽;南海地区有对流发展。

南海季风既是风又伴随着较强的对流性降雨。OLR是一种比较好的反映对流活动的卫星资料。我们以西南风分量大于零和OLR小于 $235\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 两个条件同时满足的区域的北界来定义西南季风的前沿。图2给出了5月1候~7月4候影响我国的夏季西南季风前沿移动路径图。5月3候,孟加拉湾地区有一气旋活动,西南季风首先在孟加拉湾和中南半岛西部和 5°N 以南的南海和西太平洋地区爆发,此时西太平洋副高控制在南海上空;5月4候,西太平洋副高主体移出南海地区,西南季风向东推进到中南半岛东部(越南)和向北推进到南海地区 10°N 附近,南海地区 $10\sim 15^{\circ}\text{N}$ 为一弱的气旋性环流, 15°N 以北地区仍为反气旋性气流控制;5月5候,西南季风在南海和西太平洋地区继续向北推进,在南海地区,西南季风前沿推进到 15°N 附近,南海大部分地区为西南季风所控制,因此该候定为南海季风爆发候是比较合理的(从逐日850hPa大气环流形势来看,南海季风爆发日期为5月24日);5月6候,西南季风从西太平洋地区向北移动,推

进到 $25\sim 30^{\circ}\text{N}$ 附近,而南海地区由于受北方冷空气南下影响,西南季风前沿仍位于 15°N 附近。6月1候,西南季风前沿位置与5月6候变化不大,但在菲律宾以东洋面上副高加强,这种加强将有利于西南季风向北推进;6月2候,西南季风登陆中国大陆,前沿推进到 $25\sim 30^{\circ}\text{N}$ 附近。至此,西南季风在南海地区完全建立。

1.3 影响我国的夏季西南季风的推进

从图2上可以清楚的看到西南季风首先在孟加拉湾爆发,随后向东和向北推进,并于6月2候登陆中国大陆。6月3~4候,中国大陆东部地区受冷空气活动的影响,西南季风前沿有所南移,位于南海北部沿岸,但在西太平洋上,西南季风向北推进到朝鲜半岛和日本列岛;6月5候西太平洋副高西伸,将原位于南海北部的西南季风前沿在我国东部地区向北推进了十几个纬度,到达 $30\sim 35^{\circ}\text{N}$ 区域;此后一直到7月4候,西南季风前沿基本上在 $30\sim 35^{\circ}\text{N}$ 区域摆动。这一期间,我国淮河流域持续出现强降水,造成淮河流域特大洪涝灾害。7月5候,西太平洋副高北抬,西南季风南撤到南海地区上空。此后西南季风主要在南海地区活动,一直到9月4候西南季风结束。

可以从 $110\sim 120^{\circ}\text{E}$ 候平均风矢量和OLR的经向-时间分布图(图3)清楚看到上述西南季风推进过程。以西南风和 $\text{OLR} < 220\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的北界为西南季风前沿,从图上可以看到,西南季风有3次北跳过程。5月5候北跳到 17.5°N ,南海西南季风爆发,6月2候北跳到 22.5°N 附近,南海西南季风全面建立,6月5候北跳到 32.5°N ,至7月4候西南季风一直准静止停留在该纬度位置上,淮河流域持续出现强降水,此后西南季风南退,主要活动于南海地区。

2 夏季西南季风强度变化

2.1 夏季(6~8月)850hPa风场和位势高度场

图4为夏季(6~8月)平均850hPa风和位势高度距平。气候平均值是取1971~2000年30年平均值。从图4上看到,位势高度主要以正距平为主。我们特别注意到主

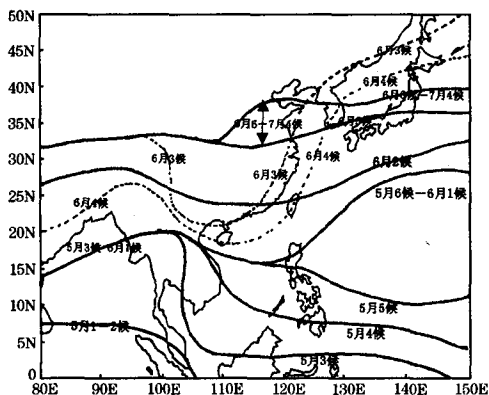


图2 2003年5月1候~7月4候影响我国的夏季西南季风前沿移动路径图

体位于台湾岛以东洋面上的位势高度正距平以及反气旋性距平环流,表明 2003 年夏季,西太平洋副热带高压较常年偏强而且更向西伸入我国东南沿海地区。在 500hPa 上副热带高压偏强特征更加明显(图略)。在热带地区,从西太平洋到阿拉伯海,均以偏东风距平为主,表明 2003 年亚洲西南季风较常年偏弱。

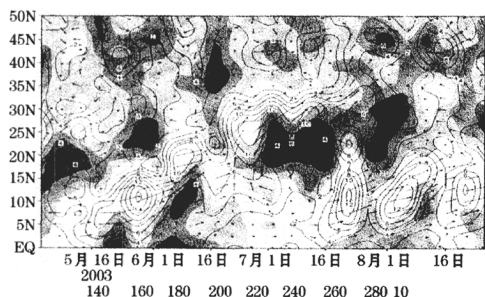


图3 2003年5~8月110~120°E 候平均风矢量、风速(等值线)和 OLR(阴影)的经向-时间分布图

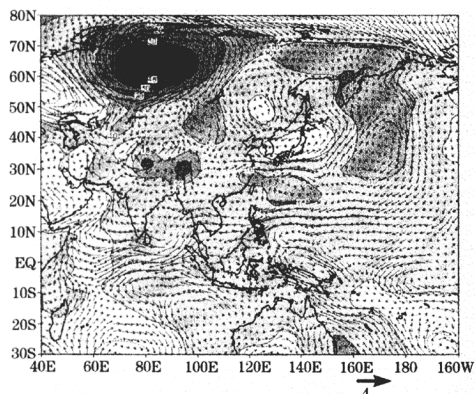


图4 2003年夏季(6~8月)平均 850hPa 风和位势高度距平分布图

2.2 夏季经向和纬向垂直环流

图5给出的是 105~120°E 平均经向垂直环流及其垂直速度距平。从经向垂直环流来看(图5),Hardley 环流下沉支位于南半球,上升支位于北半球 40°N 以南地区。从垂直速度的距平来看,30°N 以南以正距平为主,意味着北半球 Hardley 环流上升支的垂直上升运动较常年弱。但是在 30~40°N 之间垂直速度为负距平,即表明该地区上升运动较常年强。正是由于该地区上升运动的增强,有利于形成 2003 年夏季淮河流域特大洪

涝灾害。从纬向垂直环流来看(图略),70°E~180°区域为正的垂直速度距平,表明该区域的垂直上升运动较常年偏弱,而日更线以东地区以负的垂直速度距平为主。因此,从夏季经向和纬向垂直环流和垂直速度距平来看,亚洲西南季风总体上来说较常年偏弱。

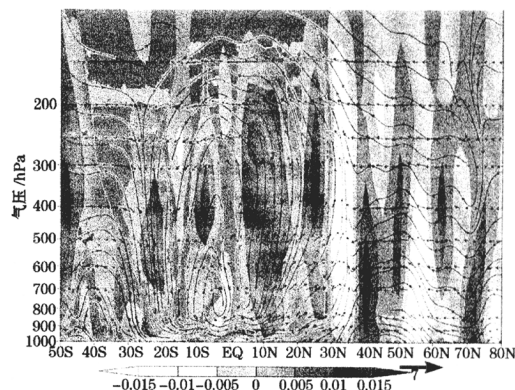


图5 2003年夏季(6~8月)105~120°E 平均经向垂直环流及其垂直速度距平(阴影区,单位: $\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$)

2.3 夏季平均西南季风水汽输送

西南季风是我国夏季降水的主要水汽输送带,因此有必要分析一下水汽通量的变化情况。从夏季平均 1000~300hPa 气柱水汽通量分布来看(图略),向我国东部地区输送水汽的主要气流有两支,一支为西南季风气流,从阿拉伯海到孟加拉湾经中南半岛和南海地区向我国东部地区输送水汽;另一支为副热带高压南部的东南气流,从西太平洋向我国东部地区输送水汽。从其距平来看(图6),亚洲热带地区(0~20°N、60~160°E)主要为偏东风距平,表明西南季风的水汽输送较常年弱,但副高南部的东南气流的水汽输送较常年强。在淮河流域(30~35°N 附近),明显存在水汽距平辐合带,水汽距平辐合带是由于东南气流水汽输送的增加和向北水汽输送的减少造成的,比常年更多的水汽在淮河流域辐合是造成 2003 年淮河流域特大洪涝的重要原因之一。

3 南海地区夏季西南季风季节内振荡特征

南海地区西南季风活跃与非活跃表现出显著的季节内振荡特征。对 2003 年 5~8 月每日 4 个时次的南海地区平均 u 分量时间

序列的小波分析显示(图略),南海地区平均 u 分量存在两个主要的显著振荡周期,一个是峰值为 60~80 天的周期,另一个是峰值为 10~20 天的周期。

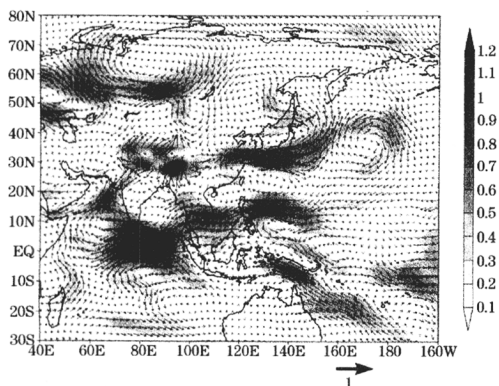


图6 2003年夏季(6~8月)平均 1000~300hPa 气柱水汽通量距平分布图(单位: $\text{kg} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)

从图2可以清楚的看到 u 分量存在的 60~80 天的周期变化。我们可以将南海西南季风划分为三个阶段,它们分别为:活跃阶段 I (5月5候~6月4候)、非活跃阶段(6月5候~7月4候)、活跃阶段 II (7月5候~8月5候)。小波分析显示,在活跃阶段,10~20 天周期振荡明显。

计算各阶段平均 OLR 和 850hPa 流场分布图。活跃阶段 I (图略),西南季风伴随对流活动从孟加拉湾经中南半岛进入南海地区,并向东北方向伸展到朝鲜半岛和日本,此时西太平洋副高位置偏东(位于 135°E 以

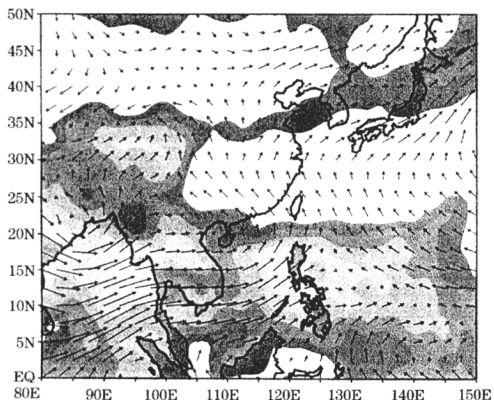


图7 2003年南海西南季风活跃阶段 II 平均 OLR 和 850hPa 流场分布图

东)。非活跃阶段(图略),西太平洋副高西伸,控制在华南和南海中北部地区,因此该地区对流活动较弱,南海地区西南风比较弱,西南季风从孟加拉湾经中南半岛绕过副高影响到江淮流域和日本地区。活跃阶段 II (图7),西太平洋副高北抬,位于华南和长江流域上空,西南季风从孟加拉湾经中南半岛进入南海地区,季风槽位于南海中北部并伸展到菲律宾以东海面,西南季风在南海地区再度活跃。西太平洋副高一直控制在我国东南部是造成该地区 2003 年夏季持续高温的重要原因。

4 小结

通过以上分析,可以比较清楚地了解到 2003 年影响我国的夏季西南季风活动的概况。2003 年 5 月 3 候孟加拉湾—中南半岛西部西南季风爆发。5 月 5 候推进到南海地区中南部地区(南海季风爆发),此后经历了 2 次北跳过程,第一次北跳于 6 月 2 候推进到华南地区,第二次北跳于 6 月 5 候推进到江淮流域并一直维持到 7 月 4 候,此后西南季风南退到南海地区活动。南海地区西南季风存在活跃—非活跃—活跃的季节内振荡过程。南海地区西南季风非活跃阶段正是江淮地区持续性降水发生阶段,西南季风稳定在江淮地区为其源源不断地输送大量的水汽和辐合条件是造成淮河流域特大洪涝灾害的重要影响因子。从总体上来看,2003 年南海季风爆发日期正常偏晚(5 月 24 日),强度偏弱。

参考文献

- 1 梁建茵,吴尚森.南海西南季风爆发日期及其影响因子.大气科学,2002,26(6):829~844.
- 2 刘霞,谢安.南海夏季风爆发的气候特征.热带气象学报,1998,14(1):28~37.
- 3 金祖辉.TB 资料揭示的南海夏季风爆发的气候特征.南海季风爆发和演变及其与海洋的相互作用.北京:气象出版社,1999:57~65.
- 4 梁建茵,吴尚森.南海夏季风的建立及强度变化.热带气象学报,1999,15(2):97~105.
- 5 李崇银,张利平.南海夏季风活动及其影响.大气科学,1999,23(3):257~266.
- 6 陈隆勋,刘洪庆,王文等.南海及其临近地区夏季风爆发的特征及其机制的初步研究.气象学报,1999,57(1):16~29.

A Review of Activities of Summer Southwest Monsoon over China in 2003

Liang Jianyin Li Chunhui Wu Shangsen

(Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou 510080)

Abstract

Based on the NCEP reanalyzed data, OLR and TRMM, the characteristic of the activities of summer southwest monsoon which influenced China in 2003 are analyzed. The establishment of South China Sea summer monsoon(SCSSM), the movement of summer monsoon over China, the intensity of summer monsoon and the intraseasonal oscillation of SCSSM are discussed. The results show that the establishment of SCSSM was later than normal and the intensity was weaker than normal. The intra-seasonal oscillation of SCSSM played an important role in severe flood in the Huaihe region.

Key Words: summer southwest monsoon establishment movement intra-seasonal oscillation