

# 东南亚地区夏季风异常对云南 2005年初夏干旱的影响

刘 瑜<sup>1</sup> 赵尔旭<sup>2</sup> 孙 丹<sup>3</sup> 琚建华<sup>4</sup>

(1. 云南省气象台, 昆明 650034; 2. 云南省气象科技服务中心;  
3. 云南大学大气系; 4. 中国气象局培训中心)

**提 要:** 2005年春末夏初云南大部地区出现了50年一遇的高温干旱天气, 通过对东南亚地区的水汽及对流进行诊断分析, 发现中南半岛地区夏季风爆发的早迟与云南雨季开始的早迟有显著的正相关关系; 前期4月孟加拉湾水汽向北输送强(弱)以及苏门答腊岛附近的对流活动强(弱), 则云南雨季开始早(迟)。分析表明造成云南2005年初夏干旱的主要原因是中南半岛地区的夏季风爆发较常年偏晚, 前期孟加拉湾地区的经向水汽输送以及苏门答腊岛附近的对流活动较常年偏弱。

**关键词:** 东南亚 夏季风 异常 云南 初夏干旱

## Impacts of Anomaly of Summer Monsoon over the Southeast Asia on the Early Summer Drought of Yunnan in 2005

Liu Yu<sup>1</sup> Zhao Erxu<sup>2</sup> Sun Dan<sup>3</sup> Ju Jianhua<sup>4</sup>

(1. Meteorological Observatory of Yunnan, Kunming 650034;  
2. Meteorological Science and Technology Services Center of Yunnan;  
3. Department of Atmospheric Science, Yunnan University;  
4. China Meteorological Administration Training Center)

**Abstract:** In the late spring and early summer of 2005, Yunnan encountered weather with high temperature and drought, which is the worst in the recent 55 years. After the diagnostic analysis of convection and moisture in Southeast Asia, it was found that there is positive correlation between onset of summer monsoon over the Indochina Peninsula and establish-

资助项目: 国家自然科学基金项目(40365001)的资助。

收稿日期: 2005年8月24日; 修定稿日期: 2006年1月8日

ment of rainy season of Yunnan province; If moisture transportation from Bay of Bengal is strong (weak) and convective activity around Sumatra island is active (non-active), establishment of rainy season of Yunnan is early (late). In 2005, the main causes of early summer drought of Yunnan are; The onset of summer monsoon over the Indochina Peninsula is later; Meridional moisture transportation from Bay of Bengal and convective activity around Sumatra island are weaker.

**Key Words:** Southeast Asia summer monsoon anomaly Yunnan early summer drought

## 引 言

最近几年对东亚季风的研究<sup>[1]</sup>发现,在亚洲季风的变化中,东南亚地区的夏季风在亚洲整个夏季风系统中于初夏最早爆发,随后向西传播到印度,向北推进到中国东部以及日本和朝鲜地区。K. M. Lau and Song Yang 等<sup>[2]</sup>的研究也指出,在 4 月底,亚洲季风最先在中南半岛南端建立,这是整个亚洲夏季风系统中最早出现的信号,可能对整个亚洲夏季风的建立有一定的预报意义。云南处于东南亚地区,东南亚地区夏季风的变化直接对云南的雨季有着重要的影响。郑建萌等<sup>[3]</sup>认为云南雨季的开始受孟加拉湾季风影响,孟加拉湾季风爆发偏早且偏强时,云南雨季开始偏早。低纬热带地区也是大陆降水的水汽源地,当该地区的水汽输送出现异常,则直接会导致大陆地区降水的异常。鲍媛媛等<sup>[4]</sup>的研究表明东南亚季风以及热带低纬地区环流异常对淮河流域大暴雨有重要的贡献。海洋大陆上空常年有对流存在,特别是苏门答腊地区,由于地形对气流的阻挡,形成很强的对流中心<sup>[5]</sup>,亚洲季风区对流首先在中南半岛上空活跃是冬季位于苏门答腊地区的热带对流沿大陆桥移动的结果<sup>[2,6]</sup>,强调了苏门答腊地区的对流活动在亚洲季风建立中的重要性,因此该地区对流活动的异常也将引起东南亚附近地区夏季风的异常。干旱在云南几乎年年都会出现,只不过

出现的时段和影响程度不同。2005 年的春末夏初云南大部地区出现了严重的高温干旱天气,干旱程度已达 50 年来之最。由于持续的高温少雨,给全省大部地区的农业生产、生活带来了较大影响,抗旱形势十分严峻。因此,有必要对 2005 年春末夏初影响云南的大气环流及各种强信号作分析诊断,将会对云南的雨季开始期预测有一定的帮助。本文主要从东南亚地区的夏季风爆发及其附近地区的水汽输送异常、对流活动异常进行讨论,以期能从低纬热带地区找出对 2005 年云南初夏干旱的影响因素。

## 1 资 料

本文所用的资料主要包括:1951—2005 年 NCEP/NCAR 再分析资料集;NOAA 的 1979—2005 年 8 月的向外长波辐射(OLR)资料;1961—2005 年的云南 18 个代表站初夏(5—6 月)的降水资料,取这 18 个测站的降水进行平均得到一个降水时间序列指数,用来表征云南季风降水的主要特征。

## 2 中南半岛地区的夏季风爆发对云南雨季开始的影响

亚洲夏季风最早于东南亚地区的中南半岛开始爆发<sup>[2,7]</sup>。随着东南亚夏季风的建立,暖湿气流向北的推进对我国云南地区的雨季开始期及初夏的降水有着重要的影响。

根据据建华等<sup>[8]</sup>所定义的亚洲夏季风指数在  $0 \sim 15^{\circ}\text{N}$ ,  $95 \sim 105^{\circ}\text{E}$  范围的区域平均, 构造成东南亚夏季风在中南半岛地区的活动指数, 称为中南半岛地区夏季风指数。经过深入研究<sup>[9]</sup>, 表明这个指数能较好地描述夏季风在中南半岛地区的活动。经过测算, 根据中南半岛地区夏季风指数 5 天滑动的逐日平均图, 对中南半岛地区夏季风的爆发作如下的定义:

(1) 中南半岛地区夏季风指数值达到 0.5, 并且维持 5 天以上。

(2) 在以后的 20 天内, 指数值达到 0.5 的天数在 10 天以上。

根据以上定义, 得出了中南半岛地区夏季风的平均爆发时间为 5 月 7 日, 这与 Zhang 等<sup>[7]</sup>所定义的时间 5 月 9 日, 以及 Wang 等<sup>[10]</sup>定义的 5 月 6—10 日是比较一致的。根据定义确定了从 1979—2005 年各年的中南半岛地区的夏季风爆发时间 (见图 1)。

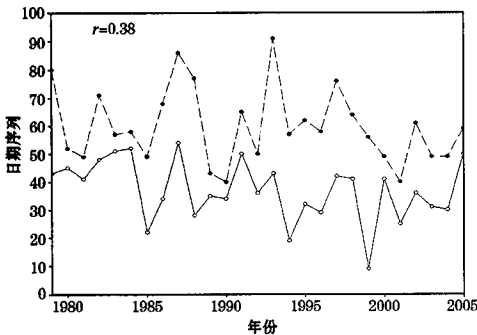


图 1 中南半岛地区的夏季风爆发日期 (实线) 与昆明站雨季开始期 (虚线) 的对照图  
纵坐标从 4 月 1 日开始

中南半岛地区的夏季风爆发的早迟对云南的雨季开始的早迟是否有影响, 为了说明这个问题, 分析了 1979—2005 年中南半岛地区夏季风爆发日期与同期云南昆明站 (基本上可代表云南全省<sup>[11,12]</sup>) 雨季开始期的

相关, 如图 1 如示。从图中可看出, 一般中南半岛地区的夏季风爆发较早的年份对应着昆明雨季开始较早, 反之则雨季开始较晚, 两者之间的相关系数达到了 0.38, 通过了 95% 的显著性检验。

2005 年中南半岛地区夏季风在 5 月 19 日爆发, 明显比常年偏晚。图 2 是 2005 年 1 月至 8 月的中南半岛季风指数逐候演变图。从图中可见, 在 25 候以前, 中南半岛地区季风指数都为负值, 表明此时中南半岛地区对流不活跃, 随着索马里急流在 25—26 候的加强以及到 26—27 候的被阻断 (图略), 中南半岛季风指数值也经历了一个大起大落的阶段, 直到 28 候后索马里急流再次加强并维持一定的强度后 (图略), 中南半岛季风指数值才开始平稳地发展。2005 年环流场的变化不利于中南半岛地区夏季风的爆发, 导致该地区夏季风爆发偏晚, 从而影响了该年云南雨季的开始。

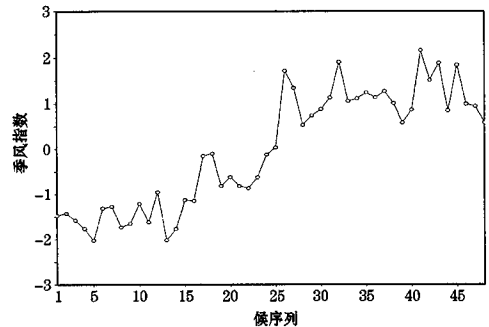


图 2 2005 年 1 月至 8 月中南半岛季风指数逐候演变图

### 3 前期孟加拉湾近地面经向水汽输送与云南雨季的关系

从亚洲地区 1951—2005 年 5 月近地面经向水汽通量的气候平均场 (图略) 上可看出, 热带地区的印度洋至太平洋上主要有两

个较强的南风水汽通道, 它们所在的位置大概位于  $80\sim 90^{\circ}\text{E}$  附近的孟加拉湾地区和  $45^{\circ}\text{E}$  附近的索马里地区。经过研究发现前期孟加拉湾地区的经向水汽输送对云南地区初夏降水的影响更重要<sup>[13]</sup>。

图 3 是云南初夏季风降水指数与前期 4 月的近地面经向风的相关图。从图中可见, 在孟加拉湾地区, 云南初夏季风降水指数与经向风气流为正相关关系, 相关程度已超过了 95% 的显著性水平。这也表明, 前期孟加拉湾地区的经向水汽输送越强, 则云南地区的初夏降水量越明显。

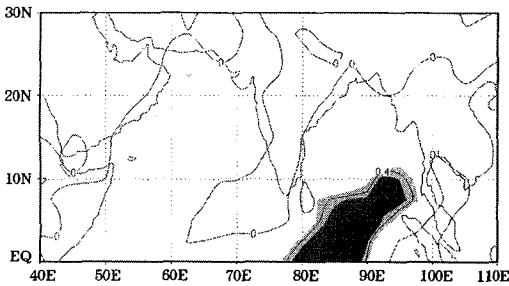


图 3 云南初夏季风降水指数与前期 4 月近地面经向风的相关图

浅色阴影表示通过 95% 的检验, 深色阴影表示通过 99% 的检验

利用标准化后的经向风速与比湿的乘积来表示经向水汽通量的强度, 定义了  $5^{\circ}\text{S}\sim 20^{\circ}\text{N}$ ,  $80\sim 90^{\circ}\text{E}$  处标准化后的近地面层经向水汽通量的区域平均为孟加拉湾地区经向水汽通量强度指数。4 月孟加拉湾经向水汽通量强度指数与云南初夏的降水有很好的正相关关系<sup>[13]</sup>, 参照文献 [13], 确定了 1961—2005 年孟加拉湾经向水汽输送强、弱年 (见表 1), 以上定义的孟加拉湾水汽输送强 (弱) 年同云南初夏降水多 (少) 年的对应关系与实况基本是一致的。

根据表 1 进行合成分析 (图略), 由分析可知在孟加拉湾水汽输送强年, 孟加拉湾

经向水汽通道处有明显的异常南风分量, 这股气流对云南的雨季开始提供了重要的水汽输送; 而在孟加拉湾水汽输送弱年, 孟加拉湾经向水汽通道处有异常的偏北风, 阻碍了对云南的水汽输送。孟加拉湾水汽输送强弱年出现在孟加拉湾地区的经向风异常均通过了 95% 的显著性统计检验。

表 1 孟加拉湾经向水汽输送强、弱年的对照表

	孟湾经向水汽 输送强年	孟加拉湾经向 水汽输送弱年
年份	1999、1985、1981、 1974、1973、1962	2005、1998、1997、 1995、1992、1983

2005 年孟加拉湾经向水汽通量强度指数为较小的负值, 表明该年为孟加拉湾水汽输送的弱年, 孟加拉湾地区向北的水汽输送较弱。并且在 2005 年 4 月经向水汽通量的距平图上 (图略), 也可看到在孟加拉湾地区的经向水汽通量为较强的负距平区。前期孟加拉湾水汽输送较弱是造成云南 2005 年初夏干旱的重要原因。

#### 4 前期孟加拉湾地区的对流与云南雨季的关系

南风强盛的地方, 带来了低纬热带海洋大量的水汽, 配合适当的温度条件, 易于湿对流的产生, 从而影响天气状况。为了讨论云南雨季前期低纬地区对流情况对云南初夏雨量的影响, 做了云南初夏季风降水指数与前期 4 月向外长波辐射 OLR 的相关图, 如图 4 所示。

由图可见, 云南初夏季风降水指数与前期 4 月孟加拉湾地区附近的 OLR 相关信度已达到 95% 以上, 说明 4 月孟加拉湾地区附近的对流活动对后期云南初夏的雨量有影响, 这与 琚建华等<sup>[14]</sup> 的观点一致。前期孟加拉湾附近地区的对流活动强有助于云南初

夏的降水。

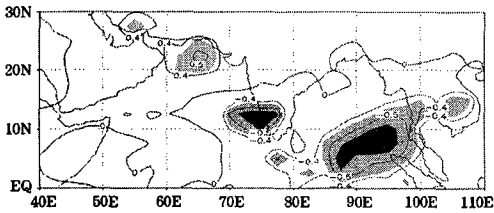


图 4 云南初夏季风降水指数与前期 4 月的向外长波辐射 OLR 相关图

浅色阴影表示通过 95% 的检验，深色阴影表示通过 99% 的检验

图 5 是云南初夏多雨年 4 月 OLR 距平场、云南初夏少雨年 4 月 OLR 距平场与云南 2005 年 4 月 OLR 距平场的对比图。从图中可见，在云南初夏多雨年的 4 月 OLR 距平场上，在苏门答腊岛附近是明显的负距平，说明在云南的初夏多雨年，在该地区有明显的对流产生，有助于云南初夏的降水。而在云南初夏的少雨年，在苏门答腊岛附近

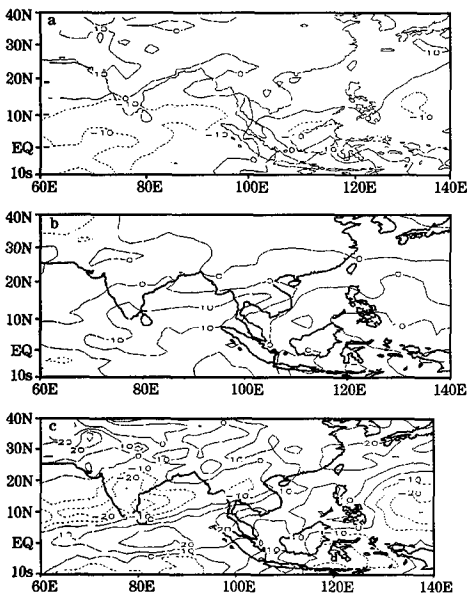


图 5 云南初夏多雨年 4 月 OLR 距平场 (a)、云南初夏少雨年 4 月 OLR 距平场 (b) 与云南 2005 年 4 月 OLR 距平场 (c) 对照图

是明显的正距平，说明在少雨年，在该地区的对流不活跃，不利于云南初夏的降水。从 2005 年云南 4 月 OLR 的距平场来看，在苏门答腊岛附近是明显的正距平，对流在该地区不强盛，也是影响 2005 年云南初夏干旱的一个重要原因。

### 5 结 论

通过分析低纬东南亚附近地区的水汽输送及对流活动对云南初夏降水的影响，研究了造成 2005 年云南初夏干旱的原因，可归纳为以下三点。

(1) 中南半岛地区的夏季风爆发的早迟与云南雨季开始的早迟有很好的正相关关系，2005 年该地区的夏季风爆发偏迟，从而影响到了该年云南雨季开始偏晚。

(2) 在云南干湿季节转换之前的 4 月，孟加拉湾地区经向水汽输送对云南雨季的开始及初夏的降水有重要的影响。当孟加拉湾经向水汽输送强时，一般对应云南雨季开始较早，并且初夏的降水较多，反之，则初夏降水较少。2005 年孟加拉湾地区的经向水汽输送比常年明显偏弱，是该年初夏干旱的一个重要因素。

(3) 在云南雨季开始之前，苏门答腊岛附近的对流活动对云南初夏的降水也具有重要的影响。当该地区的对流活动强时，则一般云南初夏的降水较多，反之，则初夏的降水较少。2005 年在苏门答腊岛地区的对流比常年偏弱，也是影响该年初夏干旱的一个重要原因。

### 参考文献

- 1 丁一汇，马鹤年. 亚洲季风研究的新进展 [M]. 北京：气象出版社，1996：1-14.
- 2 K M LAU, SONG YANG. Climatology and Interannual Variability of the Southeast Asian Summer Monsoon [J]. Advances in Atmospheric Sciences, 1997, 14

- (2): 141-161.
- 3 郑建萌, 段旭. 2001 年云南雨季开始偏早与孟加拉湾季风爆发的关系 [J]. 气象, 2005, 31 (2): 60-64.
  - 4 鲍媛媛, 李锋, 矫梅燕. 2003 年淮河流域特大暴雨期间低纬环流分析 [J]. 气象, 2004, 30 (2): 26-30.
  - 5 Nitta, Mizuno, Takahashi. Multi-scale convective systems during the initial phase of the 1986/1987 EL Nino [J]. J Meteor Soc, 1992, 70 (1): 447-466.
  - 6 王黎娟, 何金海, 管兆明. 苏门答腊地区对流活动及其与南海夏季风建立的关系 [J]. 南京气象学院学报, 2004, 27 (4): 451-460.
  - 7 Yongsheng Zhang, Tim Li, Bin Wang et al. Onset of the Summer Monsoon over the Indochina Peninsula: Climatology and Interannual Variations [J]. J Climate, 2002, 15 (22): 3206-3221.
  - 8 琚建华, 钱斌, 曹杰. 东亚副热带夏季风指数研究. 新世纪气象科技创新与大气科学发展—气候系统与气候变化 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 17-20.
  - 9 赵尔旭, 琚建华. 东南亚地区的夏季风爆发及其对周边地区的影响. 硕士学位论文 [], 云南大学大气科学系, 2005: 3-18.
  - 10 Bin Wang, Linho. Rainy season of the Asian-Pacific summer Monsoon [J]. J Climate, 2002, 15: 386-398.
  - 11 王宇. 云南气候变化概论 [M]. 北京: 气象出版社, 1996: 43-87.
  - 12 刘瑜. 云南雨季早迟的气候特征分析 [M]. 气象, 2000, 26 (7): 45-49.
  - 13 赵尔旭, 吕俊梅, 琚建华. 东南亚地区夏季风爆发对云南雨季开始的影响 [J]. 热带气象学报 (待发表).
  - 14 琚建华, 叶乃青. 云南初夏雨量与前期热带 OLR 的联系 [J]. 热带气象学报, 1999, 15 (1): 76-80.