

云南 5 月降雨量与前期季节内振荡 活动相互关系的分析研究^{*}

肖子牛 温 敏

(云南省气象台, 昆明 650034)

摘 要 云南地处低纬高原, 受南亚季风影响, 其 5 月降雨量的多寡基本表征了这一地区雨季开始的早晚, 对该地区的农业生产有着重要的影响, 本文利用 T_{BB} (黑体辐射温度) 资料及云南地区的降水资料, 分析研究了该地区 5 月降雨量与前期印度洋赤道地区季节内振荡活动的关系。分析结果表明, 冬季印度洋赤道地区季节内振荡活动的强弱与次年 5 月云南地区的降雨量有着密切的联系, 即, 当冬季印度洋赤道地区季节内振荡活动较强时, 次年云南地区 5 月降雨量较常年偏多; 反之, 则偏少。

关键词 降雨量 季节内振荡 黑体辐射温度

1 引言

80 年代以来, 季节内振荡或称低频振荡一直是大气科学研究的重要课题之一。已有的研究表明, 季节内振荡是大气系统的重要特征之一, 同时, 季节内振荡活动在赤道地区与赤道以外地区大气系统的相互作用中起着重要作用^[1,2]。

云南具有低纬度、高海拔的地理特点, 处于东亚季风和南亚季风活动的交汇区, 主要受南亚季风活动的影响, 干湿季分明。雨季开始期的早晚对该地区的农业生产有着重要影响, 雨季开始期预报也是天气预报最为关心的问题之一。

我们知道, 赤道热带地区和季风区是季节内振荡最重要的活动区域, 季节内振荡也是赤道热带地区和季风区大气系统最重要的特征之一, 而云南处于南亚季风和东亚季风的交界区域, 并受这两个季风系统的影响。因此, 分析研究云南雨季开始前后南亚季风区及热带地区季节内振荡的活动规律, 对研究该地区雨季开始前后大气系统特征的变化、寻找云南雨季开始期的预报因子, 具有重要意义。云南雨季一般开始于 5 月中下旬, 5 月降雨量的多寡基本可以表征这一地区雨季开始的早晚, 我们将 T_{BB} 资料进行 30~68 天的带通滤波处理, 利用滤波后的 T_{BB} 资料来分析大气系统中的季节内振荡活动。基于云南雨量资料和 T_{BB} 资料, 本文分析研究了云南雨季开始前后大气系统特征的变化, 进而研究了这种变化在 5 月多雨年和 5 月少雨年的不同特征, 以及季节内振荡活动与云南 5 月降雨量的关系。

1997-09-22 收到, 1997-12-22 收到修改稿

^{*} 本研究得到云南“九五”攻关气候预测专题 01-02 课题及云南省学科带头人后备人才培养基金的资助

2 云南雨季开始前后 T_{BB} 值的变化特征

热带系统不断向北推进, 对流活动加强, 是云南雨季开始的基本天气特征, 当地预报员常用东西风交界廓线或某站高空出现稳定东风来判断雨季的开始。 T_{BB} 资料反映了对流活动的强弱, 也可以较好地反映季风的活动。

为了考虑云南雨季开始前后南亚季风活动的情况, 我们沿南亚季风自西南向东北方

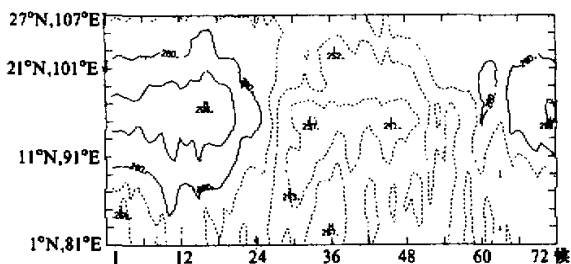


图1 1980~1992年 T_{BB} 平均值沿(1°N, 81°E)到(27°N, 107°E)的时-空剖面图

向推移的路径, 用 T_{BB} 资料作时-空剖面图, 图1是用1980~1992年 T_{BB} 的平均值作的这样一个剖面图。从图1我们可以看到, 从第1候到第24候, 也就是在5月份以前, 南亚季风活动区 T_{BB} 值较高, 5月份以后 T_{BB} 值均减小到280 K以下, 因此, 这一区域内 T_{BB} 值在云南雨季开始前后的变化是非常明显的。

事实上, 区域内 T_{BB} 值较高反映了该地区对流活动较弱; T_{BB} 值较低则对流活动较强。5月份以后区域内 T_{BB} 值较低, 反映了区域内对流活动旺盛, 这与实际情况是相吻合的。

进一步我们可以看一下 T_{BB} 值在这一区域的这种变化特征的年际变化,

以及它与云南5月降雨量的联系。图2

是云南33个代表站5月平均雨量的年际变化图, 取这些年份中3个最大雨量峰值年: 1981、1985、1990年作为5月丰降水年, 取最小值的1982、1983、1987年作为5月少降水年。用1981、1985和1990年的 T_{BB} 平均值作和图1相同的5月丰降水年时-空剖面图(图3a); 用1982、1983、1987年

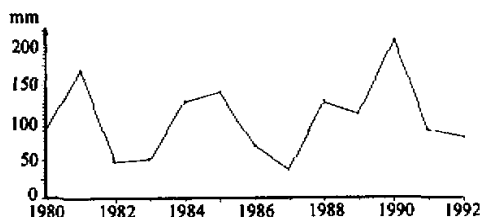


图2 云南33个代表站5月平均雨量的年际变化图

的 T_{BB} 平均值作5月少降水年的时-空剖面图(图3b)。对比图3a, b, 我们不难发现, 在5月丰降水年, 5月份以前280 K线范围较小, 3月23°N以北(云南地区) T_{BB} 值在280 K以下, 4月中上旬孟加拉东北部对流强。而在5月少降水年, 5月份以前280 K线范围较大, 特别值得注意的是: 23°N以北地区(云南地区) T_{BB} 值超过了280 K, 表明该地区对流活动弱; 在4月中上旬, 280 K线延伸到了5°N以南, 孟加拉湾东北部为高压控制。因此, 在南亚季风活动区域内, 对应云南地区5月丰降水年和5月少降水年, T_{BB} 值有明显的年际变化。在云南地区5月降水少的年份, 1~4月南亚季风活动区域内对流活动较弱, T_{BB} 值280 K线控制范围较大, 北面280 K线在3月份

甚至控制到 25°N 以北的地区, 赤道地区对流也较弱, 4 月份以前 280 K 线多次南伸到赤道附近, 4 月中旬以后, 比较强的对流才开始稳定北移。而在云南 5 月丰降水年, $1\sim 4$ 月南亚季风活动区内对流活动较强, T_{BB} 值的 280 K 线控制范围较小, 均在 25°N 以南, 3 月中旬开始, 较强的对流活动就逐渐自赤道地区开始北移。

我们已经知道孟加拉湾是云南降水的重要水汽来源, 从 T_{BB} 水平分布图(图略)上可以看到, 如果副热带高压带 4 月份在孟加拉湾

东部到中南半岛西部断裂, 有利于云南 5 月降水。文献[3,4]研究了主要受东亚季风影响的长江中下游地区旱涝年 T_{BB} 的特征, 我们对比发现东亚季风的强弱与云南降水的多寡无明显的对应关系, 而且在长江中下流地区的涝年, 副热带高压带在中南半岛断裂后, 孟加拉湾东北部仍可为高压带控制。从以上分析我们可以看到, 云南 5 月降水的多寡与前期 $1\sim 4$ 月份南亚季风活动区域内的 T_{BB} 即对流活动的强弱有着重要的内在联系, 我们认为云南地区更多地受南亚季风的影响, 南亚季风活动强弱及控制范围的大小是决定云南雨季开始期的重要因素。

3 季节内振荡的变化特征与云南 5 月降水量的关系

赤道热带地区和季风活动区是季节内振荡最重要的活动区域。早在 70 年代, Yasunari^[5]就在印度季风区发现云量有 $30\sim 50$ 天的周期变化, 之后人们又发现南亚季风区活动普遍存在 $30\sim 60$ 天的周期^[6], 后来一系列的研究结果证实, 季节内振荡是南亚季风区最重要的大气运动特征之一^[3,7]。

季节内振荡既然是南亚季风区域内大气运动的重要特征, 那么, 南亚季风活动区的天气气候应该同该地区的季节内振荡活动有其内在的联系。云南 5 月降水量与南亚季风区 $30\sim 60$ 天的季节内振荡活动究竟有什么关系呢? 我们用 $30\sim 68$ 天的带通滤波器, 对 T_{BB} 资料进行带通滤波处理, 以便研究季节内振荡活动的年际变化特征。

为了主要考察季节内振荡活动与云南 5 月降水量的关系, 我们取位于云南中部的一点 (25°N , 102°E) 分别沿纬向和经向作时-空剖面图, 同上节一样, 我们仍然取 1981、1985、1990 年的平均作为云南 5 月丰降水年, 1982、1983、1987 年的平均作为

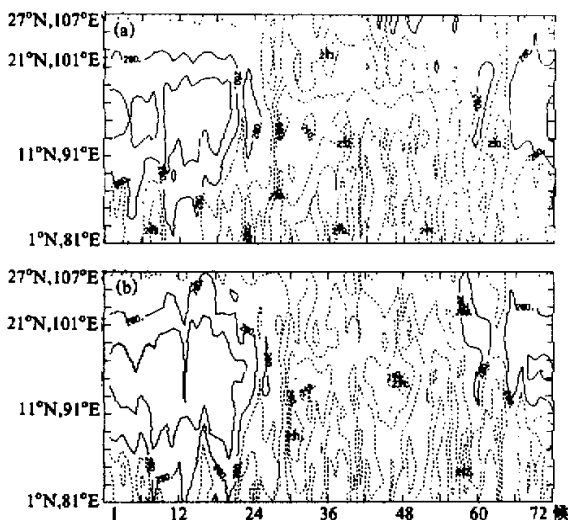


图 3 T_{BB} 平均值沿 (1°N , 81°E) 到 (27°N , 107°E) 的时-空剖面图
(a) 云南 5 月丰降水年; (b) 少降水年

5 月少降水年。

图 4a、b 是沿 102°E 经圈所作的时-空剖面图, 从图中我们可以看到, 5 月份以后, 整个区域内均有较系统的季节内振荡活动, 存在两条波列。但是在 2~4 月这段时间里, 5 月丰降水年有三条明显的季节振荡活动波列, 一条从中纬度向南延伸, 与另一条自赤道低纬地区向北延伸的波列在 5 月汇合, 第三条是 2~4 月位于 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 的地区, 季节内振荡活动较强; 而在 5 月少降水年, 没有比较系统的季节内振荡活动自赤道向北延伸, 自中纬度向南延伸的振荡较弱, 在 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 地区季节内振荡活动也较弱。

图 5a、b 分别为降水丰年、降水少年在 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 地区 2~5 月滤波后的 T_{BB} 的振幅平方沿 102°E 的时-空剖面图。从图中可以清楚地看到这一地区振荡活动能量的强弱在降水丰年、降水少年有很大的差异。取 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 、 102°E 中的一点 (15°N , 102°E) 考察其振幅平方的对比图, 可以更清楚地看到这一地区振荡活动的强弱在降水丰年、降水少年的差别, 见图 6。

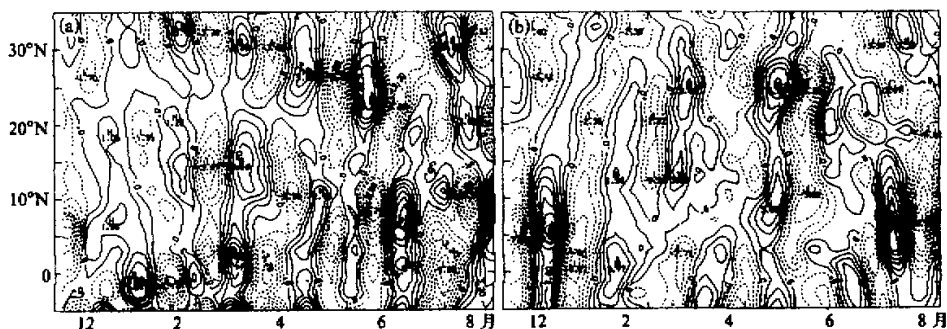


图 4 滤波后的 T_{BB} 资料沿 102°E 的时-空剖面图

(a) 丰降水年; (b) 少降水年

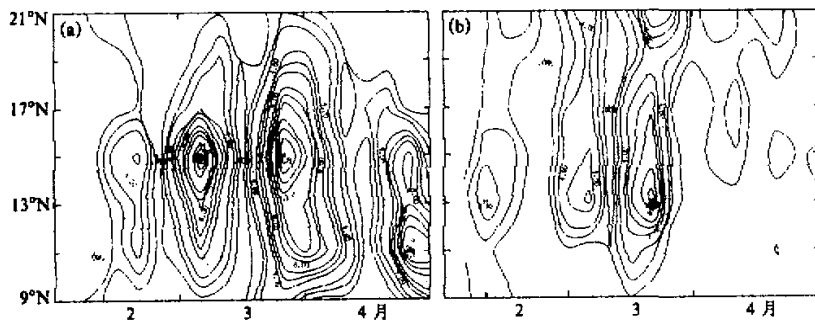


图 5 滤波后的 T_{BB} 振幅平方在 $10\sim 20^{\circ}\text{N}$ 的平均值沿 102°E 的时-空剖面图

(a) 丰降水年; (b) 少降水年

图 7a、b 是沿 25°N 纬圈的时-空剖面图。从图中我们可以看到, 4 月份以后季节内振荡的活动比较旺盛, 特别是在 100°E 以西地区; 在雨季开始以前, 特别是在 12

月、1 月和 2 月, 5 月丰降水年的季节内振荡活动中心在 $80^{\circ}\sim 90^{\circ}\text{E}$ 的区域内, 而在 5 月少降水年的季节内振荡活动中心在 $100^{\circ}\sim 110^{\circ}\text{E}$ 的区域内; 另外值得注意的是 2~4 月份, 在 5 月丰降水年, 季节内振荡活动有明显的东移特征, 而在 5 月少降水年却没有这种特征。

结合经向、纬向时-空剖面图的分析结果, 我们可以得到这样一些结果:

(1) 云南 5 月降水量与前期季节内振荡的活动有密切的关系;

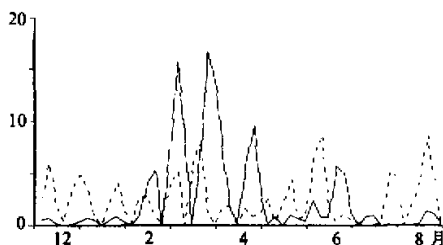


图 6 点 $(15^{\circ}\text{N}, 102^{\circ}\text{E})$ 在丰降水年、少降水年滤波后的 T_{BB} 振幅平方对比曲线
实线为丰降水年, 虚线为少降水年

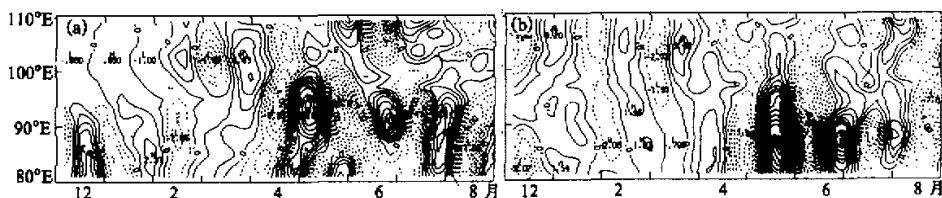


图 7 滤波后的 T_{BB} 资料沿 25°N 的时-空剖面图
(a) 丰降水年; (b) 为少降水年

(2) 在 5 月丰降水年, 前期季节内振荡在云南以西活跃, 在 2~4 月期间, 季节内振荡活动不断自西南向东向北延伸到云南地区;

(3) 在 5 月少降水年, 前期云南以西的季节内振荡活动不明显, 特别是在 2~4 月间, 季节内振荡没有明显的自西南向东北传播的特征。

这些结果表明, 云南 5 月降水的多寡主要受南亚季风活动的影响, 南亚季风活动区内 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 天低频扰动能量自西南不断向东、向北传播到云南地区, 使那里的季节内振荡活动越来越强烈, 最终导致云南的雨季开始。

4 云南 5 月降雨量与印度洋赤道地区季节内振荡活动

从上节的结果我们可以看到, 云南以西以南地区季节内振荡活动的强弱, 以及这些低频扰动向东向北的延伸, 与云南地区后期 5 月降水量有着非常密切的关系, 为深入考察云南 5 月降水量与前期低纬地区季节内振荡活动的关系, 我们沿与第 2 节中相同的路径, 改用经带滤波后的 T_{BB} 资料作时-空剖面图, 图 8 是云南 5 月丰雨年、少雨年和正常年的时-空剖面图。从图中可以明显看到, 在云南 5 月丰降水年, 前期冬季印度洋赤道地区季节内振荡活动较强, 并且在 3~4 月份印度洋赤道地区有低频扰动自西南向东北方向传播到 20°N 以北、 95°E 以东地区; 相反, 在云南 5 月少降水年, 前期冬春季印度洋赤道热带地区季节内振荡活动较弱, 3~4 月份低频振荡活动仅延伸到 20°N 以南

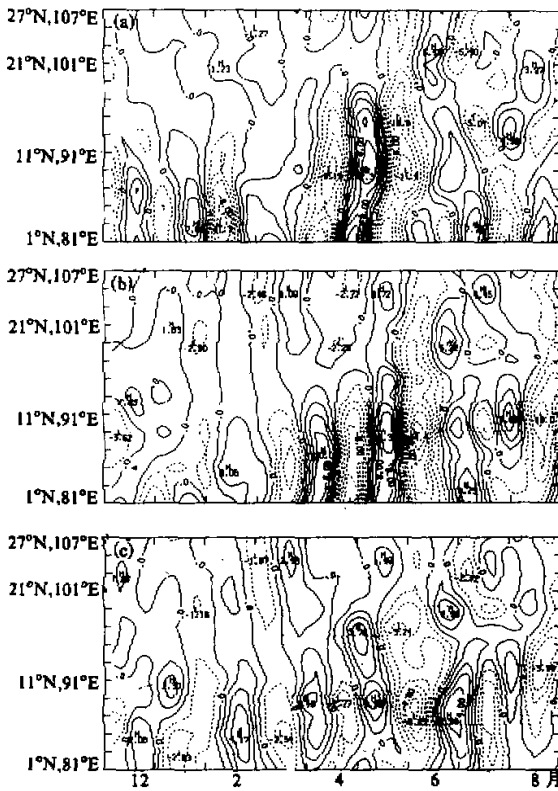


图8 滤波后的 T_{BB} 值沿与图3中相同路径的时-空剖面图
(a) 丰降水年; (b) 少降水年; (c) 正常年

影响;

(2) 云南5月降水量与前期南亚季风活动区域内季节内振荡的活动, 有着密切的联系;

(3) 冬春季印度洋赤道地区季节内振荡活动强, 并在2~4月份有明显的向东向北伸沿, 到达 20°N 、 95°E 以东以北地区, 则云南5月降水量大, 雨季开始早;

(4) 冬春季印度洋赤道地区季节内振荡活动弱, 后期向东向北伸沿不明显, 活动范围偏南、偏西, 则云南5月降水量小, 雨季开始偏晚;

(5) 冬季印度洋赤道热带地区季节内振荡的强弱, 可能是预报第二年云南5月降雨量以及雨季开始期早晚的重要提前量之一。

参 考 文 献

- 1 李崇银, 肖子牛, 1993, 大气对外强迫低频遥响应的数值模拟 II: 对欧亚中高纬“寒潮”异常的响应, 大气科学, 17(5), 523~531.

地区; 正常年情况则介于两者之间, 特别是前期冬春季印度洋赤道热带地区季节内振荡的活动强弱正好介于5月少雨年和丰雨年之间。

云南5月降水与前期印度洋赤道热带地区季节内振荡活动的相关关系, 反映了云南地区主要受南亚季风影响的气候特征, 冬季印度洋赤道热带地区季节内振荡活动的强弱, 可作为预报云南5月降水量以及预报云南雨季开始早晚的重要动力因子之一。

5 结 论

通过应用卫星 T_{BB} 资料对云南5月雨季开始期前后季节内振荡变化特征的分析研究, 我们可以得到以下一些结论:

(1) 云南5月降水量的多寡受南亚季风活动的重要

- 2 肖子牛、李崇银, 1992, 大气对外强迫低频响应的数值模拟 I: 对赤道太平洋SSTA的响应, 大气科学, 16(6), 707~717.
- 3 何金海、朱乾根、Murakami, M., 1996, T_{BB} 资料揭示的亚澳季风区季节转换特征, 热带气象学报, 12(1), 34~42.
- 4 何金海、温敏、罗京佳, 1997, 东亚季风区旱涝年季节转换的不同特征, 亚洲季风研究的新进展, 北京: 气象出版社, 82~87.
- 5 Yasunari, 1979, Cloudiness fluctuations associated with the northern hemisphere summer monsoon, *J. Meteor. Soc. Japan*, 57, 227~242.
- 6 Krishnamurti, et al., 1982, The 30~50 day mode of 850 mb during MONEX, *J. Atmos. Sci.*, 39, 2088~2095.
- 7 周静亚、杨大升、朴义花, 1992, 大气30~50天低频振荡与季节转换, 气候变化若干问题研究, 北京: 科学出版社, 55~70.

Relation between the Precipitation of Yunnan in May and Intraseasonal Oscillation before May

Xiao Ziniu and Wen Min

(Yunnan Meteorological Observatory, Kunming 650034)

Abstract The precipitation of Yunnan in May, which is influenced by the South Asian monsoon and connected with the time of its raining season beginning, is important for the local agriculture. Based on black body temperature (T_{BB}) data and Yunnan precipitation data, the relation between Yunnan precipitation in May and intraseasonal oscillation of the equatorial Indian Ocean before May is discussed. Results show that the intensity of the equatorial Indian Ocean intraseasonal oscillation in winter has a close relation to Yunnan precipitation in May: when the oscillation is strong (weak), the precipitation is more (less) than usual.

Key words precipitation intraseasonal oscillation black body temperature