

文章编号:1673-8411 (2015) 03-0001-07

# 大气低频振荡对广西持续性区域性暴雨的可能影响

覃卫坚<sup>1</sup>, 李耀先<sup>2</sup>, 廖雪萍<sup>2</sup>, 陈思蓉<sup>1</sup>

(1.广西壮族自治区气候中心, 广西 南宁 530022; 2.广西壮族自治区气象局, 广西 南宁 530022)

**摘要:**使用1961~2013年广西80个气象观测站的日降水资料和NOAA OLR、NCEP/NCAR风场、高度场再分析资料。分析持续性区域性暴雨异常年份大气低频活动特征,得到结果:广西持续性区域性暴雨异常多(少)的年份,中高纬度地区高空大气温度30~60天周期振荡强度弱(强),位置偏北(南),广西及其以南低纬度地区OLR 30~60天周期振荡有明显(相对不明显或不连续)的向东传播。

**关键词:**持续性;区域性;暴雨;低频振荡;广西

**中图分类号:**458.1

**文献标识码:**A

## The possible impact of the low frequency oscillation on the continuous regional rainstorm over Guangxi

QIN Wei-jian<sup>1</sup>, LI Yao-xian<sup>2</sup>, LIAO Xue-ping<sup>2</sup>, CHEN Si-rong<sup>1</sup>

(1. Guangxi Climate Center, Nanning Guangxi 530022; 2. Guangxi Bureau of Meteorology, Nanning Guangxi 530022)

**Abstract:** Based on the daily precipitation data at the 80 meteorological stations in Guangxi, NOAA OLR data and NCEP/NCAR monthly reanalysis data during 1961–2013. The possible impact of the low frequency oscillation on the continuous regional rainstorm over Guangxi is studied, the results show that: when the continuous regional rainfall is more (less) than usual over Guangxi, the weak (strong) and the north (south) location of 30–60 d oscillation about 500hPa air temperature over the middle and high latitudes, and the obvious (not obvious or not continuous relatively) eastward propagation of 30–60 d oscillation about OLR over the low latitudes.

**Key words:** continuous; regional; rainstorm; low frequency oscillation; Guangxi

关于大气低频振荡对广西降水的影响,有了一些相关的研究,如:王黎娟等<sup>[1]</sup>在研究2001年台风“榴莲”降水过程中,指出低纬度夏季风MJO处于极端活跃位相时,低纬低频西风偏北及低频水汽向北输送至广西南部,有利于低层辐合并提供充足水汽,对“榴莲”台风暴雨增幅起重要作用;陶诗言等<sup>[2]</sup>、琚建华等<sup>[3]</sup>研究指出来自赤道MJO引起南海地区西

风的加强,触发中国南部大陆出现季风涌,造成南方暴雨发生;鲍名<sup>[4]</sup>研究华南持续性暴雨过程与热带低频振荡的关系;覃卫坚等<sup>[5]</sup>研究了MJO活动对广西6月阶段性降水的影响。因此大气低频振荡既是高频天气变化直接背景,是天气与气候联系的直接纽带,对应的环流低频系统变化反映了未来几周内大尺度天气系统生消、维持和衰减的循环过程,因此

收稿日期:2015-06-25

基金项目:广西自然科学基金(2013GXNSFBB053010),广西自然科学基金(2013GXNSFAA019273),广西自然科学基金(2013GXNSFBA019219)

共同资助

作者简介:覃卫坚(1971-),男,广西人,博士研究生,高级工程师,主要从事天气气候动力学研究,(E-mail)qinweijian2008@126.com

它也影响着广西持续性区域性暴雨的发生发展。下面通过筛选出持续性区域性暴雨的典型年,通过分析异常年份里大气低频振荡的活动特征,找到异常偏多年和偏少年的差异点,探讨大气低频振荡对广西持续性区域性暴雨的可能影响。

## 1 资料与方法

本文采用的降水资料来自于 1961~2013 年广西 79 个地面气象观测站的日降水资料。表征对流的向外长波辐射(Outgoing Long-wave Radiation, 简称 OLR)取自于 NOAA 的 OLR 日资料。

在使用 79 个气象站观测资料情况下,广西持续性区域性暴雨定义为:当广西连续有 3d 以上出现 4 个站以上暴雨的天气过程,其中至少有 1d 出现 9 个站以上暴雨,称为持续性区域性暴雨天气过程。

研究方法采用是相关系数、30~60 天的带通滤波器。

## 2 广西持续性区域性暴雨异常年份的暴雨天气过程概况

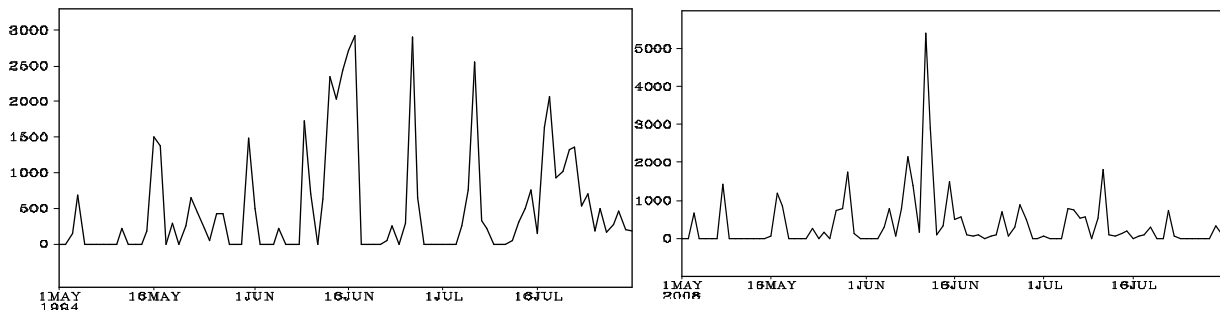
进入 80 年代以后,广西持续性区域性暴雨最多的年份为 2008 年,高达 7 次,其次是 1994 年,为 6 次;最少的年份为 1989 年,当年无持续性区域性暴雨发生,其次 1983 和 2011 年仅为 1 次。为了分析大气低频振荡对持续性区域性暴雨的影响,特别选出持续性区域性暴雨过程异常偏多和偏少年份,异常多的典型年份为 1994 和 2008 年;异常少的典型年份为 1983 和 1989 年。这些典型年出现持续性区域性降水过程介绍如下:

1994 年 5 月 14~17 日,受地面静止锋、切变线、低涡共同影响,桂北、桂中出现暴雨天气过程,其中象州、灌阳、贺州大暴雨,贺州连续三天暴雨或大暴雨。5 月 23~27 日,受地面静止锋、切变线低涡、高空槽共同影响,桂北、桂西出现大到暴雨天气过程。6 月 12~17 日,受地面静止锋、高空槽、低涡和切变线

共同影响,出现全区性大暴雨天气过程,有 62 个站(124 站次)出现了暴雨或大暴雨,其中有 33 站(56 站次)大暴雨。7 月 13~24 日,受高空槽、切变线、低涡、热带低压、热带辐合线和西南季风云团等天气系统的共同影响,造成广西大范围持续性大到暴雨天气,有 58 站(120 站次)出现暴雨、大暴雨,其中有 27 站(47 站次)大暴雨。图 1a 为 5~7 月日暴雨雨量分布图,图中可见 6 月中旬出现暴雨时间持续时间最长,雨量最大。

2008 年 5 月 3~5 日,受冷空气和孟加拉湾风暴东侧西南暖湿气流共同影响,广西出现了一次较明显的降雨天气过程,其中暴雨 11 站。5 月 9 日,受冷空气与西南暖湿气流共同影响,桂东北部分地区出现暴雨到大暴雨,其中大暴雨 4 站、暴雨 13 站。5 月 17~19 日,受暖湿气流和冷空气共同影响,出现了大暴雨 6 站、暴雨 24 站次。5 月 27~31 日,受冷空气与西南暖湿气流共同影响,出现大暴雨 7 站、暴雨 39 站次。6 月 5~7 日,受弱冷空气和强盛的西南暖湿气流共同影响,出现大暴雨 6 站次、暴雨 10 站次。6 月 8~18 日,受冷空气和西南暖湿气流的共同影响,出现 2008 年最强的大暴雨、特大暴雨过程,其中特大暴雨 5 站、大暴雨 37 站次、暴雨 139 站次。6 月 24~29 日,受高空槽、切变线、低涡和台风影响,出现大暴雨 6 站、暴雨 30 站次。7 月 6~9 日,受高空槽和西南暖湿气流共同影响,出现特大暴雨 1 站、大暴雨 7 站、暴雨 30 站次。7 月 11~12 日,受季风槽和热带云团影响,出现大暴雨 4 站、暴雨 30 站次。7 月 23~24 日,受高空低槽东移影响,桂西和桂北的部分地区出现大到暴雨,局部大暴雨,其中大暴雨 2 站、暴雨 8 站。图 1b 为 5~7 月日暴雨雨量分布图,图中可见 6 月上中旬出现暴雨时间持续时间最长,雨量最大。

1983 年仅发生一次持续性区域暴雨过程,6 月 18~23 日,受静止锋和切变线影响,桂东北到桂西北一带出现了大雨和暴雨,局部大暴雨。1983 年 6 月



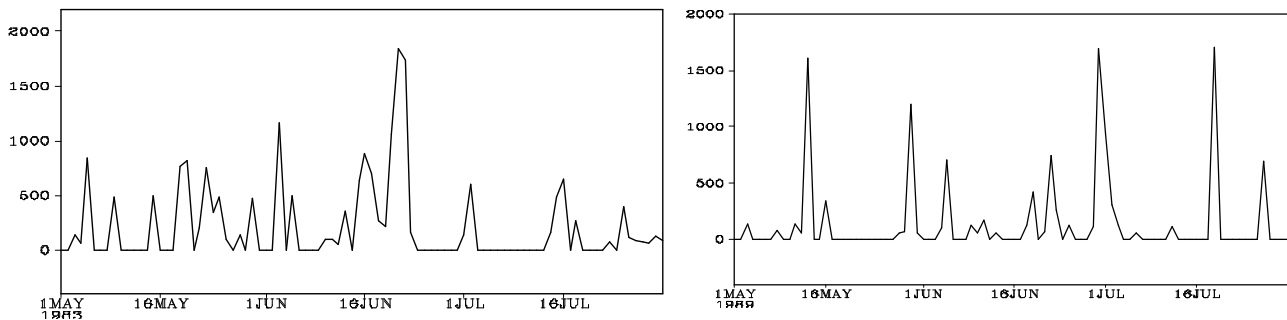


图 1 广西持续性区域性暴雨异常年份5~7 月暴雨量级以上降水量时间分布图(a:1994;b:2008;c:1983;d:1989;单位:mm)

下旬~8 月中旬, 广西大部地区降水量偏少 2~5 成, 桂林、南宁、玉林、百色、梧州等市 17 个县(市、区)及 宁明、钟山、贵港市各区、合浦、上思、钦州市各区等县(区)发生不同程度夏旱(或春夏旱、夏秋旱)。图 1c 为 5~7 月日暴雨雨量分布图, 图中可见 6 月中旬末到下旬初出现一次持续性区域性暴雨, 其他时间出现暴雨雨量很少。

1989 年没有发生持续性区域性暴雨过程, 而且广西有 44 个县市发生旱灾, 其中春旱 15 个县市(次)、夏旱 30 个县市(次)、秋旱 34 个县市(次)。全区旱灾面积 114.07 万公顷、成灾面积 72.74 万公顷, 损失粮食 1.93 亿公斤。图 1d 为 5~7 月日暴雨雨量分布图, 图中可见出现暴雨持续时间短, 暴雨总雨量小。

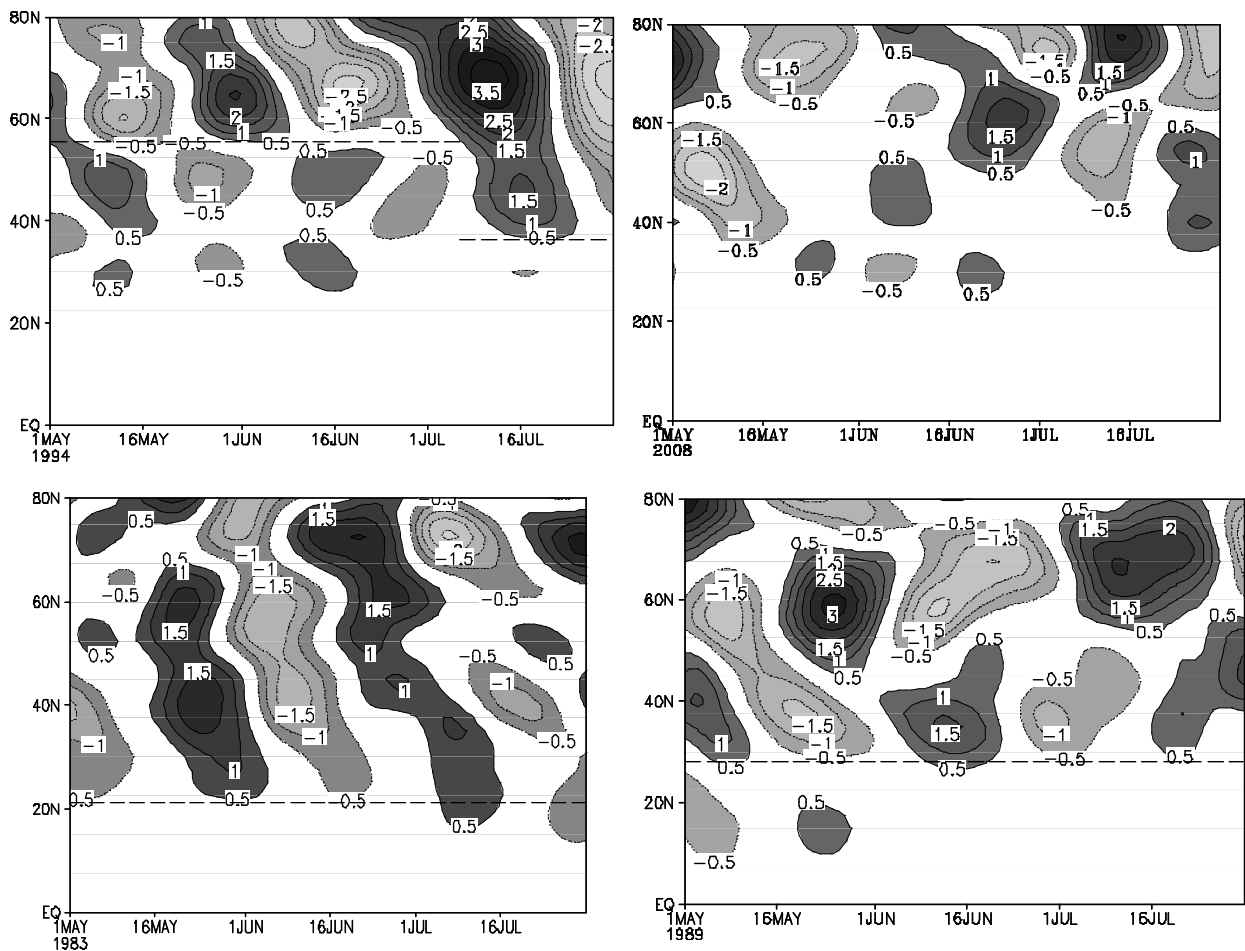


图 2 广西持续性区域性暴雨异常年份 500hPa 气温滤波后时间-纬度剖面图(a:1994,b:2008,c:1983,d:1989)

### 3 高空大气温度低频振荡活动的影响

使用 500hPa 气温资料经过 30~60 天滤波后, 在 100°E~120°E 区域求平均, 统计得到经过低频滤波

后气温随着纬度和时间的变化图,图 2a 为 1994 年气温低频滤波时间-纬度剖面图,从图中可以看出在高纬度存在明显的气温低频振荡,并 5~6 月期间有向南移动到  $55^{\circ}\text{N}$  左右,7 月向南移动到  $38^{\circ}\text{N}$  左右;而在低纬度地区低频振荡不明显。图 2b 为 2008 年气温低频滤波时间-纬度剖面图,从图中可以看出 6 月下半月以后在高纬度存在明显的气温低频振荡,但低频南北向移动不明显;在低纬度地区低频振荡不明显。图 2c 为 1983 年气温低频滤波时间-纬度剖面图,从图中可以看出在  $20^{\circ}\text{N}$  以北地区均存在很强的气温低频振荡,低频振荡随时间有明显的向南移动,并到达广西。图 2d 为 1989 年气温低频滤波时间-纬度剖面图,从图中可以看出在  $27^{\circ}\text{N}$  以北地区均存在很强的气温低频振荡,低频振荡随时间有明显的跳跃式向南移动,并到达广西北部边缘。以上分析可见,广西持续性区域性暴雨异常多的年份,温度低频振荡强度弱,位置偏北;而持续性区域性暴雨异常少的年份温度低频振荡强度强,明显向南移动,其南部边沿位置偏南。

#### 4 广西持续性区域性暴雨异常年份大气低频振荡纬向活动特征

射出长波辐射是指地球大气系统在大气层顶向外空辐射出去的所有波长的热辐射能量密度,值的大小主要由发射下垫面的温度所决定,它的值越小表示云顶高度越高。为了分析广西及周边地区对流发生发展情况及其对广西持续性区域性暴雨的影响,使用 OLR 资料经过 30~60 天滤波后,在  $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ 、 $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$ 、 $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 、 $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$  区域求平均,得到低频振荡随经度和时间的变化图。选取这些区域来平均是有一定的代表意义的: $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$  区域位于赤道,低频滤波 OLR 可表示为热带低频振荡; $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$  区域的東西方向有南海、菲律宾等地区,该地区为热带气旋重要源地; $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$  区域有广西大部地区、北部湾、孟加拉湾等; $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$  区域为广西北部邻近省份、长江流域等地。图 3 为 1994 年 OLR 滤波后时间-经度剖面图,从图 3a 可看出 1994 年赤道 MJO 活动主要在印度洋和西太平洋 ( $55^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}\text{E}$ ),并随时间向东传播。图 3b 为  $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$  平

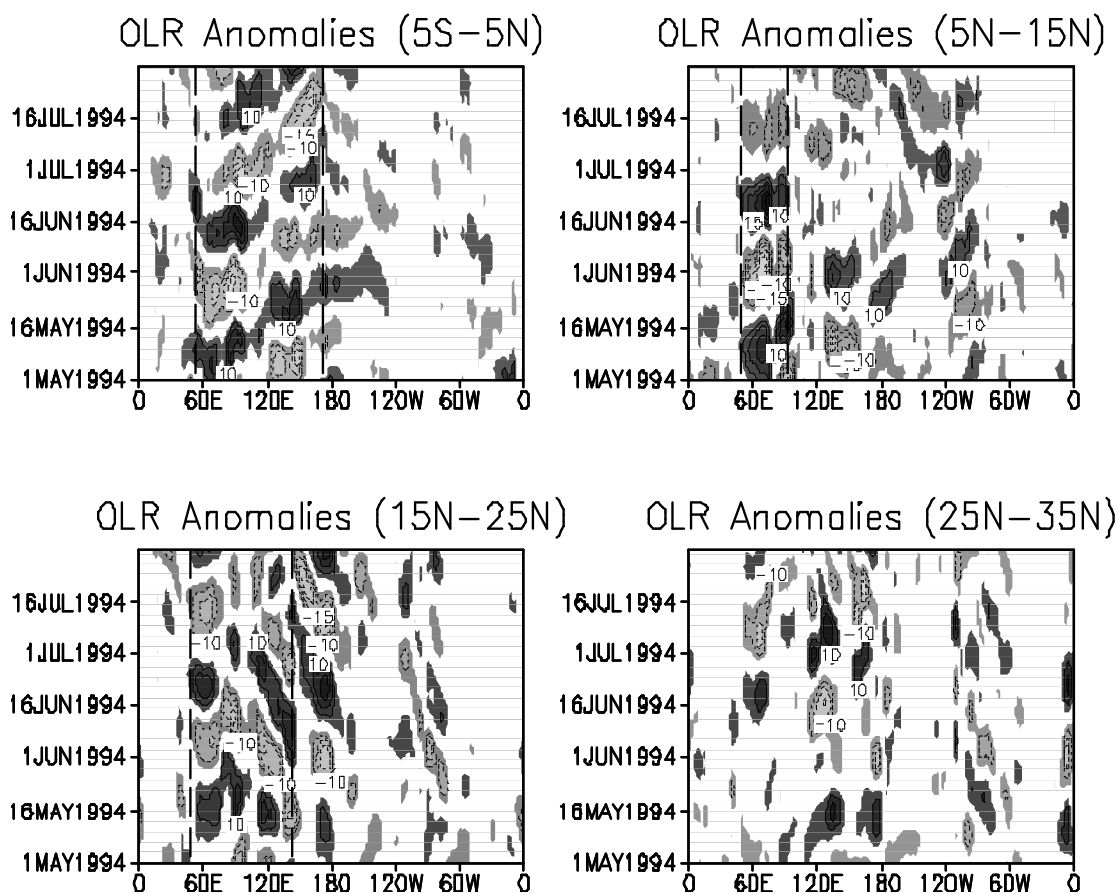


图 3 1994 年 OLR 滤波后时间-经度剖面图 (a:  $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ , b:  $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$ , c:  $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$ , d:  $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$ )



均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出对流低频活动主要位于印度洋, 而在影响广西热带气旋的源地南海和菲律宾以东洋面, 对流低频系统并不活跃, 除了 5 月下旬到 6 月上旬初在菲律宾及其以东洋面有个正位相外, 其余均为负值或正常值, 说明该区域对流活跃。图 3c 为  $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出大气低频振荡在广西的东西方向区域 ( $55^{\circ}\text{E}\sim 140^{\circ}\text{E}$ ) 比较活跃, 在西侧有大气低频系统从孟加拉湾向东移动到达广西, 而在东侧有低频振荡从西太平洋向西移动到达广西。图 3d 为  $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出广西北部大气低频振荡不活跃。

图 4 为 2008 年 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图 4a 可看出赤道 MJO 活动主要在印度洋和西太平洋 ( $65^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{E}$ ), 并随时间向东传播。图 4b 为  $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出对流低频振荡在印度洋、南海、菲律宾以东洋面 ( $60^{\circ}\text{E}\sim 140^{\circ}\text{E}$ ) 活动, 强度很强, 并随时间有明显的向东传播。图 4c 为  $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出大气低频振荡在广西的西侧区域—阿拉伯海到印度半岛一带 ( $60^{\circ}\text{E}\sim 90^{\circ}\text{E}$ ) 比较活跃。图 4d 为  $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出广西北部大气低频振荡不活跃。

图 5 为 1983 年 OLR 滤波后时间-经度剖面图,

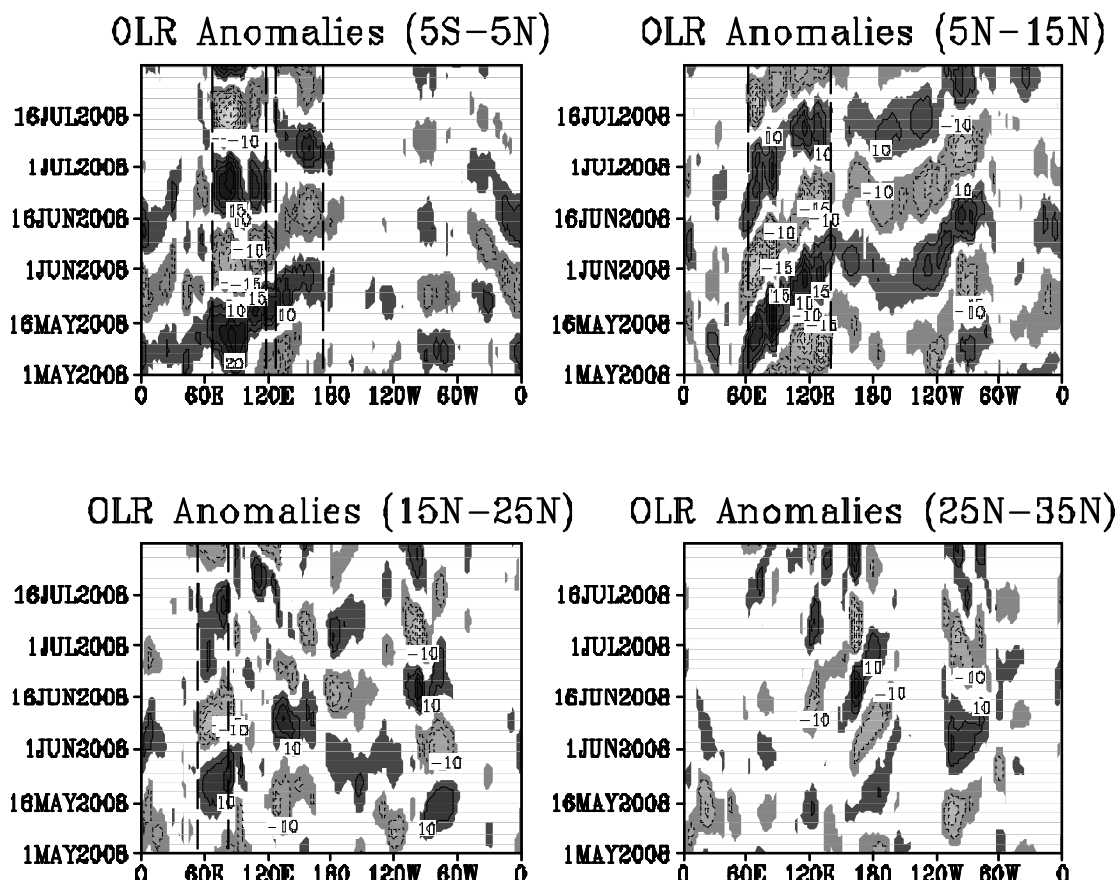


图 4 2008 年 OLR 滤波后时间-经度剖面图 (a:  $5^{\circ}\text{S}\sim 5^{\circ}\text{N}$ , b:  $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$ , c:  $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$ , d:  $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$ )

从图 5a 可看出赤道 MJO 活动主要在印度洋和西太平洋 ( $50^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ ), 在印度洋 MJO 向东传播不明显, 在西太平洋 MJO 向东传播。图 5b 为  $5^{\circ}\text{N}\sim 15^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出对流低频活动在印度洋、南亚群岛 ( $55^{\circ}\text{E}\sim 110^{\circ}\text{E}$ ), 随时间由东向西传播, 在南海和菲律宾以东洋

面低频振荡不明显。图 5c 为  $15^{\circ}\text{N}\sim 25^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出大气低频振荡在广西西侧区域—阿拉伯海到印度半岛一带 ( $60^{\circ}\text{E}\sim 120^{\circ}\text{E}$ ) 比较明显, 但强度很弱。图 5d 为  $25^{\circ}\text{N}\sim 35^{\circ}\text{N}$  平均的 OLR 滤波后时间-经度剖面图, 从图中可看出广西北部大气低频振荡不活跃。

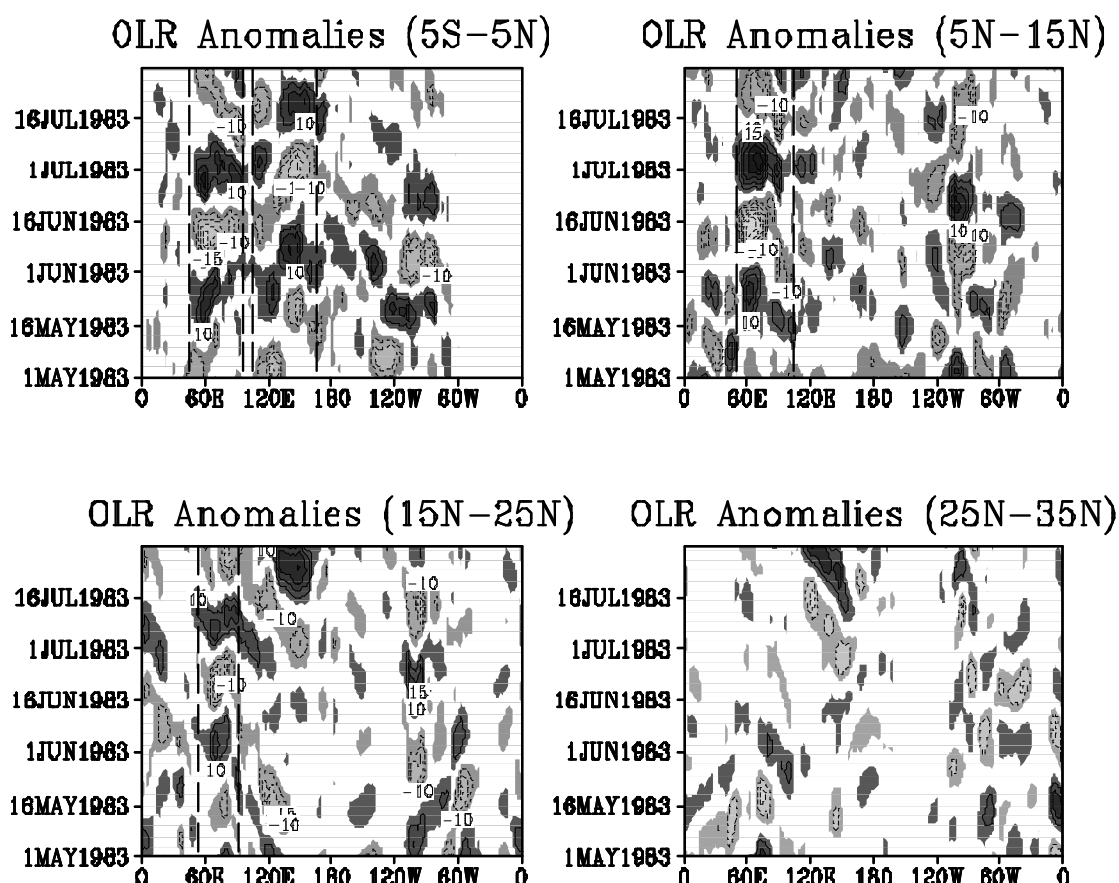


图5 1983年OLR滤波后时间-经度剖面图(a:5°S~5°N,b:5°N~15°N,c:15°N~25°N,d:25°N~35°N)

图6为1989年OLR滤波后时间-经度剖面图,从图6a可看出赤道MJO活动主要在印度洋和西太平洋(55°E~175°E),在印度洋随时间有明显的向东传播,在西太平洋移动不明显。图6b为5°N~15°N平均的OLR滤波后时间-经度剖面图,从图中可看出对流低频活动在印度洋(60°E~90°E),5月下半月到7月上旬随时间有向东传播,但强度不强。图6c为15°N~25°N平均的OLR滤波后时间-经度剖面图,从图中可看出大气低频振荡在广西的西侧区域—阿拉伯海到印度半岛一带(60°E~90°E)比较活跃,但东西向移动不明显。图6d为25°N~35°N平均的OLR滤波后时间-经度剖面图,从图中可看出在西太平洋、墨西哥上空低频振荡比较活跃,广西北部邻近省份上空大气低频振荡不活跃。

通过分析持续性区域性暴雨异常年份广西南部区域大气低频东西方向活动情况,可见持续性区域性暴雨异常偏多的年份赤道地区MJO在印度洋和西太平洋均有明显的向东传播,而异常偏少的年份在两洋之间MJO向东移动不连续,如1989年印度洋向东移动明显,在西太平洋移动不明显,而1983

年与其相反。在5°N~15°N区域,持续性区域性暴雨异常偏多年大气低频振荡在印度洋比较活跃,并有明显向东移动,而异常偏少年大气低频振荡稍为弱一些,向东移动不明显。15°N~25°N区域,持续性区域性暴雨异常偏多年大气低频振荡在广西东西侧比较活跃,而且有明显向广西移动的趋势,而异常偏少年广西东西侧也有大气低频振荡活动,但东西方向移动不明显。

## 5 结论和讨论

(1)广西持续性区域性暴雨异常多的年份,中高纬度地区高空大气温度低频振荡强度弱,位置偏北;而持续性区域性暴雨异常少的年份高空大气温度低频振荡强度强,明显向南移动,其南部边沿位置偏南。

(2)持续性区域性暴雨异常偏多的年份,广西及其以南低纬度地区大气低频振荡有明显的向东传播,而异常偏少的年份大气低频振荡向东移动相对不明显或不连续。

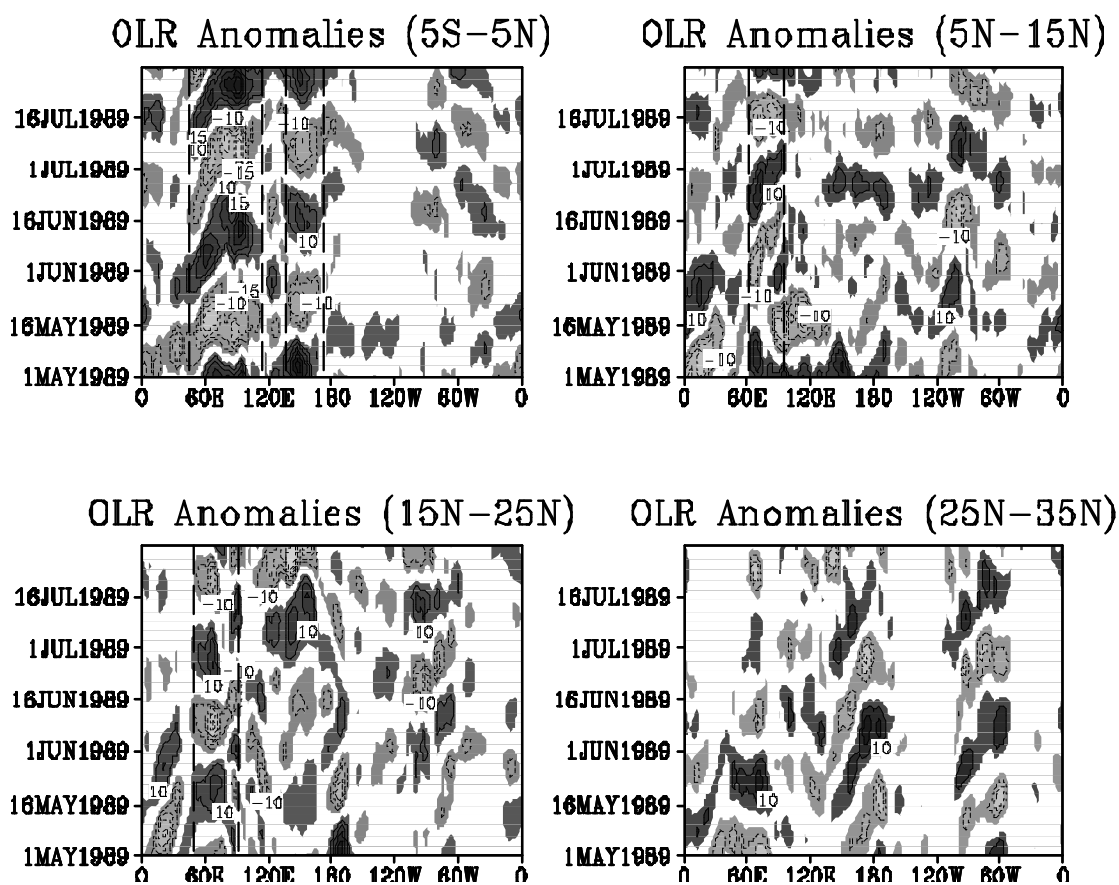


图6 1989年 OLR 滤波后时间-经度剖面图(a:5°S~5°N,b:5°N~15°N,c:15°N~25°N,d:25°N~35°N)

#### 参考文献:

- [1] 王黎娟, 卢珊, 管兆勇等. 台风“榴莲”陆上维持及暴雨增幅的大尺度环流特征 [J]. 气候与环境研究, 2010, 15 (4): 511-520.
- [2] 陶诗言, 卫捷. 夏季中国南方流域性致洪暴雨与季风涌的关系 [J]. 气象, 2007, 33 (3): 10-18.
- [3] 据建华, 赵而旭. 东亚夏季风区的低频振荡对长江中下游旱涝的影响 [J]. 热带气象学报, 2005, 21 (2): 163-171.
- [4] 鲍名. 两次华南持续性暴雨过程中热带西太平洋对流异常作用的比较 [J]. 热带气象学报, 2008, 24 (1): 27-35.
- [5] 覃卫坚, 李耀先, 廖雪萍. MJO 活动对广西 6 月阶段性降水的影响研究 [J]. 气象研究与应用, 2015, 36 (1): 25-30.
- [6] 黄远盼, 宁玉梅, 莫家壳, 等. 广西前汛期两次暴雨天气过程对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 12-16.
- [7] 黄翠银, 陈剑飞. 2013 年 12 月广西一次暴雨落区变化原因分析 [J]. 气象研究与应用, 2014, 35 (1): 29-35.
- [8] 李勇, 覃武, 钟利华. 广西 2012 年前汛期 3 次暴雨过程环流和中尺度特征 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (2): 31-35.
- [9] 林墨, 林宗桂, 罗红磊. 一次中低纬度天气系统相互作用产生暴雨过程分析 [J]. 气象研究与应用, 2013, 34 (3): 6-8.
- [10] 陈伟斌, 高安宁, 陈见等. 不同环境风场条件下两次暴雨过程对比分析 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33 (3): 14-20.
- [11] 罗律, 谢太初, 李翠华. 一次暖区暴雨的诊断分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (2): 31-35.
- [12] 任文斌, 柯文华, 杨新等. 粤东一次前汛期大暴雨过程分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (3): 25-28.
- [13] 唐娟, 蔡洪梅, 陈晓伟. 淮河流域一次暴雨过程的成因分析 [J]. 广东气象, 2013, 35 (4): 20-24.
- [14] 官晓东, 刘玉, 王正延等. 福建 2011 年“5.2~3”大暴雨过程的诊断分析 [J]. 广东气象, 2012, 34 (3): 19-21.
- [15] 蔡蕊, 江梦天, 赵旻旻等. 2011 年 10 月 13~14 日广州罕见暴雨特征和成因分析 [J]. 广东气象, 2012, 34 (1): 10-14.