

# 春季热带地区OLR低频振荡及其与 长江中下游连阴雨<sup>\*</sup>

施 宁 朱盛明

(江苏省气象科学研究所)

## 提 要

本文应用 NOAA 卫星接收的1975—1983年向外长波辐射(OLR)资料研究了春季热带地区低频振荡的基本特征,得出东半球热带地区盛行周期为30天左右低频振荡,这种振荡最显著的区域在0—10°S、70—90°E的印度洋地区。文章阐述了过渡季节这种低频振荡的经向和纬向传播特征。

本文还进一步指出,在热带低频振荡的不同阶段,ITCZ、北半球副热带以及西风带环流系统也呈现出显著的周期变化,并查证了低频振荡作为长江中下游连阴雨和连晴过程的背景事实。因此本研究也为长江中下游连阴雨和连晴天气的中、长期预报性提供了一个较为广阔的空间背景和较为长远的时间背景。

**关键词:** 热带地区; 向外长波辐射(OLR); 低频振荡; 连阴雨。

## 一、引 言

近年来,随着卫星资料的应用,人们对热带低频振荡以及与季风活动的关系已作过许多研究,并取得了新的进展<sup>[1-6]</sup>。大量研究指出,在两半球的热带区域,广泛存在着30—50天的低频振荡,这种低频振荡在东半球赤道印度洋到西太平洋之间尤为显著,并且具有向东传播的特征。这些研究着重讨论了北半球夏季和冬季低频振荡的特征和差异,指出低频振荡在北半球夏季比冬季显著增强,并且在夏季还具有向北传播的趋势,同时在副热带区域也呈现出某些低频振荡的特征。在南半球的夏季,也有类似情形发生。

上述工作大多是针对冬夏两个季节而展开的,较少涉及过渡季节热带地区低频振荡的特征。本文使用 NOAA 卫星 1975—1983 共 8 年(其中 1978 年 3—12 月资料缺)45°S—45°N 间 5×5° 格点向外长波辐射资料(以下简称 OLR),着重讨论了北半球冬夏交替阶段即春季 3—5 月热带地区低频振荡的基本特征、演变规律以及和热带辐合带(ITCZ)、东亚天气之间的关系。

## 二、春季东半球热带地区低频振荡的显著周期和分布

首先,我们对 30°N—30°S, 0—180°E 区域内各 5×5° 小块区域每年 3—5

<sup>\*</sup> 1988年11月26日收到,1989年7月10日收到再改稿。

<sup>\*</sup> 国家气象局“长江中、下游春季连阴雨、连晴天气研究”课题资助项目。

月共 92 天 OLR 资料进行功率谱分析,发现东半球热带地区春季盛行周期为 30 天左右和准双周两类振荡,并且这两种振荡的显著区在地区分布上均具有连续变化的特征。继而将该区域划分成若干  $10 \times 10^\circ$  的小块区域,对各个小区域 OLR 平均值进行功率谱分析,并根据某一周期的功率谱值以及显著性程度给定谱分值<sup>[7]</sup>,具体方法如下:我们规定当在该周期上具有最大峰值且通过  $\alpha=0.10$  显著性检验时,谱分值为 1.5;当功率谱曲线上某一周期的谱值为峰值(但不是最大值),且通过  $\alpha=0.10$  显著性检验时,谱分值为 1;功率谱的峰值虽未通过  $\alpha=0.10$  的显著性检验,但标准谱减功率谱值小于  $10 (\text{Wm}^{-2})^2$ ,此时谱分值为 0.5;某周期的功率谱值虽不是峰值,但通过了  $\alpha=0.10$  显著性检验,则确定标准谱减功率谱值为最大时所在周期的谱分值为 0.5。据此,计算每年各个  $10 \times 10^\circ$  小区域上某一周期的谱分值,并将 8 年的谱分值累加,作出东半球热带地区  $T=31$  天和  $T=12.4-15.5$  天两种周期的谱分值分布,如图 1 所示。

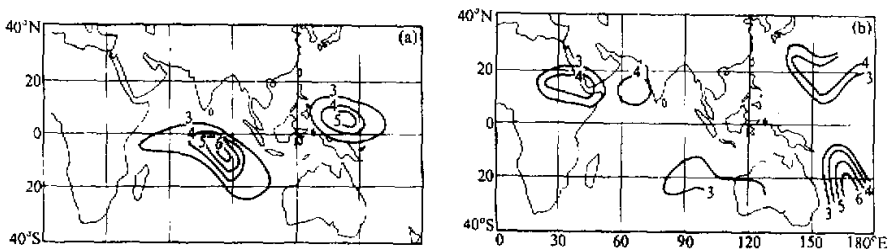


图 1 1975—1983 年 3—5 月  $30^\circ\text{N}-30^\circ\text{S}$ ,  $0-180^\circ\text{E}$  间周期为 31 天 (a),  
12.4—15.5 天 (b) 的功率谱谱分值分布图

由图 1a 可见,春季东半球热带地区具有周期为 30 天左右低频振荡的显著区域有两个:最显著的一个位于  $0-10^\circ\text{S}$ ,  $70-90^\circ\text{E}$  间赤道印度洋区域;另一个位于  $0-10^\circ\text{N}$ ,  $130-150^\circ\text{E}$  间印度尼西亚和巴布亚新几内亚以北的赤道太平洋上。

由图 1b 得出,东半球春季准双周振荡的显著区域有四个:第一个位于  $10-20^\circ\text{N}$ ,  $20-50^\circ\text{E}$  的非洲大陆东部到阿拉伯半岛的西南角;第二个区域位于  $10-20^\circ\text{N}$ ,  $60-70^\circ\text{E}$  间的阿拉伯海上;第三个区域位于  $10-30^\circ\text{N}$ ,  $160-180^\circ\text{E}$  间的北太平洋中部;第四个区域与前者大致以赤道为轴对称,位于  $10-30^\circ\text{S}$ ,  $160-180^\circ\text{E}$  间澳大利亚以东的南太平洋洋面上。本文将着重讨论 30 天周期的低频振荡特征及与长江中下游天气的关系。

### 三、春季 ITCZ 的辐合中心及其与低频振荡的关系

ITCZ 是热带地区最重要的系统,它的强度和位置的变化不仅对热带天气,而且对中纬度地区的旱涝以及全球大气环流的演变都有重大影响。应用 OLR 资料可以克服热带地区台站记录稀少的困难,很好地表征出 ITCZ 的位置、强度以及变化规律。

这里,我们以  $30^\circ\text{N}-30^\circ\text{S}$  间  $\text{OLR} \leq 240 \text{Wm}^{-2}$  区域内各经线上 OLR 最小值所在纬度为 ITCZ 轴所在位置,取其极小值表示它的强度<sup>[8]</sup>。1975—1983 年 3—5 月东半球 OLR 平均场及 ITCZ 分布如图 2 所示。从印度洋到日期变更线附近,ITCZ 大部

分位于赤道南侧约  $0 \sim 5^{\circ}\text{S}$  处, 其上有两个辐合中心, 西部一个在  $100^{\circ}\text{E}$  处, 位于印度尼西亚苏门答腊岛西海岸; 东部一个位于  $140^{\circ}\text{E}$ , 即巴布亚新几内亚东部; 在  $125^{\circ}\text{E}$  处印度尼西亚苏拉威西岛附近为 ITCZ 上辐合相对较弱的位置. 从图2 还可以看到, 春季太平洋上存在双 ITCZ, 另一条 ITCZ 位于  $5^{\circ}\text{N}$  处, 从西半球西伸到  $155^{\circ}\text{E}$  附近.

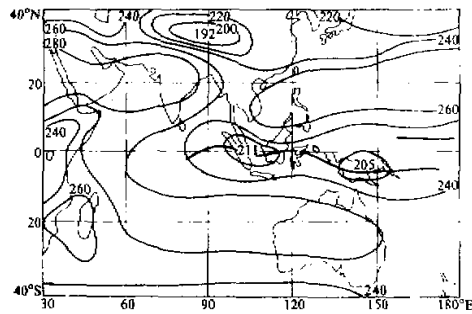


图2 1975—1983年春季OLR平均场  
等值线间隔  $20\text{Wm}^{-2}$ , 粗实线为 ITCZ 所在位置

从上面的分析可以看出, 东半球热带地区周期为 30 天左右的低频振荡的两个显著区域与 ITCZ 上的两个辐合中心有对应的关系, 西面一个显著区域位于对应辐合中心西侧、相距 20 个经度的赤道印度洋上; 东面一个显著区域则位于其场辐合中心的正北方、相距 10 个纬度的西太平洋上. 低频振荡显著区与 ITCZ 辐合中心既对应又有  $10 \sim 20$  个经、纬度的偏离, 这是春季过渡季节与夏季的不同之处.

在低频振荡的不同阶段, ITCZ 的演变规律又是怎样呢? 为此, 我们对每年 3—5 月, 取西面一个 30 天振荡的中心以及对应 ITCZ 中心所在区域, 即  $80 \sim 105^{\circ}\text{E}$ 、 $5^{\circ}\text{N} \sim 10^{\circ}\text{S}$  范围内 OLR 平均值进行周期为 30 天的带通滤波分析. 进一步将逐年滤波曲线上每个低频振荡的周期分为四个阶段, 即: OLR 低值阶段 A、由低值向高值转变的阶段 B、高值阶段 C、以及由高值向低值转变的阶段 D. 划分的方法是将每个低频振荡周期的谷点和峰点分别作为 A、C 阶段的中点, 每个阶段的长度取为该周期的四分之一、平均为 7—8 天. 1975—1983 年 3—5 月(除 1978 年外)共有周期为 30 天左右的低频振荡 22 次, 将各次低频振荡同一阶段的 OLR 场相加求平均, 得出 A、B、C、D 四个阶段的 OLR 平均如图 3 所示.

在 A 阶段(图 3a), ITCZ 上在  $95 \sim 110^{\circ}\text{E}$  间出现小于  $200\text{Wm}^{-2}$  的强辐合区, 其中  $105^{\circ}\text{E}$  处低达  $192\text{Wm}^{-2}$ ; B 阶段(图 3b), 这一辐合区范围收缩, 辐合中心在  $115^{\circ}\text{E}$  处, 为  $200\text{Wm}^{-2}$ ; C 阶段(图 3c), 即 OLR 高值阶段,  $100^{\circ}\text{E}$  附近 ITCZ 辐合减弱到最大程度,  $200\text{Wm}^{-2}$  的等值线消失, 最小值出现在  $115^{\circ}\text{E}$  处, 为  $211\text{Wm}^{-2}$ ; 到 D 阶段(图 3d), 辐合又开始增强, 出现了小于  $200\text{Wm}^{-2}$  的低值区, 中心在  $100^{\circ}\text{E}$  处, 达  $198\text{Wm}^{-2}$ , 仅次于 A 阶段. 从以上的分析可以看出, 在西部一个低频振荡中心振荡的各个不同阶段, 其对应的 ITCZ 上辐合中心的强度也呈现出周期性的变化.

从图 3 还可以看到, 在低频振荡的各个不同阶段, 不仅 ITCZ 的强度呈周期性变化, 而且两条辐合带西伸的经度也有相应的变化. 在 OLR 的低值阶段 A, ITCZ 上  $100^{\circ}\text{E}$  处辐合达最强, 其西端点达  $65^{\circ}\text{E}$ , 为各个阶段中最西的位置, 且在赤道以北  $5^{\circ}\text{N}$  处出现的另一条 ITCZ, 其西端点达  $140^{\circ}\text{E}$ , 也为各个阶段中达到的最西位置; B 阶段主要的一条 ITCZ 的西端点退到  $80^{\circ}\text{E}$ , 另一条东退到  $155^{\circ}\text{E}$ ; 在 OLR 的高值阶段 C, ITCZ 的西端点退到最东位置  $95^{\circ}\text{E}$  处, 另一条 ITCZ 在  $160^{\circ}\text{E}$  以西消失; 在 D 阶段, ITCZ 又开始增强且西伸到  $70^{\circ}\text{E}$ , 另一条 ITCZ 的西端点又出现在  $160^{\circ}\text{E}$  处.

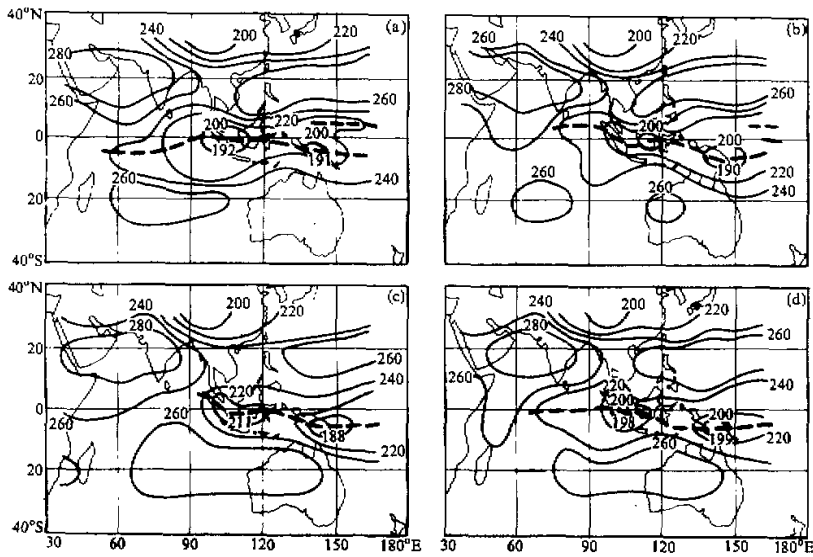


图 3 低频振荡各个阶段 OLR 平均场以及 ITCZ 分布特征  
OLR 等值线间隔： $20\text{Wm}^{-2}$ ，虚线为 ITCZ，a：A 阶段，b：B 阶段，c：C 阶段，d：D 阶段

#### 四、春季热带低频振荡的传播特征

##### 1. 30 天周期低频振荡的纬向传播特征

为了研究春季热带低频振荡的纬向传播特征，我们对东半球  $0-180^{\circ}\text{E}$  间隔  $5^{\circ}$  经度的每个经圈上取  $10^{\circ}\text{S}-30^{\circ}\text{N}$  的 OLR 平均值进行周期为 30 天的带通滤波，作出每年 2—6 月 30 天周期低频振荡的经度—时间分布图。图 4 给出了 1976 年 2—6 月 30 天周期振荡的经度—时间分布图，从图中可以看出，东半球春季热带低频振荡在  $70-160^{\circ}\text{E}$  即印度洋到西太平洋之间较为显著，这与许多文献指出的冬、夏季节的分布特征相一致，但是在纬向传播上却表现出过渡季节独有的特征。春季这一区域的低频振荡在大部分经度范围内呈现出准静止的状态，仅在局部范围内出现不连续地向东或向西移动，移速为  $0.5-1$  经度/天，其中向西移动主要出现在  $120^{\circ}\text{E}$  以东的局部区域。其它年份的纬向传播特征与 1976 年相类似。

##### 2. 30 天周期低频振荡的经向传播特征

为了考察春季低频振荡的经向传播特征，并考虑到对长江中下游天气有可能产生影响的范围，对 1975—1983 年各年 2—6 月，在  $30^{\circ}\text{N}-30^{\circ}\text{S}$  内相隔  $5^{\circ}$  的每个纬圈上对  $70-125^{\circ}\text{E}$  间平均 OLR 进行周期为 30 天的带通滤波分析。由于受篇幅的限制，图 5 仅给出了 1975 和 1976 年 2—6 月 OLR 滤波的时间—纬度分布图。从图中可以看到，较强的低频振荡的振源主要出现在赤道附近，其传播方向是从中心系统地向南或向北传播，或同时向南、北两个方向传播，速度为  $1.0-1.2$  纬度/天，多数为 1

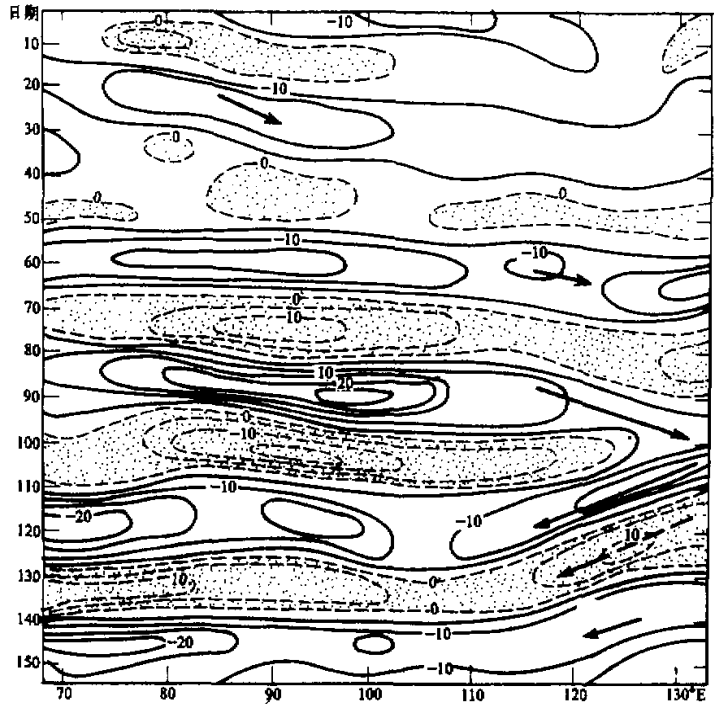


图4 1976 年 2—6 月 10 °S—30 °N 间 OLR 平均值带通滤波分析的经度—时间分布图  
等值线间隔为  $5\text{Wm}^{-2}$ ，阴影区为正值区。箭头指示传播方向

纬度 / 天，振荡的强度随远离赤道而有所减弱。与纬向传播相比，经向传播的趋势比较明显，且速度也较快。

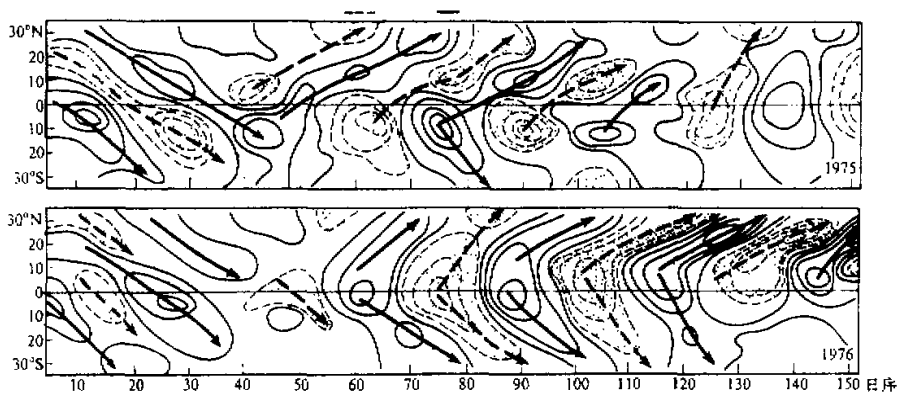


图 5 1975—1976 年 2—6 月 70—125 °E 间 OLR 平均值带通滤波分析的时间—纬度分布图  
图上方实线长度代表连阴雨出现的时段；虚线长度表示连晴出现的时段。其它说明同图 4。

从图 5 还可以看到，春季另一种类型的低频振荡产生于 30 °N 附近，强度比产生于

赤道附近的偏弱,其向南传播到达赤道附近,或穿过赤道到达南半球。

上述分析揭示了东半球从冬到夏过渡季节低频振荡的传播特征,它不同于冬、夏季节系统地向东传播,而是在大部分地区呈准静止状态,仅在小部分经度范围内出现向东或向西传播的趋势。在经向传播中主要表现为从赤道附近的振源向南或向北传播,或同时向南、北两个方向传播,不同于北半球夏季一致地向北传播。上述种种反映了春季冬夏季风在这一区域频繁交替的特征。

## 五、热带低频振荡和长江中下游天气的关系

春季长江中下游连阴天气是东亚地区特有的大尺度天气现象,常造成工农业生产的巨大经济损失,因而成为广大气象工作者密切关注和深入研究的一种重大的灾害性天气现象。我们规定,连阴雨过程必须至少有连续 5 天以上的雨日,且在长江中下游均匀分布的 35 个雨量代表站中有半数以上站在同一时段内达到此标准。根据这个规定,划定<sup>1)</sup> 1975—1983 年长江中下游全区域性连阴雨共 8 次(1978 年因缺 OLR 资料不计在内)。同时,由于这一区域春季多阴雨天气,如能预报出连晴时段,同样能收到良好的经济效益。对于连晴时段,我们规定连续 4 天或以上无雨天气,并且区域内有 80% 以上代表站在同一时段内满足此条件为一次区域性连晴过程。按照与连阴雨过程同样的统计标准,得出 1975—1983 年(1978 年除外)共出现区域连晴过程 11 次。

表 1 春季热带 OLR 低频振荡的经向传播特征及与长江中下游连阴雨、连晴天气的关系

| 天气过程日期         | 天 气 | 30 °N 处<br>振荡阶段 | 70—125 °E 处<br>振源位置 | 传播方向 | 传播速度       | 到达位置  |
|----------------|-----|-----------------|---------------------|------|------------|-------|
| 1975. 4.15—19  | 连阴雨 | 低               | 5 °S                | 北    | 35 % / 30d | 30 °N |
| 1977. 3.18—23  | 连阴雨 | 高               | 0 °                 | 北    | 30 % / 30d | 30 °N |
| 1977. 4.4—9    | 连阴雨 | 低               | 0 °                 | 北    | 30 % / 30d | 30 °N |
| 1977. 4.25—5.9 | 连阴雨 | 低               | 0 °                 | 北    | 30 % / 30d | 30 °N |
| 1980. 3.1—14   | 连阴雨 | 低               | 15 °N               | 南    | 20 % / 15d | 5 °S  |
| 1981. 3.28—4.9 | 连阴雨 | 高→低             | 30 °N               | 南    | 5 % / 5d   | 25 °N |
| 1983. 4.8—15   | 连阴雨 | 低               | 5 °N                | 北    | 25 % / 25d | 30 °N |
| 1983. 4.26—30  | 连阴雨 | 高               | 30 °N               | 南    | 20 % / 20d | 5 °N  |
| 1975. 3.30—4.4 | 连晴  | 高               | 5 °N                | 北    | 25 % / 20d | 30 °N |
| 1976. 5.22—25  | 连晴  | 高               | 10 °N               | 北    | 20 % / 20d | 30 °N |
| 1977. 3.4—9    | 连晴  | 低→高             | 0 °                 | 北    | 30 % / 30d | 30 °N |
| 1977. 3.24—27  | 连晴  | 高               | 0 °                 | 北    | 30 % / 30d | 30 °N |
| 1977. 4.18—21  | 连晴  | 高               | 0 °                 | 北    | 30 % / 25d | 30 °N |
| 1979. 5.18—22  | 连晴  | 高               | 30 °N               | 南    | 15 % / 15d | 15 °N |
| 1980. 4.15—18  | 连晴  | 高               | 30 °N               | 南    | 20 % / 15d | 10 °N |
| 1980. 5.27—30  | 连晴  | 高→低             | 30 °N               | 南    | 20 % / 15d | 10 °N |
| 1981. 5.4—9    | 连晴  | 高               | 30 °N               | 南    | 30 % / 25d | 0 °   |
| 1982. 4.5—12   | 连晴  | 高               | 30 °N               | 少动   |            |       |
| 1982. 5.19—24  | 连晴  | 低→高             | 5 °N                | 北    | 25 % / 20d | 30 °N |

1) 具体日期由孙锦铨等同志划定。

从图 5 中可以看出: 长江中下游区域性连阴雨主要出现在  $70^{\circ}\text{E}$ — $125^{\circ}\text{E}$ 、 $30^{\circ}\text{N}$  附近 OLR 低频振荡的低值阶段, 而连晴过程主要出现在其高值阶段. 表 1 给出了有关这一方面的具体统计事实.

从表中可以得出以下几点:

(1) 1975—1983 年春季 8 次区域性连阴雨过程中, 有 6 次出现在  $70^{\circ}\text{E}$ — $125^{\circ}\text{E}$ 、 $30^{\circ}\text{N}$  处 30 天周期低频振荡的低值阶段, 其中 4 次低频振荡的振源出现在赤道附近, 以  $1^{\circ}/\text{d}$  的速度向北移动到达  $30^{\circ}\text{N}$  附近, 另外两次低频振荡就产生在  $30^{\circ}\text{N}$  附近, 然后向南传播.

(2) 1975—1983 年春季 11 次区域连晴过程中, 有 8 次出现在  $70^{\circ}\text{E}$ — $125^{\circ}\text{E}$ 、 $30^{\circ}\text{N}$  处 30 天周期低频振荡的高值阶段, 另外 2 次出现在由低值向高值转变的阶段. 出现在高值阶段的 8 次中, 有 4 次低频振荡是从赤道附近振源向北移到  $30^{\circ}\text{N}$  附近的.

由上面的分析可以看出, 长江中下游连阴雨主要出现在  $70^{\circ}\text{E}$ — $125^{\circ}\text{E}$ 、 $30^{\circ}\text{N}$  处 OLR 30 天周期振荡的低值阶段, 连晴过程主要出现在高值阶段. 而这一区域低频振荡大体又可分为两种类型: 一种是振源位于赤道附近, 以大约  $1^{\circ}/\text{d}$  的速度向北移动到达该地区, 另一种则在  $30^{\circ}\text{N}$  附近形成然后向南传播. 下面我们将着重讨论第一种类型低频振荡产生长江中下游连阴雨、连晴天气过程的天气学背景.

通过进一步分析可以看到, 从赤道附近振源向北传播到  $30^{\circ}\text{N}$  产生的 4 次连阴雨过程中,  $30^{\circ}\text{N}$  处振荡的低值阶段在赤道附近恰好对应为下一个振荡周期的低值阶段, 即  $30^{\circ}\text{N}$  处与赤道处的 30 天振荡具有相同的位相, 两者恰好相差一个周期. 图 5 中, 1975 年 4 月 15—19 日连阴雨过程就是其中的一例. 从赤道向北传播到  $30^{\circ}\text{N}$  处振荡产生的连晴过程中, 也出现  $30^{\circ}\text{N}$  处与赤道处振荡位相相同、仅差一个周期的现象. 图 5 中, 1975 年 3 月 30 日—4 月 4 日的连晴过程就是处于  $30^{\circ}\text{N}$  处和赤道处低频振荡的高值阶段.

为了进一步探讨热带地区低频振荡与长江中下游连阴雨、连晴天气过程之间上述联系的天气学背景, 我们选取前述 8 次过程(4 次连阴雨, 4 次连晴)所在年份, 即 1975、1976、1977 和 1983 年进行分析. 这 4 年的春季共有周期约 30 天的低频振荡 11 次, 求出各次振荡 A、B、C、D 四个阶段的 500hPa 平均位势高度场及其距平场. 虽然受资料的限制仅有  $10^{\circ}\text{N}$  以北的位势高度值, 但仍可以看出低频振荡不同阶段在热带地区的形势差异甚为显著, 而且中高纬西风带和距平场也具有清楚的天气学意义.

从图 6 a 可以看到, A 阶段  $20^{\circ}\text{N}$  以南副高增强, 西脊点也伸过  $105^{\circ}\text{E}$ , 孟加拉湾低槽明显, 槽前有南支槽分裂东移, 它们都有很好的负距平配置, 有利于副高外围的西南气流以及热带越赤道气流沿副高西侧北上, 向长江中下游输送暖湿气流. 同时, 西风带在乌拉尔山及以西为一阻塞高压脊, 正距平出现在它的西部, 在高压脊的东部到贝加尔湖为一宽广的横槽, 槽线上有较强的负距平值, 在槽前有中短波槽分裂从巴尔喀什湖经新疆、河套偏北东移, 槽前冷空气偏东南下, 与西南气流在长江中下游持续交绥. 这正是长江中下游连阴雨天气的一种典型的亚欧环流形势.

图 6b 是 B 阶段的平均高度场, 此时孟加拉湾的负距平区减弱消失,  $20^{\circ}\text{N}$  以南副高带状分布稳定, 不利于暖湿气流经南海和中印半岛向长江中下游输送. 相应地, 西风带形势也发生变化, 主要负距平区在  $105^{\circ}\text{E}$  以东, 沿海槽正在重建, 在它的西面里海

到巴尔喀什湖的脊及正负距平区的配置有利于高脊东移。这种形势具有长江中下游连阴雨后期的亚欧环流形势特征。

图 6c 上, C 阶段的副热带和热带地区为纬向分布的大范围正距平区, 副高 588 线纬向打通, 孟加拉湾槽消失, 西风带上东亚沿海槽形成, 距平分布有利于新疆以西中波槽脊东移, 长江中下游转受西到西北气流控制, 成为长江中下游春季连晴天气的典型形势。

图 6d 上, D 阶段孟加拉湾又出现了负距平, 它南面的副热带高压区也为大片负距平区, 这一地区副高正在减弱, 这给予暖湿气流在长江中下游再度活跃的机会。同时, 东亚沿海槽区出现正距平, 气流变平; 而在乌拉尔山附近再度有高压脊形成和发展, 它的正距平正处于脊线以西。这两者之间, 在西伯利亚地区负距平和气旋性曲率再次产生, 亚欧形势又向着有利于连阴雨的形势发展。

上述分析表明, 热带 30 天振荡与长江中下游天气的关系至为密切, 即仅当热带、副热带及西风带处于一定阶段, 有利于冷暖空气在长江中下游持续交绥时, 连阴雨天气才有可能发生和持续。因此, 我们应延拓“连阴雨是由南北两支西风带系统相互作用的产物”的观点, 把连阴雨这一东亚大尺度天气现象置于更广阔的空间背景和更长远的时间背景下去考虑。

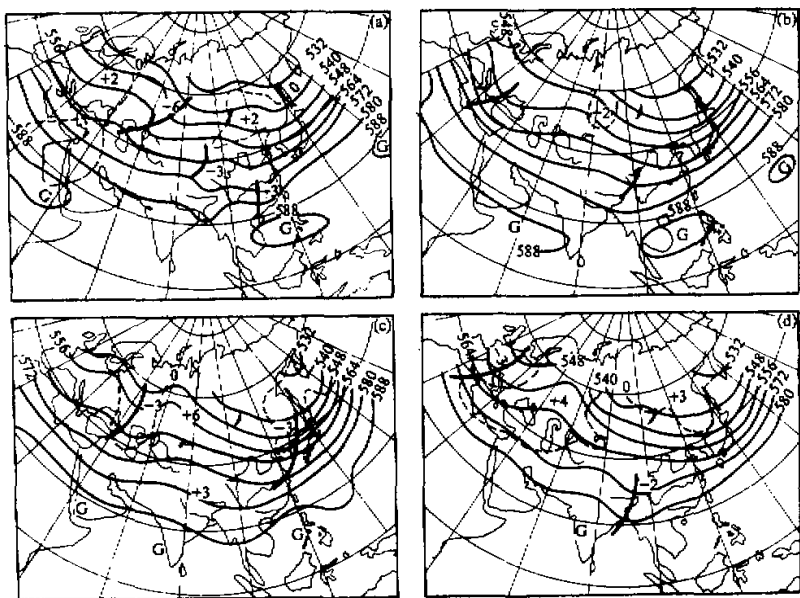


图 6 低频振荡各个阶段 500hPa 平均高度场及距平场

实线为等高线, 虚线为等距平线。a: A 阶段; b: B 阶段; c: C 阶段; d: D 阶段。



## 六、结 论

(1) 春季东半球热带地区盛行周期为 30 天左右和准双周两种低频振荡, 而在  $10^{\circ}\text{N} - 10^{\circ}\text{S}$  的赤道地区仅存在 30 天周期的低频振荡显著区域, 其位置一个位于赤道印度洋上, 另一个位于印度尼西亚以北的西太平洋上。

(2) 从印度洋到太平洋中部, 春季 ITCZ 气候平均位置在南半球一侧约在  $5^{\circ}\text{S}$  附近, 其上有两个辐合中心, 一个在  $100^{\circ}\text{E}$  处, 另一个在  $140^{\circ}\text{E}$  处。在热带印度洋地区低频振荡的不同阶段, 西部一个辐合中心的强度也呈现出周期性的变化, 而且两条 ITCZ 西伸所达经度在振荡的不同阶段也呈现出相应的周期性变化——ITCZ 辐合的最强阶段, 其位置向西伸展得最远。

(3) 春季东半球热带 30 天低频振荡在印度洋到西太平洋之间最为显著, 并且具有明显的经向传播特征。振源位于赤道附近的低频振荡以大约  $1^{\circ}/\text{d}$  的速度向北或向南传播, 或同时向南、北两个方向传播。但未出现明显的纬向传播趋势, 在这一区域的大部分地区呈准静止状态, 仅在较小的经度范围内出现向东或向西传播的趋势。

(4) 热带 OLR 低频振荡的低值阶段以及由高向低转变的阶段, 长江中下游地区多连阴雨发生和发展; 而在高值阶段以及由低向高转变的阶段多连晴天气出现。并且, 从低频振荡不同阶段的 500 hPa 位势高度平均场及距平场分析可知, 上述联系具有清晰的天气学背景。

因此, 本文不仅揭示了春季热带低频振荡的若干特征, 并且为长江中下游春季灾害性天气预报提供了新的有益的思路和途径。

北京大学仇永炎教授对本文提出了宝贵意见, 谨致谢意。

## 参 考 文 献

- [1] Anderson, J. R., D. E. Stevens and P. R. Julian, 1984, Temporal variations of the tropical 40 — 50 day oscillation, *Mon. Wea. Rev.*, **112**, 2431 — 2438.
- [2] Krishnammti, T. N., P. K. Jayakumar, J. Sheng, N. Surgi and A. Kumar, 1985, Divergent on the 30 — 50 day time scale, *J. Atmos. Sci.*, **42**, 364 — 375.
- [3] Lau, K. M. and P. H. Chan, 1985, Aspects of the 40 — 50 day oscillation during the northern winter as inferred from outgoing longwave radiation, *Mon. Wea. Rev.*, **113**, 1889 — 1909.
- [4] Murakami, T., and T. Nakazawa, 1985, Tropical 45 day oscillations during the 1979 Northern Hemisphere summer, *J. Atmos. Sci.*, **42**, 1107 — 1122.
- [5] Murakami, T., and T. Nakazawa, 1985, Transition from the southern to Northern Hemisphere summer monsoon, *Mon. Wea. Rev.*, **113**, 1470 — 1486.
- [6] Murakami, T., Long-Xun Chen, An Xie and M. L. Shrestha, 1986, Eastward propagation of 30 — 60 day perturbations as revealed from OLR data, *J. Atmos. Sci.*, **43**, 961 — 971.
- [7] Qiu Yongyan (仇永炎) and Zhu Yafen (朱亚芬), 1987, Medium-range oscillations of synoptic systems in summer, *Advances in Atmospheric Sciences*, **4**, No. 4, 395 — 402.
- [8] 蒋尚城, 1988, 全球 ITCZ 的气候特征研究, *气象学报*, 第 46 卷, 第 2 期, 241 — 244.
- [9] 中国科学院大气物理研究所二室, 1977, 春季连续低温阴雨天气的预报方法, 科学出版社.

# LOW FREQUENCY OSCILLATION OF OLR OVER TROPICS DURING SPRING AND ITS RELATIONSHIP WITH PERSISTENT RAINY PERIOD IN MIDDLE AND LOWER REACHES OF YANGTZE RIVER

Shi Ning and Zhu Shengming

*(Meteorological Research Institute, Nanjing)*

## Abstract

In this paper Outgoing Longwave Radiation (OLR) data of NOAA are used to investigate the essential characteristics of low frequency oscillation over tropics during spring. It is obtained that 30-day low frequency oscillation prevails over the tropics of the Eastern Hemisphere. The characteristics of meridional and zonal propagations of the oscillation during transition season are also discussed. Furthermore, in different stages of this low frequency significant periodic variations of ITCZ and the circulation systems of the subtropics and westerly belt over the Northern Hemisphere are found. After verifying, such a conclusion can be reached that low frequency oscillation may be regarded as the background condition of the appearances and the developments of persistent rainy period and sunny period in the middle and lower reaches of the Yangtze River.

**Key words :** Tropics; Outgoing longwave radiation; Low frequency oscillation; Persistent rainy period.