

# OLR 低频振荡与西太平洋台风的发生

谢安叶谦

(北京大学地球物理系, 北京 100871)

## 提 要

以影响我国西太平洋台风生成区域平均的 OLR 演变曲线为基础, 对 1975—1981 年经过 30—60 天滤波处理的 OLR 场进行合成分析. 结果表明, 与西太平洋台风生成有关的系统, 主要集中于东半球 60°E 以东的低纬地区. 西太平洋和孟加拉湾南部的赤道地区构成一对低频偶极中心, 它们之间有密切的联系. 赤道印度洋中部地区是 OLR 低频振荡的一个重要源区, 台风多发、间歇和转换阶段都有明显的特点, 对台风的生成和间歇的中期预报有一定的参考意义. 特别是夏季形势建立后, 在 30°N 附近副高的东西摆动(有明显的低频变化特征)与 ITCZ 的变化有较密切的关系. 赤道附近(120°—130°E)高值 OLR 舌与低层越赤道气流有某些联系, 它的出现对加强 ITCZ 和促使台风生成和发展有一定作用. 但这种关系似乎没有中期预报意义, 只反映较短期的关系.

**关键词:** 台风; 合成分析; 低频振荡.

## 1 引 言

作者在“OLR 低频振荡与西太平洋台风活动的探讨”<sup>[1]</sup>一文中曾指出, 夏季影响我国的西太平洋台风, 它们的形成有明显的区域性, 即大多形成于 10°—20°N, 130°—150°E 这个区域内. 而出现的时间则有明显的阶段性, 即台风的出现, 有群发的特征. 在一个阶段内可能有数个台风连续不断形成, 然后有一段间歇时期. 这种转换周期大约 1—1.5 个月. 卫星 OLR 资料所显示的低频振荡(周期为 30—60 天)与西太平洋地区的台风形成有很好的对应关系. 大部分台风都出现在 OLR 低频振荡的负位相(即对流位相或活跃位相)时段. 而且 OLR 低频振荡的强度与台风数量的多少和强度也有一定的相关, 这明显反映了台风活动的规律性, 同时也表明台风这种天气尺度扰动与大尺度环流(OLR 低频振荡对应着纬向 1 波的水平尺度)之间存在着非线性的相互作用. 首先, OLR 低频振荡的对流位相, 可能为台风的生成和发展提供有利的环境条件, 因此可能在这个阶段有多个台风生

成.同时,每个台风或热带低压的强对流活动,潮湿空气上升凝结所释放的潜热对于维持和加强大尺度背景场是有利的.这种非线性相互作用的详细过程有待于进一步深入研究.但这种关系的揭示将为西太平洋台风生成的中期预报提供一定的参考依据.

目前,关于台风生成的中期预报尚没有一套切实可行的办法,而应用台风生成的低频特征对中期预报具有一定的实际意义.由于影响我国沿海近海地区的西太平洋台风大多生成于大洋中部,那里缺乏常规的气象资料,因此,卫星资料的应用具有一定的现实意义.

本文目的在于应用较多的个例进行合成分析,揭示台风多发期的大环流形势特征,以及寻找预报这些阶段转换的思路.

## 2 合成分析

文中所用的资料是美国 NOAA 卫星接收到的地球向外长波辐射资料(OLR).分辨率为  $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$  经纬度.根据文献[1]的结果,我们分析了各年的区域平均( $10^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ ,  $130^{\circ}-150^{\circ}\text{E}$ )OLR 的时间序列,并对此序列进行 30—60 天滤波处理.图 1 为 1979 年滤波后的 OLR 曲线.由于所选的区域是气候图上(4—10 月)低频振荡的活跃区<sup>[1]</sup>,即 30—60 天低频振荡的方差占原 OLR 序列方差的绝大部分(如 1979 年,此比例可达 70%).所以,滤波处理不仅去掉了季节变化和一些较小尺度扰动,使 OLR 场不至过于凌乱,而且仍能反映这一地区的总体特征.从图 1 可清楚地看出低频振荡具有明显的季节特征,即冬、春季低频振荡很不活跃.从 6 月份开始,波动突然变得明显起来,且一直维持到年底.由于所选区域也是夏季 ITCZ 的活动地区,此曲线也反映了 ITCZ 季节变化.大部分西太平洋台风就形成于 ITCZ 上.一些研究<sup>[1,9]</sup>指出,在常规资料缺乏的广阔洋面上,用 OLR 资料来描述 ITCZ 的位置和强度,可能比常规天气图上的 ITCZ 更准确和合理.从图 1 看出的另一特点是这种低频振荡具有的准周期性,如 8、9 月份的低频振荡可比 11 月份的周期长 1 倍.因此,仅利用这种周期性来作中期预报是不够的,还必须研究这种波动的其他特征.

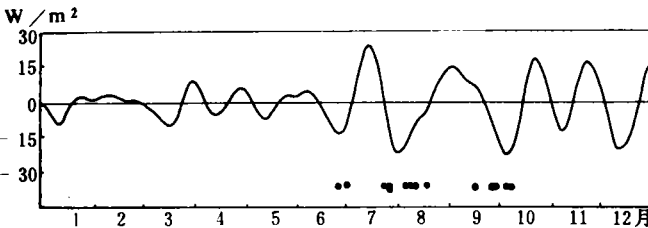


图 1 1979 年区域平均 ( $10^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$ ,  $130^{\circ}-150^{\circ}\text{E}$ ) OLR 曲线(黑点表示台风生成时间)

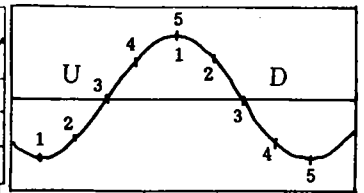


图 2 合成分析的各个阶段

本文的合成分析即以此曲线为基础,选取各年 6—10 月的低频振荡为个例,因为影响我国的西太平洋台风绝大部分出现在这个时期.为了剔除一些不太明显的波动,选例规定波动的最大振幅必须大于  $\sqrt{2}\sigma$  ( $\sigma$  为全年平均的 OLR 方差).

应用 1975 年至 1981 年(其中缺 1978 年资料)的 OLR 资料,共选个例 19 个.对于每一个例,按图 2 的形式分成两部分,即 U 部和 D 部.每一部分分成 5 个阶段.实际上, U 部分

代表 OLR 距平值从负到正的变化. ITCZ 由强到弱, 对于台风生成来说, 即是从台风多发期到台风间歇期的阶段. D 部分则反过来, 表示 ITCZ 增强, 台风逐渐多发的过程. 将每一个例不同阶段(相应的日期)的  $\overline{\text{OLR}}$  场进行合成, 即能反映不同阶段 OLR 的统计特征.

### 3 结果讨论

#### 3.1 相关形势

图 3 是台风多发期、间歇期以及转换期的合成  $\overline{\text{OLR}}$  场. 从图 3 看出, 与西太平洋台风出现有关的系统, 只限在东半球低纬地区. 在  $30^{\circ}\text{N}$  以北、 $20^{\circ}\text{S}$  以南, 合成的  $\overline{\text{OLR}}$  场非常微弱, 较强的相关区出现在  $60^{\circ}\text{E}$  以东. U1 阶段(图 3a)是 ITCZ 最强、台风多发的阶段. 此图显示西太平洋 ITCZ 的对流变化情况与中南半岛和孟加拉湾的是一致的. 因此, 尽管 ITCZ 与印度季风槽在风场结构上有差别, 但从本质上说是一致的. 在这个阶段, 印度半岛上的情况则与孟加拉湾及西太平洋上的情况呈反相关. 孟加拉湾南部赤道附近( $90^{\circ}\text{E}$ )是多年平均的低频振荡中心, 而且它们的年际变化不大<sup>[2]</sup>. 由图可见, 这一地区仍然是一个活动中心, 且与西太平洋上的中心形成偶极形势. 总的形势可以说是一个向东开口的马蹄状形势, 它反映了局地的 Hadley 环流和东-西环流. 此后几个 U 阶段的变化是: 西太平洋的 OLR 负距平中心, 随着生成台风的向西(或向北)移动, 对流中心的强度减弱且位置也向西北方向移动. 此时赤道缓冲带(OLR 正距平区也是相对的下沉区)明显地从赤道印度洋东部伸展到赤道西太平洋, 然后与位于印度半岛的正距平形成一条基本上是东西向的缓冲带. 这就是从多台风发生向少(或无)台风发生的过渡阶段(U3 阶段(图 3b)). 接着, 赤道西太平洋的赤道缓冲带北抬加强(可能与副高合并), 最后在  $15^{\circ}-20^{\circ}\text{N}$  附近形成

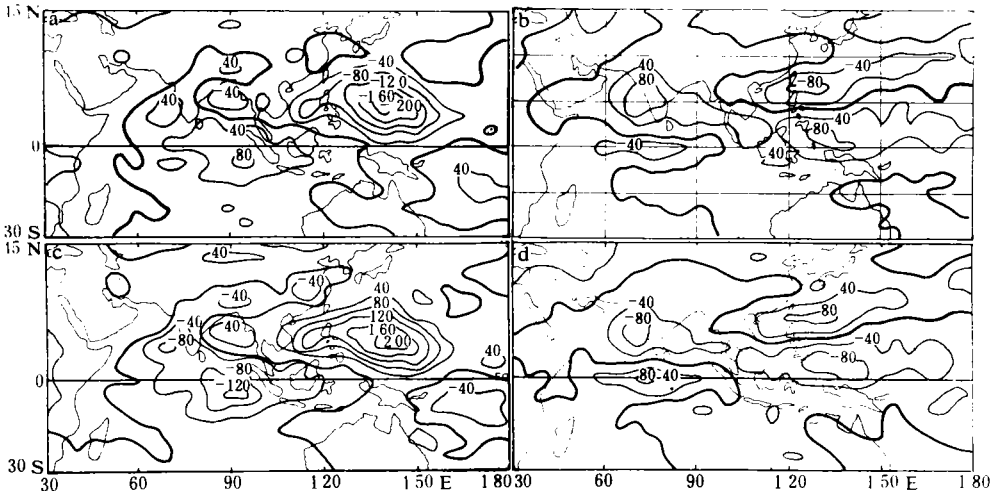


图 3 台风多发、间歇和转换阶段的合成 OLR 场( $\text{W}/\text{m}^2$ )

(a)U1 (b)U3 (c)D1 (d)D3

很强的相对下沉区(OLR 正距平),这就是 U4、U5 阶段的特征.图 3c 是 ITCZ 最弱的阶段(D1 同 U5),可见 D1 与 U1 是两个位相完全相反的形势.同样存在西太平洋与赤道西印度洋的偶极形势,西太平洋中心外围的马蹄状形势非常明显,有 5 个相反符号的中心分别位于它的西北—西—西南—东南.

值得注意的是,在 U3 阶段(图 3b),ITCZ 处于由强到弱的变化时,赤道印度洋中部出现了新的低频对流信号.这个负距平中心沿赤道以  $2^{\circ}$ — $3^{\circ}$ 经度/d 的速度向东移动,且在东传中不断加强.到了赤道西太平洋后,在  $100^{\circ}$ — $140^{\circ}$ E 附近北抬(图 3d),然后进入了西太平洋台风多发阶段.从这种演变过程可以看出,赤道印度洋中部地区是 OLR 低频振荡的一个重要源区,对流区和下沉区在这里交替出现,并沿赤道向东传播.这表明 OLR 低频振荡的开尔文波特征.这些结果和刘家铭等<sup>[3]</sup>应用延伸的正交函数分析(EEOF)所得的结果很类似.他们还证实对流的向东传播全年都存在,与季节无关.本文合成分析所显示的低频系统移动到  $100^{\circ}$ — $140^{\circ}$ E 附近北抬的事实,可能与夏季澳大利亚的冷空气爆发和在这个范围内的越赤道气流有一定关系,这些问题有待进一步深入研究.

关于西太平洋低纬地区与印度半岛 OLR 低频振荡的演变,似乎在不同阶段有不同的相关形势.当西太平洋的 ITCZ 处于最强(U1)和最弱(D1)位相时,印度半岛与西太平洋地区( $15^{\circ}$ N 附近)的距平总是反号的,孟加拉湾北部和中印半岛则与西太平洋同号.而在过渡阶段(U3, D3),印度半岛经孟加拉湾南部直到西太平洋较低纬度地区( $10^{\circ}$ N)连成一条同号的西北—东南走向的距平带,构成以中印半岛南部为中心的鞍型场配置.除了印度半岛这个中心外,其他 3 个中心都是移动性的(有的向东移,有的向北移),唯有在印度半岛上的距平中心是属于驻波型的,中心位置基本不动,但不断变化强度和符号,而且它的最强中心出现在西太平洋 ITCZ 最强和最弱阶段之后,约落后一个阶段(5—7 天),即在 U2 和 D2 阶段.

### 3.2 副高的演变与 ITCZ 的关系

太平洋上副高的演变与它南边的 ITCZ 有密切的关系,这是气象工作者熟知的事实.副热带高压控制的区域基本上盛行下沉运动,但由于它经常位于海洋上,因此 OLR 资料同样可用来描述副高的动态,如位置的移动和强度的变化.图 4 是 1979 年夏季 6—9 月沿  $30^{\circ}$ N 原始的日平均 OLR 资料(未经 30—60 天滤波处理)的经度时间剖面图.图中分别在大陆和海洋有两条  $240\text{W}/\text{m}^2$  的等值线,它们分别对应在此纬度上大陆副高的东界和海洋上西太平洋副高的西界,在两个副高之间是 OLR 的低值区,表示一些较强的对流活动.从图 4 可见这两个高压性质上的差异.由于大陆高压特别干燥,且有强的下沉运动,所以它所控制的大部分区域,OLR 值都大于  $280\text{W}/\text{m}^2$ .而海上副高则不同,西太平洋副高西端也盛行下沉运动,但强度远不如大陆高压强盛.我们还可以从每天的卫星云图上看到副高西部的零散对流云区,这也是上述差别的证据.更令人感兴趣的是两种副高在东西方向振荡上的差异.大陆高压(即南亚高压)的东界几乎是稳定在  $80^{\circ}$ — $90^{\circ}$ E,东西方向的摆动很小,只有一些短周期(10 天左右)的振荡,而西太平洋副高则表现出很明显的东西低频振荡,周期约为 30—50 天,这个结果与刘富明等<sup>[4]</sup>利用 1981 年夏季 EC 资料 200hPa U 场的分析结果相符合.他们证实南亚高压的南北位移存在准 40 天的低频振荡,而在东西

方向上主要是较短周期(15天左右)的振荡。

通过分析图 4 和图 1 的关系,可清楚看出西太平洋副高和活动时于 10°—20°N 的 ITCZ 都是以 30—60 天为主要的振荡周期,它的方差占总方差的 60%以上<sup>[1]</sup>,而且它们的活动存在着明显的内在关系.沿 30°N 的西太平洋副高,这年的第一次明显西伸出现在 6 月初;6 月中旬开始,ITCZ 开始活跃,月底达到最盛.另外的两次西伸(7 月后半月和 8 月下旬)也对应着 ITCZ 的两次增强活跃过程。

图 5 是合成分析的两个阶段 OLR 之差场.图 5a 表示 ITCZ 开始由强到弱的转变期特征(D2 与 D1 之差),从图中可清楚地看到这个转变阶段,在 30°N 的太平洋中部有 OLR 正值区向西伸展,一直西伸到中国大陆. ITCZ 北边这种 OLR 正值带在以下几个阶段都有反映.应该指出,图 5a 的形势是出现在 ITCZ 达到最盛阶段(即台风频繁出现)

前 2—3 个阶段(即 2—3 周),所以对台风生成的中期预报有一定的参考意义.图 5b 则是相反方向变化特征场.可见,当台风生成出现间歇期之前,在 20°—30°N 的西太平洋上,副高也有减弱的迹象.研究工作<sup>[5]</sup>曾指出,副高的活动具有明显的季节变化,副高的季节性北跳与西太平洋台风的发生发展有密切关系.本文的统计研究可概括为,当环境背景为台风的生成提供合适的条件时,西太平洋副高以低频周期西进或东退与台风的多发或间歇相对应.当然,对于两个都存在着同样周期变化的系统,要说清楚它们变化的因果关系,并

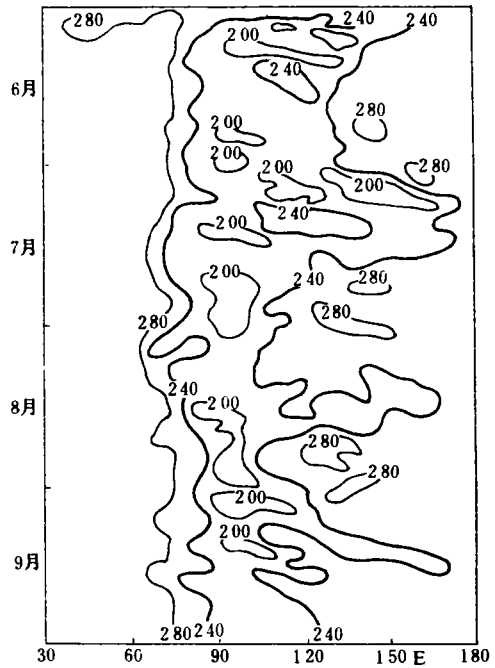


图 4 1979 年夏季沿 30°N 日平均 OLR 经度时间剖面

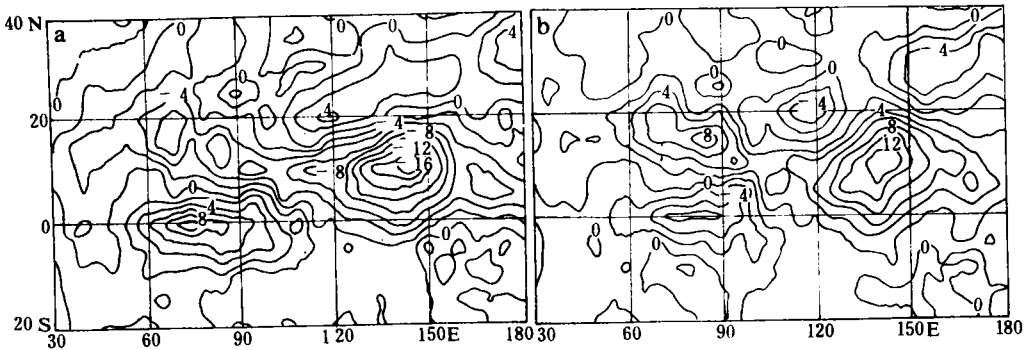


图 5 合成分析的两个阶段 OLR 之差场( $\Delta OLR: W/m^2$ )

(a) D2—D1 (b) U2—U1

不是一件很容易的事情. 还需通过多种方法, 对它们的变化机制, 进行深入的研究.

综合以上的分析, 可以认为, 西太平洋上台风生成的条件主要取决于局地的环流条件, 主要是局地的 Hadley 环流. 就系统而言, 包括这一地区的越赤道气流、ITCZ、西太平洋副高和大洋中部槽(TUTT)<sup>[6]</sup>的活动. 北大西洋飓风的形成也有类似情况<sup>[7]</sup>.

### 3.3 1979年夏季西太平洋台风的生成

这一年西太平洋台风的生成大致可分为三个阶段: 第一阶段出现在6月底, 第二阶段在7月底到8月中, 第三阶段是9月中至10月初. 从图1可看出台风出现时间的分布情况, 它们分别对应OLR曲线3个明显的谷区, 清楚地反映台风生成的低频特征. 对我国沿海和近海地区影响最大的还是属于第二个阶段的台风, 不仅数量多, 强度也大. 图6给出第二阶段部分有代表意义的OLR候平均图. 图6a(第40候)是7月中旬的OLR场, 它代表台风生成间歇期的形势, 这时的ITCZ南压到赤道附近, 10天后(图6b, 第42候)ITCZ开始活跃. 在这一候里, 同时有两个台风(7908号和7907号)分别形成于西太平洋上(9.5°N、146.0°E和19.2°N、131.5°E). 值得注意的是, 在120°—130°E附近的赤道地区, 有一条明显的OLR高值舌从南半球伸向北半球, 直指ITCZ. 根据与实际资料的对比, 赤道附近的高值OLR舌对应着来自南半球的冷空气, 也和越赤道气流大体一致<sup>[8]</sup>. 因此, 图6b的形势说明, 120°—130°E附近越赤道气流对于维持和加强ITCZ是有明显作用的, 也同样有利于台风的生成. 图6c(第44候)仍保持这种有利形势. 在这一候里, 又有新的热带低压和强台风(7909号)生成. 仔细分析这一区域的OLR高值舌与西太平洋台风多发的关系, 似乎只存在较短期的相关. 到了第46候, 虽然还生成了强台风(7910号), 但总的形势已显示ITCZ明显减弱, 预示台风多发期结束. 可见, 台风多发和间歇的阶段性是很清楚的.

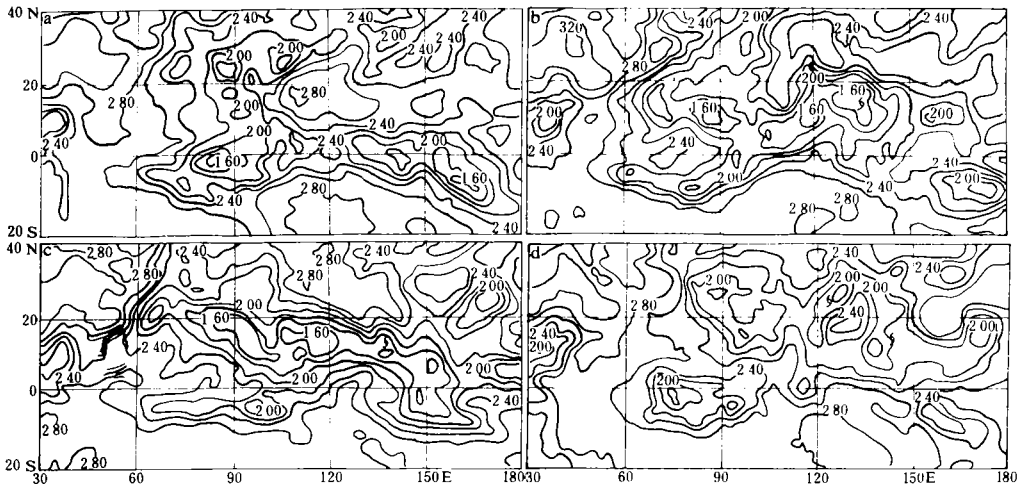


图6 1979年第40--46候平均OLR场(W/m<sup>2</sup>)

(a)第40候 (b)第42候 (c)第44候 (d)第46候

## 4 结 束 语

以西太平洋台风生成区域的 $\overline{\text{OLR}}$ 演变曲线为基础,对 30—60 天滤波处理的 $\overline{\text{OLR}}$ 场进行合成分析的结果表明:与西太平洋台风生成有关的系统主要集中于东半球 60°E 以东的低纬地区.西太平洋和孟加拉湾南部的赤道地区构成一对偶极中心,它们之间是有联系的.孟加拉湾南部的赤道地区可能是低频振荡的源区,在这里出现的低频对流信号,沿赤道向东移动,且在东传中不断加强,到了赤道西太平洋,在 100°—140°E 附近北抬,这时,西太平洋进入多台风阶段.一个接一个的台风产生和在向西(或西北)移动过程中加强发展,形成了该地区另一个低频振荡中心.这是夏季直接影响我国沿海和近海地区的低频中心,它的活动与我国南方(甚至华北)的降水有一定关系.

ITCZ 和印度季风槽,在对流发展的位相变化方面,本质上是一致的.这种位相变化在台风多发、间歇和转换各阶段都有明显特点,因此,对台风生成和间歇的中期预报有一定参考意义.其中特别是夏季形势建立之后,在 30°N 附近副高的东西摆动(有明显的低频变化)对于预报 ITCZ 的变化有较大参考意义.

本文的结果还表明,OLR 也可以作为表征越赤道气流的物理量,它们之间可能存在着某些联系<sup>[9]</sup>.在 120°—130°E 附近的赤道地区出现大值的 OLR 舌,将加强 ITCZ,促使台风的生成和发展.但这种联系只存在于较短期间内,对中期预报意义不大.

应该指出,OLR 低频振荡与西太平洋台风的发生存在着一定的统计关系.本文只是提到一些预报着眼点,但如何具体地用于预报,还应该增加一些其他方法.从本文的工作可看出,OLR 资料对于低纬大气环流和系统的研究及预报,都是一种很有用的工具.

**致 谢:**张振洲同学参加了部分计算工作,张玖良同志为本文绘图,特此一并感谢.

## 参 考 文 献

- 1 谢安,叶谦. OLR 低频振荡与西太平洋台风活动的探讨. 气象, 1987, **13**(10): 8—13.
- 2 Murakami T., Chen Longxun, Xie An and M. L. Shrestha. Eastward propagation of 30—60 day perturbations as revealed from OLR data. *J. Atmos. Sci.*, 1986, **43**: 961—971.
- 3 Lau K. M. (刘家铭) and P. H. Chan. Aspects of the 40—50 day oscillation during the northern summer as inferred from OLR. *Mon. Wea. Rev.*, 1986, **114**: 1354—1367.
- 4 刘富明,林海. 大气低频振荡同南亚高压变动的关系. 高原气象, 1991, **10**(1): 61—69.
- 5 陈联寿,丁一汇. 西太平洋台风概论. 北京: 科学出版社, 1979.
- 6 丁一汇, E. R. 莱特. 影响西太平洋台风形成的大尺度环流条件. 海洋学报, 1983, **5**(5): 561—574.
- 7 丁一汇, E. R. 莱特. 影响北大西洋飓风形成的大尺度环流条件. 海洋学报, 1984, **6**(3): 311—323.
- 8 肖文俊. 1982 年低空越赤道气流通道与台风发生的初步分析. 海洋学报, 1987, **9**(1): 115—120.
- 9 蒋尚城,朱亚芬. OLR 的应用和图集. 北京: 北京大学出版社, 1990.

# RELATIONSHIP BETWEEN OLR LOW-FREQUENCY OSCILLATIONS AND THE FORMATION OF TYPHOON OVER THE WESTERN PACIFIC

Xie An Ye Qian

(*Department of Geophysics, Peking University, Beijing 100871*)

## Abstract

The composite analyses were completed of the 30—60 days filtered OLR data during the six years of 1975—1977 and 1979—1981 based on the evolution of the average OLR over West Pacific where typhoon generates frequently. The results show clearly that the systems concerning the typhoon formation are mostly located over the low latitude regions in the Eastern Hemisphere (to the east of 60°E). Some clear characteristics are found for the different stages, i. e. the frequency formation, the intermission of typhoon and the transition stage, respectively. These results will be useful to the medium range forecast of the typhoon formation.

**Key words:** Typhoon; Composite analysis; Low-frequency oscillation.

\*\*\*\*\*

## 1994年全国汛期气象、水文长期预报会商会 在北京召开

1994年全国汛期气象、水文长期预报会商会于3月28日至4月2日在北京国家气象中心召开。会议主要总结了1993年汛期预报服务的经验,分析了主要影响因素;重点讨论了1994年汛期全国降水、主要江河流域水情,东北夏季温度及登陆台风的趋势预报;邀请气候和长期预报的著名专家就气候变化和短期气候预测问题作了专题报告。参加会议的有来自国家气象中心、水利信息中心、各区域气象中心、各大江河流域委员会、中国气象科学研究院、大气物理研究所、地理研究所、兰州高原大气所、北京大学、北京气象学院、总参气象局等单位及有关用户的代表70多人。颜宏副局长出席了开幕式、闭幕式并讲了话,会议期间还专门听取了技术组的汇报并作了重要指示,他根据多年改革和农业发展的形势,再三强调要加强合作,尽可能把今年汛期的长期天气预报报好,并且要密切监视、跟踪服务,及时进行补充订正。

(赵振国)