

# 第七讲 OLR 在中长期 预报中的应用

蒋尚城

(北京大学地球物理系 100871)

前面六讲已较全面地介绍了近年来 OLR 在大气环流及气候变化等领域内的应用研究成果。可以看到,由于应用了卫星观测的 OLR 资料,使我们得到不少新的观测事实,加深了对大气环流变化及气候异常的认识。OLR 的重要性已为越来越多的研究文章中应用 OLR 资料而得到证明。但是 OLR 在业务预报中如何应用,其发展前景如何,这是需要探讨的问题,也是广大气象、海洋和水文业务工作者所关心的问题。本讲就是着重讨论 OLR 在中长期预报中的应用问题。

## 1 OLR 在中长期预报中的应用途径

近年来,利用 OLR 已经对夏季的降水<sup>[1]</sup> 和冬季低温<sup>[2]</sup>、东北冷害<sup>[3]</sup>、华南后汛期降水<sup>[4]</sup>、高原雪况<sup>[5]</sup>、西北降水<sup>[6]</sup>、华北<sup>[7]</sup>及长江流域旱涝<sup>[8-11]</sup>及长江上游暴雨的 3—5 天预报<sup>[12]</sup>等中国灾害性天气和气候的预报问题进行了广泛的探索和研究,这说明 OLR 在中长期预报中应用有很好的基础,从以往的工作可以看出 OLR 在中长期预报中的应用主要有以下 3 条途径:一是用 OLR 诊断中国的天气气候异常的特征,重点放在低纬洋面以及青藏高原上。在诊断分析的基础上找出重要影响因子,建立起较为合理的预报思路和流程(框图),二是把 OLR 场作为一种新的形势场并用作分析预报的工具。众所周知,

OLR 场分布实质上就是一张数值化的红外云图,由于数值化就可以方便地定量处理,从而得到候、旬、月、季等不同时间尺度的平均图。这些 OLR 平均图对于低纬度的信息远比常规天气图丰富而真实。所以也可以利用这些 OLR 的平均图去作分析预报。三是利用 OLR 诊断得到的结果,找出影响灾害性天气气候的因素,用常规观测的气象要素资料和卫星观测的 OLR 资料建立统计预报公式,以便作降水、气温等气象要素的定量预报。

## 2 OLR 在中期预报中的应用

### 2.1 西北太平洋台风群生成的中期预报

谢安等<sup>[13]</sup>在分析 OLR 的低频振荡与西太平洋台风活动关系中发现两者之间有密切关系。图 1 为 1979 年 6—9 月经 30—60 天滤波后的 OLR 沿 15°N 的时间经度剖面图,斜线区为 OLR 低频振荡的湿位相(负距平),圆圈标出该时期 10—20°N 西太平洋台风所出现的时间和经度,圈中数字为台风的编号。可以看出该年 6—9 月西太平洋有 3 次低频振荡活动。有意思的是台风全部集中生成于 OLR 低频振荡的对流活跃期(湿位相),而且当低频振荡越强,台风出现次数也越多,即对应于西太平洋台风群的生成阶段。故可以根据 OLR 低频振荡的周期与位相作台风群生成的中期预报。西太平洋的台风生成有群发

性，往往集中出现于某一时段。而且早在 70 年代就已发现中国北方的特大暴雨往往和台风群活动有密切关系。如著名的“75·8”河南特大暴雨，以后的 7504、7704、7805、8108、8507 等台风特大暴雨也都与台风群活动有关<sup>[14]</sup>。谢义炳等<sup>[15]</sup>又把台风群活动和低纬地区的海平面气压指标的周期变化联系起来，从而提出利用低纬气压指标曲线的周期性作台风群生成的中期预报。而华北特大暴雨又与台风群生成有关。因而可以把低纬气压指标曲线的周期变化与华北特大暴雨的中期预报联系起来，现在看来低纬气压指标的周期振荡实质上就是对流活动(OLR)的低频振荡。由于常规观测在低纬洋面上很稀少，而且低纬海平面气压对于对流活动的反应远不如 OLR 灵敏，所以用低纬气压场作预报实际上

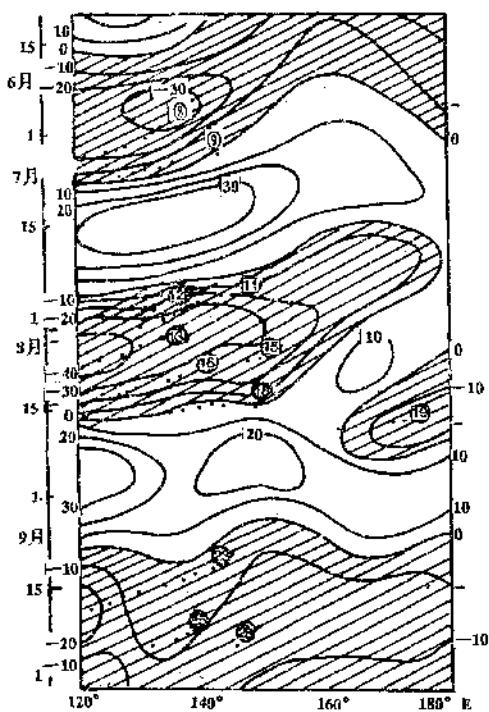


图 1 1979 年 6—9 月 OLR(30—60 天滤波)(单位:  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ )沿 15°N 的时间经度剖面与 10°—20°N 之间的台风活动

存在一定的问题。卫星观测的 OLR 解决了这一问题，从而使台风群的中期预报有了现实的基础。

## 2.2 春季长江中下游的低温阴雨预报

施宁等<sup>[16]</sup>在研究春季长江中下游的连阴雨时发现与热带地区的 OLR 低频振荡有密切关系。由 30 天振荡中心及相应的 ITCZ 中心所在区域(10°—15°S, 80°—100°E)的 OLR 30 天滤波分量的低频振荡各阶段的平均 OLR 场及 ITCZ 图(图 2)可以看到，在低频振荡的不同阶段，不仅 ITCZ 的强度呈周期性变化，且其西伸的经度也有相应的变化，一般在低值阶段(A)，ITCZ 伸到最西，对流最强，由低值向高值转变阶段(B)，ITCZ 东退，强度减弱，到高值阶段(C)，ITCZ 最弱，位置最东，由高向低过渡阶段(D)，ITCZ 又复西伸，强度增加。而在热带 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发展，高值阶段以及由低值向高值转变阶段多连晴天气出现，所以利用热带地区 OLR 低频振荡的不同阶段及其转变可以作长江中下游春季连阴雨预报。

## 2.3 长江中上游 3—5 天暴雨预报

江吉喜等<sup>[12]</sup>利用 OLR 候平均图分析研究 1978—1987 年长江上游地区的全部强暴雨过程，概括出暴雨出现前后的 OLR 候平均场的特征。主要有中低纬地区的 OLR 低值区相向移动合并型以及高原和南亚地区 OLR 低值区东移北上汇合型两类，图 3 为第一类的模式。图 3a 为暴雨出现前一候的 OLR 场形势，暴雨区西北部及其附近地区有一大范围强 OLR 低值区( $175 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ )在 20°N 附近，暴雨区上游的西南部地区孟加拉湾北部及其内陆附近是另一个大范围更强的东西向 OLR 低值区( $150 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ )，中南半岛上还有一个轴向为东南西北走向的低值区。暴雨

区上游的西北和西南方两个大范围强 OLR 低值区，在环境场偏西风和西南季风的影响下相向移动，下一候在暴雨区中合并形成一个较强低值区（图 3b），从而使长江中上游地区产生暴雨过程。与此同时，暴雨区上游中纬度地区的 OLR 值显著增大，低纬度地区孟加拉湾西北部及印度大陆东北部的 OLR 值也增大了  $50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$  以上，原来的强低值区被高值区所代替，该高值区向东伸展，并有与华南至西南地区向西伸展的高 OLR 值区合并

的趋势，这将阻止孟加拉湾和中南半岛地区舌状 OLR 低值区向北伸入暴雨区，预示未来中、低纬地区没有新的 OLR 低值区东移进入暴雨区，因而可以进一步预告下候无强暴雨发生。总之，利用 OLR 候平均图（即候平均数值云图），作中低纬相互作用的 3—5 天的暴雨中期预报会有较好的效果，因为 OLR 对低纬系统显示更清楚，而绝大部分暴雨都是中低纬系统相互作用的结果，故用 OLR 候平均图可以作为中期预报的一种新的工具。

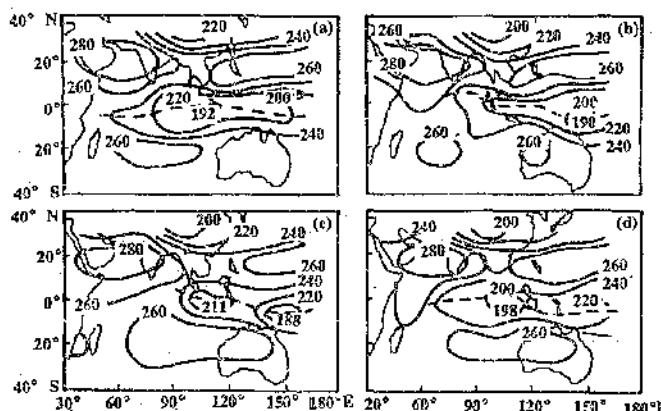


图 2 春季低频振荡各阶段 OLR 平均场以及 ITCZ 分布特征  
实线：OLR 等值线，虚线：ITCZ (a)A 阶段；(b)B 阶段；(c)C 阶段；(d)D 阶段

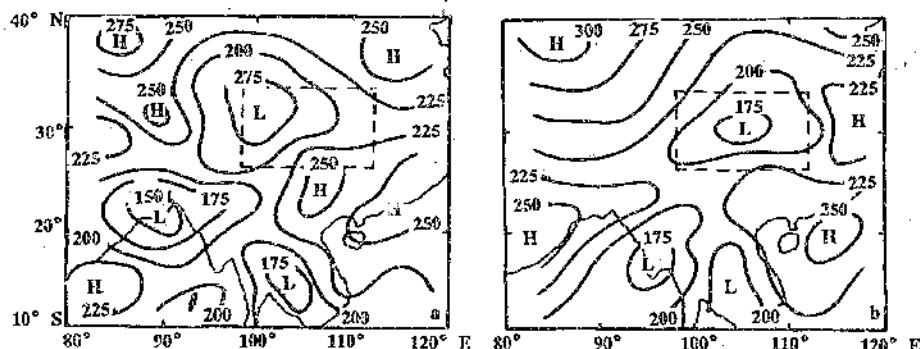


图 3 中低纬 OLR 低值区相向移动合并型的 OLR 候平均场  
(a) 暴雨过程出现前一候 (b) 暴雨过程出现当候, OLR 单位为  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ ,  
H, L 分别为高低中心, 虚线方框为长江上游地区 ( $26^{\circ}\text{--}34^{\circ}\text{N}, 98^{\circ}\text{--}112^{\circ}\text{E}$ )

### 3 OLR 在长期预报中的应用

#### 3.1 应用 OLR 的滞后遥相关图找长期预报的因子

利用 OLR 资料作本地区高度场形势或某些要素场长期预报的最直接和简单的方法就是作滞后遥相关分析。利用本站(一点)气象要素与其它地区各格点上的 OLR 场作滞后遥相关分析,作出滞后系数为 +1…12 月的遥相关分布图,找出遥相关最大的地区及提前的时间(x 月),即可根据关键地区前 x 月的 OLR 与本站某气象要素建立起统计关系而作出该要素的长期预报。这种方法由于卫星观测的 OLR 历史资料迄今已累积到 18 年以上,有可能利用本站常规观测的气象要素资料和全球的 OLR 资料进行滞后相关的诊断分析,而得到较为可靠的统计关系。另一方面,由于我国 FY-2 气象卫星将发射,将实时发布范围较广的 OLR 资料,而有可能利用 FY-2 观测的 OLR 资料进行长期业务预报。由于一地的气象要素的长期变化(或气候异常)往往是由于受到热带洋面上的热源异常所引起的大气环流异常的影响。过去一般都用 SST(海表温度)表示热带海洋的热状况,有的气象学家曾把 SST 作为第一位影响长期天气异常的形成因子。事实上,卫星观测的 OLR 不仅反映了海表的热状况(晴空区反映海表温度),而且还反映了海气的相互作用及热带大气热源和环流状况,同时 OLR 的变化比 SST 更灵敏,观测资料分布也较之更密和均匀,所以引进 OLR 资料作为长期预报的一个新的参量,是各气象业务部门业务现代化的内容之一,而用 OLR 的滞后遥相关分析则是各台站将 OLR 应用于长期预报的最简便同时也是最基础的工作。

#### 3.2 旱涝诊断基础上的长期预报思路及流程

长期预报发展的方向是应用卫星等先进

的探测手段建立全球的观测系统,利用这些全球观测资料进一步深入研究长期变化和气候异常的物理过程,改善全球大气环流及长期天气预报的模式,从根本上提高长期预报的水平。所以气候异常的诊断是长期预报发展的必不可少的基础工作。如第四讲所述的由 OLR 诊断长江流域旱涝的特征所形成的长期预报基本思路主要是立足于低纬洋面,特别要着眼于低纬洋面上 OLR 的低频振荡,更要着重于监测 ITCZ 的异常并把卫星观测的 OLR 作为重要的监测手段。如由 OLR 对长江流域旱涝的诊断,发现长江流域涝年的 OLR 特征是印度洋—太平洋 ITCZ 强且位置偏南,马福慧等<sup>[11]</sup>根据用 OLR 对全球副热带高压和 ITCZ 演变规律的分析应用,发现长江洪涝年其前期特征是春季(3—5 月)印度洋—太平洋 ITCZ 南侧两个关键区 OLR 持续负距平,冬季澳大利亚及北半球东太平洋副高异常发展。据此可应用 OLR 月距平资料,由冬春季热带关键地区的 OLR 特征作长江流域特大洪涝的长期预报如图 4 所示。

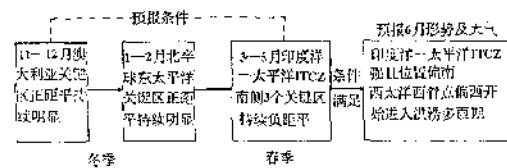


图 4 长江流域特大洪涝的长期预报流程

#### 3.3 利用青藏高原的 OLR 月距平预报宁夏夏季低温

青藏高原冷热源的变化是引起东亚大气环流变化的重要因素,青藏高原的 OLR 在夏季能很好反映潜热加热情况,冬季则在一定程度上反映了感热加热情况。康善福等<sup>[17]</sup>利用高原各格点(6—9 月)的 OLR 月距平  $\leq 0$  的格点总数定义为潜热加热面积指数,其平

均值为潜热加热指数。11—4月高原上 $OLR$ 月距平 $\leqslant 0$ 的格点总数定义为热汇面积指数,其平均值为热汇指数,由此先作高原 $OLR$ 场的诊断分析,发现宁夏出现夏季低温时,高原上大部分地区为负距平,夏季高温时则相反。另外前一年秋季(9月)以负距平为主,表明潜热加热很强,冬季则高原大部分地区为正距平,即热汇弱,而在夏季高温时情形正好相反。用前一年秋季(9月)高原上的潜热加热指数、潜热加热面积指数,当年冬季(1月和2月)热汇指数和热汇面积指数作预报因子,用聚类分析方法作宁夏的夏季低温预报,并对高原潜热加热的异常与南亚高压东西向振荡以及太平洋副高位置强弱变化联系起来,从高原加热场和大气环流变化的因子去解释宁夏夏季低温的原因。

从以上介绍可以看到, $OLR$ 作为卫星预测具有全球范围的参数,在我国天气气候的中长期预报中的应用是有很大潜力的,特别是在低纬洋面及青藏高原上 $OLR$ 有很大的优势。由于我国 $OLR$ 资料实时发布的开始时间较晚,范围也较小,因而过去将 $OLR$ 资料应用于中长期预报的工作虽已有了良好的开端,但毕竟限于少数台站,而且研究工作多于实际业务预报。现在我们有了15年以上的全球观测的 $OLR$ 历史资料,又将有自己发射的FY-2气象卫星,国家卫星中心将及时发布范围更大的(包括影响我国的南北太平洋及印度洋的低纬洋面和青藏高原) $OLR$ 资料,在我国广大气象、海洋、水文等台站业务及研究人员共同努力之下, $OLR$ 在我国中长期预报中的应用必将有较大的发展,从而为中长期及气候预报上一新台阶,更好地为国民经济服务发挥应有的作用。

## 参考文献

- Zhu Yuanjing, et al. Anomalies in outgoing longwave radiation and their possible relationship to precipitation in China during 1974—1984, Proceedings of Beijing international radiation symposium, 231—240, 1986, Science Press Beijing China, 1987.
- Zhu Y. J. and Z. T. Tao et al. Teleconnection between the winter temperature of China and global outgoing longwave radiation Contributions to Atmospheric Physics, 62, 46—56, 1989.
- 毛贤敏等.东北夏季低温的 $OLR$ 场特征.气象,1988,12:4—8.
- 吴尚森、黄成昌、薛惠娟.华南后汛期降水的年际变化.热带气象,1990,6(4):348—356.
- 上官鸿模.试用气象卫星资料预报高原雪况的研究.青藏高原气象科学实验十周年学术讨论会交流材料汇编,1990,51.
- 李栋梁.中国大陆 $OLR$ 与西北夏季降水.卫星气象学术和应用服务技术会议文摘,1991,10.
- 李月洪、刘煜.向外长波辐射与我国华北地区旱涝关系的初步研究.应用气象学报,1991,2(2):213—217.
- Jiang S. C., and J. S. Winston, The characteristics of outgoing longwave radiation related flood and drought over yangtze River basin, WMO/TD, 87, 431—435, 1986.
- 蒋尚城.卫星观测对长江流域旱涝的诊断研究.科学通报,1992,37(19):1779—1781.
- 李月洪、刘煜.长江流域旱涝与太平洋 $OLR$ 场的关联.气象,1990,16(8):15—19.
- 马福慧、胡伯威.全球副热带高压和赤道辐合带演变规律的分析和应用.气象,1991,17(8):15—18.
- 江吉喜、陈美珍、方宗义.气象卫星资料在长江上游地区暴雨预报3—5天预报中的应用.应用气象学报,1991,2(3):301—307.
- 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.
- 蒋尚城.中低纬度系统的相互作用和特大暴雨.华北暴雨(第三章),北京:气象出版社,1992.
- 谢义炳、张潭、蒋尚城.暴雨中短期预报的观点和思路.气象科技,1979,2:2—5.
- 施宁、朱盛明.春季热带地区 $OLR$ 低频振荡及其与长江中下游连阴雨.大气科学,1991,15(2):53—61.
- 康善福、吴俊明.青藏高原 $OLR$ 场与宁夏夏季的低温关系的研究.宁夏气象,1990,21—25.