

2003 年夏季 OLR 特征及与中国异常天气的关系^①

于玉斌^{1,2} 姚秀萍²

(1. 中国气象科学研究院, 北京 100081; 2. 中国气象局培训中心)

提 要

利用 NOAA 卫星观测的多年平均 OLR 及 2003 年的 OLR 资料, 分析了 2003 年夏季 OLR 场的异常特征及其与 2003 年中国夏季异常天气的关系。结果表明, 2003 年夏季在 60~150°E 范围内热带辐合带(ITCZ)主要分布在赤道以北的阿拉伯海、孟加拉湾到南海地区, 其中孟加拉湾、阿拉伯海地区的对流较常年偏强, 而南海地区的对流较常年的偏弱; 菲律宾以东洋面的 OLR 场数值异常偏高, 对流活动异常不活跃, 这是 2003 年台风异常偏少的主要原因; OLR 大于 $250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的区域所表征的西太平洋副热带高压与常年相比, 表现为南北活动相对稳定、东西出现振荡、强度偏强的特征, 这是 2003 年南方持续高温酷暑天气的主要原因之一。

关键词: OLR ITCZ 对流 台风

引 言

随着卫星遥感资料的不断完善和应用, 弥补了常规资料的不足, 为揭示新观测事实和研究天气气候系统的发生和发展提供了条件。OLR 是卫星观测到的地气系统的射出长波辐射(Outgoing Longwave Radiation), 它可以反映对流发展活动的强弱、大尺度垂直运动的信息, 尤其在常规资料相对缺乏的热带地区。蒋尚城^[1]利用 10 年 OLR 资料分析了夏半年西太平洋副高南北变动的特征及其与 ITCZ 变化的关系, 提出副高的北跳与南部的 ITCZ 的北移及对流活动的加强之间的密切相关; 葛旭阳等^[2]和张苏平等^[3]根据 ITCZ 的定义^[4], 利用 OLR 分别揭示了热带对流活动与长江中下游和华北地区夏季旱涝的关系; 段丽等^[5]的分析表明 OLR 月平均距

平场的变化与台风在华南地区的活动具有一定的遥相关关系; 琚建华^[6]等分析了云南初夏雨量与前期热带 OLR 场的联系, 发现南海、孟加拉湾海区前期的 OLR 值与云南初夏降雨多寡有密切的联系。而且 OLR 资料的应用领域也越来越广^[7~11]。

2003 年夏季, 中国大部分地区的天气较为异常, 如生成和登陆中国的台风个数异常偏少(全年仅为 6 个台风在我国登陆), 中国南方的罕见的持续高温热浪, 淮河流域持续性的暴雨到大暴雨天气过程等等。

本文利用 NOAA 所提供的 $2.5^\circ \times 2.5^\circ$ 的 OLR 资料(包括 1974~2003 年的多年逐日平均场以及 2003 年的逐日场), 对 2003 年夏季中国异常天气进行分析, 以便揭示 2003 年夏季 OLR 场的特征及其与异常天气事件

① 国家自然科学基金项目 40205008 和 40135020 资助

之间的联系。

1 热带辐合带的 OLR 场分布及演变特征

热带辐合带(ITCZ)也称赤道辐合带,是南北半球两个副热带高压之间气流汇合的地带,是热带地区主要的持久的天气系统。ITCZ 在热带地区表现为对流发展旺盛的带,其间最有利于台风的发展。由于 ITCZ 处于热带地区,利用 OLR 资料对它的分析和研究就显得更为必要和有利了。蒋尚城^[12]在 1988 年就利用 10 年的 OLR 资料分析了全球的 ITCZ 特征,他认为在热带地区以 OLR 低于 $240\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 所包围的区域作为 ITCZ 区域。

从图 1 可以看出,对于热带地区而言,从

多年平均的 OLR(图 1a)分布来看,在 15°N 附近存在一条 OLR 的低值带,该低值带上存在两个明显的 OLR 的低值中心,一个位于孟加拉湾中东部,一个位于南海至菲律宾以东;而从 2003 年同期的 OLR 分布(图 1b)来看,OLR 低值区的主体位于 10°N 附近,OLR 值偏低,可见,2003 年夏季热带地区对流较常年偏南、偏强,其中在孟加拉湾和阿拉伯海地区的对流偏强,其 OLR 值达到 $180\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$,但是南海地区的对流较常年偏弱。这从 OLR 的同期距平图上(图略)也可以清楚地看出,距平值达 $-40\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的区域主要位于孟加拉湾和阿拉伯海,说明此处的热带对流活动异常偏强。

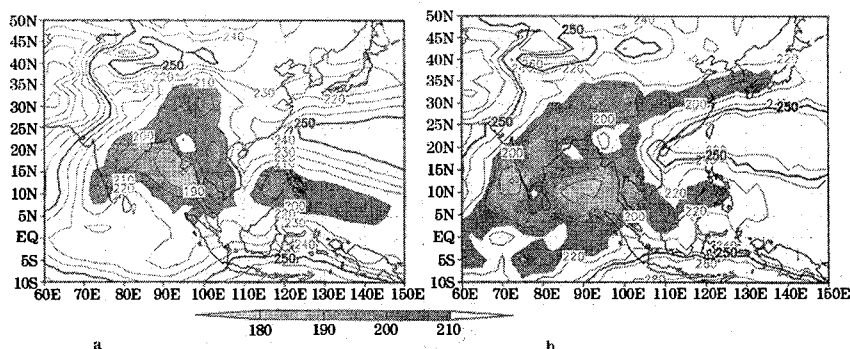


图 1 6 月 22 日~7 月 12 日平均的 OLR 场

(a) 1974~2003 年 (b) 2003 年

(单位: $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$, 下同)

那么夏季 ITCZ 的演变又有什么特点呢?

从热带地区 ITCZ 随时间的演变图(图 2)可以看出。对于多年平均的 OLR 场(图 2a)而言,6~7 月在孟加拉湾(100°E 附近)和菲律宾及其以东(140°E)地区均维持着对流的活跃带,其位置稳定少变,OLR 的值均小于 $220\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$;2003 年 ITCZ 的分布和演变出现异常(图 2b),6 月前 3 候热带辐合带最活跃出现在 135°E 以东和 80°E 以西地区,尔后对流活跃区东传,其中 7 月 1 日在孟加拉湾地区对流最强,7 月 16 日在 140°E (菲律宾以东)附近地区对流最强,OLR 值达到 $180\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。2003 年热带地区 OLR 距平场

的演变特征(图略)与其 OLR 场本身的演变特征极其相似,7 月 1 日位于孟加拉湾地区附近 OLR 负距平的中心和 7 月 16 日位于 140°E 的 OLR 负距平值分别达到 $-50\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 和 $-40\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。所以,2003 年热带地区的热带辐合带呈现出向东移动的特征,除了 6 月底至 7 月初孟加拉湾地区和 7 月中旬菲律宾以东地区出现 OLR 异常偏小,ITCZ 异常活跃外,其它时段和地区 OLR 几乎呈现出增大的特征。

2 孟加拉湾地区对流活动和演变特征

通常,孟加拉湾地区在夏季总是维持一个明显的范围较大的对流区,孟加拉湾的对流强度和演变与江淮梅雨的关系十分密切。

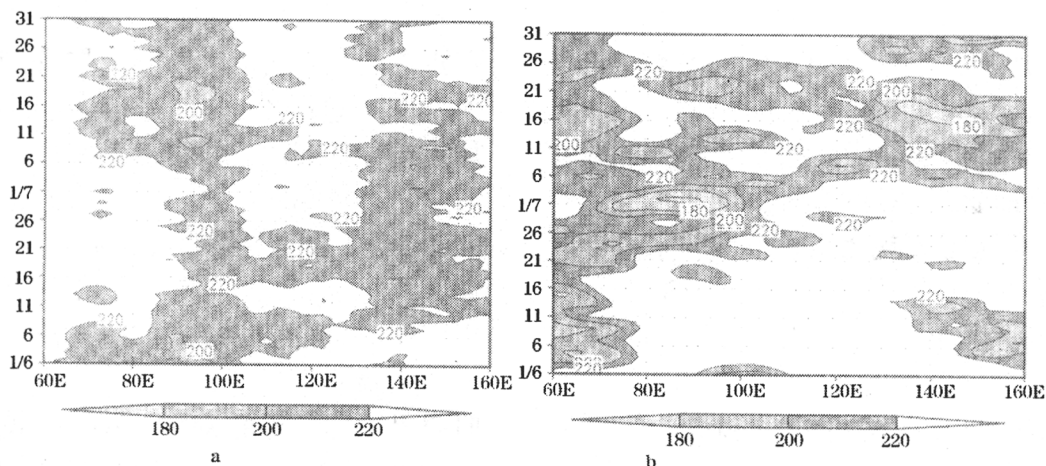


图2 6~7月5°S~10°N范围内平均的OLR的经度时间剖面图
(a)1974~2003年 (b)2003年

从80~100°E范围内多年平均OLR场图(图3a)上可以看出,孟加拉湾地区在6~8月总是维持一个OLR的低值区,OLR小于 $200\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的区域基本上稳定在10~15°N之间。从图3a还可以看出,从6月下旬开始,孟加拉湾及其以北的高原地区总是维持一个OLR小于 $220\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的对流活跃区,该对流活动向北伸展到35°N。2003年夏季孟加拉湾的对流(图3b)呈现出南北振荡、其中偶有中断的活动特征:6月上旬前期在孟加拉湾北部出现一个小范围的对流活动区,在其向北移至高原后对流一度消失;6月中旬

又就地出现一个强的对流活动区,其OLR达到 $180\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$,此后,略向南传播,其中一度中断;7月初在10°N附近出现对流活动区,且不断向南移动。并且,孟加拉湾地区OLR小于 $200\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的对流活跃区在6月底和7月初出现两次显著的向北伸展到高原上空,有利于水汽的向北输送,导致江淮流域显著的强降水过程。2003年OLR距平场的分布(图略)也表明孟加拉湾地区南部的对流活动强中心,在6月底和7月初异常增强北伸的情形。所以,2003年夏季孟加拉湾的对流活动较常年增强。

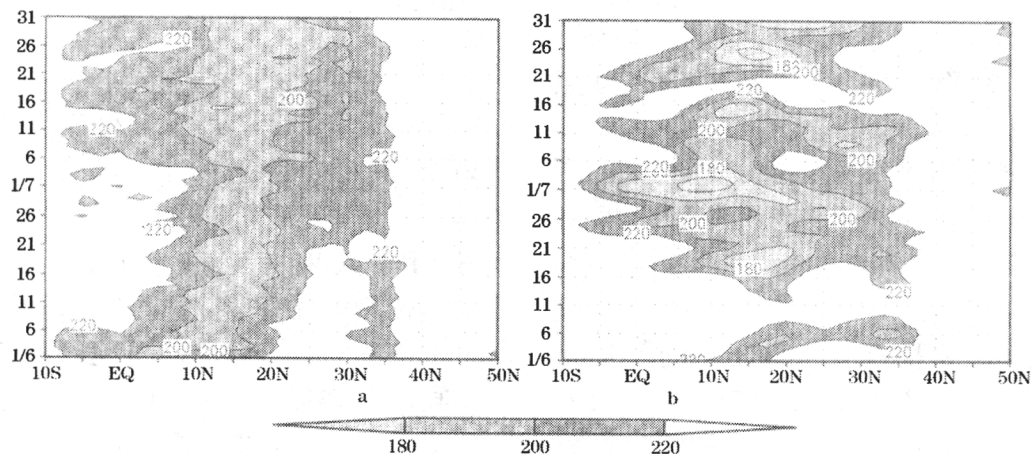


图3 6~7月80~100°E范围内平均OLR的纬度时间剖面图
(a)1974~2003年 (b)2003年

3 西太平洋副热带高压特征的OLR场分析

由OLR揭示出的北半球副热带高压的气候特征^[13]表明,OLR能很好地反映副热带高压的主体,并且可用OLR最大轴表征副热

带高压轴线位置,本文以 $250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 所包围的区域作为副高区域。利用OLR资料来揭示副热带高压的演变和特征能够更加客观和准确。

众所周知,中国的许多天气异常往往与西太平洋副热带高压的强度和位置密切相关,从图1所示可以看出,对于29年的6月22日~7月12日 OLR 场的平均而言(图1a),西太平洋副热带高压的主体位于 150°E 附近,西太平洋副高的轴线位于 23°N 附近,西太平洋副高的西脊点($250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的最西点)在 120°E 以东。而2003年西太平洋副热带高压的结构、强度和位置与多年平均的大相径庭(图1b)。首先表现为块状结构的分布,西伸脊点达到 110°E 以西,南北跨10纬距,西太平洋副热带高压区内的 OLR 超过了 $270\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 。副热带地区 OLR 的正距平达到 $30\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ (图略)。可见,强度偏强,位置

偏西的副高有利于西南暖湿气流向北输送,当北方有高空槽携带冷空气南下之时,就使得江淮流域出现持续的强降水。同时,偏西偏强的西太平洋副热带高压盘踞在华南、江南上空,这是2003年华南、江南大部分地区酷热少雨的主要原因。

那么,2003年西太平洋副热带高压东西振荡和南北进退在 OLR 场上是否存在异常特征呢?以下从 OLR 时间演变图来说明。

由于西太平洋副热带高压的脊线基本位于 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}\text{N}$ 之间,所以对 $17.5^{\circ}\sim 27.5^{\circ}\text{N}$ 范围内的 OLR 进行平均后得到经度时间演变图(图4)。

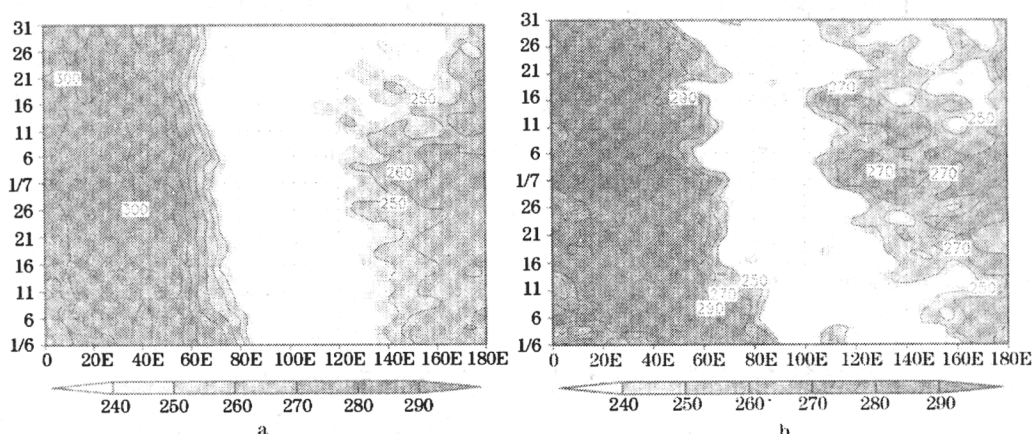


图4 6~7月 $17.5^{\circ}\sim 27.5^{\circ}\text{N}$ 范围内平均的 OLR 的经度时间剖面图

(a) 1974~2003年 (b) 2003年

从多年平均的 OLR 分布图(图4a)可以看出,在6~7月期间西太平洋副热带高压的主体偏东,位于 140°E 以东, $250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的 OLR 等值线在此期间没有向西跃过 120°E 。而2003年同期西太平洋副热带高压主体(OLR达 $280\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)存在明显的东西振荡。6月上旬时西太平洋副热带高压在 140°E 以东,6月中旬西伸到 130°E ,以后不断西伸,最西伸到 100°E ,西太平洋副热带高压3次明显的西伸加强出现在6月中旬前期、6月末至7月初和7月中,对应着淮河流域降水最强的3次过程。2003年同期的 OLR 场距平场的演变过程(图略)也揭示出 OLR 的西伸加强特征,OLR 的正距平值都达到了 $40\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 以上。

西太平洋副热带高压除了东西振荡以外,还存在南北进退的特征。

从 $120^{\circ}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 区域平均的 OLR 纬度时间演变图可以揭示西太平洋副高的南北进退的特征,从多年平均的情况来看(图5a)西太平洋副热带高压的主体在6~7月期间是逐渐向北倾斜的,OLR 的大值轴线也是随着时间向北倾斜的。这与气候平均西太平洋副高脊线的北移相符,同时展示了西太平洋副热带高压连续北移的演变特点。与多年平均相比,2003年6~7月西太平洋副热带高压(图5b)的变化就显得异常,首先西太平洋副热带高压的强度偏强,达 $270\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$,其主体在6~7月基本维持在 22°N 附近,在6月中旬和7月中旬两次北跳。

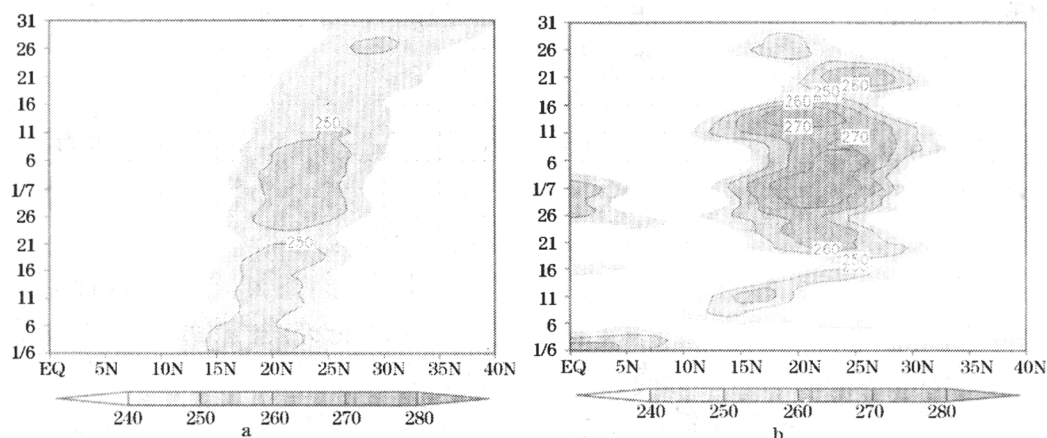


图5 6~7月120~160°E范围内平均的OLR的纬度时间剖面图

(a)1974~2003年 (b)2003年

2003年同期OLR距平分布(图略)已表明西太平洋副热带高压的加强主要表现在6月底,7月第2候和第5候。可见,在2003年梅雨暴雨过程中西太平洋副热带高压表现为异常加强、在22°N附近相对稳定少动的特点。

总之,2003年夏季西太平洋副热带高压强度加强,在南北方向上稳定少动,在东西方向上西伸明显,所以导致江淮流域暴雨持续稳定的发展。

4 热带OLR场的分布特征与热带气旋活动之间的关系

由2003年6月22日~7月12日平均的OLR分布特征的(图1)分析可知,2003年南海至菲律宾以东地区夏季对流活动异常减弱,出现OLR的正距平,可见此处不利于对流的发展,台风生成异常不活跃。这是2003年台风偏少的主要原因。

另外,从2003年6~7月120~160°E范围内平均的OLR距平场的纬度时间剖面图(图略)可以看出,在热带地区的菲律宾东南洋面上,6月第1候在赤道至10°N有明显的下沉区,尔后下沉区向北移到15°N,从6月中旬开始至7月中旬,在热带地区一直维持着OLR正距平区,因而,此间不利于热带风暴的形成和发展。

并且从6~7月5°S~10°N范围内平均的OLR的经度时间剖面图(图2)可以发现,2003年热带辐合带的活动,除了6月上旬至

7月中下旬菲律宾以东地区出现OLR异常偏小,ITCZ异常活跃外,其它时段和地区OLR均呈现出偏大、ITCZ异常不活跃的特征。可见,2003年夏季在菲律宾以东地区OLR异常偏小的日数偏少,这就决定了2003年热带气旋个数偏少。

实际上,2003年6月,只有两个热带气旋(0305号和0306号)活动,其中在菲律宾东南方的热带洋面6月13日生成苏迪罗(0306号)热带气旋,正好处于OLR的低值分布之时,热带洋面对流旺盛,所以苏迪罗在此间发展后向西北偏北方向移动,影响我国东部沿海和台湾地区。自苏迪罗于6月19日减弱为温带气旋后,尽管进入了台风盛行的6、7月份,但是因为6月中旬至7月中旬太平洋(0°~15°N)对流活动异常偏弱,导致没有一个热带风暴生成。在7月中旬后,热带洋面上对流活动相对增强,才出现2个热带风暴,分别为天鹅(0307)号和伊布都(0308号),它们都是在7月17日后生成于西北太平洋洋面上的^[14]。

5 结论

通过对2003年夏季热带和副热带地区天气系统的OLR场及其异常的分析,可以得到以下结论:

(1)2003年夏季在60~150°E范围内的热带辐合带(ITCZ)主要分布在赤道以北的孟加拉湾、阿拉伯海到南海地区,其中孟加拉湾、阿拉伯海地区的对流较常年的偏强,而南

海地区的对流较常年的偏弱。

(2) 菲律宾以东洋面的 OLR 场异常偏高, 对流活动异常不活跃, 这是 2003 年台风异常偏少的主要原因。

(3) OLR 大于 $250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ 的区域所表示的西太平洋副热带高压与常年相比, 在 2003 年夏季表现为南北活动相对稳定, 东西出现振荡, 强度明显增强的特征, 这是 2003 年南方出现持续高温酷暑天气的主要原因之一。

(4) 利用 OLR 对热带地区天气系统的分析可以弥补热带洋面上资料缺乏的不足, 能够揭示热带地区对流区和下沉区的活动和演变情况, 从而对热带气旋的生成预报提供指示作用。

参考文献

- 1 Jiang shancheng. The Climatology of ITCZ based on outgoing longwave radiation. Precessings of Beijing international radiational symposium. Science Press Beijing China, 1987:166—171.
- 2 葛旭阳, 李砚华, 蒋尚城. 热带对流活动与长江中下游和华北地区夏季旱涝的关系. 南京气象学院学报, 2003, 23(3):391~398.
- 3 张苏平, 朱平盛, 蒋尚城. 华北夏季降雨与热带对流活动的关系. 气象学报, 2001, 59(4):502~508.
- 4 蒋尚城, 朱亚芬. OLR 的应用和图集. 北京: 北京大学出版社, 1990:309.
- 5 段丽, 蒋尚城. 盛夏 OLR 月距平对 TC 登陆和影响华南的预报研究. 热带气象学报, 2001, 17(3):258~264.
- 6 据建华, 叶乃青. 云南初夏雨量与前期热带 OLR 的联系. 热带气象学报, 1999, 15(1):76~80.
- 7 蒋尚城. OLR 资料应用于热带大气环流系统的分析. 气象, 1993, 19(11):50~53.
- 8 蒋尚城. OLR 对低频振荡及 ENSO 过程的分析应用. 气象, 1993, 19(12):48~53.
- 9 许晨海, 倪允琪, 朱福康. 1998 年 7 月西太平洋副高显著南落的原因. 气象, 2000, 26(8):6~9.
- 10 张苏平, 胡桂芳. 山东夏季降水与前期热带洋区 OLR 的关系及其预测. 气象, 2000, 26(11):30~33.
- 11 许金镜, 杨林, 温珍治. 西太平洋副高脊线北抬至 25°N 的 OLR 特征及诊断分析. 气象, 2003, 29(9):42~46.
- 12 蒋尚城, 张卫东. 全球 ITCZ 的气候特征研究. 气象学报, 1988, 46(2):241~245.
- 13 蒋尚城, 张卫东. OLR 揭示的北太平洋副热带高压的气候特征. 地理研究, 1994, 13(2):27~33.
- 14 董林. 淮河流域暴雨致洪 南方地区高温罕见. 气象, 2003, 29(10):58~61.

OLR Characteristics and Relationship with Abnormal Weather Processes in China in Summer 2003

Yu Yubin^{1,2} Yao Xiuping²

(1. Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081; 2. Training Center, CMA)

Abstract

With the Outing Longwave Radiation (OLR) data sets observed by the NOAA satellites, the diagnostic analyses of the OLR characteristics over the tropical and subtropical regions and its impacts on the unusual weather processes in China in the summer of 2003 are done. The results show that the ITCZ distributing over the Bay of Bengal and the Arabian Sea are stronger than usual, while that over the South China Sea is weaker than usual in the summer of 2003, the anomalous OLR in the east of the Philipine Islands is anomalously higher than usual, the anomalously inactive convective region is the main factor leading to fewer typhoons than usual. Moreover, the subtropical Anticyclone in the West Pacific Ocean described by the area in which OLR is more than $250\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ is characterized by the relative stability in the north-south direction and the oscillation in the east-west direction, which is one of the primary reasons causing the higher temperature over South China in the summer of 2003.

Key Words: OLR ITCZ convective activity typhoon