

# 林芝地区夏季旱涝年环流场和OLR场特征分析

陈宫燕 李彦军 李静

(西藏林芝地区气象局, 林芝 860000)

**摘要:** 采用NCEP再分析资料、1974—2010年全球OLR (Outgoing Longwave Radiation) 逐日格点资料以及林芝地区1980—2010年4个代表站的7—8月降水实测资料, 选取了林芝地区4个典型多雨年和4个典型少雨年, 对林芝地区旱涝年形势场和OLR场的时空分布规律进行了合成与分析。结果表明, 林芝地区旱年与涝年的大气环流形势和OLR场存在明显的差异, 林芝地区旱涝与低纬OLR的分布变化密切相关, 特别是西太平洋副热带高压、西太平洋ITCZ和印度洋ITCZ的位置和强度以及赤道中东太平洋OLR的距平在旱涝年均显著差别。

**关键词:** 林芝地区, 旱涝, 环流场, OLR场

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2015.01.008

## Circulation and OLR Fields Characteristics Analysis During the Waterlog and Flood Years in Nyingchi

Chen Gongyan, Li Yanjun, Li Jing

(Nyingchi Meteorological Bureau of Tibet, Nyingchi 860000)

**Abstract:** Based on the reanalyzed data of U.S. National Centers for Environmental Prediction and the U.S. National Center for Atmospheric Research (NCEP/NCAR) as well as the daily gridded data of global OLR (Outgoing Longwave Radiation) in 1974-2010 and monthly precipitation measured data in July-August 1980-2010 of four representative stations in Nyingchi, the authors explored four typical rainy years and four typical drier years and combined the situation field of flood and drought years with the spatial and temporal distribution of the OLR field, and analysed the atmospheric circulation corresponding to drought years and flood years and OLR distribution characteristics in Nyingchi. The results show that, there are apparent differences between the OLR and atmospheric circulation in drought and flood years in Nyingchi and the close relationship between the drought and flood situation in Nyingchi and the distribution changes of low latitude OLR. Especially in the Western Pacific subtropical high, the West Pacific ITCZ and the Indian Ocean ITCZ position and intensity and the equatorial Pacific Middle East of OLR surface drought in annual significant differences. Finally, the pre-circulation field characteristics and OLR anomalies were analyzed.

**Keywords:** Nyingchi, drought and waterlog, circulation field, OLR field

### 0 引言

林芝地区位于西藏东南部, 受孟加拉湾暖湿气流的影响, 降水较多。几十年的资料表明, 林芝地区夏季集中暴雨洪涝和持续性干旱等气候灾害较为活跃, 对社会生产和经济发展造成很大影响, 如1998年夏季林芝地区中西部出现的特大洪涝造成的经济损失就高达2.3亿元<sup>[1]</sup>。因此, 分析林芝地区旱涝特征并研究其成因, 对提高旱涝预测水平具有重要意义。

西太平洋副高对我国天气与气候, 尤其是对旱涝气候影响非常大, 因此在分析旱涝成因时, 它是一个需主要考虑的天气系统<sup>[2-3]</sup>。此外, 中高纬度的阻塞高压与我国的旱涝形势也有密切关系<sup>[4-5]</sup>。由于阻塞

高压能稳定维持很长时间(短则几天, 长则几个月以上), 一旦出现就能使我国大部出现异常天气气候, 因此对其准确描述就显得异常重要。射出长波辐射(Outgoing Longwave Radiation, OLR)与云量分布有较好的一致性, 可以较好地反映降水情况<sup>[6]</sup>。因此, 利用OLR资料分析我国旱涝等异常天气也有广泛的探索, 并得到了很多有意义的结果<sup>[7-8]</sup>。本文重点分析了林芝地区旱涝年500hPa、700hPa、200hPa形势场, 垂直速度场和OLR场的基本特征及其差异, 以及它们与林芝地区夏季降水过程之间的联系, 目的在于进一步了解中高纬度以及低纬地区大气变化对林芝旱涝形成的影响。

### 1 资料和方法

利用林芝地区4个气象站1980—2010年7—8月的月平均降水量资料, 以及1948—2010年NCEP逐月再

收稿日期: 2013年6月5日; 修回日期: 2014年7月25日  
第一作者: 陈宫燕(1984—), Email: chengongyan\_35@163.com

分析资料和1974—2010年夏季(7—8月)的OLR资料。以7—8月降水量距平百分率小于或大于20%为标准,选取4个典型的旱年:1982、1989、2006和2009年,以及4个典型的涝年:1987、1991、1998和2002年。

## 2 旱年、涝年500hPa位势高度场分析

从7—8月的500hPa平均高度场的对比分析可以发现,中高纬度的环流都较平直,从585gpm特征等高线看,旱涝年西太平洋副高都较气候平均状态偏强偏西,但旱年更强,旱年林芝地区都处在副高内,而从涝年7—8月的500hPa平均高度场上看,林芝地区则位于副高边缘,这种形势就有利于西南气流向林芝地区输送水汽,降水也就明显增多。

图1为旱年和涝年7—8月500hPa位势高度距平合成图。在中高纬度地区,虽然都出现了正负相间的波动结构,但是旱涝年的波动位相明显不同,旱年(图1a)虽出现了“负正负正”的波动结构,但是正负距平中心值均偏小,这说明旱年大陆上的低值系统偏弱。而涝年(图1b)则出现了“负正负”的纬向波动形势,阻高异常位置位于中西伯利亚地区,巴尔喀什湖及贝加尔湖以东至中西伯利亚高原大部地区为正距平区,中心强度达到45gpm,横槽异常位于巴尔喀什湖,极涡异常位于东欧平原大部地区,中心强度达到-45gpm,且位置偏南,主体位置都较大,极涡异常中心的冷平流堆积在横槽后部,形成冷源,阻高异常一旦减弱,冷空气长驱南下直接影响新疆至西藏大部地区,与气候平均场对比也可知,西太平洋副热带高压位置偏南,中高纬地区西北气流较强。

从涝年(图1b)7—8月500hPa高度距平场上看,正负距平以80°E为界,80°E以西,即东欧平原大部地区均为负距平,极大值在莫斯科以北地区,80°E以东均为正距平,涝年较旱年相比,正负距平中心值明显要大很多,这种距平场的分布表明,旱年不利于西北气流南下到达西藏东部地区,而涝年则非常有利。旱年是在乌拉尔阻高异常较弱的大背景下造成的,而涝年阻高异常较强,且影响范围较大,中高纬度呈现典型的“—+—”型,阻高异常形成较晚,形成至衰退周期较短,极不稳定,不稳定的阻塞高压形势反映着冷空气不断推进南下的过程,而冷空气的不断南下必然导致西藏东部多雨,这也就是造成林芝地区多雨的主要原因。

为了更清楚地分析旱涝年环流形势的差异,计算了涝年平均减旱年平均的500hPa位势高度差异场(图1c),可以看到,在中高纬度地区有明显的“负正负”相间的波动结构分布,正中心位于中西伯利亚

高原东部(68°N, 120°E),负中心位于(55°N, 22°E)和(43°N, 150°E),在50°N呈波列结构分布,40°N以南的我国大陆地区几乎全为负相关区<sup>[9]</sup>。这种负正负相间的波列以及分布与欧亚型(EU)遥相关分布类似,根据朱乾根等<sup>[9]</sup>的研究结果表明,最大负相关位于陕西南部、四川东北部等地区,因此EU型的年际变化对包括陕西南部、四川在内的我国西南部地区降水影响较大,强EU型时,我国40°N以南的500hPa高度降低,负中心在长江中游,这样的高度场特征预示我国初夏降水偏少的可能性大,所以EU型也可以用来分析我国西南部夏季的旱涝。图1b类似EU遥相关的正位相,林芝地区处在负距平的控制范围内,有利于西北冷空气南下与暖空气汇合,造成降水。

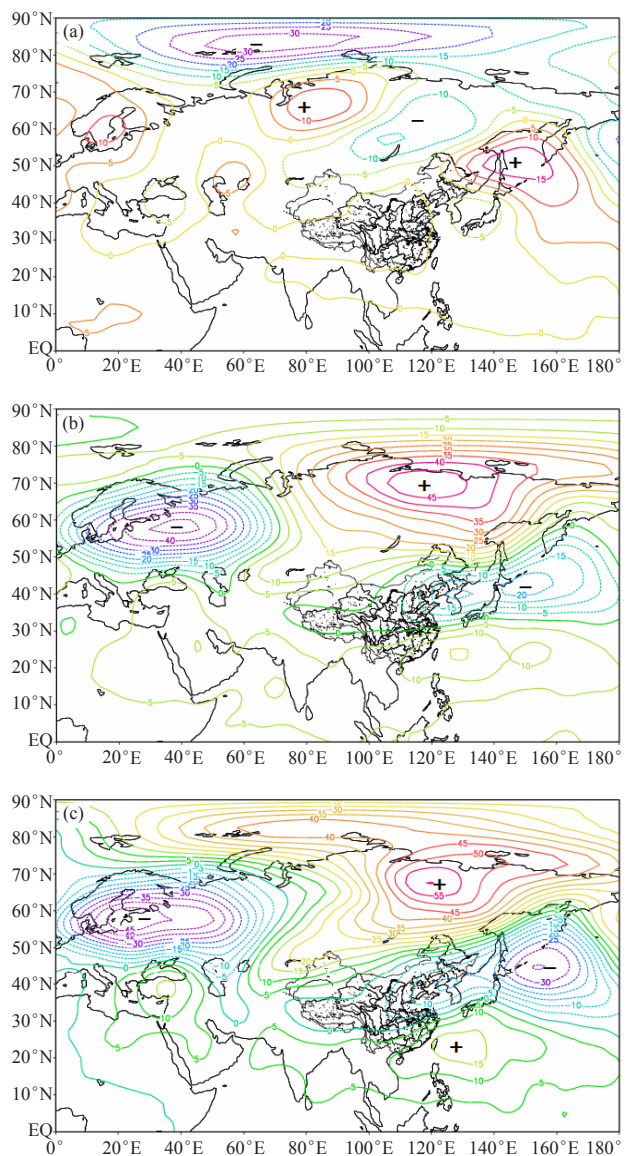


图1 林芝地区旱年(a)、涝年(b)7—8月500hPa高度距平场,以及平均高度场差值(涝年减旱年)图(c)(gpm)

### 3 旱年、涝年700hPa风场距平分析

从7—8月的700hPa风场距平场(图2)可以分析旱年、涝年水汽输送情况以及冷空气的配合。旱年时中高纬度(50°—70°N)地区从西至东依次为两个反气旋涡旋区,分别位于20°E和90°E附近,这里是影响西藏降水西风带槽的主要源地,这说明旱年的中高纬度地区高空槽较常年活动偏弱,冷空气南下影响过程较少,西南季风区的印度半岛南部为反气旋涡旋区,西南季风较常年显著偏弱,高原南侧的主要水汽输送区为东风区,西藏高原东南部地区水汽输送较常年偏弱。总之,旱年时南部暖湿空气输送和北部冷空气活动均较常年偏弱。涝年700hPa流场的异常分布与旱年呈反相分布,中高纬度(50°—70°N)地区为气旋涡旋区,位于40°E,但位置较旱年的反气旋中心偏东,这说明中高纬度地区高空槽较常年活动偏强,在这种环流配置下,高空槽分裂短波槽影响高原;印度半岛西北部地区为气旋式涡旋区,这表明孟加拉湾季风槽较常年活动偏强,孟加拉湾槽前的区域恰为西藏东南部的雅鲁藏布江—布拉马普特拉河谷水汽输送带<sup>[10]</sup>,从图中可见,该区域为强西南风,说明西藏高原东南部地区水汽输送较常年显著偏多。总之,涝年时中高纬地区的高空槽活动偏多,高原上有更频繁的短波槽活动,南部暖湿空气输送较常年偏强,冷暖空气交汇频繁发生,因此有更多的降水。

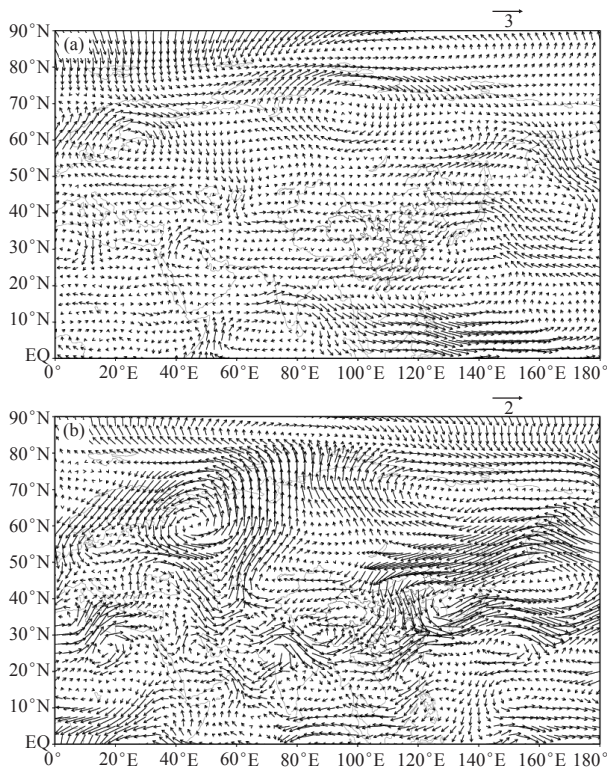


图2 林芝地区旱年(a)、涝年(b)(7—8月)700hPa风场距平图

### 4 旱年、涝年200hPa位势高度场分析

从200hPa的高度平均场上(图略)看,涝年的伊朗高压中心强度达1256gpm,且位置偏东,说明涝年伊朗高压刚好能东伸至西藏东部地区,与西伸的西太平洋副热带高压刚好在西藏东南部地区形成一狭窄的水汽输送通道,这也是造成涝年降水偏多的原因,而旱年的伊朗高压中心强度比涝年的要弱,强度也不足到达西藏东南部地区。

从距平图上的环流形势来分析,在中高纬度地区,虽然都出现了正负相间的波动结构,但是旱年(图略)大陆上的低值系统都偏弱。而涝年(图3)则出现了“负正负”的典型波动结构,东亚大槽异常位于堪察加半岛以南至渤海以北的区域内,位置较常年偏西偏南,中高纬地区盛行经向环流,东亚大槽异常后部冷空气堆积,从图3可以看出,冷空气分两路南下,一路经东欧平原沿西伯利亚向东传播,这一路冷空气为东亚大槽异常的维持和发展提供了丰富的冷源,第二路是经里海沿新疆向东南方向传播,这路冷空气就是造成涝年西藏东部地区多雨的重要原因。并且,西藏东部地区处在200hPa两个负距平之间的正距平下方,高空的高压异常有利于林芝地区上升气流的维持。以上分析表明,西藏东部地区的气候异常与环流形势异常有直接关系。

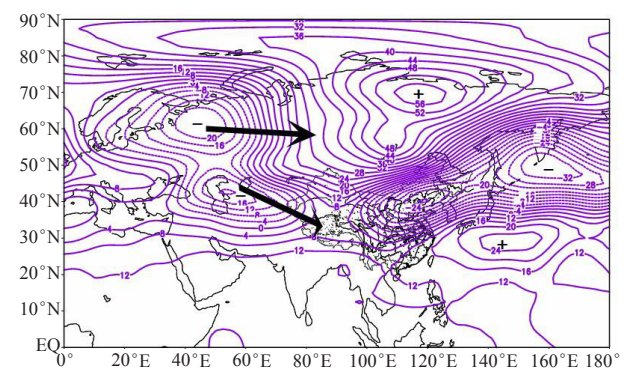


图3 林芝地区涝年7—8月200hPa高度距平场(gpm)

### 5 旱年、涝年垂直速度场分析

图4给出了200hPa、500hPa涝年减旱年的垂直速度差异场。从垂直速度差值场上看,500hPa层上西藏东部大部区域处于负值区,负值中心强度达 $-40 \times 10^{-3} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ ,说明涝年在这个区域是明显的垂直速度负值区,盛行上升运动,再看200hPa层,仍为明显的负值区,负值中心强度为 $-15 \times 10^{-3} \text{hPa} \cdot \text{s}^{-1}$ ,说明涝年在200hPa层上仍为垂直速度负值区,对比分析发现,涝年从500hPa到200hPa都为垂直速度负值区,说明这整层都是强烈的上升运动,通过这也能充分说

明涝年在西藏东部地区的垂直上升运动是很强的，而旱年明显弱了很多，上升运动没有涝年的强，从其值上也能看出这一点。

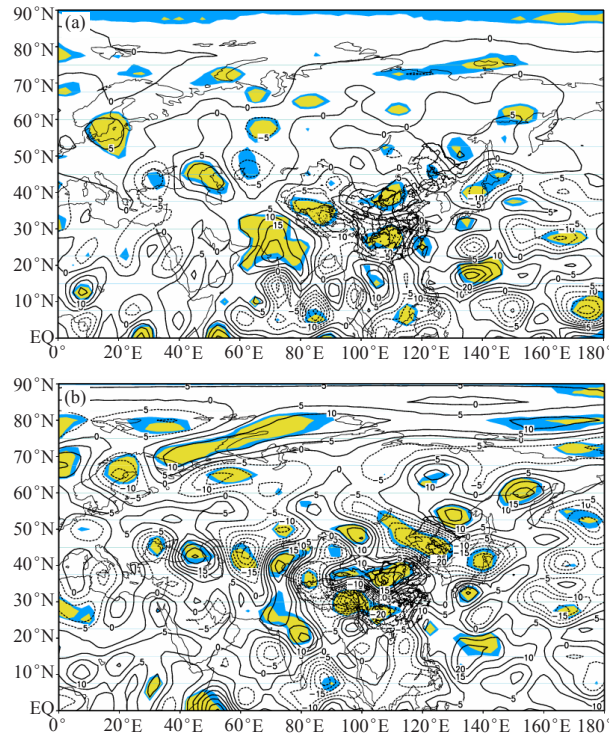


图4 林芝地区(7—8月)200hPa(a)、500hPa(b)垂直速度差值(涝年减旱年)图( $10^{-3}\text{hPa}\cdot\text{s}^{-1}$ )

## 6 林芝地区旱涝年的OLR特征及其差别

为了分析林芝地区夏季旱涝年的OLR分布特征，首先计算了夏季多年平均(1980—2009年)OLR场(图5)。蒋尚城等<sup>[11]</sup>认为，OLR小于 $225\text{W}/\text{m}^2$ 的低纬区域为对流活动区和降水区(对应ITCZ)，大于 $250\text{W}/\text{m}^2$ 的区域为大规模下沉干区(对应副热带高压区)。一般而言，孟加拉湾及赤道东印度洋地区在夏季总是维持一个明显的对流区，其对流强度和演变对林芝地区夏季旱涝有很大的影响。从夏季OLR多年平均场分布(图5)可以看出，北半球热带地区，在 $60^\circ\text{E}$ — $160^\circ\text{E}$ 存在一条OLR低值带，该低值带上有两个明显的低值中心：一个位于孟加拉湾中东部，其中心值 $<180\text{W}/\text{m}^2$ ，中心纬度大致为 $16^\circ\text{N}$ ；另一个低值中心位于南海至菲律宾以东，其中心值 $<195\text{W}/\text{m}^2$ ，中心纬度大致为 $13^\circ\text{N}$ 。这条低值带可大致视为ITCZ区域，其范围大致为 $9^\circ\text{S}$ — $20^\circ\text{N}$ ，这个区域的对流非常旺盛。明显的OLR高值区主要有3个，分别位于西北太平洋(对应于西北太平洋副热带高压)、澳大利亚北部(对应于澳大利亚高压)以及阿拉伯半岛至伊朗高原(对应于伊朗高压)。林芝地区对应于OLR低值

区，表明7—8月是林芝地区多雨的时节。

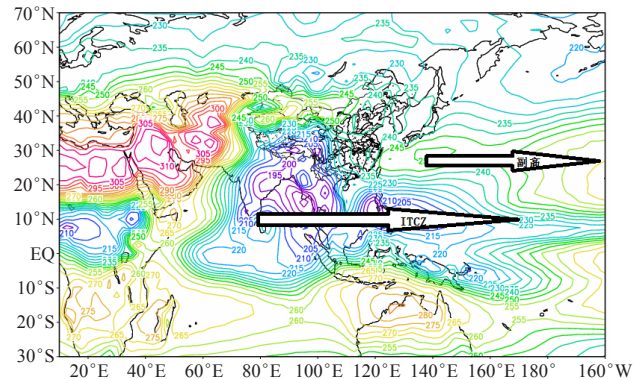


图5 林芝地区(7—8月)OLR多年平均场( $\text{W}/\text{m}^2$ )

OLR可以反映对流发展的强弱、大尺度垂直运动的信息，利用OLR场上所反映出的特征可分析林芝地区旱涝年存在着哪些差异。因而，分别计算了4个典型涝年夏季OLR合成距平场(图6a)，4个典型旱年

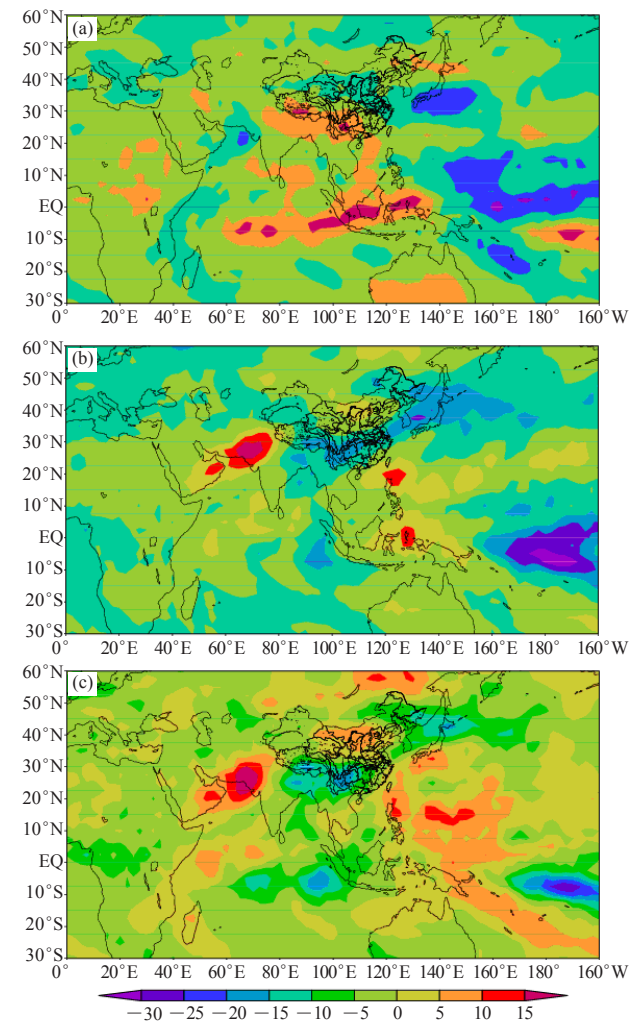


图6 林芝地区夏季(7—8月)旱年(a)和涝年(b)平均OLR距平图、平均OLR差值(涝年减旱年)图(c)( $\text{W}/\text{m}^2$ )

夏季OLR合成距平场(图6b)以及林芝地区旱涝年夏季(7—8月)平均OLR差值场(图6c)。

从4个典型早年夏季OLR合成距平场(图6a)和4个涝年夏季OLR合成距平场(图6b)可以看出,4个早年均偏东,涝年副高主体位置在110°E附近,而早年副高的主体位置则位于125°E附近。4个涝年ITCZ辐合带较常年位置偏北,而4个早年则位置偏南,涝年ITCZ平均位置在5°S附近,比早年平均偏北约10个纬距。4个涝年西北太平洋副热带高压主体强度偏强,从距平图上也能看出OLR平均值为正距平,而4个早年主体强度则较弱,从距平图上可以看出OLR平均值为负距平,涝年西北太平洋副热带高压区域最大OLR值达到255W/m<sup>2</sup>左右,而早年虽也可达245W/m<sup>2</sup>左右,但主体强度就比涝年要小得多(图略)。

4个涝年,孟加拉湾地区以及西藏东部至江淮地区以北大片区域的OLR值偏低,中心区域最小OLR值达180W/m<sup>2</sup>(图略)。从图6b可以看出,这两片区域为明显的负距平区,表明这些地区盛行上升气流。而4个早年,西藏东南部至西南大部区域OLR值都较常年偏大,说明这些地区盛行下沉气流。

由图6可见,在林芝地区涝年,赤道中东太平洋(160°E—160°W、5°S—10°N)OLR为显著的负距平,即这一带对流活动较强,而早年为正距平,表明林芝地区旱涝年与ENSO事件可能有一定的联系。涝年,赤道太平洋SSTA为东负西正,当赤道太平洋西部冷水区海温偏低时,对流减弱,使气流辐散,而赤道太平洋东部海温偏高时有利于对流加强,使气流辐合,这样中东太平洋区域环流增强,进一步导致西太平洋副热带高压增强;早年则相反。

由图6c可见,赤道东印度洋(80°—110°E、15°S—5°N)区域OLR平均值早年大于涝年,表明该区域涝年对流活动强于早年。菲律宾及其附近地区(西太平洋暖池)与赤道东印度洋地区的OLR差值变化呈反相分布,7—8月大部分时间涝年大于早年,表明西藏东部地区夏季早年对流活动较涝年偏强。

从以上的合成距平场、差值场分析可见,赤道东印度洋地区(80°—110°E、15°S—5°N)、菲律宾及其附近地区(包括西太平洋暖池)(120°—140°E、10°—20°N)、青藏高原东部至江淮流域等3个区域OLR的异常与西藏东部地区夏季降水异常有关,涝年赤道东印度洋对流与西太平洋暖池对流中心相连接,西太平洋暖池中心比赤道东印度洋明显偏强,早年西太平洋暖池对流中心偏东,这说明青藏高原夏季旱涝与赤道东印度洋对流异常与西太平洋暖池区对流位

置、强度存在联系。

## 7 林芝地区旱涝年前期环流场和OLR分布特征

从6月500hPa高度距平分布图(图7)来看,在中高纬度地区,早年虽出现了“负正”相间的波动结构,但是正负距平中心值均偏小,说明6月早年大陆上的低值系统也偏弱,冷空气不强。而涝年则出现了“负正负”的纬向波列形势,极涡异常位于东欧平原以东的大部地区,中心强度达到-76gpm,西西伯利亚平原至巴尔喀什湖大部地区为正距平区,中心强度达到48gpm,另一个负距平中心位于中西伯利亚至贝加尔湖以南的大部区域,中心强度为-76gpm。从正负距平中心强度可以看出,涝年极涡异常偏强,冷空气强盛,涝年从6月开始就有冷平流堆积,到了7、8月阻塞高压建立,冷空气受动阻挡,然后减弱崩溃,冷空气随之长驱南下直接影响新疆至西藏大部地区。

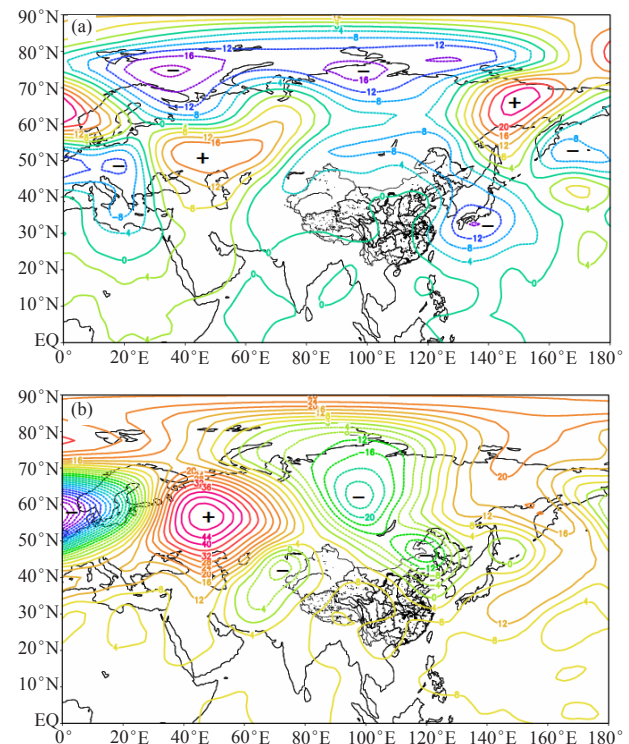


图7 林芝地区早年(a)、涝年(b)6月500hPa高度距平分布图(gpm)

结合图1,可以看出,早年是以正负相间由北向南的经向波列传播,而涝年则是以“负正负”的纬向波列形势传播,且主体位置、中心强度都比早年要大、要强。因此,从前期6月的高度场异常环流特征也能分析出后期7—8月的降水多与少。

为了进一步了解前期OLR分布与林芝地区降水的关联程度,选取典型的早年(2006年)和典型的涝年

(1998年)分析了林芝7—8月的降水与前期印度洋地区OLR分布有何差异,图8给出了2006年6月和1998年6月的OLR值距平图,可以看出,涝年(图8b)阿拉伯海、孟加拉湾地区以及苏门答腊以南区域为明显的负距平区,表明涝年6月阿拉伯海、孟加拉湾地区以及苏门答腊以南区域对流活动偏强,高原7—8月降水偏多,而以2006年为代表的早年(图8a),6月在阿拉伯海以及孟加拉湾地区的距平值较小,苏门答腊以南区域还为显著的正距平,说明6月这些区域的对流活动明显弱于涝年。

从图8也可以看出,涝年(1998年)的副热带高压也明显较早年(2006年)要强;同样涝年(1998年)林芝地区以南的大部区域为负距平,而早年(2006年)西藏东部的大部区域为正距平;而早年在(120°—170°E、0°—5°S)这个区域为显著的负距平区,涝年则不明显。

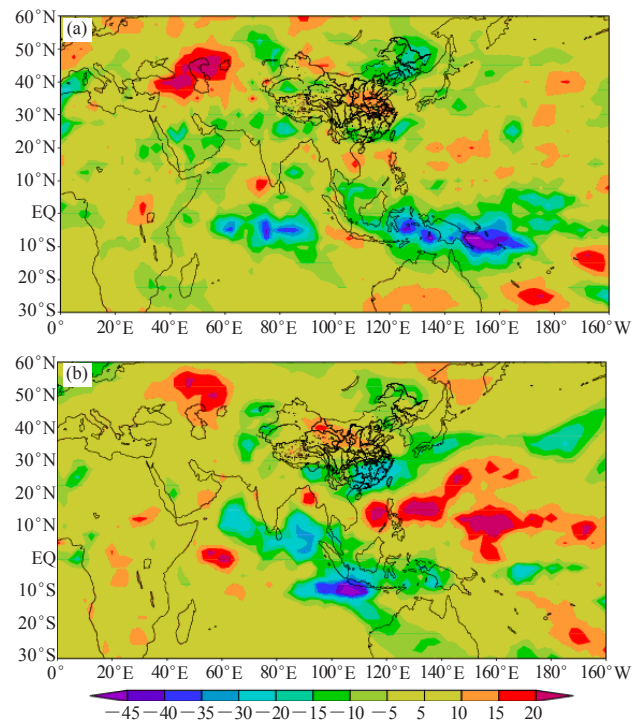


图8 林芝地区早年2006年(a)、涝年1998年(b)6月OLR距平分布图( $W/m^2$ )

## 8 结论

1) 从各高度场分析可知,涝年低值系统明显比早年偏强。涝年极涡位置偏南,东亚大槽明显,南支槽偏强偏北,西太平洋副热带高压位置偏南,且偏西偏强。涝年阻高较强,且影响范围较大,中高纬度呈现典型的“—十—”型,阻高形成较晚,周期较短,极不稳定,冷空气不断推进南下导致西藏东部多雨。

2) 从水汽输送情况和冷空气配合看,早年时南

部暖湿空气输送和北部冷空气活动均较常年偏弱。涝年时中高纬地区的高空槽活动偏多,高原上有更频繁的短波槽活动,南部暖湿空气输送较常年偏强,冷暖空气交汇频繁。

3) 林芝地区旱涝年在OLR场上呈相反的配置,特别是西太平洋副热带高压控制区、西太平洋ITCZ控制区、印度至孟加拉湾以及赤道中东太平洋等地区的OLR分布异常对林芝地区夏季降水具有至关重要的影响。在林芝地区涝年,西太平洋副热带高压位置偏西,强度偏强,ITCZ辐合带较常年位置偏北,涝年赤道中东太平洋OLR为明显的负距平,而早年上述特征正好相反。

4) 涝年孟加拉湾地区以及西藏东部至西南地区OLR值都偏小,西藏东部至江淮地区以北大片区域的OLR平均值为负距平,赤道中东太平洋OLR也为显著的负距平,这一带对流活动较强,盛行上升气流,早年则相反。

5) 6月随着印度季风的爆发,环流场和OLR分布发生了季节变化,从环流场上分析出涝年从6月开始就有冷平流堆积,到了7、8月阻塞高压建立,冷空气受到阻挡,然后减弱崩溃,冷空气随之长驱南下直接影响新疆至西藏大部地区。

6) 从OLR场上分析出印度大陆西南侧的OLR相对低值区在6月向东北方向移动并得到加强,这使孟加拉湾对流增强,南部水汽向高原输送。涝年阿拉伯海、孟加拉湾地区以及苏门答腊以南区域为明显的负距平区,而早年为正距平或距平值较小,这也充分说明了涝年阿拉伯海、孟加拉湾地区以及苏门答腊以南区域对流活动偏强,高原7—8月降水偏多。

## 参考文献

- [1] 旺杰,周洪莉,陈官燕,等.林芝气象与防灾减灾.北京:气象出版社,2007.
- [2] 姚秀萍,于玉斌,刘还珠.2003年淮河流域异常降水期间副热带高压的特征.热带气象学报,2005,21(4):393-401.
- [3] 林建,毕宝贵,何金海.2003年7月西太平洋副热带高压变异及中国南方高温形成机理研究.大气科学,2005,29(4):594-599.
- [4] 常军,李素萍,王纪军,等.河南夏季高温日数的时空分布特征及500hPa环流型.气象与环境科学,2007,30(2):30-34.
- [5] 吴璐,王红燕,靖春悦,等.2007年7月19日黄淮地区区域性暴雨成因分析.气象与环境科学,2008,31(4):47-51.
- [6] 王可丽,钟强.青藏高原地区云对OLR的强迫作用.高原气象,1992,11(3):259-266.
- [7] 蒋尚城,温士顿.长江流域旱涝的OLR特征.气象学报,1989,47(4):479-483.
- [8] 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):53-62.
- [9] 朱乾根,施能.初夏北半球500hPa遥相关型的强度和年际变化及其与我国季风降水的关系.热带气象学报,1993(1):1-11.
- [10] 林志强,唐叔乙,何晓红,等.西藏高原汛期水汽输送特征与降水异常.气象,2011,37(8):984-990.
- [11] 蒋尚城.卫星观测的西太平洋副热带高压的气候学特征.科学通报,1989,34(19):1492-1492.