

# 初夏印度高压的季节转换及其与北半球环流和我国夏季降水的关系

陈兴芳 晁淑懿

(北京气象中心)

## 提 要

本文以初夏印度高压撤离印度地区的早迟, 来反映冬夏季节转换的早晚, 并讨论这种季节转换的突变现象与北半球环流和我国夏季降水的关系。分析表明, 初夏印度高压季节转换的早、晚, 反映在印度地区500hPa高度距平符号是完全相反的, 这种距平场的扰动, 以波动形式沿一定的通道向东亚中高纬度地区传播, 然后通过极区传向西半球。当印度高压季节转换早时, 夏季西太平洋副高易北上, 东亚中高纬度距平场往往出现东高西低的环流形势, 相应我国汛期降水偏多, 反之亦然。同时, 5月印度地区高度场变化对我国长江中下游入梅日期也有一定的指示意义。在近几年的实际应用中, 这种正相关关系保持着较好的稳定性。

## 一、引言

陶诗言指出〔1〕, 东亚大气环流6月有一次突变。这在印度半岛及其附近地区是很明显的。对流层中层印度地区冬半年为高压控制, 到夏季为低压所盘踞, 初夏季节是转折时期。图1给出了3—7月印度地区500hPa多年候平均高度值、印度高压东脊点和面积指数的候际变化曲线。由曲线可见, 5、6月间的变化最突出, 三条曲线变化趋势的转折期都是在5月第6候, 而转折期之前及以后的变化相对较稳定。印度地区500hPa高度场的这种突变, 在整个北半球低纬地区也是很突出的。图2是沿15°N的1—12月月际

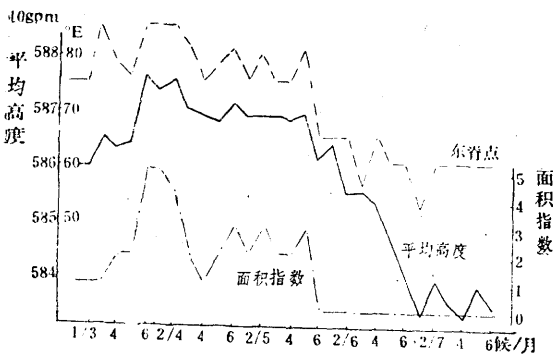


图1 500hPa印度地区多年候平均高度、印度高压东脊点、面积指数变化曲线

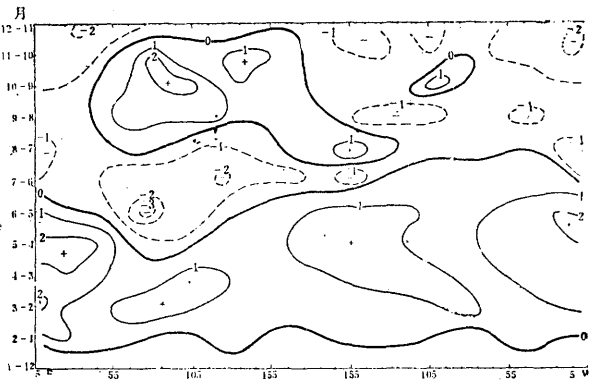


图2 沿15°N 1—12月500hPa平均高度月际差值时间剖面图

差值时间剖面图, 图上印度地区月际高度差值变化有两个明显特点。第一, 印度地区是整个北半球低纬地区月际高度差值符号变化最早的一个地区, 5月就开始出现负差值, 随后向东西两个方向扩展, 平均比其它地区要早1—2个月; 第二, 印度地区初夏月际高度差值达-3, 是差值绝对值的最大中心。这说明印度地区初夏高度场变化在全年最突出, 而且也是整个低纬地带变化最突出的地区。这种环流变化的特殊性, 与东亚地区的季节变化和东亚夏季风是有着密切关

系的,而且对我国夏季降水也会产生重要影响。由于初夏印度地区高压的减弱和撤离是大气环流突变和东亚季节转换的一种征兆,因此我们以印度高压撤离印度地区的早迟来反映初夏季节转换的早晚,并讨论这种季节转换的突变现象对北半球环流和我国夏季降水的影响。

## 二、初夏印度高压季节转换日期的评定

尽管印度高压撤离时间的早晚不同,但高压撤离前后的环流形势变化类似。第一,印度高压撤离前,印度地区为高压所控制,或者西部高压东伸至 $70^{\circ}\text{E}$ 以东,或者东部高压西伸至 $85^{\circ}\text{E}$ 以西,高压脊线位置在 $25^{\circ}\text{N}$ 以南。一旦印度高压撤离,印度地区即转为相对低压区。第二,印度高压撤离时,伊朗—沙特阿拉伯地区的高压明显北跃(1983年提前一候北跃);南支锋区北撤到 $40^{\circ}\text{N}$ 及其以北(1979年提早一候北移)。我们查阅了1955年以来的逐年500hPa候平均环流图,大多数年份,都具有上述的变化过程。这表明初夏印度高压季节性撤离是有一定代表性的,据此我们规定了初夏印度高压撤离的具体条件为:

1. 500hPa 候平均高度图上在印度附近地区( $70^{\circ}\text{E}$ — $85^{\circ}\text{E}$ 、 $10^{\circ}\text{N}$ — $25^{\circ}\text{N}$ )588(10gpm)线所围的高压体称为印度高压,当脊线位置在 $25^{\circ}\text{N}$ 或以北时则为高原高压。在春夏之际印度高压稳定撤离印度附近地区的候(即连续二候不出现高压),规定为印度高压撤离期。

2. 印度高压撤离时,副热带南支急流(580线)北移到 $40^{\circ}\text{N}$ 附近或以北,伊朗—沙特阿拉伯地区的高压明显北跳。在副热带高压弱的年份,印度地区不出现588线时,则视印度地区高度场由相对高压转为低压的变化,并重点考虑上述环流的演变过程。

按以上条件,对1955—1984年共30年的500hPa 候平均环流图进行了分析,定出

逐年初夏印度高压的撤离期(见图3a),以此来表征初夏印度高压的季节转换。

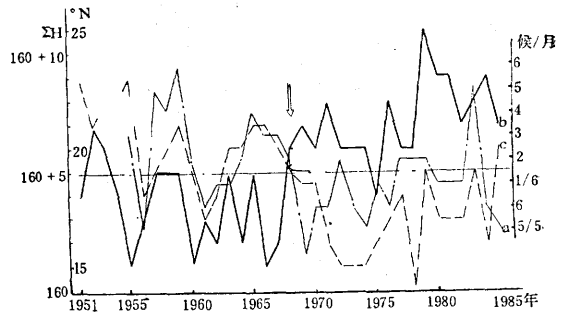


图3 印度高压撤离日期(a),盛夏7、8月印度低压中心位置(b)和中心强度(c)的年际变化

## 三、初夏印度高压季节转换的气候特点

图4是印度高压撤离日期的频次直方图,由30年资料统计结果得出,印度高压的平均撤离期是6月第2候,最早的是5月第4候(1969年),最晚的是6月第6候(1959年),两者相差一个半月。但大多数年份撤离期在5月第5候到6月第3候,占总数的80%,尤其是5月第6候到6月第2候的半个月内容更为集中,占总数的60%。

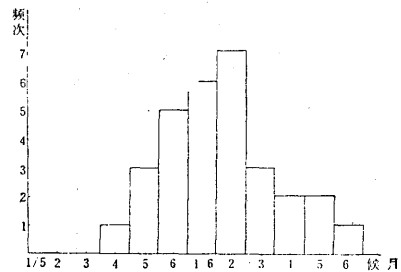


图4 印度高压撤离日期频次直方图

从图3a可见,印度高压撤离期的早晚趋势有3—5年的持续性,只有1972和1983年例外。另外,由图还可看到,1955—1968年印度高压撤离期偏晚居多,14年中有10年在6月第2候以后;1969年以后则相反,16年中有11年在6月第1候之前。这表明初夏印度高压季节转换的年变化存在着一定

的气候振动，这在盛夏印度低压的年际变化上也有相同的反映。图3中也给出了历年盛夏(7、8月)逐候500hPa印度低压中心强度和所在的纬度，显然1968年也是曲线变化趋势的分界年，1968年前，印度低压发展较弱，位置偏南的年份居多，1968年后则相反。

不仅如此，印度高压季节转换的早晚，在印度地区前后期500hPa高度场上都有相应的反映。表1是印度高压明显早撤(5月6候以前)的9年(1956、1961、1969、1970、1971、1974、1976、1984、1985年)和明显晚撤的(6月3候以后)8年(1955、

1957、1958、1959、1965、1966、1967、1983年)，从上年9月到同年9月的印度地区各月位势高度的距平和。由表1可见，秋冬季印度地区高度场持续偏低时，一般初夏印度高压季节转换偏早，盛夏印度低压发展较深，反之亦然。

#### 四、印度高压季节转换与北半球环流的关系

##### 1. 初夏印度高压季节转换的早晚与西太平洋副高关系的统计事实

将1955—1984年印度高压撤离期的早晚分成二组，6月第1候以前的为早撤年，6月第2候以后的为晚撤年，每组15年。然后分别统计各组4—11月西太平洋副高的

表1 印度高压季节转换明显早、晚年500hPa月平均高度距平值

月 份	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
明显早年	-7	-12	-9	-7	-14	-9	0	-6	-9	-13	-13	-9	-13
明显晚年	7	8	12	7	18	8	3	6	11	14	9	13	10

平均脊线位置、平均面积指数和平均西伸脊点位置(见图5)。由图可以看出，初夏印度高压季节转换早的年份，平均副高脊线位置较偏北，其中6月份平均偏北1个纬距，7月份偏北2个纬距，而印度高压季节转换之

小，也是6、7月份差别最明显。但与副高西伸脊点位置的关系不明显(图略)。

##### 2. 初夏印度高压季节转换的早晚与北半球500hPa距平场关系的统计事实。

统计印度高压早撤和晚撤年前后期的500hPa平均距平场得出，7、8月份的平均距平场对比最明显。图6a、b是季节转换早和晚年7、8月平均500hPa高度累积距平图，它们的分布特点基本上是相反的，尤其是中高纬度，除了欧洲地区外，主要正、负距平中心位置和强度的对比非常鲜明。季节转换早的年份，盛夏印度地区为负距平中心区，鄂霍次克海附近为正距平中心区，极为负距平中心区，北美东北部为正距平中心区，北美南部至大西洋又为负距平区。这表明初夏印度高压季节转换早时，盛夏印度低压加深，鄂霍次克海阻塞高压易发展，极涡主体龟缩在极区并有所加强，而北美东岸中高纬的长波槽减弱。而初夏印度高压季节转换晚时则相反，盛夏印度低压较通常要弱，鄂霍次克海

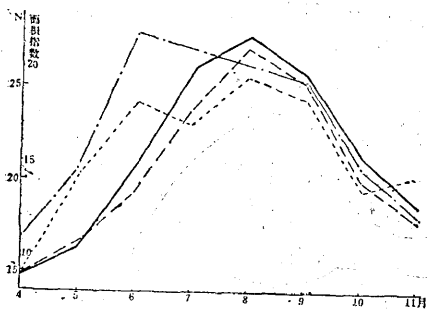


图5 印度高压季节转换早、晚与西太平洋副高关系

实线 转换早年副高脊线位置  
 点线 转换晚年副高脊线位置  
 虚线 转换早年副高面积指数  
 点划线 转换晚年副高面积指数

前的4、5月差异甚小。印度高压季节转换早的年份，平均副高面积指数比晚的年份

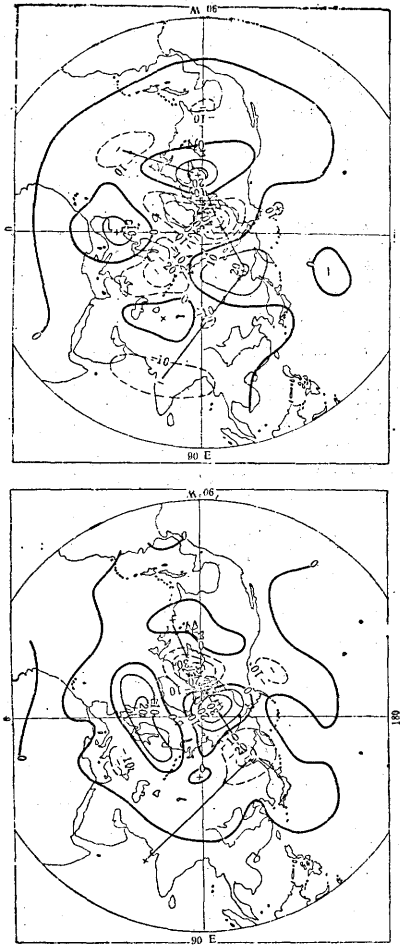


图6 印度高压季节转换早年(上)和晚年(下)盛夏500hPa累积距平图

高压不明显,有的年份甚至为低槽,极地低涡减弱,主体分裂向北美和东亚高纬伸展。

### 3. 初夏印度高压季节转换对北半球环流影响关系的讨论

如果我们将图6上主要的正负距平中心从印度地区开始用箭线串联起来,可以看出,在距平场上似乎存在着一种正负距平中心相间的波动形式,通过这种波动过程将印度地区因初夏季节转换时间不同而产生的距平扰动向中高纬度传播,并通过极区传向西半球。这种波动的传播通道,在季节转换早、晚年都存在,而且通道路径几乎完全相合(见图6上、下)。追踪通道路径上距平中心

强度的变化,可以发现在向极区传播的过程中,距平中心强度是逐步加强并在极区达最强,而在由极区向西半球传播过程中强度逐渐减弱。

我们也分析了初夏季节转换早、晚年前期春季(3—4月)和同期初夏(5—6月)的北半球500hPa累积距平图(图略),它们的距平场对比都不如盛夏季节那样鲜明,正负距平中心的分布也没有盛夏那样有规则,这从春季、初夏和盛夏季节转换早、晚距平差值图(图7)上可以得到印证。有意思的是,印度地区高度场的变化,春季对比值最小,初夏最大,盛夏次之。这正好表明,由于初夏印度高压季节转换时间早晚的不同,在500hPa高度距平场上产生的距平扰动虽在前期已有所表现,但在初夏季节才达到最强大(见图7中),而且可以维持相当长的时期,从而使这个距平场的扰动有可能作为一个扰动源向中高纬度传播。

图6上有4个主要距平中心区:印度地区(15—20°N、70—90°E)、鄂霍次克海区(55—65°E、120—130°E)、极区(75—80°N、150—160°W)和北美高纬地区(60—65°N、70—85°W)。我们计算了上述四个区域1955—1984年3—9月500hPa高度距平符号与初夏印度高压季节转换期之间的相关百分率(见表2)。由表2可见,印度地区相关百分率最大值出现在5月,其次是6月和8月,鄂霍次克海区在7月,极区在7月,其次在8月,北美高纬区在7月,8月也相对较高,这些相关百分率基本上都在70%以上。从最大相关百分率的时空变化可以认为,初夏印度高压季节转换时间的早晚,首先与印度地区5、6月份的高度距平表现出较好的相关性,然后在7月移向鄂霍次克海区,继而,极区和北美高纬区7、8月份也反映出较好的相关性。印度高压季节转换与四个区相关性的这种时空演变,正好与上面提出的初夏印度高压季节转换的距平场扰动

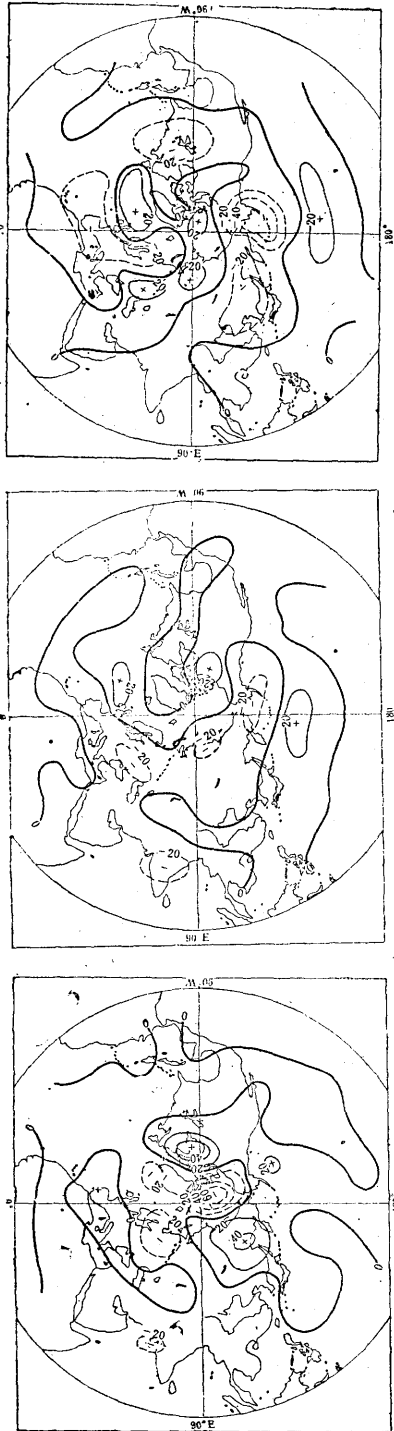


图7 印度高压季节转换早、晚年前期(上)、同期(中)和后期(下)500hPa累积距平差值图

表2 印度高压季节转换早、晚与3—9月各区500hPa高度距平符号的相关百分率

区 域	月 份	3	4	5	6	7	8	9
印度地区		57	57	83	73	67	73	67
鄂霍次克海区		-63	-40	-40	-40	-73	-53	-57
极 区		53	50	50	43	80	70	50
北美高纬区		-50	-60	-43	-60	-73	-67	-43

源向中高纬及西半球传播的波动通道假设相吻合。

### 五、印度高压季节转换 与我国夏季降水的关系

初夏印度高压季节转换的早、晚,对夏季东亚和北半球大气环流有影响,也一定会影响到我国的夏季降水。为此我们计算了初夏印度高压季节转换早、晚年我国5—8月累积降水距平百分率分布(图8)。由图可见,初夏印度高压季节转换早时,一般我国汛期

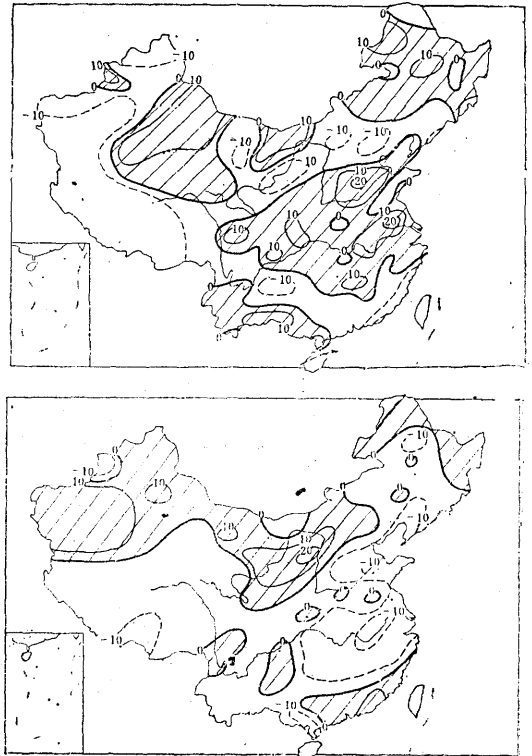


图8 印度高压季节转换早(上)和晚(下)年5—8月降水距平百分率分布图

降水偏多，尤其是江淮和黄河下游偏多的可能性更大（图8上）；而初夏季节转换晚时，我国汛期降水偏少，其中长江中下游和黄河下游偏少的可能性更大（图8下）。显然，季节转换早，意味着夏季风来得早，势力强，对我国汛期降水有利；相反季节转换晚夏季风也来得迟，势力弱，对我国汛期降水不利。

表3是初夏印度高压季节转换明显早、晚年，全国160站中5—8月平均降水距平百分率出现正和负的站数占总站数的差值百分率。由表可见，季节转换早的年份，5—8月都是降水偏多的站数多于降水偏少的站数；反之季节转换晚年的5—8月，都是降水偏少的站数多于偏多的站数。

分析还发现，初夏印度高压季节转换与我国长江中下游梅雨开始期有着一定的相关关系。统计入梅日期频次分布图得出，入梅日在6月上旬后期开始明显增多，这与印度高压季节转换平均期在6月第2候是一致的。根据近30年资料统计得出，季节转换明显偏晚的8年，其入梅日都偏晚（6月19日以后）；季节转换明显偏早的9年有7年入梅偏早（6月18日以前）；而季节转换接近常年（6月第1—2候）的13年，入梅日早晚几乎各占一半。

表3 印度高压季节转换明显早的9年和明显晚的8年5—8月降水距平百分率为正和负的站数占总站数(160站)的差值百分率\*(%)

	5月	6月	7月	8月	5—8月
明显早年	16	26	8	14	16
明显晚年	-26	-16	-10	-10	-16

$$* \frac{\text{正站数} - \text{负站数}}{\text{总站数}} \times \%$$

印度高压季节转换的早、晚，在5、6月印度地区500hPa高度距平场上有明显的反映，因此在中长期业务预报工作中，我们早

已注意到印度地区5月份500hPa候平均高度距平的变化，对长江中下游梅雨开始期有很好的指示意义〔2〕。表4列出了1955—1985年的预报指标统计关系。由表4可见，当 $\Sigma\Delta H > -2.0$ 时入梅晚（6月18日以后）， $\Sigma\Delta H < -2.0$ 时入梅早（6月17日以前），用1955—1980年历史资料验证，相关概率为88%（23/26），1981—1985年5年的实际使用结果，4年正确，唯1984年不对，可见这

表4 印度地区5月500hPa高度距平与长江中下游入梅日期

	$\Sigma\Delta H^*$	入梅日(月·日)	评 定
1955	2.5	6.21	✓
56	-3.9	6.4	✓
57	6.1	6.19	✓
58	4.3	空梅	✓
59	2.8	6.27	✓
1960	1.0	6.8	×
61	-2.7	6.6	✓
62	-2.4	6.17	✓
63	0.2	6.23	✓
64	1.1	6.23	✓
1965	0.2	空梅	✓
66	4.8	6.25	✓
67	1.5	6.23	✓
68	0.4	6.24	✓
69	-3.8	6.23	×
1970	-0.1	6.18	✓
71	-6.5	6.9	✓
72	-1.3	6.20	✓
73	-2.2	6.15	✓
74	-5.8	6.9	✓
1975	-2.9	6.16	✓
76	-1.5	6.21	✓
77	-4.4	6.9	✓
78	-2.9	6.8	✓
79	-1.0	6.19	✓
1980	3.4	6.10	×
81	-1.2	6.25	✓
82	0.2	7.9	✓
83	3.6	6.19	✓
84	3.3	6.7	×
1985	-1.0	6.22	✓

\*  $\Sigma\Delta H$ 为印度地区5月6个候平均距平，用 $10-2^{\circ}\text{N}$ 、 $70-90^{\circ}\text{E}$ 范围内8个格点值表示。其中间4个点权重为1/2，外围4个点权重为1/4。

种对应关系还是比较稳定的。

## 六、结 论

综合以上分析,我们可以得出以下几点结论:

1. 初夏南亚地区环流形势具有明显的突变性,而印度高压撤离印度地区是这种突变性的一种征兆,因此,也可以作为初夏季节转换的一种反映。

2. 初夏印度高压季节转换早、晚,可以在印度地区产生完全相反的高度距平场扰动,这种距平场扰动早在秋冬季就有所表现,但其范围和强度在初夏季节最强。

3. 初夏印度高压季节转换时间不同而产生的距平场扰动可以作为一种扰动源,以三种形式影响东亚和北半球环流。(1) 持续性关系,印度高压季节转换早时,印度地区高度场持续负距平,盛夏印度低压发展位置偏北,反之亦然。(2) 印度高压季节转换早时,随着东亚夏季风的增强,有利西太平洋副高的北上,反之季节转换晚则不利夏季风的加

强和西太平洋副高的北上。(3) 初夏印度地区的距平扰动源,以波动的形式和一定的波动通道向东亚中高纬度地区传播,并通过极区传向西半球。

4. 初夏印度高压的季节转换早,西太平洋副高易北上,东亚中高纬度高度距平场形势往往是东高西低,有利于我国汛期降水偏多;相反,季节转换晚,夏季极涡分裂并伸向东亚地区,东亚中高纬度距平场常常表现为西高东低的形势,对我国夏季降水不利。

5. 初夏印度高压季节转换与长江中下游地区的雨季开始期有着比较好的相关关系,通常初夏季节转换早时,5月印度地区500hPa高度场明显偏低,长江中下游入梅日也偏早,相反时入梅日偏晚。

## 参 考 文 献

- (1) 叶笃正、陶诗言等,在六月和十月大气环流的突变现象,气象学报,29卷,4期,1958。
- (2) 李麦村、晁淑懿、裘国庆,季节转换与梅雨,中国科学院大气物理研究所集刊第13号,科学出版社,1985。

# The seasonal transition of Indian high in early summer and its relation with general circulation in Northern Hemisphere and summer precipitation in China

Chen Xingfang, Chao Shuyi

(Beijing National Meteorological centre)

## Abstract

The paper discusses the relation between the seasonal transition from winter to summer indicated with evacuation of high from Indian area and general circulation in Northern Hemisphere and summer precipitation in China. It shows that during the early (late) year of seasonal transition from winter to summer negative (positive) anomaly of 500hPa height field in Indian area is dominant, West Pacific subtropic high is to the north (south), summer rainfall is plentiful (less). The anomaly disturbance of 500hPa height field in Indian area propagates as a wave along a passage through the extratropics in East Asia and polar to Western Hemisphere.