

# Niño 1+2 海区冷、暖水期西太平洋副高的特征及其对东亚季风的影响\*

陈月娟 周任君 武海峰

(中国科学技术大学地球和空间科学系, 合肥 230026)

P42 A

**摘 要** 通过对海温资料和 500 hPa 位势高度、垂直速度、850 hPa 的水平风分量资料的分析, 探讨 ENSO 的各不同阶段西太平洋副高和东亚季风的变化特征。结果表明: 赤道东太平洋海温与西太平洋副高有密切的关系。Niño 1+2 区海温有明显的 10 年际变化, 与西太平洋副高的 10 年际变化非常吻合; 前期 Niño 1+2 区为冷, 暖水期时西太平洋副高的强度和位置有明显差异, 前期为暖水期时夏季西太平洋副高较强, 范围向西和向南伸展, 冷水期反之, 西太平洋副高较弱, 位置偏东偏北。西太平洋副高的变化进一步影响东亚季风和我国的降水, 这种影响在 Niño 1+2 区海温变化后 4~6 个月最明显。因此, 前期 Niño 1+2 区海温的变化可以为东亚季风和我国降水的长期预报提供依据。

**关键词:** 海温变化; 西太平洋; 副热带高压; 东亚季风

## 1 前言

西太平洋副热带高压和东亚季风都是影响我国天气和气候的重要系统, 其年际变化和异常会造成我国长江流域、江淮流域和华北地区夏季的旱涝以及日本和韩国南部的旱涝灾害。东亚季风又与西太平洋副热带高压有密切的关系, 而且它们又都受到海温变化的影响。在这方面我国和日本的学者做过大量研究工作。符淙斌和腾星林<sup>[1]</sup>曾指出, 多数 ENSO 爆发年西太平洋副热带高压强度偏弱, 位置偏东, 次年夏季副高则明显偏强。应明和孙淑清<sup>[2]</sup>的研究给出了副高强度与全球海温的高相关区, 并指出强副高年一般对应 El Niño 型海温, 而弱副高年则为 La Niña 型海温分布。蒋全荣等<sup>[3]</sup>通过对 500 hPa 高度场和海温场的 EOF 分析, 指出西太平洋副热带高压季节性北跳和东西进退与海温场有密切的关系。赵振国<sup>[4]</sup>讨论了赤道东太平洋 Niño 3 区海温异常对副高南北位置和长江中下游入梅时间的影响。李万彪等<sup>[5]</sup>的研究指出暖池面积指数和暖池中心位置与西太平洋副高面积指数和西伸脊点、南北位置有密切的关系。黄荣辉和孙凤英<sup>[6]</sup>对西太平洋暖池处于暖水阶段和冷水阶段的不同情况下菲律宾上空的对流活动、西太平洋副热带高压及我国降水之间的关系进行了研究。黄荣辉等<sup>[7]</sup>、张人禾等<sup>[8]</sup>的工作都表明, ENSO 的不同阶段对东亚季风、环流和降水的影响不同。孙柏民和孙淑清<sup>[9]</sup>分析了夏季江淮流域旱、涝年的环流特征及西太平洋副热带高压的差异, 同时指出前冬大气环流对

2000-08-30 收到, 2001-05-05 收到三改稿

\* 国家重点基础研究发展规划项目 G1998040900 第一部分和国家自然科学基金资助项目 49635170 共同资助

夏季江淮流域旱、涝的影响。陈文等<sup>[10]</sup>的研究也指出东亚冬季风与夏季风的年际变化有密切的联系,而且与热带太平洋海温异常密切相关。由于不同海域海温的变化对西太平洋副热带高压的影响不同,而且同一海域海温异常变化的不同阶段其影响又不一样,这就使得海温异常对西太平洋副热带高压及东亚季风的影响非常复杂,以至于上述的研究结果有时会出现不完全一致或者不很确定的情况。为了更进一步研究这个问题,我们感到有必要对各有关海区海温的变化对西太平洋副热带高压的影响都分析一下。在过去的大量工作中,对暖池、Niño 3 区、印度洋等的海温的变化对副高和我国降水做过不少研究,而对 El Niño 事件的另一重要指标 Niño 1+2 区的海温与西太平洋副热带高压的关系却很少分析。从实际资料分析可知,全球各海区的海温相互之间有一定的关系, Niño 3 区的海温与 Niño 1+2 区的海温变化趋势一致,暖池的温度变化与 Niño 1+2 区的海温趋势相反。又考虑到 El Niño 和 La Niña 事件海温异常的信号在赤道东太平洋最明显,而且它们出现之初 SST 的变化常常从秘鲁和厄瓜多尔沿岸(即 Niño 1+2 区)开始,然后向赤道东、中太平洋扩展。所以本文选用 Niño 1+2 区海温的冷、暖水期,讨论这两种情况下西太平洋副热带高压强度和位置的变化,并进一步从副高的变化来探讨其对东亚季风的影响。

## 2 资料与处理方法

本文所采用的资料为:

(1) 逐月平均 500 hPa 位势场、水平风分量和垂直速度数据取自 1961~1997 年的 NCEP/NCAR 再分析气象资料,其纬圈方向为 144 个格点、经圈方向为 73 个格点。

(2) Niño 1+2 海区海温数据取自 1950~1992 年的 NCAR 再分析资料,格距为  $2^{\circ} \times 2^{\circ}$ ,经圈方向为 180 个格点,纬圈方向为 90 个格点。

西太平洋副热带高压的面积指数和强度指数的计算方法与国家气候中心的指标一致,即:面积指数为 ( $110^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$ ,  $0^{\circ} \sim 90^{\circ}\text{N}$ ) 范围内大于或等于 5 880 位势米的格点数。强度指数为上述范围内大于 5 870 位势米的格点的位势高度值减去 5 870 位势米后的累计值。

为了分析西太平洋副高的位置,我们分析了副高西伸脊点的经度和纬度。按通常天气学的分析方法,是用 5 880 位势米的西边界线的位置代表西太平洋副高的西伸脊点。但在分析资料过程中有的年西太平洋副高很弱,5 880 位势米线分析不出来。因此我们改用 5 870 位势米线来定西太平洋副高的西伸脊点,即:西太平洋副高西伸脊点的经度取为 500 hPa 等压面上的 5 870 线西伸端点的经度值。西太平洋副高西伸脊点的纬度取为上述西伸脊点的纬度值。其中西伸脊点的读取方法为,先用 Matlab 5.3 作出 500 hPa 等压面上的等位势线图,再用该软件本身坐标读取的函数来实现经纬度的读取。

海温指数为逐月求取 1961~1993 年中 Niño 1+2 海区内各格点温度平均值,再求其距平值。图 1 为 Niño 1+2 区海温距平随时间变化的直方图。我们取其距平值连续超过 5 个月大于  $0.4^{\circ}\text{C}$  的期间为暖水期,其值连续超过 5 个月小于  $-0.4^{\circ}\text{C}$  的期间为冷水期,介于  $-0.4 \sim 0.4^{\circ}\text{C}$  的情况,我们把它作为正常海温期。

这样,我们定出 Niño 1+2 海区的冷水期和暖水期各 8 个(以下简称冷水期和暖水

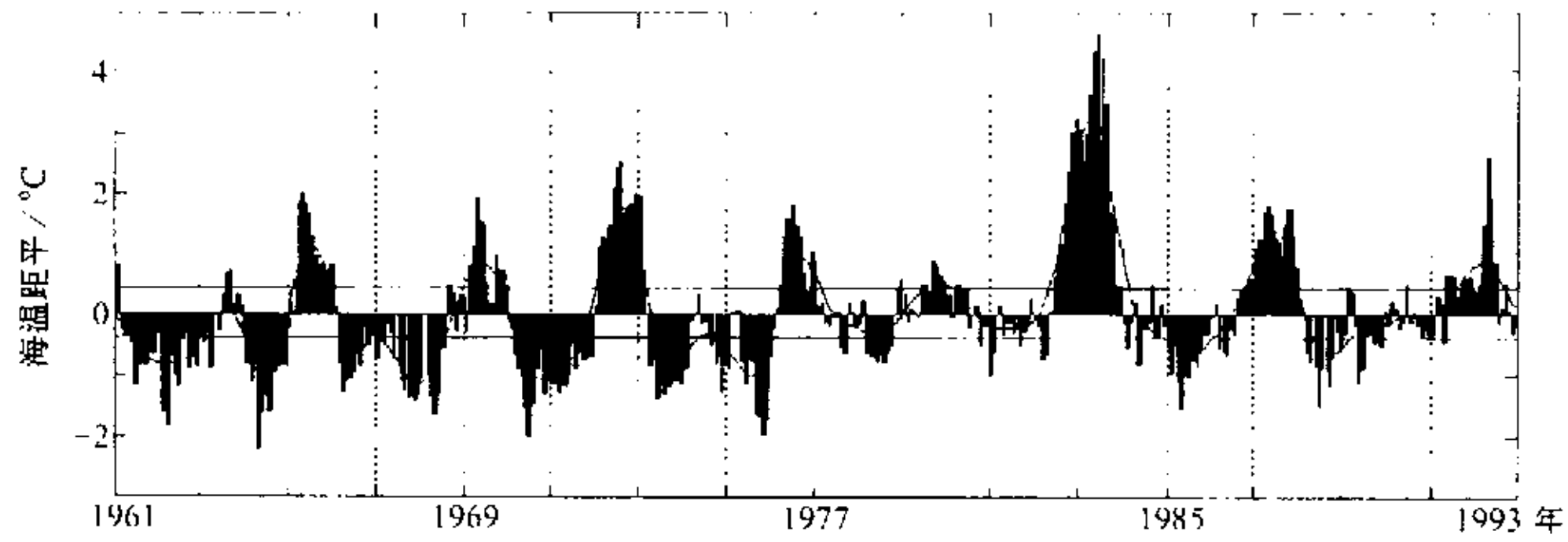


图1 Niño 1+2 区海温距平随时间变化图

期)。各冷水期和暖水期对应的年月分别列于表 1 中(其中 1973 年 4 月~1976 年 1 月冷水期中间有个小的间断,但考虑到它的整个趋势,我们还是把它看作一个冷水期)。

表 1 Niño 1+2 海区的冷水期和暖水期表

	暖水期	冷水期
1	1965 年 3 月~1966 年 1 月	1961 年 6 月~1962 年 12 月
2	1969 年 1 月~1970 年 1 月	1964 年 2 月~1964 年 12 月
3	1972 年 2 月~1973 年 2 月	1966 年 3 月~1968 年 7 月
4	1976 年 4 月~1977 年 1 月	1970 年 3 月~1971 年 12 月
5	1979 年 6 月~1980 年 1 月	1973 年 4 月~1976 年 1 月
6	1982 年 6 月~1983 年 12 月	1978 年 3 月~1978 年 10 月
7	1986 年 10 月~1988 年 1 月	1985 年 2 月~1985 年 10 月
8	1991 年 5 月~1992 年 6 月	1988 年 3 月~1988 年 12 月

### 3 资料分析结果

#### 3.1 Niño 1+2 区海温与西太平洋副热带高压强度的关系

为了看出 Niño 1+2 区海温变化与西太平洋副热带高压之关系,我们首先给出 Niño 1+2 区平均海温距平与西太平洋副热带高压强度指数的对比图,如图 2 所示。图中海温和副高强度指数都做了 10 个月的滑动平均。

从图 2 可以看出两个特点:① Niño 1+2 区海温和西太平洋副热带高压都有明显的 10 年际变化,而且它们的变化趋势相当一致。1961~1977 年间 Niño 1+2 区海温较低,其距平值在 $-1.3\sim 1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间变化。在此期间西太平洋副热带高压也比较弱,其强度指数距平在 $-746\sim 513$ 之间。而 1977 年以后到 1992 年, Niño 1+2 区海温相对升高,其距平值在 $-0.9\sim 3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间。此期间西太平洋副热带高压强度指数达到 $-658\sim 2593$ ,明显增强。② Niño 1+2 区海温和西太平洋副热带高压的年际变化也比较吻合。当此海区海温升高时,西太平洋副热带高压相对也比较强。对此,我们计算了它们的相关系数。图 3a、b 分别给出 Niño 1+2 区海温与不同时间西太平洋副热带高压强度和面积指数的相关系数。图中横坐标为零时表示同期相关,横坐标为负值时表示海温

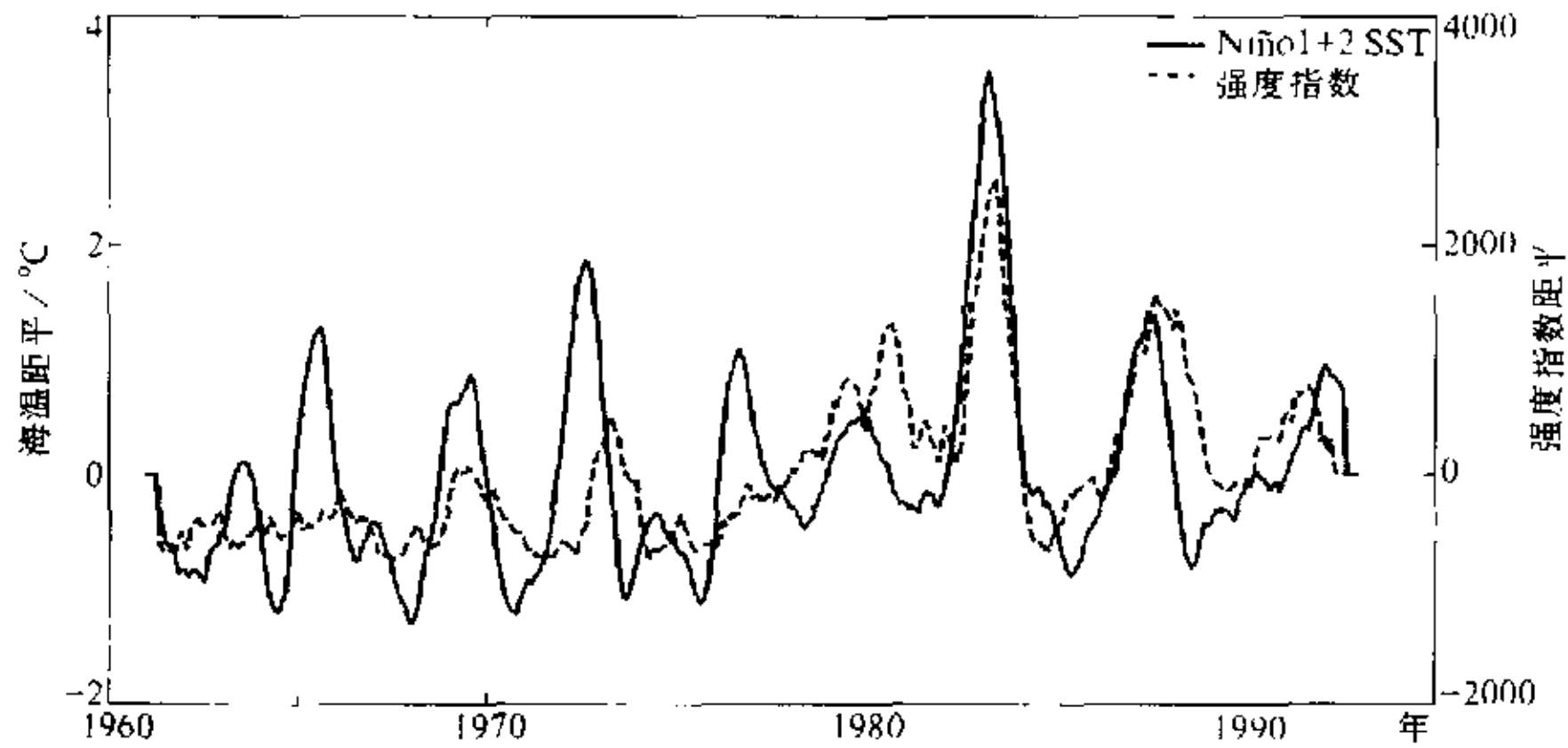


图2 Niño 1+2区平均海温距平与西太平洋副热带高压强度指数的对比图

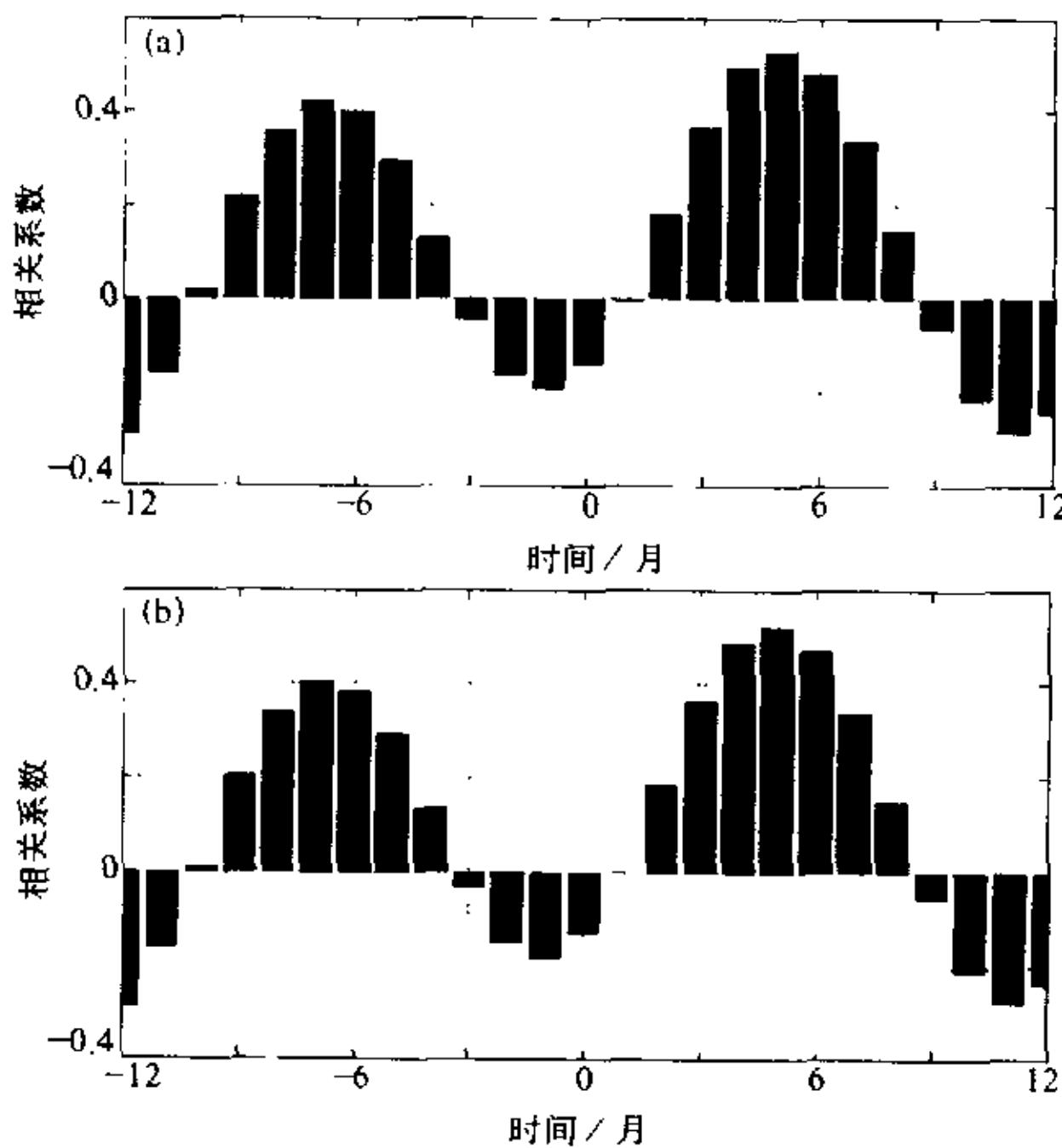


图3 Niño 1+2区海温与西太平洋副热带高压强度 (a) 和面积指数 (b) 的相关系数

与前期副高指数的相关，横坐标为正值为海温与后期副高指数的相关。由图3可看出：Niño 1+2区海温与其前期半年及后期3个月到半年西太平洋副热带高压强度和面积指数有很好的正相关关系。其中滞后4~6个月的相关最好。相关系数达到0.01的信度。另外还可以看出，Niño 1+2区海温与西太平洋副热带高压强度指数和面积指数的相关关系几乎一样，只是数值上有微小的差异。事实上，在我们分析的西太平洋副热带高压强度和面积指数随时间变化图来看，它们的变化趋势几乎是一样的(图略)。

图3给出的是总的相关关系。下面我们特别讨论一下夏季各月份的情况。

表2所列的是夏季各月西太平洋副高强度指数与Niño 1+2区海温的相关系数。可以看出，6、7月份西太平洋副高强度与其前半年Niño 1+2区海温的正相关比较明显，特别是与1~3月份Niño 1+2区海温的相关系数在0.373到0.486之间，其信度超过0.05，有的达到0.01。8月份西太平洋副高强度只与其之前的1~3月份Niño 1+2区海温相关比较好，相关系数分别是0.566、0.524和0.370，其信度分别达到

表 2 夏季各月西太平洋副高强度指数与 Niño 1+2 区海温的相关系数

SST 月份 \ 副高月份	6 月	7 月	8 月
1 月	0.4666	0.4241	0.5666
2 月	0.3731	0.4278	0.5242
3 月	0.4212	0.4866	0.3697
4 月	0.3201	0.3974	0.2801
5 月	0.3852	0.4153	0.3182
6 月	0.3838	0.3985	0.2396
7 月	0.3155	0.3444	0.1619
8 月	0.2942	0.3514	0.1391
9 月	0.2957	0.3739	0.1187
10 月	0.4198	0.4289	0.0905
11 月	0.3946	0.2894	0.0642
12 月	0.3832	0.2705	0.0277

0.01 和 0.05。

### 3.2 西太平洋副热带高压西伸脊点的经度和纬度与 Niño 1+2 区海温的关系

通过分析西太平洋副热带高压西伸脊点的经度和纬度的年际变化, 得到它们与 Niño 1+2 区海温也有密切的关系。表 3 所列的是 Niño 1+2 区海温与夏季 (6、7、8 月) 西太平洋副高的 5 870 线西伸脊点 (下文中简称为西伸脊点) 的经度和纬度的相关系数。可以看出: 夏季西太平洋副高西伸脊点的经度和纬度与 Niño 1+2 区 SST 有负相关的关系, 其中又以与 5~6 个月之前的 SST 的相关最好。6 月份副高西伸脊点的经度和纬度与其 5 个月前 Niño 1+2 区的 SST 的相关系数分别达到 -0.43 和 -0.51, 7 月份副高西伸脊点的经度和纬度与其 6 个月前 Niño 1+2 区的 SST 的相关系数分别达到 -0.42 和 -0.50, 接近或超过 0.01 的信度。8 月份副高西伸脊点的经度和纬度与其前半年各月 Niño 1+2 区的 SST 的相关都不错, 特别是与三个月之前的 SST 的相关系数分别达到 -0.45 和 -0.63。接近或超过 0.01 的信度。负相关说明, 当前期 Niño 1+2 区 SST 升高时, 西太平洋副热带高压西伸。而且西伸脊点南移。当前期 Niño 1+2 区 SST 下降时, 西太平洋副热带高压东退。而且西伸脊点纬度偏北。

表 3 Niño 1+2 区海温与夏季西太平洋副高西伸脊点位置的相关系数

		SST 超前于副高						同期	SST 滞后于副高			
		6 月	5 月	4 月	3 月	2 月	1 月		1 月	2 月	3 月	4 月
脊点经度 相关	6 月	-0.36	-0.43	-0.32	-0.41	-0.28	-0.18	-0.19	-0.18	-0.13	-0.22	-0.37
	7 月	-0.42	-0.27	-0.29	-0.27	-0.19	-0.16	-0.07	-0.01	-0.04	-0.13	-0.09
	8 月	-0.51	-0.47	-0.39	-0.45	-0.44	-0.36	-0.31	-0.25	-0.20	-0.14	-0.13
脊点纬度 相关	6 月	-0.38	-0.51	-0.35	-0.48	-0.35	-0.31	-0.32	-0.21	-0.13	-0.15	-0.41
	7 月	-0.50	-0.37	-0.44	-0.32	-0.34	-0.32	-0.34	-0.36	-0.38	-0.45	-0.29
	8 月	-0.39	-0.44	-0.42	-0.63	-0.62	-0.60	-0.62	-0.63	-0.60	-0.52	-0.48

### 3.3 Niño 1+2 海区冷、暖水期西太平洋副热带高压的合成分析

根据表 1 给出的 Niño 1+2 区冷水期和暖水期的年份和月份。我们分别对 Niño 1+2

区冷水期和暖水期以后 5~6 个月的各个月份的 500 hPa 位势高度场进行了合成分析。下面讨论夏季的情况。图 4、5、6 分别为 5~6 个月前 Niño 1+2 区为冷、暖水期时当年的 6 月、7 月和 8 月的副高合成图（为方便起见，后文简称为“前期为冷、暖水期×月副高…”）。对于 6 月份和 7 月份我们是取 1 月份处于冷水期或暖水期的年份来合成的，它们分别是：冷水期年份 1962、1967、1968、1971、1974、1975、1976，暖水期年份 1966、1969、1970、1973、1977、1980、1983、1987、1988、1992。对于 8 月份我们取 2 月份处于冷水期或暖水期的年份来合成，它们分别是：冷水期年份 1962、1964、1967、1968、1971、1974、1975、1985，暖水期年份 1969、1972、1973。

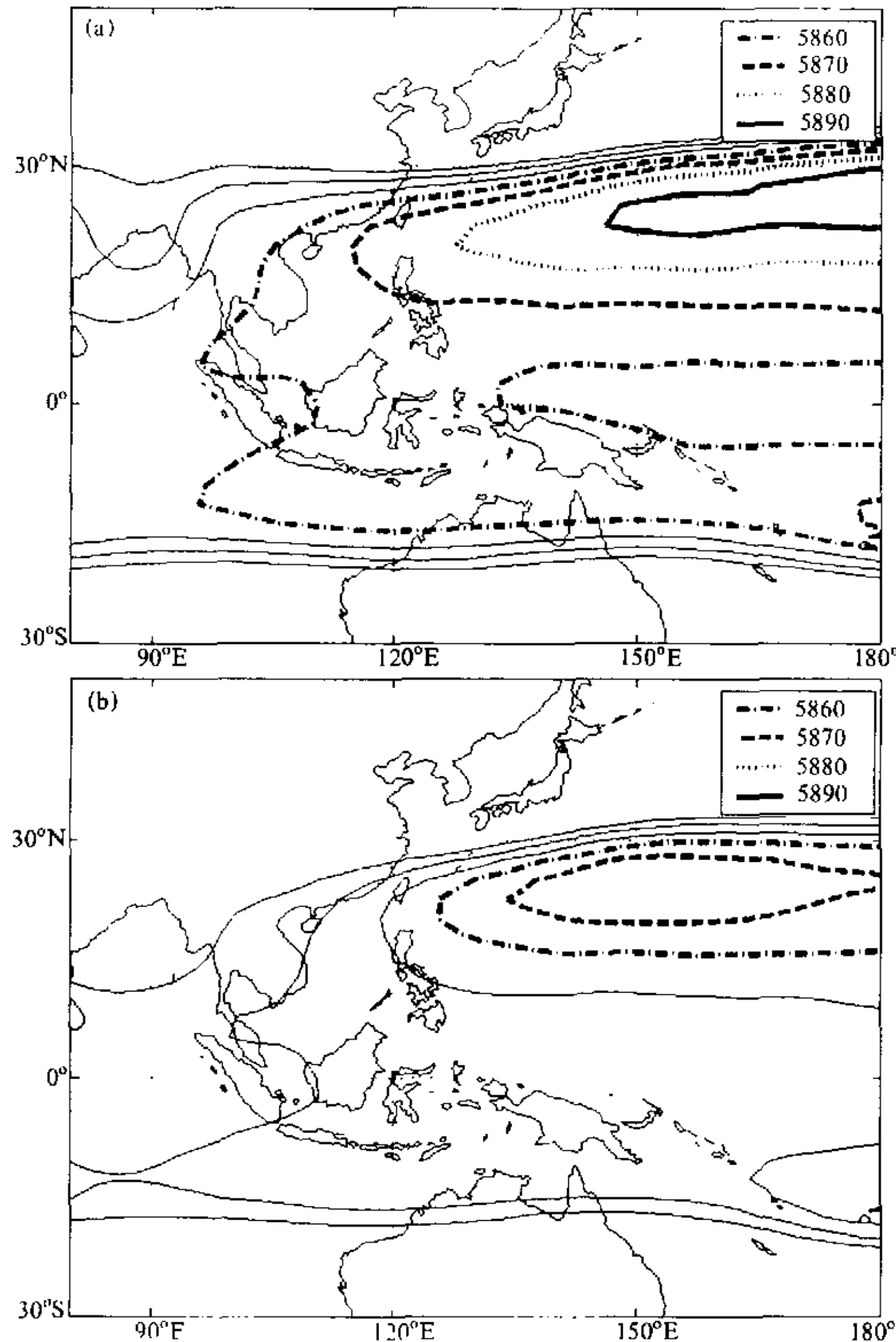


图 4 1 月份为冷、暖水期时当年 6 月份的 500 hPa 副高合成图  
(a) 暖水期; (b) 冷水期



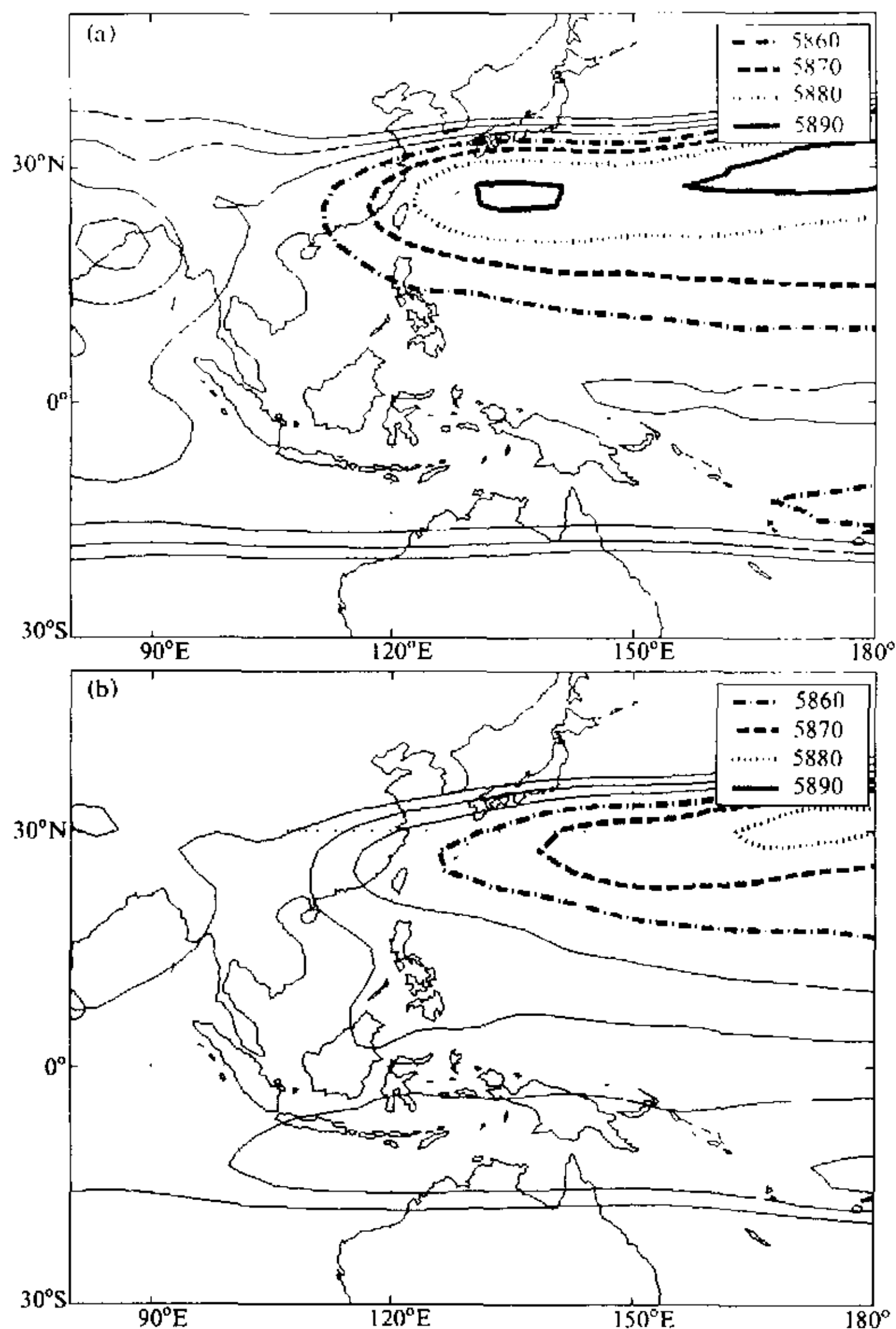


图5 1月份为冷、暖水期时当年7月份的500 hPa副高合成图  
(a) 暖水期; (b) 冷水期

1983、1987、1992。为了看得清楚些,图中只画了亚洲东部和西太平洋的部分,而且只画了大于5830的等位势高度线。可以看出,在夏季,前期为冷水期时西太平洋副高与前期为暖水期时差异相当明显。

下面分两方面来讨论:

(1) 前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时西太平洋副高强度的差异

①前期为暖水期时西太平洋副热带高压比冷水期强。6、7、8三个月前期为暖水期时平均的西太平洋副热带高压中心强度都超过5890位势米,而冷水期未达到5890位

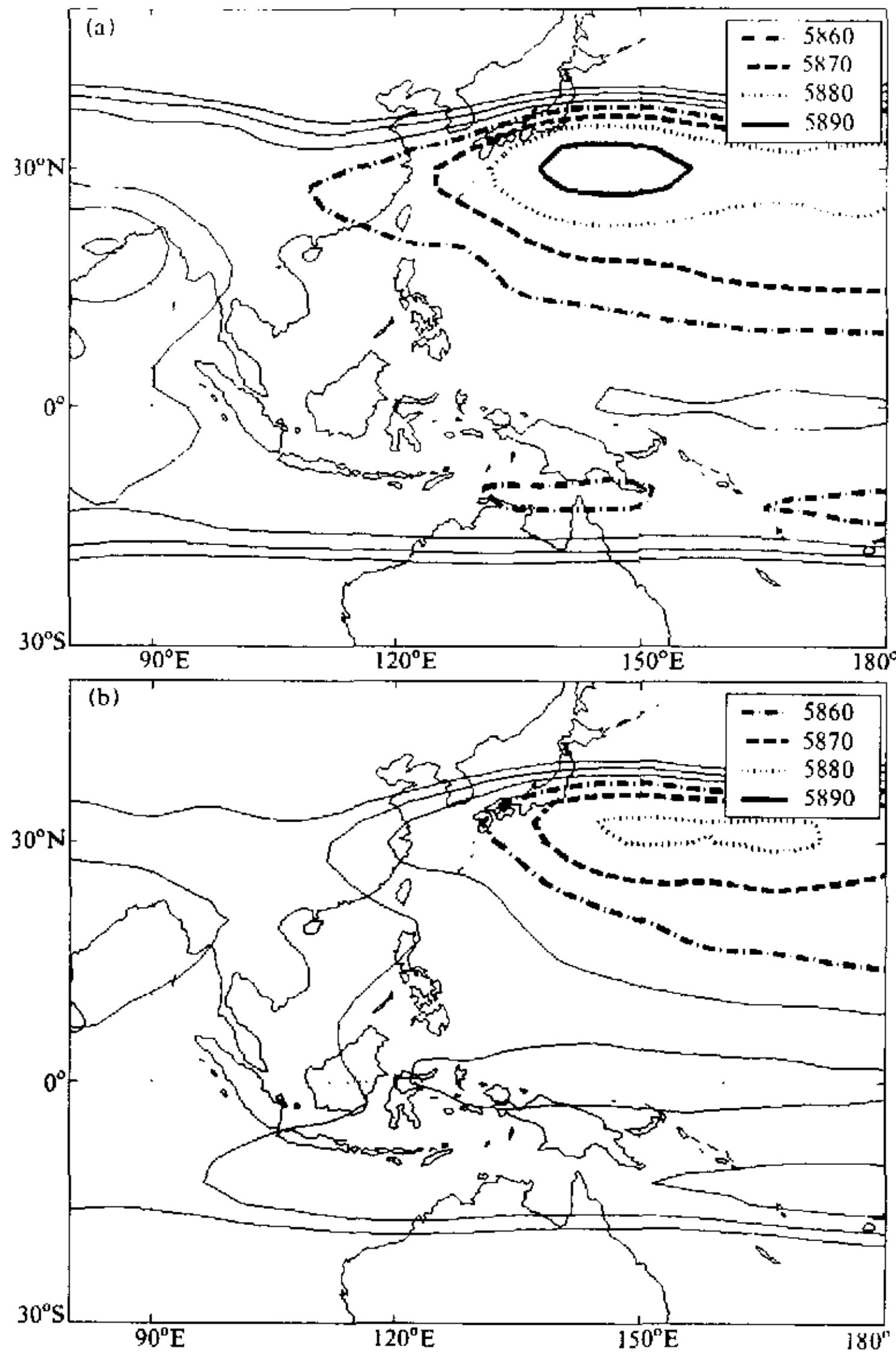


图6 2月份为冷、暖水期时当年8月份的500 hPa副高合成图  
(a) 暖水期; (b) 冷水期

势米。表4列出前期为冷、暖水期时6、7、8月的西太平洋副高强度指数和面积指数,同时列出它们的多年平均值。从表4可以看出,6、7、8月份多年平均的西太平洋副高强度指数分别为1421、1473和1190,前期为暖水期时这三个月的强度指数分别增大了55%、55%和70%,而冷水期的强度指数大大减小,只有平均值的25%、41%和66%。

②前期为暖水期时西太平洋副热带高压向南扩展,西太副高所占范围比冷水期大些。从表4可以看出,前期为暖水期时6月的西太平洋副高面积指数比冷水期大5.5



表 4 前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时夏季西太副高强度指数和面积指数

	副高强度指数			副高面积指数		
	6 月	7 月	8 月	6 月	7 月	8 月
暖水期平均值	2208	2285	2019	91	90	88
冷水期平均值	357	603	781	14	23	33
多年平均值	1421	1473	1190	56	58	50

倍, 7 月份大 2.9 倍, 8 月大 1.7 倍。

表 5 和表 6 分别给出前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时各年 7 月夏季西太副高强度指数和面积指数, 并且标出了与上述结果符合与否的年份 (如暖水期取大于多年平均值为符合, 用√表示, 小于多年平均值为不符合, 用×表示; 冷水期反之)。可以看出在 17 个年份中符合上述合成分析结果的年份占 14 个, 其相关关系的显著水平达到 0.05, 其中冷水期的年份全部符合, 强度指数和面积指数的符合情况一样。6 月份强度指数 17 年中有 13 年符合, 显著水平达到 0.05, 面积指数 17 年中有 16 年符合, 显著水平达到 0.01。8 月份强度指数和面积指数都是 14 年中有 11 年符合, 显著水平达到 0.10。(表略)。这与前面表 2 给出的西太平洋副热带高压强度与前期 Niño 1+2 海区 SST 相关结果是一致的。

表 5 前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时各年 7 月夏季西太副高强度指数

暖水期										
年	1966	1969	1970	1973	1977	1980	1983	1987	1988	1992
强度指数	1731	1763	868	547	561	3693	4022	3878	3123	2669
>1473	√	√	×	×	×	√	√	√	√	√
冷水期										
年	1962	1967	1968	1971	1974	1975	1976			
强度指数	459	52	1225	309	134	842	1199			
<1473	√	√	√	√	√	√	√			

表 6 前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时各年 7 月夏季西太副高面积指数

暖水期										
年	1966	1969	1970	1973	1977	1980	1983	1987	1988	1992
面积指数	78	80	37	19	21	143	161	136	105	119
>58	√	√	×	×	×	√	√	√	√	√
冷水期										
年	1962	1967	1968	1971	1974	1975	1976			
面积指数	15	0	42	10	0	42	55			
<58	√	√	√	√	√	√	√			

(2) 前期 Niño 1+2 海区为冷、暖水期时西太平洋副高位置的差异

从图 4、图 5 和图 6 可以看出前期为暖水期时西太平洋副热带高压比多年平均情况下向西伸而冷水期则东退。在前期为冷、暖水期对应的 6 月份西伸脊点的经度相差近 20 个经度。7、8 月份分别相差 21.7 和 12.1 个经度。前期为暖水期时西太平洋副热带高压西伸脊点的纬度也偏南而冷水期偏北。6、7、8 月份分别相差近 3.1、2.7 和 3.9 个纬度。表 7 给出前期为冷、暖水期时和多年平均 6~8 月西太平洋副高 5 870 线西伸脊

点的经度和纬度,从中可以看出上述差异。我们也检查了冷、暖水期中各年6、7、8月西太平洋副高5870线西伸脊点的经度和纬度与合成分析结果的符合情况。有关数据列于表8,可以看出,6、7月份在17年中与合成分析结果符合的都在13年以上,显著水平达到0.05或0.01。8月份符合的程度差一些,显著水平只达到或大于0.10。

表7 前期 Niño 1+2 区为冷、暖水期时和多年平均夏季西太副高西伸脊点的经、纬度

5870 等高线	西伸脊点经度 (°E)			西伸脊点纬度 (°N)		
	多年平均	暖水期	冷水期	多年平均	暖水期	冷水期
6 月	122.5	114.5	134.2	20.6	19.3	22.4
7 月	123.0	116.9	138.5	26.4	24.9	27.6
8 月	127.5	124.8	136.9	30.3	28.4	32.3

表8 前期为冷、暖水期时西太副高位置与合成结果符合的年数

月份	前期冷暖期总年数	脊点经度符合年数	脊点纬度符合年数
6	17	16	13
7	17	14	13
8	14	11	10

### 3.4 Niño 1+2 区冷、暖水期东亚季风和降水的变化

在夏季,西太平洋副高强度和位置直接影响到东亚夏季风的强弱和我国降水的分布。如上所述,1~2月份 Niño 1+2 区水温冷、暖不同时当年夏季西太平洋副高强度和位置有明显的差异,对东亚夏季风和我国降水的影响也不一样。在前期为暖水期时6月份西太平洋副高强,位置偏南且西伸。副高西北侧为明显的西风。在这种情况下,西南季风主要影响西南地区和华南地区。在前期为冷水期的6月份,西太平洋副高位置偏东偏北,副高西北侧的西南气流有利于西南季风北上到长江以南。6月份西太平洋副高的北跳对长江流域梅雨的形成有重要作用。从上节的分析可见,前期为暖水期时不利于6月份西太平洋副高的北跳。赵振国的研究<sup>[4]</sup>表明赤道东太平洋海温异常是影响6月副高南北位置的主要因子,厄尔尼诺期间副高季节北上推迟,第一次北跳和长江中下游入梅日期偏晚。我们的结果与他的结果是一致的。

在7、8月份,在前期为暖水期时西太平洋副高位置偏南,由图5a和图6a可以看出我国东南部长江以南地区受高压控制,不利于降水发生,而在副高的西北侧,即长江中下游和淮河流域则受季风影响,有利于降水。在前期为冷水期时(图5b和图6b),由于西太平洋副高位置偏北,在7月份副高控制区北移到长江下游,8月份北移到淮河以北,使长江下游和淮河流域降水少而华北地区将会有较多降水。为了进一步说明这个问题,下面给出不同情况下的7月110~140°E平均的垂直经圈环流(如图7所示),看看前期为冷、暖水期时7月份东亚季风环流的差异。

从图7可以看出,在7月份,在20°N~30°S的哈得来环流圈的北面有一个明显的东亚季风环流圈,在30°N与20°N之间由于西太平洋副高的存在而上升气流较弱,在30°N附近或以北地区上升气流有所加强。东亚季风环流在低层的南风将南方的水汽向北输送,在30°N附近或以北地区辐合上升,正是这支气流给长江流域及其以北地区带

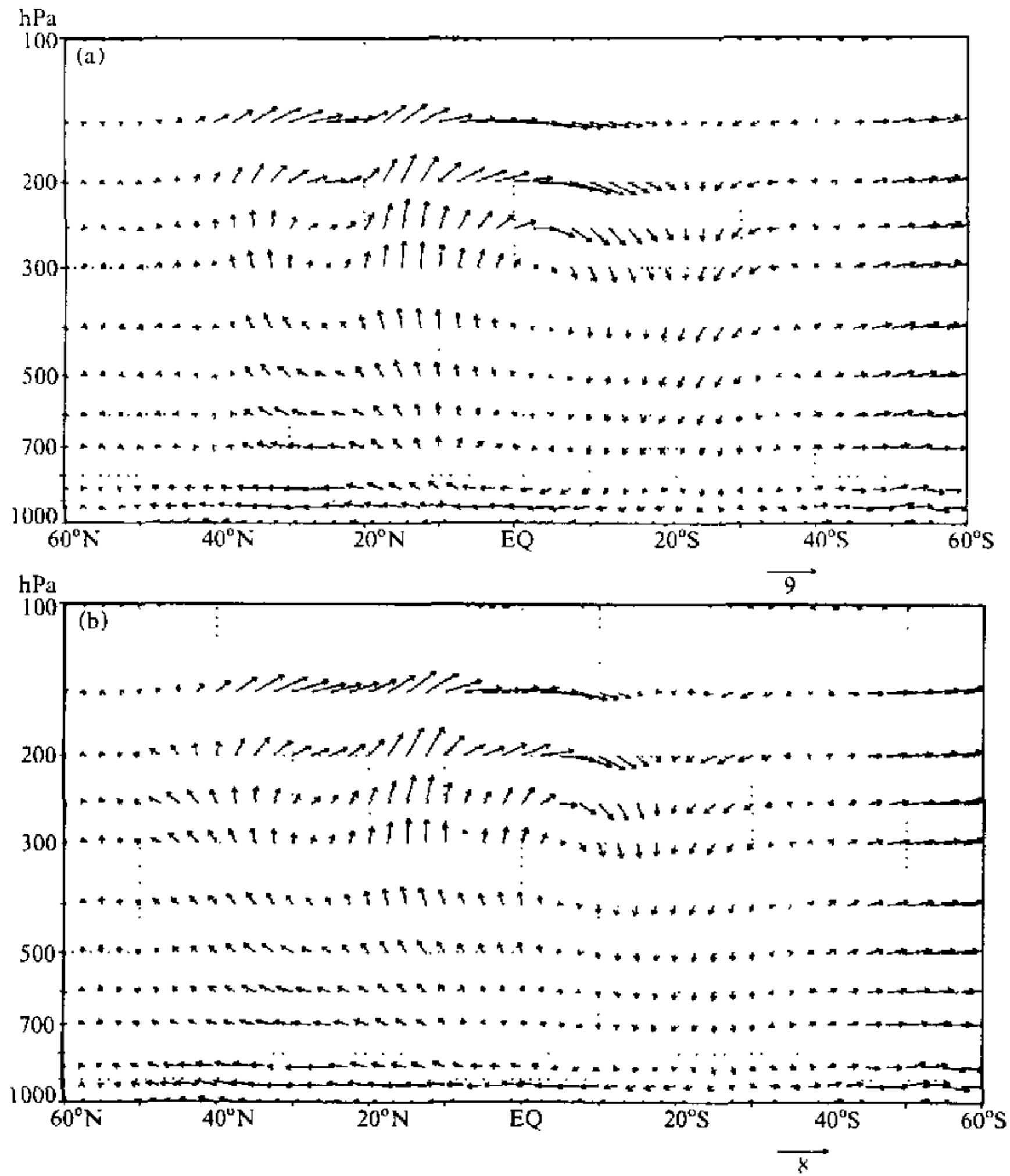


图 7 1 月份为冷、暖水期时 7 月份 110~140°E 平均的垂直经圈环流图  
(a) 暖水期; (b) 冷水期

来降水。对比图 7a 和图 7b 可以看出, 在前期为暖水期时这支上升气流主要在 27.5°N~35°N 之间, 下层的偏南风带着大量水汽在这地区辐合上升。而前期为冷水期时, 这支上升气流和下层的偏南风向北伸展, 水汽向 35°N 以北地区输送, 同时在 30°N~35°N 之间的上升气流有所减弱。东亚季风的这种变化将会使在前期为暖水期的夏季江淮流域可能多雨, 而前期为冷水期时夏季江淮流域可能少雨, 黄河流域和华北地区可能多雨。图 8a 和 b 分别是前期为暖水期和冷水期时 7 月份我国东、中部地区降水的合成图(采用我国 336 个测站资料制作, 图中数字为降水的距平百分率)。

由图 8 可以看出, 在 Niño 1+2 海区前期为冷、暖水期时, 我国大部分地区的降水确有明显不同, 在前期为暖水期时, 我国长江和淮河流域降水较多, 7 月份平均降水多二三成以上。有的地方如湖北钟祥、湖南岳阳、安徽屯溪、江西九江等地降水量分

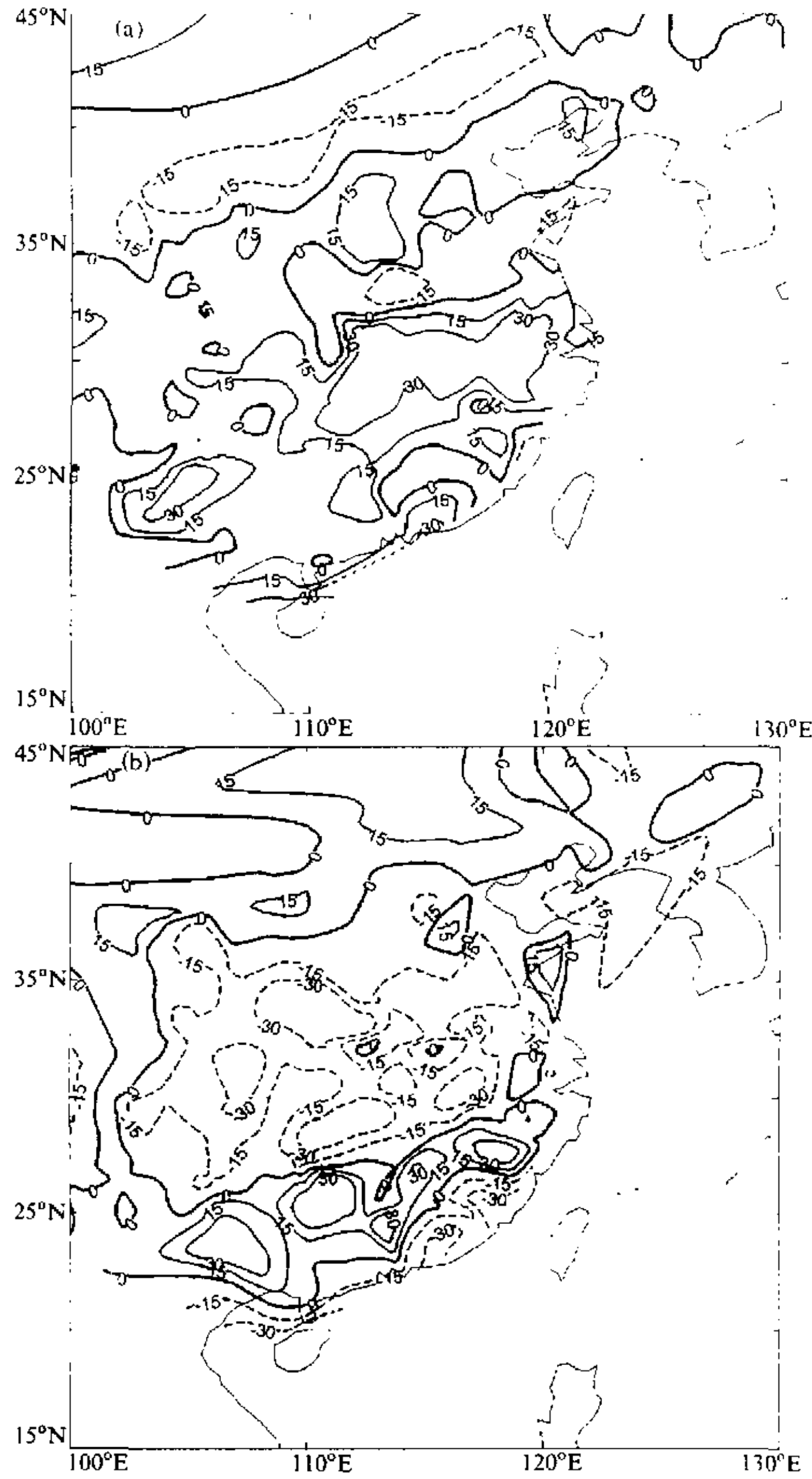


图8 1月份为冷, 暖水期时7月份我国降水距平百分率合成图  
(a) 暖水期; (b) 冷水期

别多了 45%、62%、45%和 54%。与此同时, 黄河流域、华北地区不少地方降水偏少。在前期为冷水期时 7 月份则基本上相反, 我国长江和淮河流域降水明显偏少。这与我们上面对西太平洋副高、季风环流的分析结果是吻合的。这一结果, 也与黄荣辉等<sup>[6]</sup>给出的 ENSO 不同阶段我国夏季降水与赤道东太平洋 SST 的关系以及西太平洋暖

池处于冷、暖状态与西太平洋副高、东亚降水的关系是一致的。但由于不同海域海温的变化对西太平洋副热带高压的影响不同,而且副高的变化还受到其他多种因素的影响,这就使得上述一般性的关系不可能每年(或者每个月份)都符合得很好。尽管如此,由前面所述可知,大多数年份 Niño 1+2 区冷、暖水出现之后 5~6 个月西太平洋副高的强度和位置皆有明显变化,进而又影响东亚季风和我国降水。因此前期 Niño 1+2 区海温的变化可以作为西太平洋副高和东亚季风的一个预报因子。另外,1、2 月份 Niño 1+2 区海水的冷暖对夏季副高强度、位置以及夏季风环流的明显影响,与孙柏民等<sup>[9]</sup>和陈文等<sup>[10]</sup>得到的冬季风与随后夏季风的关系相吻合,使我们看到冬季风环流变化—SST 异常—副高强度和位置变化—夏季风环流的变化这样一种联系。进一步研究这种联系对我国夏季旱涝预报是很有必要的。

## 4 结论

本文通过对 Niño 1+2 区海温变化和西太平洋副高及东亚季风关系的分析,得到如下结论:

(1) Niño 1+2 区海温的 10 年际变化与西太平洋副高强度的 10 年际变化非常吻合。

(2) Niño 1+2 区海温的年际变化与西太平洋副高的强度和位置有明显的关系,1、2 月份 Niño 1+2 区海水的冷暖对夏季副高强度和位置的影响不可忽视。前期为暖水期时西太平洋副高较强,范围向西和向南伸展,前期为冷水期时反之,西太平洋副高较弱,位置偏东偏北。

(3) 西太平洋副高强度和位置的变化进而影响东亚季风和降水。但是 Niño 1+2 区冷、暖水期对西太平洋副高强度和位置的影响不同月份不同,对东亚夏季风和我国降水的影响各月份也不一样。前期为暖水期时 6 月份长江中下游入梅偏晚,降水偏少,而 7、8 月江淮流域多雨的可能性大,前期为冷水期时 6 月份长江中下游入梅早,降水偏多,而 7、8 月江淮流域少雨的概率大。

## 参 考 文 献

- 1 符淙斌、腾星林,我国夏季的气候异常与厄尔尼诺/南方涛动现象的关系,大气科学(特刊),1988,133~141.
- 2 应明、孙淑清,西太平洋副热带高压对热带海温异常响应的研究,大气科学,2000,24(2),193~206.
- 3 蒋全荣、郑定英、余志豪,副热带高压季节性移动与海温场的联系,大气科学,1997,21(2),199~204.
- 4 赵振国,厄尔尼诺现象对北半球大气环流和中国降水的影响,大气科学,1996,20(4),422~428.
- 5 李万彪、周春平,热带西太平洋暖池和副热带高压之间的关系,气象学报,1998,56(5),619~626.
- 6 黄荣辉、孙凤英,热带西太平洋暖池的热状态及其上空的对流活动对东亚夏季气候异常的影响,大气科学,1994,18(2),141~151.
- 7 黄荣辉等,东亚季风的研究进展及其需进一步研究的问题,大气科学,1999,23(2),129~141.
- 8 Zhang Renhe, A. Sumi and M. Kimoto, Impact of El Niño on the East Asian monsoon: A diagnostic study of the 86/87 and 91/92 event, *J. Meteor. Soc. Japan*, 1996, 74, 49~62.
- 9 Sun Bomin and Sun Shuqing, The analysis on the features of the atmospheric circulation in preceding winters for the summer drought and flooding in the Yangtze and Huaihe River valley, *Advances in Atmospheric Sciences*,

1994, 11(1), 79~90.

- 10 Chen Wen, Hans-F. Graf and Huang Ronghui, The interannual variability of East Asian winter monsoon and its relation to the summer monsoon, *Advances in Atmospheric Sciences*, 2000, 17(1), 48~60.

### Features of the Western Pacific Subtropical High during the Warm and Cool Periods of Niño 1+2 Area and Its Influence on the East Asian Monsoon

Chen Yuejuan, Zhou Renjun and Wu Haifeng

(Department of Earth and Space Science, University of Science and Technology of China, Hefei 230026)

**Abstract** Based on the data of geopotential height and vertical velocity of 500 hPa, wind field of 850 hPa and SST, the features of the western Pacific subtropical high and the east Asian monsoon at different stage of ENSO are discussed. The results show that there is a close relationship between the western Pacific subtropical high and SST in the eastern equatorial Pacific. The decade variations of SST in Niño 1+2 area is coincident with the variations of the western Pacific subtropical high. The strength and position of the western Pacific subtropical high in the period following warm SST in Niño 1+2 area are very different from those in the period following cool Niño 1+2 SST. In the period following the warm SST, the western Pacific subtropical high is stronger, extends westward and southward, while it is reverse in the period following the cool SST. The subtropical high is weaker and its location is usually to the north and east. The changes of the western Pacific subtropical high will impact the Asian monsoon and the precipitation of China. These influences are clearest in 4~6 months after the SST in Niño 1+2 area is changed. Therefore, the variations of SST in Niño 1+2 area of the previous period can be a basis for the long-term prediction of the western Pacific subtropical high and the east Asian monsoon.

**Key words:** SST change; western Pacific; subtropical high; east Asian monsoon