

北太平洋海温年代际变化与大气环流和气候的异常*

李崇银 咸 鹏

(中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室, 北京 100029)

摘 要 对应北太平洋海表温度 (SST) 年代际变化的两个基本模态, 即 25~35 年模和 7~10 年模, 分析研究了北半球大气环流和气候异常的形势。其结果极为清楚地表明, 对应北太平洋 SST 的年代际模的正、负位相, 大气环流和气候异常的形势都近乎相反, 充分说明 SST 年代际模的重要作用; 由于北太平洋 SST 的两个年代际模有十分相近的水平结构特征, 它们对大气环流和气候的影响也有十分相似的特征; 北太平洋海温年代际模对大气环流的影响在中高纬度地区呈正压结构特征, 而在热带地区的响应主要有斜压结构特征。

关键词: 北太平洋; 海表温度; 年代际模; 大气环流; 气候异常

1 引言

从 20 世纪 80 年代开始, 人们逐渐清楚地认识到 ENSO 活动在 1976~1977 年出现了突变^[1], 进而指出 ENSO 循环存在年代际变化特征^[2~4]。同时, 人们还注意到上述赤道太平洋海温的年代际变化既同北太平洋海温的变化有关, 又与大气环流的变化有联系^[5,6]; 一些研究还表明, 中国气候的年代际变化也与北太平洋海温的变化有关^[7~9]。这样, 北太平洋海温的年代际变化及其对气候的影响, 自然地成为国际气候变化及可预报性研究 (CLIVAR) 计划的重要内容之一^[10]。

关于北太平洋海温变化, 一些学者基于经验正交函数的分解方法 (EOF), 将主分量与 ENSO 变化相一致的部分, 视为年际气候变化的代表, 而其余部分则被认为是年代际时间尺度的变化, 并认为它与 ENSO 模有一些类似, 被称为“类 ENSO 模”, 也被称为太平洋年代际振荡^[11,12]。北太平洋海温年代际变化的存在, 用其他方法在一些研究中也已被指出, 包括温跃层的变化^[13~15]; 也有研究表明, 北太平洋海温年代际振荡型有沿海盆作顺时针旋转的特征^[16]。但关于用某一个 EOF 分量表示某一时间尺度气候变化的问题, 国内外已有异议, 认为某一主分量并不仅仅表示某一种时间尺度的变化。因此, 北太平洋海温的年代际变化还有待于深入研究, 它们对大气环流和气候异常的影响更应该深入研究。

用英国 Hadley 中心的 1900~1997 年海温资料 ($5^\circ \times 5^\circ$ 网格), 并用谱分析及带通

2002-07-22 收到, 2002-12-23 收到修改稿

* 中国科学院知识创新项目 KZCX2-203 和国家重点基础研究发展规划项目 G19980409003 共同资助

滤波方法进行的研究结果表明，北太平洋海表温度（SST）的年代际变化主要有 25~35 年和 7~10 年两个基本模^[17]；虽然其时间尺度有所不同，但两个模的基本态（形势）十分相似，且都与所谓“类似 ENSO 模”不相同；它们既有南—北（实际为北北西—南南东）方向振荡的特征，又有沿顺时针方向旋转的特征。

本文将用 Hadley 中心的月平均海平面气压资料（1871~1994 年， $5^{\circ}\times 5^{\circ}$ 网格）、美国 NCEP 再分析资料（1948~2000 年， $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 网格）和美国 NASA 全球陆面月平均降水资料（1850~1995 年， $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$ 网格，1950 年前资料不完备），进一步分析研究北太平洋 SST 年代际模对大气环流和气候异常的影响。

2 北太平洋 SST 变化的年代际模

北太平洋（本文指 10°S 以北的太平洋海域）SST 近百年资料的各种谱分析表明，其时间变化的谱峰基本上在 25~35 年和 7~10 年两个准周期带。因此可以用带通滤波

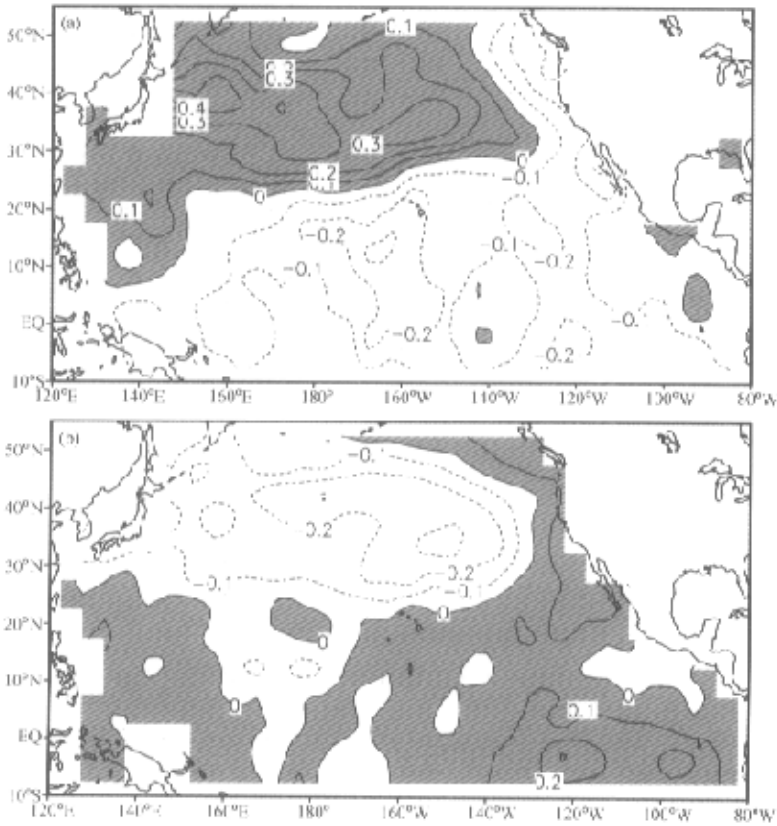


图1 北太平洋 SST 变化的 25~35 年模（单位： $^{\circ}\text{C}$ ）
(a) 正位相；(b) 负位相

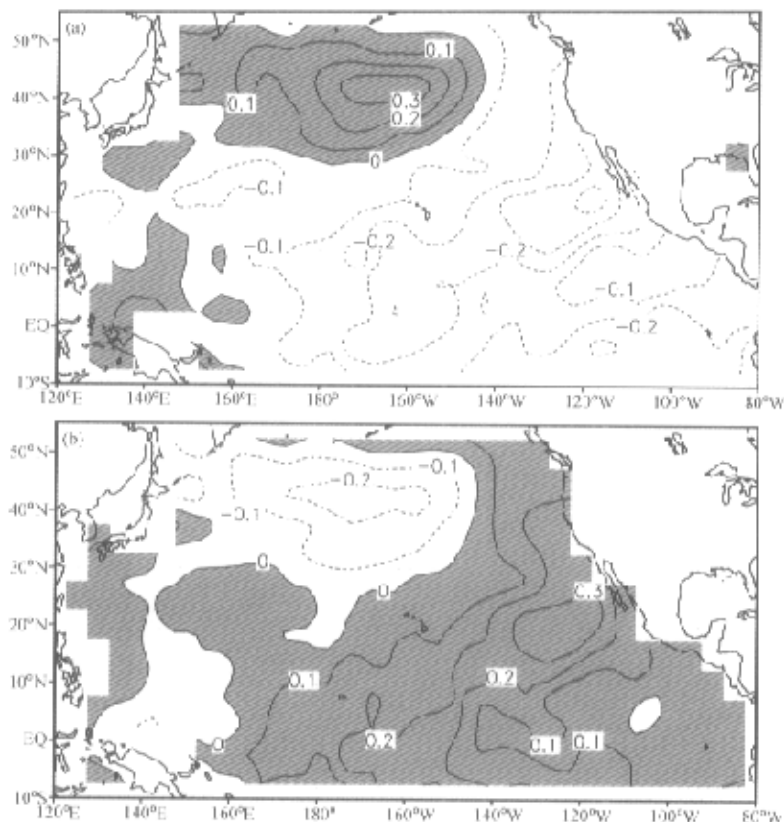


图2 北太平洋 SST 变化的 7~10 年模 (单位: $^{\circ}\text{C}$)

(a) 正位相; (b) 负位相

的方法, 得到这两个年代际模的基本形势 (基本模态)。图 1 和图 2 分别给出了 25~35 年模及 7~10 年模正位相和负位相的形势, 可以清楚地看到两个模有十分相似的特征。在正 (负) 位相时, ($30^{\circ}\text{N}\sim 55^{\circ}\text{N}$, $140^{\circ}\text{E}\sim 140^{\circ}\text{W}$) 海区有海温正 (负) 距平, 其他海区基本上为负 (正) 距平, 只是 25~35 年模的正 (负) 异常控制范围在北太平洋要略大于 7~10 年模, 异常中心位置也略偏南。

根据滤波资料所显示的 25~35 年模的时间变化 (图略), 不难发现, 1912~1925 年、1943~1958 年和 1968~1978 年是 25~35 年模的正位相期; 而 1900~1911 年、1927~1942 年、1959~1967 年和 1982~1988 年是 25~35 年模的负位相期。虽然 7~10 年模的时间变化不及 25~35 年模清楚, 但正负位相期是明显的。在本文的分析中, 对应北太平洋 SST 年代际变化的正负位相, 大气环流和气候变化特征均采用合成分析的办法给出。考虑到观测资料的长度及其可靠性, 我们将以 1936~1942 年、1982~1988 年北太平洋海表温度异常 (SSTA) 场为 25~35 年模态的负位相代表, 以 1950~

1956 年 SSTA 场为 25~35 年模的正位相代表, 分析与之对应的大气环流及气候特征。因代表大气环流及气候的各物理量资料长度不一, 对某些量我们将舍弃 1936~1942 年的讨论, 只用 1982~1988 年代表负位相的情况。1968~1978 年北太平洋 SSTA 场虽也属于 25~35 年模的正位相期, 但振幅较小、且异常型的稳定性较差, 合成分析时也未用它们。

对于 7~10 年模态, 将分别取处于正位相和负位相几个时段的大气环流状况进行合成。正位相取 1954~1956 年和 1962~1964 年, 负位相取 1958~1960 年和 1977~1979 年。

3 对应北太平洋 SSTA 年代际模的海平面气压异常特征

对应北太平洋 SSTA 25~35 年模态正位相年份的冬季 (图 3a), 即 1950~1956 年的冬季, 30°N 以北的太平洋区域海平面气压 (SLP) 为正距平, 距平中心为 4 hPa, 位

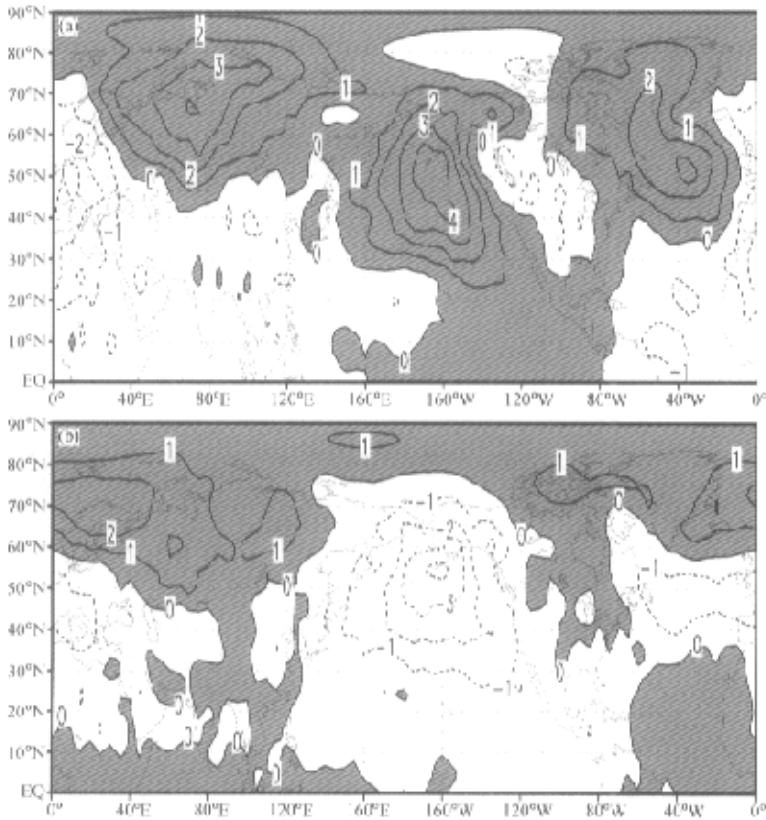


图 3 对应北太平洋海温 25~35 年模的正位相 (a) 和负位相 (b) 情况以及冬季海平面气压的异常形势 (单位: hPa)

于阿留申群岛附近,表明阿留申低压偏弱;另外,西伯利亚和北大西洋的海平面气压异常(SLPA)也为正异常,表明西伯利亚冷高压有所增强,冰岛低压有所减弱;北美大陆有较小的负异常,表明北美大陆高压有所减弱。在25~35年模态负位相年份的冬季(图3b),即1936~1942和1982~1988年的冬季平均,北太平洋的SLP的距平形势与正位相时相反;以阿留申为中心的北太平洋及周围地区为负距平,中心为-4 hPa,北大西洋则为较小的负距平,北美大陆的大部为正距平,欧亚大陆的北部为弱的正距平。北太平洋的SLP受其SSTA的影响最直接,因此当SSTA由正位相变为负位相时,海平面气压异常也由正变为负。

对应北太平洋SSTA7~10年模态正位相年份的冬季(图4a),海平面气压场的异常形势基本类似于25~35年模的正位相情况(图3a)。北太平洋和欧亚大陆的北部,冰岛和格陵兰以及沿太平洋的东岸向南延伸的广大区域内,SLP为正距平,强正距平中心为4 hPa,分别位于阿留申和北大西洋,弱中心位于西伯利亚;西北太平洋和北大西洋的中部为负距平。在7~10年模态负位相年的冬季(图4b),海平面气压场的异常形势也基本类似于25~35年模的负位相情况(图3b),只是西北太平洋有很弱的正距

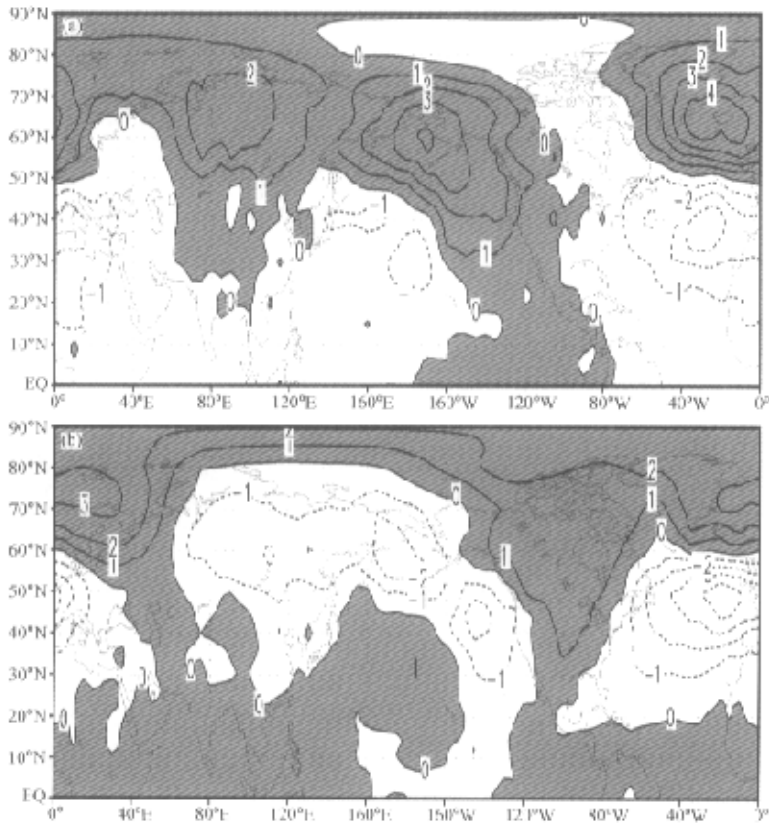


图4 同图3,但为对应7~10年模的异常形势

平,而亚洲大陆有大片负距平存在。

比较图 3 和图 4,其基本类似的形势说明,无论是北太平洋海温的 7~10 年模还是 25~35 年模,对应其正位相或负位相的全球海平面气压都各有大体类似的响应。也就是说,类似的北太平洋海温异常分布,对应有类似的海平面气压异常形势,充分显示了北太平洋海温年代际模(变化)对大气环流和气候的重要影响。另外,比较图 3 和图 4 中北太平洋中高纬度和热带的形势,可以看到对应北太平洋海温异常,在中高纬度是正相关(响应),在热带是负相关(响应)。即北太平洋正(负)海温异常在中高纬度导致正(负)气压异常,而在热带却对应负(正)气压异常。这表明热带和中纬度大气对同符号海温异常的响应是不一样的,与已有的模拟研究结果相一致^[18,19],尽管本文讨论的只是年代际变化的情况。

大气对海温异常在热带和中高纬度地区有不同的响应形势,可简单地作如下物理解释:在热带地区,SST 的正(负)距平将主要使其上空的大气加热(冷却),尤其是中高层大气,积云对流发展(受抑制),对流层大气将被激发出现气旋性低压(反气旋性高压)环流。也就是说,在热带地区大气对 SSTA 主要呈“负”响应形势。在中高纬度地区,SST 的正(负)距平将通过感热交换使低层大气加热(冷却),而由于热成风原理,对流层大气将被激发出现反气旋性高压(气旋性低压)环流。因此,在中高纬度地区大气对 SSTA 主要呈“正”响应形势。当然,在 SST 的异常区之外,大气环流的形势将主要决定于大气对外强迫的遥响应。

4 500 hPa 高度场的异常特征

图 5 分别给出对应 25~35 年模的正、负位相期 500 hPa 高度的异常形势。在北太平洋 SSTA 25~35 年模态正位相年份的冬季,即 1950~1956 年的冬季,北太平洋 30°N 以北的区域 500 hPa 高度为正距平,正距平中心为 40 位势米(gpm),阿留申以南,北美的西北部为负距平,北大西洋及格陵兰为正距平,图中基本反映出负太平洋北美(PNA)遥相关型;在北欧也有明显的正距平中心。全球热带及亚热带广大区域为高度负距平,南极地区为正距平。在 25~35 年模态的负位相年份冬季,即 1983~1988 年的冬季,其 500 hPa 高度异常的形势基本与 SSTA 的正位相年相反,北太平洋 30°N 以北的区域和东北亚上空 500 hPa 高度为负距平,北美的西北部为正距平,格陵兰以及南极为负距平;另外,全球热带及亚热带广大区域为正距平,南极地区为负距平。

在北太平洋 SSTA 7~10 年模态正位相年份的冬季,500 hPa 高度异常的形势也十分类似于 25~35 年模正位相年所对应的 500 hPa 异常形势,只是格陵兰的正距平中心略为偏北(图 6a)。亚欧大陆的北部向东偏南延伸至北太平洋的条状区域内 500 hPa 高度为正距平,正距平中心有两个,一个位于西伯利亚为 40 gpm,一个位于白令海为 50 gpm;北美的大部分为负距平,格陵兰及冰岛地区为正距平;全球热带及亚热带广大区域为负距平,南极为正距平。在北太平洋 SSTA 7~10 年模态负位相年份的冬季,500 hPa 高度异常的形势又十分类似于 25~35 年模负位相所对应的 500 hPa 异常形势,只是格陵兰的负距平中心略为偏南(见图 6)。亚欧大陆的北部向东偏南延伸至北太平洋的条状区域内 500 hPa 高度为负距平,负距平中心有 3 个,一个位于西伯利亚为 -40

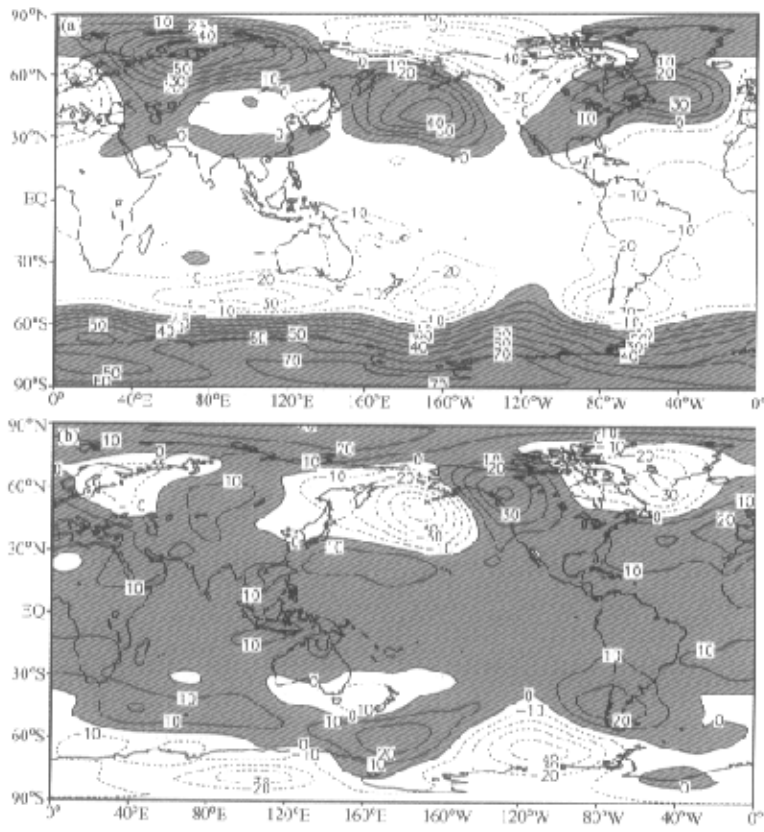


图5 对应北太平洋海温 25~35 年模的正位相 (a) 和负位相 (b) 情况以及冬季 500 hPa 高度的异常形势 (单位: gpm)

gpm, 一个位于北太平洋的东部为 -30 gpm, 另一个小中心位于鄂霍茨克海; 北美的北部及格陵兰为正距平, 北美的东南部及北大西洋为负距平; 全球热带及亚热带广大区域为正距平, 南极为负距平。

从图 5 和图 6 可以看到, 北太平洋海温的年代际模对全球 500 hPa 高度场的影响也是极其明显的, 在年代际模的正、负位相期, 500 hPa 高度异常的形势几乎完全相反。另外, 比较图 3 和 5 或图 4 和 6, 我们可以看到在中高纬度地区, 海平面气压异常和 500 hPa 高度异常的分布形势也都大致相似。这说明中高纬度大气环流对北太平洋海温年代际模的响应基本上呈正压型结构。

5 1 000 hPa 风场的异常特征

在北太平洋 SSTA 25~35 年模态正位相年份的冬季, 即 1950~1956 年的冬季, 我

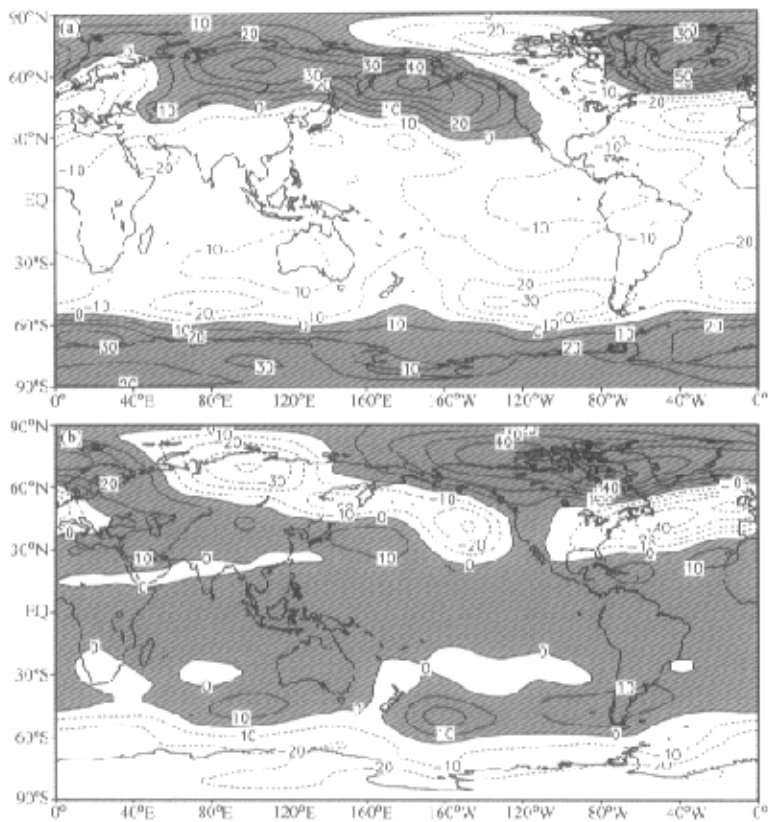


图 6 同图 5，但为对应 7~10 年模的异常形势

们主要注意北半球及赤道地区。很明显，北太平洋距平风场呈现反气旋式环流，赤道太平洋上为强东风，赤道印度洋上有明显气流辐散，东亚地区为异常北风，北大西洋也有反气旋环流，跨越赤道大西洋的气流向北呈反气旋状（图 7a）。在 25~35 年模态负位相年份的冬季，与正位相年份情况相反，北太平洋的距平风场呈现气旋式环流，赤道太平洋上为偏西风，赤道印度洋上气流辐合，北大西洋上呈反气旋环流，跨越赤道大西洋的气流向南呈气旋状；另外东亚地区风场虽然较弱，仍可见多为偏南风（图 7b）。

在北太平洋 SSTA7~10 年模态正位相年份的冬季，与 25~35 年模态的正位相年份相似，北太平洋的距平风场呈现反气旋，赤道太平洋上为偏东风，赤道印度洋气流辐散，东亚地区为异常北风；不同的只是大西洋跨越赤道气流不明显（图 8a）。在 7~10 年模态负位相年份的冬季，与其正位相年份相反，却与 25~35 年模的负位相年份情况相似，北太平洋的距平风场呈现反气旋，东亚地区为异常弱南风；不一致的只是在赤道东太平洋有弱东风，赤道印度洋上为弱西风（图 8b）。

图 7 和图 8 所示的风场不但系统性很好，而且与海平面气压场配合得很好，例如

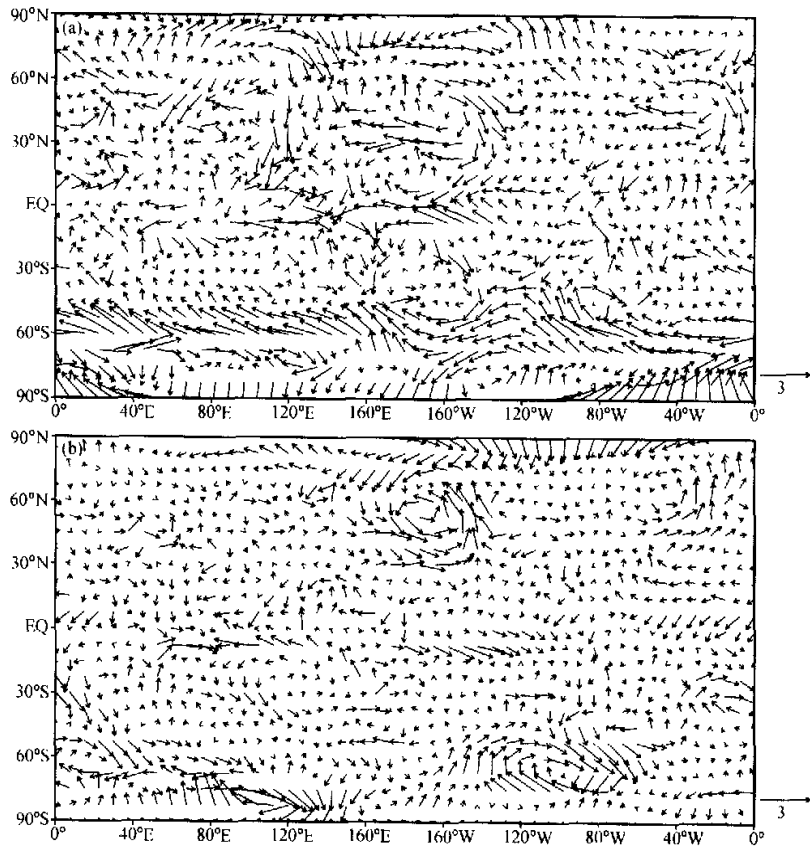


图7 对应北太平洋海温25~35年模的正位相(a)和负位相(b)情况以及
1 000 hPa的冬季风场异常(单位 m s^{-1})

对应地面气压的正距平中心区,地面风场均为反气旋性辐散气流;而对应赤道太平洋上东部为正西部负的气压距平场,则出现明显的东风异常。

6 200 hPa 速度势场的异常特征

在北太平洋 SSTA25~35 年模态正、负位相年份的冬季,200 hPa 速度势场呈现出几乎全球范围的反相特征(图9)。在正位相年份冬季,太平洋、北美、亚洲东北部及北极地区为负距平,负距平中心位于赤道太平洋中部,整个负距平区就像一个倒置的草帽;印度洋、亚欧大陆中部、非洲南部及南大西洋和南美为正距平,正距平中心有两个,一个位于中印度洋,一个位于南美。负位相年份的200 hPa速度势场则与之相反,正距平区也像一个倒置的草帽。

在200 hPa速度势场中,25~35年模态占主导地位,以至于7~10年模态的变化被淹没在其中。但同样在正位相年份的冬季,太平洋的西部、北部,亚欧大陆的北部、

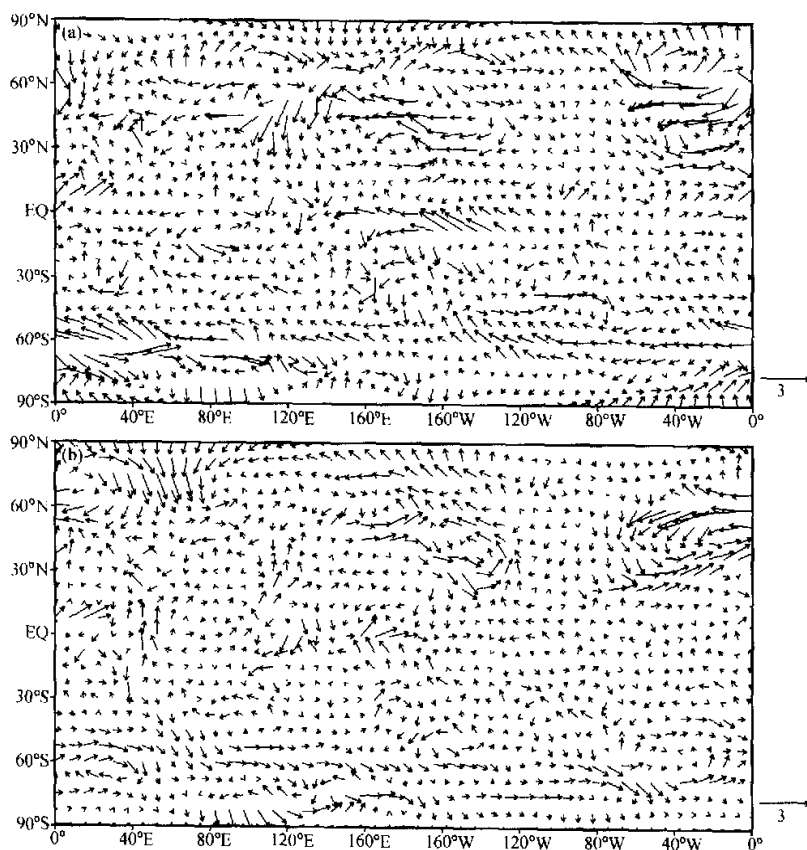


图8 对应北太平洋海温7~10年模的正位相(a)和负位相(b)情况以及
1000 hPa的冬季风场异常(单位 m s^{-1})

东部及澳大利亚为负距平；印度洋、南亚、北美及东太平洋为正距平。对应负位相年份，则与正位相年份相反，太平洋的西部、北部，亚欧大陆的北部、东部及澳大利亚为正距平；印度洋和南亚为负距平（图略）。

7 年平均降水量场的异常特征

为了揭示北太平洋海温年代际变化与气候异常的关系，我们分析了对应两个年代际模态正、负位相年份期间全球陆地面上的年降水量分布特征，其结果如图10和图11所示。

图10很清楚地表明，在北太平洋SSTA的25~35年模态正位相年份，亚洲的东部和东南部多雨，北美洲的南部少雨，澳大利亚的东部多雨、西部少雨。在25~35年模态的负位相年份其降水量异常则与之相反，亚洲的东部和东南部少雨，北美洲的南部多雨，澳大利亚的东部少雨、西部多雨。

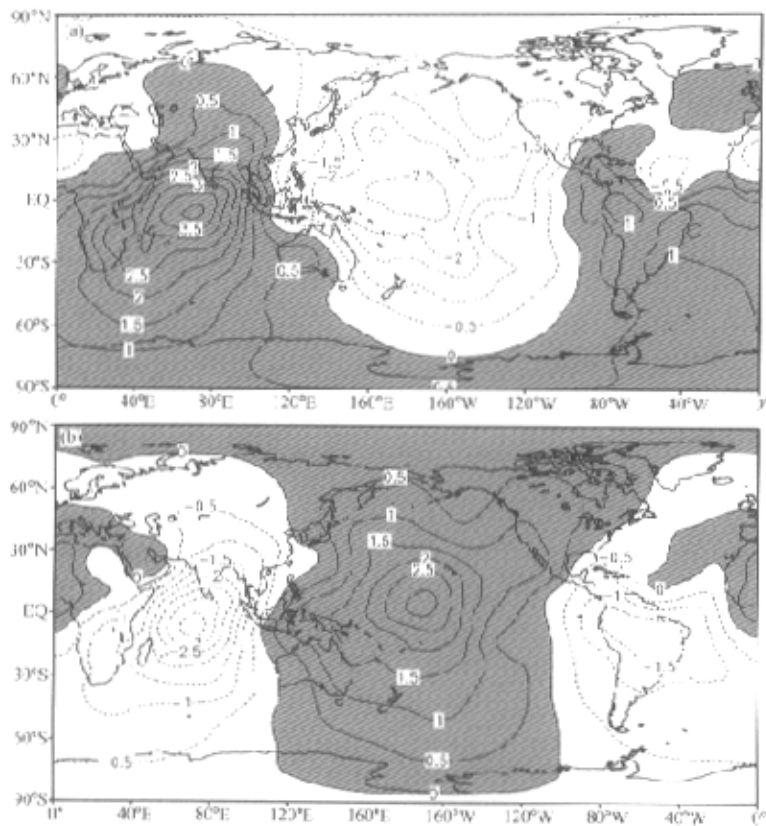


图9 对应北太平洋海温 25~35 年模的正位相 (a) 和负位相 (b) 情况以及 200 hPa 速度势的异常形势 (单位: $10^6 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)

对应北太平洋海温的 7~10 年模也有类似的降水量异常分布。在北太平洋 SSTA 的 7~10 年模态正位相年份, 中国的东部多雨, 北美的东部和南部少雨、西北部多雨, 南美的中部和南部少雨, 澳洲多雨主要出现在东部, 非洲的中部也多雨。在 7~10 年模态的负位相年份其降水量异常则与之相反, 中国的东部少雨, 北美的东部和南部多雨、西北部少雨, 南美的中部和南部多雨, 非洲的中部少雨。

8 对应北太平洋 SSTa 年代际模的夏季大气环流场异常特征

上面描述的大气环流场的异常特征均为冬季情况。相对不太稳定的夏季大气环流场的情况又是如何呢? 图 12 为北太平洋 SSTa 的 25~35 年模态的正、负位相年份的夏季海平面气压场。很明显, SLP 的异常值不如冬季的大, 但图 12a 和 12b 的形势是基本反相的。在正 (负) 位相年夏季, 北太平洋的大片区域、北美的北部及格陵兰地

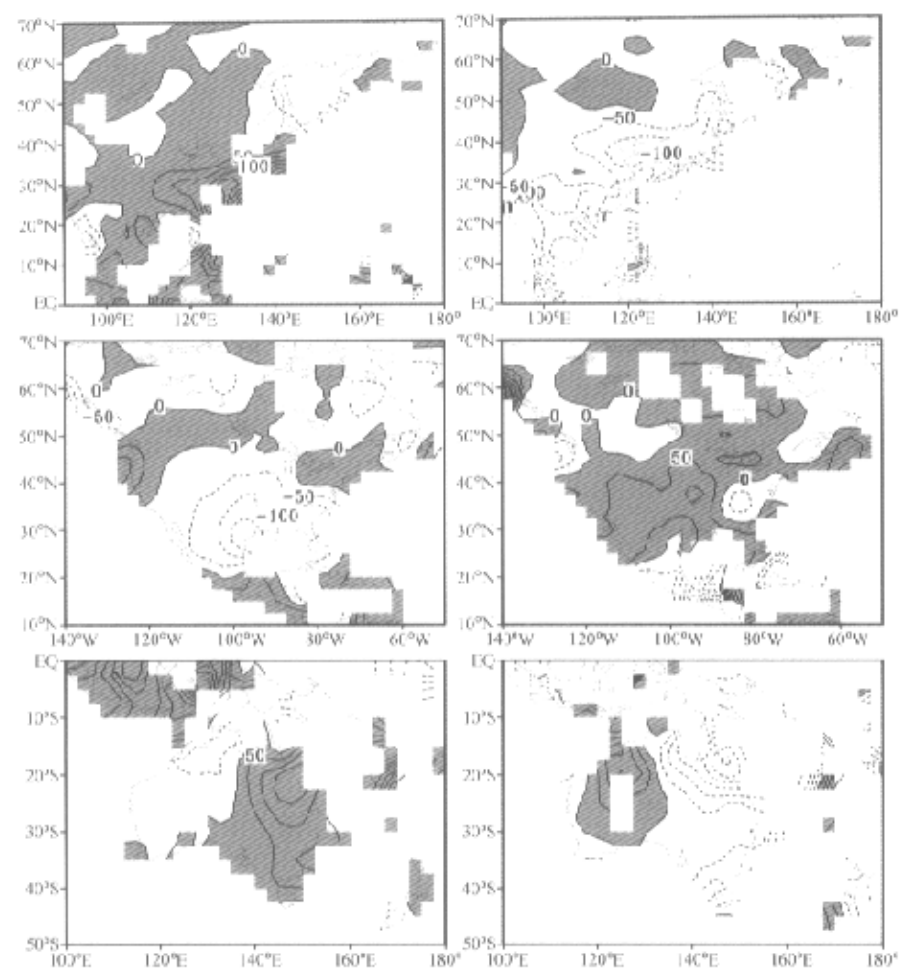


图 10 对应北太平洋海温 25~35 年模的正位相(左)和负位相(右)形势以及东亚、北美和澳大利亚地区的年降水量异常形势(单位: mm, 阴影为区域正距平)

区 SLP 为正(负)距平, 西北太平洋及北冰洋为负(正)距平, 欧洲大陆及大西洋的大部分地区为负(正)距平。

与海平面气压场相对应, 在北太平洋 SSTA25~35 年模态正、负位相年份的夏季, 1 000 hPa 的风场也呈现出基本相反的异常形势(图略)。正(负)位相年夏季, 北太平洋风场距平呈现弱的反气旋式(气旋式)环流, 赤道太平洋上为强东(西)风, 这与冬季的情况一致。与冬季情况不同的是, 夏季赤道印度洋上为东(西)风, 东亚地区为异常南(北)风。

在北太平洋 SSTA 25~35 年模态正、负位相年份的夏季, 200 hPa 速度势场也呈现出相反的异常形势(图略), 且相反的形势对应的非常好。正(负)位相年夏季, 太

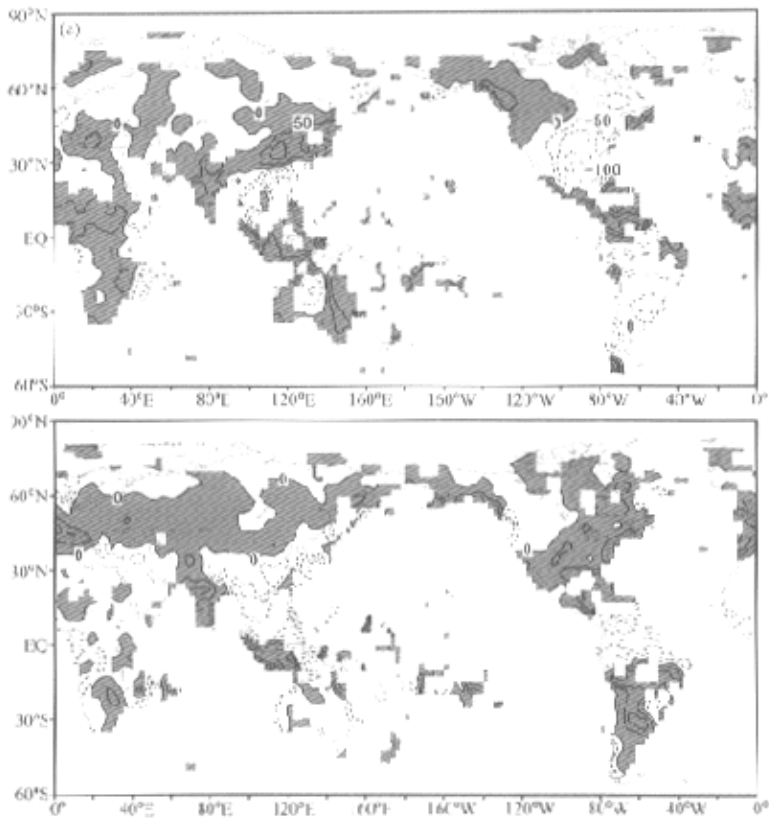


图 11 对应北太平洋海温 7~10 年模的正位相 (a) 和负位相 (b) 形势以及全球陆地区域的年降水量异常形势 (单位: mm, 间隔±50 mm)

平洋、欧亚大陆和非洲为负(正)异常,异常中心位于太平洋中部和非洲;美洲大陆、太平洋东部和大西洋为正(负)异常,异常中心位于南美北部,南亚有小块正(负)异常区。

由此可见,在北太平洋 SSTa 年代际模态的正、负位相年份的夏季,大气环流场也像冬季一样有相反的异常特征。但同冬季相比,对应北太平洋海温年代际模的相同正(负)位相,夏季大气环流和气候的响应相对较弱,其异常形势既不完全与冬季相同,也不完全与冬季相反,不过相似之处要多于不同之处。

9 结语

本文研究了北太平洋两个年代际模正、负位相年所对应的大气环流几个要素的变化以及气候异常的形势,主要结论如下:

- (1) 无论对应于北太平洋海温的 7~10 年模还是 25~35 年模,在其正位相或负位

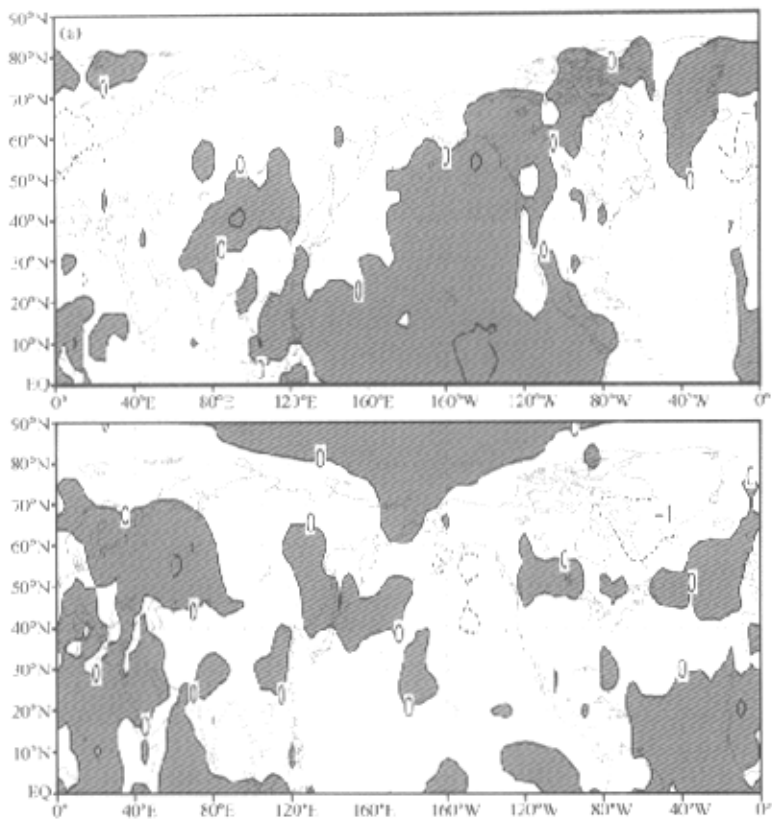


图 12 对应北太平洋海温 25~35 年模的正位相 (a) 和负位相 (b) 情况以及夏季的海平面气压异常形势 (单位: hPa)

相, 全球海平面气压都有类似的响应。即类似的北太平洋海温异常分布, 对应类似的
海平面气压异常形势。在北太平洋年代际模的正 (负) 位相年冬季, 以阿留申为中
心的北太平洋及周围地区、亚欧大陆的北部和北大西洋地区为正 (负) 气压距平, 北
美主要为负 (正) 气压距平。海平面气压对海温异常的响应是: 在中高纬度为正响应,
在热带是负响应, 即正 (负) 海温异常在中高纬度导致正 (负) 气压异常, 而在热带
对应负 (正) 气压异常。这表明热带大气和中纬度大气对同符号海温异常的响应是不
一样的。

(2) 北太平洋海温的年代际模 (7~10 年模和 25~35 年模) 对全球 500 hPa 高度
场的影响也是极其明显的, 在年代际模的正、负位相期, 500 hPa 高度异常的形势几乎
完全相反。在年代际模的正 (负) 位相期冬季, 北太平洋和欧亚大陆的北部、格陵兰
以及南极地区, 500 hPa 高度呈正 (负) 距平; 北美大部 and 全球热带及亚热带广大区域
为负 (正) 距平。500 hPa 高度异常与海平面气压异常的分布形势以相似为主, 说明中
高纬度大气环流对北太平洋海温年代际模的响应基本上是正压型结构, 热带响应既有

正压结构也有斜压结构。

(3) 对应于北太平洋海温的两个年代际模, 全球 1 000 hPa 风场也有类似的响应。异常风场不但系统性很好, 而且与海平面气压场配合得很好。在年代际模正(负)位相年冬季, 北太平洋呈现反气旋式(气旋式)环流, 赤道太平洋上为强东(西)风, 东亚地区为异常北(南)风, 赤道印度洋上气流辐散(辐合)。

(4) 北太平洋海温的年代际模对全球 200 hPa 速度势场也有重要影响。在年代际模的正、负位相期, 200 hPa 速度势异常的形势几乎相反。在正(负)位相期冬季, 太平洋及北极地区为负(正)距平, 印度洋为正(负)距平。

(5) 从区域年降水量的变化来看, 北太平洋海温年代际模的影响也是不可忽视的。在年代际模的正负位相期, 有些区域的年降水量对应为偏多或偏少。如, 在正(负)位相期, 中国的东部多(少)雨, 北美洲的南部少(多)雨, 澳大利亚的多雨带在东(西)部。

(6) 对应北太平洋 SSTA 年代际模, 夏季的大气环流也有明显的异常特征, 但较冬季要弱, 对应年代际模的正位相和负位相期, 其异常形势也基本相反。

参 考 文 献

- 1 Quinn, W. H., and V. T. Neal, Long-term variations in the Southern Oscillation, El Niño and Chilean subtropical rainfall, U. S. National Marine Fisheries Service, *Fishery Bulletin*, 1984, **81**, 363~374.
- 2 Nitta, T., and S. Yamada, Recent warming of tropical sea surface temperature and its relationship to the Northern hemisphere circulation, *J. Meteor. Soc. Japan*, 1989, **67**, 1557~1583.
- 3 Wang, B., Interdecadal changes in El Niño onset in the last four decades, *J. Climate*, 1995, **8**, 267~285.
- 4 钱维宏、朱亚芬、叶谦, 赤道东太平洋海温异常的年际和年代际变率, *科学通报*, 1998, **43**, 1098~1102.
- 5 Tanimoto, Y., N. Iwasaka, K. Hanawa, and Y. Toba, Characteristic variations of sea surface temperature with multiple time scales in the North Pacific, *J. Climate*, 1993, **6**, 1153~1160.
- 6 Trenberth, K. E., and J. W. Hurrelle, Decadal atmosphere ocean variations in the Pacific, *Climate Dynamics*, 1994, **9**, 303~319.
- 7 李崇银、廖清海, 东亚和西北太平洋地区气候的准 10 年尺度振荡及可能机制, *气候与环境研究*, 1996, **1**, 124~133.
- 8 陈兴芳、宋文玲, 年代际气候变化与 1998 年长江大水, *气候与环境研究*, 1998, **3**, 358~367.
- 9 李崇银、朱锦红、孙照勃, 年代际气候变化研究, *气候与环境研究*, 2002, **7**, 209~219.
- 10 WCRP, CLIVAR-A study on climate variability and predictability, Science Plan, WCRP No. 89, WMO/T11 No. 690, Geneva, 1995, 172pp.
- 11 Zhang, Y., J. M. Wallace, and D. S. Battisti, ENSO-like interdecadal variability: 1900 - 1993, *J. Climate*, 1997, **10**, 1004~1020.
- 12 Mantua, N. J., S. R. Hovre, Y. Zhang et al., A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 1997, **78**, 1069~1079.
- 13 Li Chongyin, The quasi-decadal oscillation of air sea system in the northwestern Pacific region, *Adv. Atmos. Sci.*, 1998, **15**, 31~40.
- 14 Zhang, R. H., and S. Levitus, Structure and cycle of decadal variability of upper-ocean temperature in the North Pacific, *J. Climate*, 1997, **10**, 710~727.
- 15 王东晓、刘征宇, 太平洋年代际海洋变率的信号通道, *科学通报*, 2000, **45**, 808~815.
- 16 Zhang, R. H., and S. Levitus, Structure and cycle of decadal variability of upper-ocean temperature in the North

- Pacific, *J. Climate*, 1997, **10**, 710~727.
- 17 咸鹏, 李崇银, 北太平洋海温变化的年代际模及其演变特征, *大气科学*, 2003, **27**, 861~868.
- 18 Wallace, J. M., and J. Shukla, Numerical simulation of the atmospheric response to equatorial Pacific sea surface temperature anomalies, *J. Atmos. Sci.*, 1983, **40**, 1613~1630.
- 19 Li Chongyin, and Xiao Ziniu, The 30~60 day oscillations in the global atmosphere excited by warming in the equatorial eastern Pacific, *Chinese Science Bulletin*, 1992, **37**, 484~489.

Interdecadal Variation of SST in the North Pacific and the Anomalies of Atmospheric Circulation and Climate

Li Chongyin, and Xian Peng

(State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Abstract Anomalous patterns of atmospheric circulation and climate are studied corresponding to two basic interdecadal modes of the sea surface temperature (SST) in the North Pacific, i. e., the 25~35-year mode and 7~10-year mode. The results show that corresponding to the positive / negative phase of interdecadal modes of the North Pacific SST, the anomalous patterns of the atmospheric circulation and climate in positive phase are opposite to that in negative phase, it indicates an important impact of these interdecadal modes on the atmospheric circulation and climate; since the horizontal structure of these two interdecadal modes is similar to each other, the features of their influences on the atmospheric circulation and climate are similar; the response of atmospheric circulation to interdecadal mode is barotropic structure in the mid-high latitudes, but some baroclinic structure in the tropics.

Key words: North Pacific; sea surface temperature; interdecadal mode; atmospheric circulation; climate anomaly

万方数据
WANFANG DATA