

冬季热带西太平洋对流活动异常的 年际变化及其对北太平洋风暴轴的影响^{*}

胡增臻

黄荣辉

(中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学 (中国科学院大气物理研究所, 北京 100080)
数值模拟国家重点实验室, 北京 100080)

摘 要 通过诊断分析指出, 80年代菲律宾周围的对流活动2~4年周期振荡比较明显; 北太平洋风暴轴中心有线性增强、偏北、偏东的趋势, 2~4年周期振荡也比较明显; 在2~4年时间尺度上, 菲律宾周围对流活动的变化与北太平洋风暴轴的变化有密切联系: 当菲律宾周围对流活动强(弱)时, 北太平洋风暴轴中心偏强(弱)、偏东(西)、偏北(南)。诊断分析和数值模拟表明, 产生这种联系的物理机制是, 当菲律宾周围对流活动强(弱)时, 在东亚-北太平洋-北美地区产生一个距平波列(ANA), 位于美国西海岸的正(负)距平及其北侧的负(正)距平, 使气压梯度增大(减小), 北太平洋急流和风暴轴中心强度增强(减弱)、北抬(南退)、东伸(西退)。

关键词 菲律宾 对流活动 北太平洋风暴轴 东亚-北太平洋-北美遥相关型 2~4年周期振荡

1 引言

热带西太平洋是全球海洋温度最高的海域, 被称为暖池。全球暖海水大部分集中在这里, 这个区域海-气相互作用剧烈, 是大气热量的主要供应地之一。暖池处于Walker环流上升支, 暖池上空的对流活动对大气的加热也供给Walker环流能量。热带西太平洋上空的对流活动(热源)异常对全球大气环流以及许多国家和地区的天气气候有明显影响。黄荣辉和李维京^[1]从观测事实和理论上研究了暖池上空对流活动所形成的热源对北半球大气环流异常的作用, 指出暖池上空热源强迫所形成的准定常行星波可以从菲律宾周围经东亚传播到北美的西海岸。Nitta^[2]用卫星云图资料研究了西太平洋上空的对流活动对北半球环流变化的影响。Kurihara^[3]和Miyazaki^[4]分别研究了暖池热状态与日本夏季和冬季气温的关系, 暖池热状态与日本夏季气温为正相关, 而与冬季气温为负相关。Nitta和胡增臻^[5]的研究表明, 热带西太平洋对流活动不仅可影响东亚(中国和日本)的夏季降水, 而且对气温变化也有显著影响。黄荣辉和孙凤英^[6]的研究指出, 热带西太平洋暖池热状态及其上空的对流活动对东亚夏季气候异常有明显影响。Lau和Phillips^[7]研究了热带对流活动和对遥相关型(PNA, EU, NA等)的影响。北太平洋风暴轴区域是瞬变(天气尺度)扰动活跃的区域, 风暴轴区域瞬变扰动导致的凝结加热

1995-08-31收到, 1995-10-23收到修改稿

* 本课题得到国家自然科学基金(49505069)的资助

异常等对全球大气环流有重要影响。因此研究风暴轴产生异常的物理机制是十分有意义的。本文从热带西太平洋对流活动异常与北半球热带外环流异常遥相关的角度,探讨了冬季热带西太平洋对流活动异常对北半球风暴轴异常的影响及其物理机制。第二部分给出分析所用的资料,第三部分研究了中低纬度对流活动异常的时空变化特征和北太平洋风暴轴的年际变化,第四部分分析了热带西太平洋对流活动异常与北太平洋风暴轴的联系,第五部分探讨了热带西太平洋对流活动异常影响北太平洋风暴轴的可能物理机制,结论和讨论在第六部分给出。

2 资料

本文分析冬季中低纬度对流活动异常使用的是 1 月份平均的 NOAA OLR 资料, OLR 资料的范围是 $45^{\circ}\text{S}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 内的一个球带, 网格点是 $5^{\circ}\times 5^{\circ}$ 。OLR 资料取白天和夜间两次 OLR 观测值的平均, 资料长度是 1980~1989 年。

计算风暴轴和急流所用的风场资料以及文中其他地方所用的高度场资料, 均取自 ECMWF 的 7 层全球分析 00 UTC 1 月份资料, 网格点是 $2.5^{\circ}\times 2.5^{\circ}$, 资料长度是 1980~1989 年。

3 中低纬度对流活动异常的时空变化特征和北太平洋风暴轴的年际变化

3.1 中低纬度对流活动异常的时空变化特征

许多研究已表明旋转主分量分析较传统 EOF 有许多优越性^[8], 如解的空间函数与遥相关的计算结果图形相似; 解的空间图形不会因计算范围大小的改变而变化等。本文首先对标准化 OLR 资料进行 EOF 分析, 然后取前 5 个主分量荷载矩阵进行方差极大正交旋转^[8]。图 1 是旋转主分量分析的前 3 个空间场及对应的时间系数。这 3 个分量的方差贡献分别为 22.4%、17.5% 和 10.8%, 积累方差贡献为 50.7%。

第 1 个空间场说明, 赤道大部分地区, 主要是热带印度洋到菲律宾以西和赤道东太平洋以北两个地区的对流活动的变化同位相, 而与热带外大部分地区对流活动的变化呈反位相; 相应的时间系数有明显的线性递减趋势, 这说明在 1980~1989 年这段时间内, 热带印度洋到菲律宾以西以及赤道东太平洋以北地区的对流活动有线性增强的趋势, 而热带外大部分地区的对流活动有线性减弱的趋势。这与 Nitta^[9]给出的 1977~1986 年 10 年平均 SST 与 1967~1976 年 10 年平均 SST 差值图是大体一致的, 在这些对流活动线性增强的地区, SST 以正为主, 而在对流活动线性减弱的地区, SST 以负为主。但 NOAA 科学家从卫星上辐射计的变化及反演方法的差异, 发现这种 (由 OLR 反映出来的) 热带对流的增加趋势可能是不真实的, 是由仪器和反演方法的不同产生的。因此, 本文分析指出的热带对流活动增强趋势是否真实存在, 还有待于进一步的检验和分析。

第 2 个空间场主要反映赤道中东太平洋以及南美太平洋沿岸的对流活动变化同位

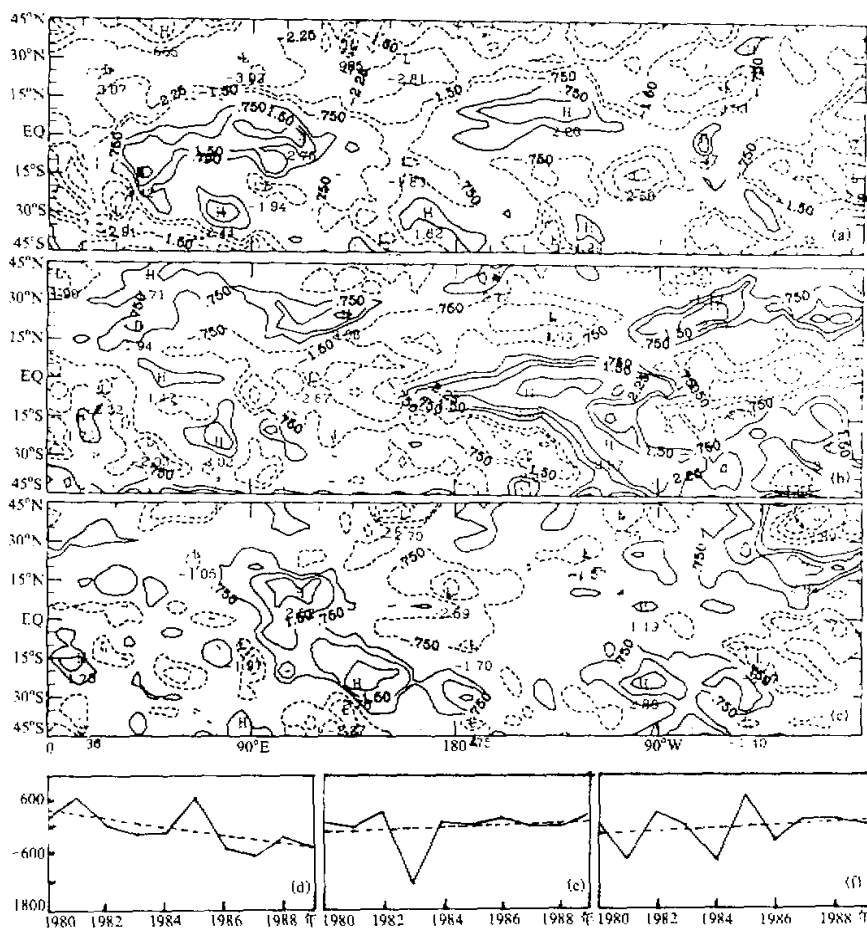


图 1 OLR 旋转主分量分析的前 3 个空间场及对应的时间系数

(a)、(b)、(c)分别是第 1、2、3 个空间场, 虚线为负, 实线为正, 等值线间隔为 0.75, 零线略去未画;

(d)、(e)、(f)分别对应第 1、2、3 个时间系数, 虚线代表线性趋势

相, 而与这些区域周围的对流活动呈反位相变化。这是一个与 ENSO 有关的空间场。1983 年和 1986 年是 El Niño 峰值年, 对应的时间系数 (图 1e) 均为负值, 说明在这两年赤道中东太平洋及南美沿岸的对流活动比较活跃。第 2 个时间系数的线性趋势不太明显, 表明赤道中东太平洋及其周围的对流活动无明显的长期变化趋势。

第 3 个空间场一方面反映北半球中纬度大西洋和南半球副热带大西洋的对流活动变化与北半球副热带大西洋的对流活动变化反位相; 另一方面也反映了菲律宾周围的对流活动变化与赤道中太平洋附近的对流活动变化是反位相的。图 1c 中菲律宾周围的正值区与赤道中太平洋附近的负值区的分布与 Lau 等给出的图 3^[7] (太平洋区域 OLR EOF 分析的第 1 个空间场) 是非常一致的。时间系数变化的线性趋势不明显, 但 2~4 年周期的振荡比较清楚。此外, 由于萨赫勒干旱与南北大西洋 SST 的相关符号相反, 因

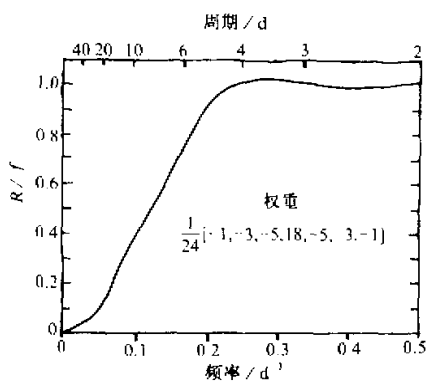


图2 高通滤波器的权重和频率(周期)响应函数
70%。

图3给出了300 hPa层上的风暴轴中心强度、纬度和经度的年际变化曲线及其线性趋势。北太平洋风暴轴中心选取范围是5~90°N、90°E~120°W。由图3可以看出,风暴轴中心强度在强、弱年可相差近1倍,风暴轴中心纬度变化范围在30~60°N之间,经度变化范围在180~60°W之间。由图3还可以看出,图3a、b、c的线性趋势十分清楚,从1980到1989年,风暴轴中心强度线性增强,纬度位置线性北移,经度位置线性东移。此外,2~4年周期的振荡也比较清楚。由此看来,北太平洋风暴轴中心强度和经纬度位置的年际变化是相当大的,线性增强、偏东、偏北的长期趋势以及2~4年周期的振荡都十分清楚。

4 热带西太平洋对流活动异常 与北太平洋风暴轴异常的 联系

旋转主分量分析(图1c)表明,菲律宾周围的对流活动是同位相变化的。因此,选取0~25°N, 90~135°E范围内的50个点平均的OLR值来代表西太平洋菲律宾周围上空对流活动异常(图4)。本文代表西太平洋菲律宾周围上空对流活动的OLR区域(0~25°N, 90~135°E)与Miyazaki定义西太平洋热源异常所选择的区域^[4]只有部分网格点是一致的。本文的平均区域是根据旋转主分量分析结果而确定的,此区域内的对

此,图1c中南北大西洋反号说明这个场可能与萨赫勒干旱有关。

3.2 北太平洋风暴轴的年际变化

风暴轴采用瞬变涡动动能 $K' = (u'^2 + v'^2)/2$ 的大值区来表示,其中 u' 和 v' 采用2~6天高通滤波后的300 hPa上的 u 、 v 值。主要反映时间尺度一周以下的天气尺度扰动。高通滤波采用Trenberth^[10]提出的7点简易高通滤波器。图2给出了高通滤波器的权重和频率(周期)响应函数。滤波后的高频瞬变扰动方差占瞬变扰动总方差的60%~

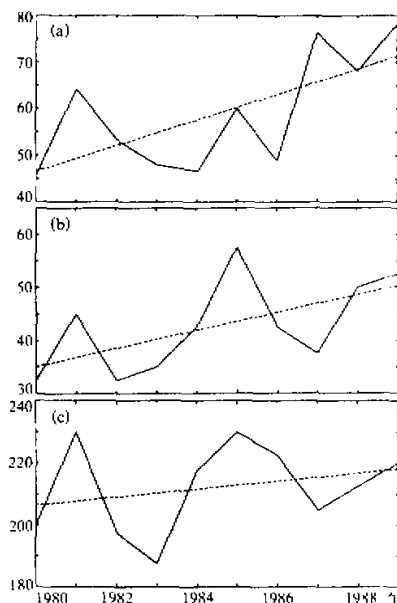


图3 风暴轴中心强度(a)、纬度(b)和
经度(c)时间演变曲线
(a)、(b)、(c)的纵坐标单位分别是 $5 \text{ m}^2/\text{s}^2$ 、纬
度(°N)、经度,经度大于180时表示西经

流活动异常的变化有很强的一致性。西太平洋菲律宾周围平均 OLR 曲线的长期变化趋势不明显, 但 2~3 年的周期振荡比较清楚。这些特点与图 1f 十分相似。

当区域平均的 OLR 值小于等于 235 W/m^2 时, 定义为典型对流活动强年, 当区域平均 OLR 值大于等于 245 W/m^2 时, 定义为典型对流活动弱年。由此标准并根据图 4 中的数据知, 典型对流活动强年有: 1981、1984 和 1986 年, 典型对流活动弱年有 1983 和 1988 年。图 5 是对流活动强年(1981、1984 和 1986 年)平均(a)、对流活动弱年(1983 和 1988 年)平均(b)的 K' 以及对流活动强年平均减去对流活动弱年平均的差值(c)。由图 5 可以看出, 对流活动强年较对流活动弱年, 风暴轴中心强度偏强, 位置偏北、偏东。

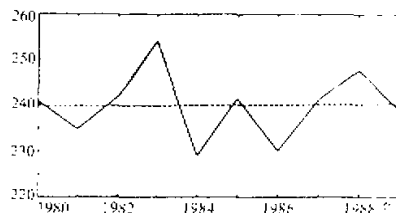


图 4 西太平洋菲律宾周围 ($0\sim 25^{\circ}\text{N}$, $90\sim 135^{\circ}\text{E}$) 50 个网格点平均的 OLR 曲线
(纵坐标单位: W/m^2)

5 热带西太平洋对流活动异常影响北太平洋风暴轴的可能物理机制

由上一节的分析可知, 对流活动强年较对流活动弱年风暴轴中心强度和位置都有较大差异。本节探讨一下产生这种差异的可能物理机制。风暴轴与急流有较密切的关系, 与风暴轴相联系的瞬变涡动能 K' 大值区分别位于两大洋急流流出口区的向极侧^[11]。首先分析一下对流活动强弱年急流的差异。图 6 给出了对流活动强年平均 (a), 对流活动弱年平均 (b) 以及对流活动强年平均减去对流活动弱年平均的 300 hPa 急流。以 $(\bar{u}^2 + \bar{v}^2)^{1/2}$ 来代表急流, $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ 分别是 300 hPa 的月平均 u 、 v 值。由图 6a、b 可以看出, 对流活动强年平均较对流活动弱年平均急流核强度增强, 而急流核位置似乎变化不大, 但从图 6c 看出在夏威夷北部到阿拉斯加为正, 说明急流有明显北抬东伸。这与对流活动强弱年风暴轴的差异 (图 5c) 是一致的。

下面分析急流在对流活动强弱年产生差异的原因。由图 7 可以看出, 当菲律宾周围对流活动加强时, 西太平洋为负变高, 俄罗斯远东地区为正变高, 白令海附近为负变高, 美国西海岸为正变高。Lau 将与此类似的夏季遥相关波列定义为东亚-北太平洋-北美型 (ANA)^[12]。本文把图 7 中的遥相关也定义为 ANA。定义 ANA 指数为

$$I = [-Z^*(20^{\circ}\text{N}, 140^{\circ}\text{E}) + Z^*(65^{\circ}\text{N}, 140^{\circ}\text{E}) - Z^*(85^{\circ}\text{N}, 140^{\circ}\text{W}) + Z^*(40^{\circ}\text{N}, 120^{\circ}\text{W}) - Z^*(10^{\circ}\text{N}, 115^{\circ}\text{W})] / 5, \quad (1)$$

其中 Z^* 为标准化的 300 hPa 高度。表 1 给出了典型对流活动强年和弱年, (1) 式中 5 个点的 Z^* 值以及 I 。由表 1 中的数据可以看出, 除 1983 年的两个点 (85°N , 110°W) 和 (40°N , 120°W) 外, 对流活动强年与弱年, 上述 5 个点的 Z^* 值符号是完全相反的。在对流活动强年 I 值全部为正值, 而对流活动弱年, I 值全部为负值。这说明, 当菲律宾周围对流活动增强时, 在 300 hPa 等压面上产生一个自副热带西太平洋, 经前苏

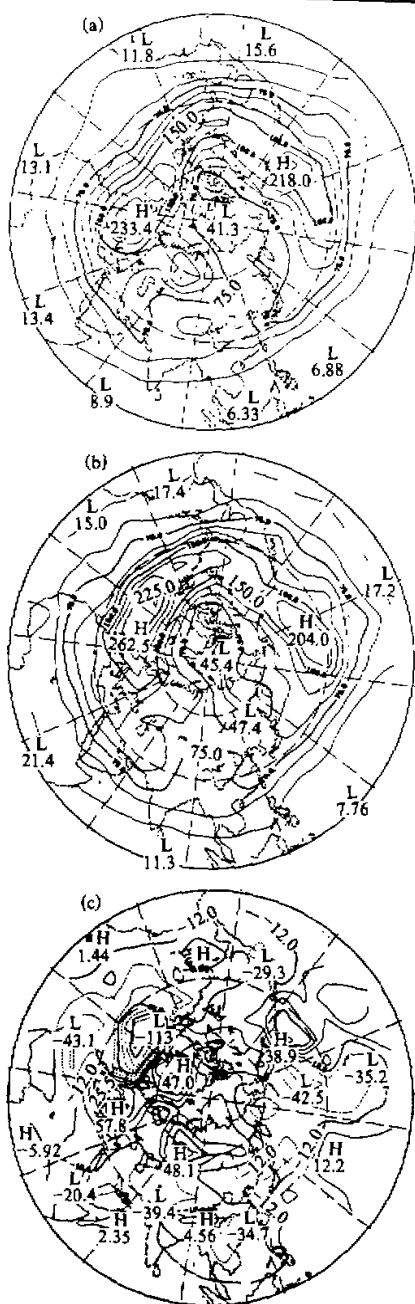


图5 对流活动强年平均 (a) 和对流活动弱年平均 (b) 的瞬变涡动能 K' 以及对流活动强年平均减去对流活动弱年平均的差值 (c) (a) 和 (b) 的等值线间隔是 25 W/m^2 , (c) 的等值线间隔是 12.5 W/m^2

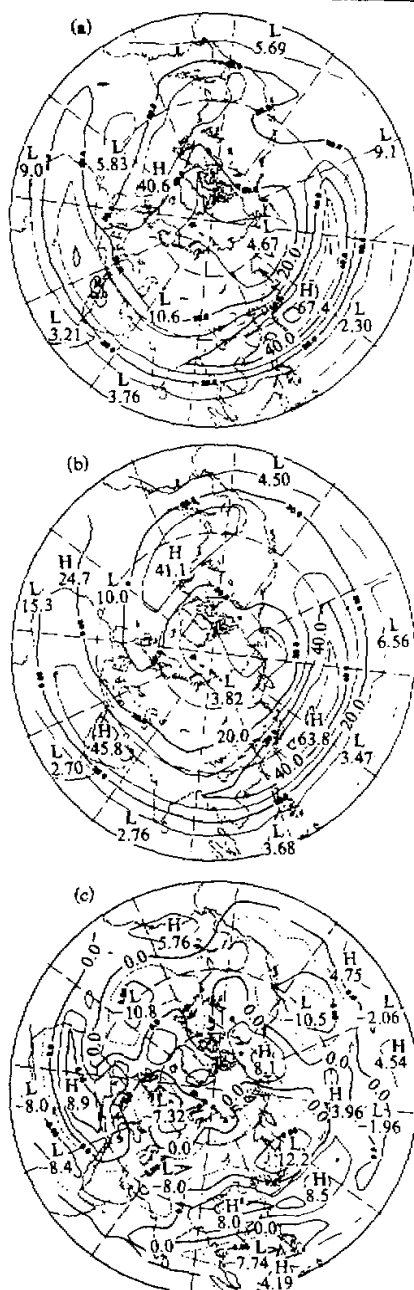


图6 对流活动强年平均 (a) 和对流活动弱年平均 (b) 以及对流活动强年平均减去对流活动弱年平均的 300 hPa 急流 (c)。等值线间隔分别为 10 m/s 、 10 m/s 和 3 m/s

表 1 典型对流活动强弱年公式 (1) 中 5 个点的 Z^* 以及 I 值

		300 hPa Z^*					I
		20°N,140°E	65°N,140°E	85°N,110°W	40°N,120°W	10°N,115°W	
对流强年	1981	-0.06	0.92	-0.45	0.39	-0.42	0.45
	1984	-1.13	1.34	-0.36	1.41	-0.39	0.93
	1986	-0.53	0.01	-0.05	1.86	-0.15	0.52
对流弱年	1983	1.42	-0.06	-0.74	0.29	2.25	-0.54
	1988	1.81	-1.22	0.06	-0.32	0.98	-0.88

联西部、白令海、美国西海岸到副热带东太平洋的“- + - + -”的距平波列,而当菲律宾周围对流活动减弱时,产生的距平波列为“+ - + - +”。当 I 为正(负)时,美国西海岸的正(负)距平发展,其北部的负(正)距平发展,南北气压梯度加大(减小),使急流增强(减弱)并偏北(南)、偏东(西),从而使风暴轴中心增强(减弱)、偏北(南)、偏东(西)。

图 8 是 ANA 指数 (I) 的时间演变曲线。曲线的长期变化趋势不明显,但 2~4 年周期的振荡比较清楚,曲线的这些特性是与图 1f 和图 4 一致的。对比图 8 与图 4 可以看出,二者的变化正好反位相,而图 8 与图 3 中 a、b、c 的变化基本上是同位相的。这说明,当菲律宾周围对流活动增加(减

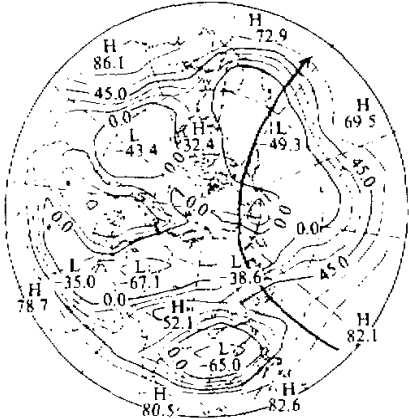


图 7 菲律宾周围区域平均 OLR 序列与 300 hPa 高度场的相关
数值放大 100 倍,等值线间隔 15,
粗箭头代表 ANA 遥相关波列

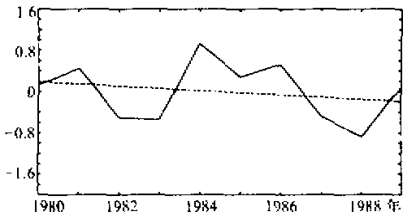


图 8 ANA 指数 (I) 的时间演变曲线

弱)时,ANA 指数 (I) 为正(负),美国西海岸正(负)距平发展,而其北部负(正)距平发展,南北气压梯度加大(减小),急流和风暴轴加强(减弱)并偏北(南)、偏东(西)。

黄荣辉等^[1, 6]进行的理论研究和数值模拟均表明,当夏季菲律宾周围对流活动强时,会产生一个与本文 ANA 相似的波列。

Lau^[12]也分析了 ANA 遥相关形成的物理机

制,指出,ANA 与北半球夏季高空平均大尺度环流的正压不稳定模有关,而此正压不稳定模与赤道印度洋和西太平洋的加热有关,也可能与菲律宾周围加热强迫产生的波列有关。Simmons^[13]用一个 15 层的线性定常原始方程模式研究了热带外和热带模式大气对热带强迫的响应。其中,模式基本状态使用 1 月份的气候平均纬向平均值,非绝热加热的水平变化以下式表示:

$$\begin{cases} \left(\sin \frac{\pi(\theta - \theta_1)}{(\theta_2 - \theta_1)} \sin \frac{\pi(\lambda - \lambda_1)}{(\lambda_2 - \lambda_1)} \right)^2, \\ 0. \end{cases}$$

当 $\lambda_1 < \lambda < \lambda_2$, $\theta_1 < \theta < \theta_2$ 时,

其他区域

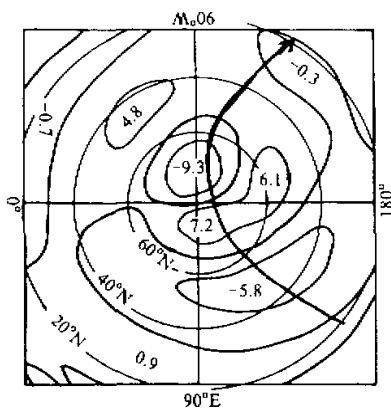


图 9 模式大气响应在 500 hPa 等压面上的高度扰动
等值线间隔 4 个动力米, 取自文献[13]图 6

当 $\lambda_1 = 90^\circ\text{E}$, $\lambda_2 = 180^\circ$, $\theta_1 = 10^\circ\text{S}$, $\theta_2 = 20^\circ\text{N}$ 时, 即当加热中心在 $(135^\circ\text{E}, 5^\circ\text{N})$, 非绝热加热幅度为 $5^\circ\text{C}/\text{d}$ 时, 产生的模式大气响应见图 9。上述非绝热加热区与本文分析的菲律宾周围的对流活动区 ($10^\circ\sim 25^\circ\text{N}$, $90^\circ\sim 135^\circ\text{E}$) 大体一致。在图 9 中存在一个自东亚经北太平洋到北美的波列, 此波列类似于本文分析的 ANA 波列。这个数值模拟从另一个侧面证实了菲律宾周围对流活动变化与风暴轴的变化是通过 ANA 联系在一起的这一诊断事实。但由于 Simmons 的工作中采用的模式较简单, 而且非绝热加热的位置、强度以及模式基本状态均与本文情形有一定差异, 因此模拟出的波列与本文定义的 ANA 有一定差异, 也是很自然的。

6 结论与讨论

通过本工作, 初步得到以下几点结论:

(1) 80 年代, 菲律宾周围的对流活动有弱的线性减弱趋势, $2\sim 4$ 年周期的振荡比较清楚。

(2) 80 年代, 北太平洋风暴轴中心有线性增强、偏北、偏东的长期趋势, $2\sim 4$ 年周期的振荡也比较清楚。

(3) 在 $2\sim 4$ 年时间尺度上, 菲律宾对流活动与北太平洋风暴轴有密切联系。当菲律宾周围对流活动强(弱)时, 北太平洋急流和风暴轴中心偏北(南)、偏东(西)、偏强(弱)。

(4) 菲律宾周围对流活动的变化与风暴轴中心的变化是通过 ANA 联系在一起的。当菲律宾周围对流活动强时, 在东亚-北太平洋-北美地区产生一个“-+-+”的高度距平波列(ANA), 其中位于美国西海岸的正中心和其北部的负值区, 使得南北气压梯度加大, 急流和风暴轴加强、东移、北抬, 当菲律宾周围对流活动弱时, 与上述情形相反。

通过本文的工作, 发现以下几个问题有待于今后进一步研究:

(1) 菲律宾周围对流活动与风暴轴在 $2\sim 4$ 年周期变化的时间尺度上关系密切, 但在长期演变趋势方面, 二者的关系有待探讨。热带对流增强的趋势是否真实存在以及风暴轴中心线性偏强、偏北、偏东的趋势是否与这一趋势有关还是与其他因素有关?

(2) 从图 7 以及对欧亚遥相关型(EU)指数的计算得知: 1980~1989 年的 EU 指

数曲线(图略)与图4曲线完全反位相,即当菲律宾周围对流活动强(弱)时,EU指数为正(负)。菲律宾周围对流活动与EU的联系是否真实存在,若存在联系,产生联系的物理机制是什么。

(3)初步分析发现,冬季欧亚雪盖与ANA指数的变化反相关,二者之间联系的物理机制尚不清楚。

北太平洋风暴轴年际变化受多种因素影响,本文探讨的菲律宾周围对流活动只是其中一个因素,影响北太平洋风暴轴年际变化的其他因素有待于进一步探讨。此外,本文是利用仅有的10年ECMWF逐日资料的初步研究结果,所得结论还有待于今后更多的资料检验。

致谢:在本研究工作进行过程中,第一作者曾得到吴国雄教授的指导和热情鼓励!

参 考 文 献

- 1 Huang Ronghui and Li Weijing, 1987, Influence of the heat source anomaly over the western tropical Pacific on the subtropical high over East Asia, International Conference on the General Circulation of East Asia, April 10 ~ 15, 1987, Chengdu, China.
- 2 Nitta, Ts., 1987, Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the Northern Hemisphere summer circulation, *J. Meteor. Soc. Japan*, **65**, 373~390.
- 3 Kurihara, K., 1989, A climatological study on the relationship between the Japanese summer weather and the subtropical height in the western North Pacific, *Geophysical Magazine*, **43**, 45~104.
- 4 Miyazaki, Y., 1989, The relationship between tropical convection and winter weather over Japan, *J. Meteor. Soc. Japan*, **67**(5), 863~875.
- 5 Nitta, Ts. and Hu Zengzhen, 1996, Summer climate variability in China and its association with 500 hPa height and tropical convection, *J. Meteor. Soc. Japan*, **74**(5), 425~445.
- 6 Huang Ronghui and Sun Fengying, 1992, Impacts of the tropical western Pacific on the East Asia summer monsoon, *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**, 243~256.
- 7 Lau, K. M. and T. J. Phillips, 1986, Coherent fluctuations of extratropical geopotential height and tropical convection in intraseasonal time scales, *J. Atmos. Sci.*, **43**(11), 1164~1181.
- 8 Richman, M. B., 1986, Rotation of principal components, *J. Climatol.*, **6**, 293~335.
- 9 Nitta, Ts., 1993, Interannual and decadal scale variations of atmospheric temperature and circulations, Climate Variability (Edited by Ye Duzheng et al.), 15~22, China Meteorological Press.
- 10 Trenberth, K. E., 1986, An assessment of the impact of transient eddies on the zonal flow during a blocking episode using localized Eliassen-Palm flux diagnostics, *J. Atmos. Sci.*, **43**(10), 2070~2087.
- 11 James, I. N., 1983, Some aspects of the global circulation of the atmosphere in January and July 1980, Large-Scale Dynamical Processes in the Atmosphere, B. J. Hoskins and R. Pearce Ed., Academic Press, 5~26.
- 12 Lau, K. M., 1992, East Asia summer monsoon rainfall variability and climate teleconnection, *J. Meteor. Soc. Japan*, **70**(1), 211~241.
- 13 Simmons, A. J., 1982, The forcing of stationary wave motion by tropical diabatic heating, *Quart. J. R. Met. Soc.*, **108**, 503~534.

The Interannual Variation of the Convective Activity in the Tropical West Pacific in Winter and Its Effect on the Storm Track in the North Pacific

Hu Zengzhen

(LASG, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Huang Ronghui

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract Diagnostic analysis shows that convective activities around the Philippines have a 2~4 year period oscillation in the 1980's. The storm track in the North Pacific has a linear strengthening, northward and eastward trend, and the obvious 2~4 year period oscillation. There are close connections between the anomaly of convective activities and the storm track variation in the North Pacific on the 2~4 year time scale. The center of the storm track in the North Pacific is strong (weak), eastward (westward), northward (southward) when the convective activities around the Philippines are strong (weak). According to the analysis results of the diagnostic analysis and the numerical simulation, the physical mechanism producing this connection is considered to be a forced anomaly wave train from east Asia to North America via the North Pacific (ANA) when the convective activities around the Philippines are strong (weak). At the same time, both the positive (negative) anomaly in the west coast of the U.S.A. and the negative (positive) anomaly to its north increase (decrease) the pressure gradient, so that the jet stream and storm track center in the North Pacific are strong (weak), northward (southward) and eastward (westward).

Key words Philippines convective activity storm track in the North Pacific East Asia - North Pacific-North America teleconnection pattern (ANA) 2~4 year period oscillation