

海温气候振动和北半球对流 层高度场变化

陈兴芳

(国家气象中心, 北京 100081)

提 要

近40年赤道太平洋和北太平洋月平均海温距平场分布存在着短期气候振动, 分析表明, 它对大气环流有一定的影响。在海温气候振动的前期位相时期, 对流层平均高度有降低趋势, 相反在海温气候振动的后期位相时期, 对流层平均高度为增高趋势。这种相关关系高层比低层要好, 低纬度较中高纬度稳定, 夏季较冬季明显。

关键词: 海温 高度场 气候振动

引 言

许多工作的分析指出^[1,2], 海温存在着各种时间尺度的准周期变化, 这种变化在大气环流和世界气候变化中也有不同程度的响应。我们通过对近40年来赤道太平洋和北太平洋海温的分析, 也注意到其存在一定的短期气候振动。图1是1951年1月—1990年12月整个赤道太平洋和北太平洋月平均海温距平的累积曲线。可以看到平均海温在70年代中期之前和之后的变化趋势有着明显的不同, 60年代至70年代前期曲线为缓慢的上升趋势, 而70年代中期曲线开始转为持续的下降趋势。对此我们也作了1964—1976年和

1977—1989年赤道太平洋和北太平洋年平均海温距平合成图, 由图2可见, 70年代中期之前和之后的海温距平场有着完全不同的分布形式。1976年之前平均海温距平场表现为西风漂流区是正距平区, 低纬海域为负距平区; 1977年之后的年平均海温距平场正好相反, 西风漂流区为负距平, 低纬海域为正距平, 其中西风漂流区年平均海温距平下降尤为显著, 达 -0.5°C 以上, 这与图1中70年代中期以

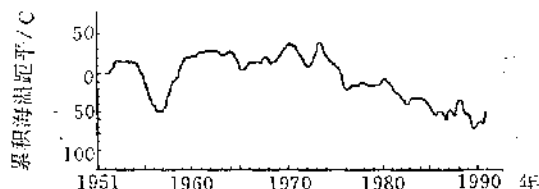


图1 1951年1月—1990年12月整个赤道太平洋和北太平洋月平均海温距平累积曲线

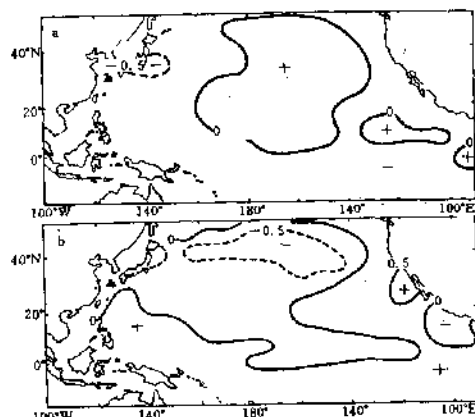


图2 1964—1976年(a)和1977—1989年(b)赤道太平洋和北太平洋年平均海温距平合成图

后曲线明显下降是一致的。由此可见,赤道太平洋和北太平洋海温变化和距平场分布趋势在70年代中期前后出现的气候振动是比较明显的。我们曾分析海温场的这种气候振动对北半球500hPa副高的强度变化和盛夏西太平洋副高位置变化的影响关系^[3],结果表明,70年代中期之前副高偏弱,盛夏西太平洋副高位置偏北;70年代中期之后则相反,副高强度增强,盛夏西太平洋副高位置偏南。最近我们也分析了赤道太平洋和北太平洋海温场气候振动与北半球500hPa月平均高度场变化的关系^[4],发现在上述海温场气候振动的前期位相时期(即70年代中期之前),相应北半球500hPa平均高度场有偏低趋势,而海温场气候振动的后期位相时期(即70年代中期之后),相应500hPa平均高度场有偏高趋势。

为进一步了解海温场的气候振动与北半球整个对流层高度场的变化关系,本文在上述工作的基础上,分析北半球月平均海平面气压场(SLP)、500hPa和100hPa月平均高度

场,相应于海温气候振动两个不同位相时期的平均变化趋势。具体方法与文献[4]相同,即相应于海温场的气候振动,作前期位相(1964—1976年)和后期位相(1977—1979年)时期1—12月北半球SLP、500hPa和100hPa 3层月平均高度(气压)距平合成图,并分月统计合成图上正距平格点数和负距平格点数分别占总格点数(SLP和500hPa为576,100hPa为288)的百分率,再计算各月相应正距平格点百分率与负距平格点百分率的差值。显然百分率差值为正时表示月平均高度距平合成图上正距平占优势,反之负差值表示负距平占优势。表1给出了两个不同位相时期对流层3个层次的月平均距平图上各月正距平的格点数(总点数减去正距平点数即为负距平点数),并对其相应正、负距平格点百分率值进行 χ^2 检验^[5],其中100hPa和500hPa分别有2/3和1/3的月份信度达到0.05,但SLP则仅有个别月份信度达到0.05,这种高低层的差异在以后的分析中也将有明显的反映。

表1 海温短期气候振动不同位相时期各月高度(气压)距平场的正距平格点数

	月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SLP	前期位相	258	316	252	302	272	257	259	274	348	318	330	313
	后期位相	195	247	243	265	300	317	364	311	349	376	245	261
500hPa	前期位相	192	199	180	174	192	138	150	156	239	193	229	219
	后期位相	335	342	307	265	359	304	372	308	289	371	274	350
100hPa	前期位相	121	87	95	93	73	47	70	57	98	76	107	129
	后期位相	178	223	252	229	248	249	240	208	164	208	160	176

为比较起见,在此基础上将1977—1989年各月合成图上的正负距平格点百分率差,与1964—1976年相应各月合成图上正负距平格点百分率差相减,然后将3个高度层次1—12月的差值点绘成曲线进行对比分析。为方便起见下面将这种差值简称为位相百分率差。当位相百分率差大时,表示相应于海温短

期气候振动期间对流层平均高度场是增高趋势,位相百分率差小(负值)表示高度场是降低趋势。

为了分析不同地区和不同纬带的变化情况,分别对西半球(0°—175°W)、东半球(5°E—180°)和亚洲地区(60—150°E),以及低纬度带(10—30°N)、中纬度带(35—60°N)和高

纬度带(65°—85°N)进行类似的统计计算和对比分析。

1 海温气候振动与北半球对流层平均高度场变化

图3是相对于海温短期气候振动两个不同位相时期对流层平均高度场1—12月的相对变化趋势。由图3可见,相应于赤道太平洋和北太平洋海温的气候振动,北半球对流层平均高度场的变化有以下几个特点:

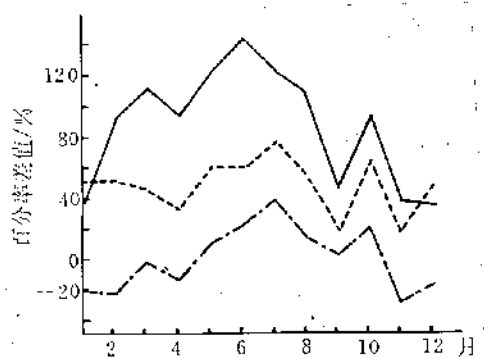


图3 海温短期气候振动两个不同位相时期(1964—1976和1977—1989年)对流层平均高度距平场位相百分率差的月际变化曲线
实线为100hPa,虚线为500hPa,点划线为SLP

1.1 SLP、500hPa和100hPa 3条曲线的月际变化趋势基本相似,除SLP冬半年外,各月的位相百分率差值均为正,表明相对于海温场气候振动前期位相,对流层平均高度有偏低趋势,后期位相时期对流层平均高度场有增高趋势。但SLP冬季平均气压场变化趋势却相反,相应于前期位相气压场偏高,后期位相气压场偏低。

1.2 相应海温场气候振动对流层3层距平场的变化程度差距较大,其中100hPa最大,SLP较小。也就是说,高度场对于海温场长期变化趋势的响应应随高度增高而趋于明显。

1.3 对流层高度场相应于海温气候振动的变化有着显著的季节差别,总的趋势是夏半年较冬半年要明显,其中夏季的对比差值最

大,冬季最小。同时还可以看到,这种季节差别的程度,在不同层次也不完全一样,其中100hPa冬夏差别较大,尤其是SLP冬夏的位相百分率差值变为相反符号。相对而言,对流层中层的季节差别较对流层高层和低层要小得多。

1.4 相应于海温气候振动,对流层高度场变化也有着共同的季节特征,表现在图3中由冬到夏曲线的上升过程中,在春季(4月)都有一个相对低谷;而由夏到冬曲线的下降过程中,在秋季(10月)出现短暂的急增过程,表现出一种突变现象。

2 不同纬带对流层高度场对于海温气候振动的响应

表2列出了1—12月SLP、500hPa和100hPa场上3个纬度带平均高度距平场相应于海温气候振动的位相百分率差。由表中数值可见,虽然总的变化趋势与图3基本一致,但各层次上不同纬度带的变化特点也不尽一致,主要表现有:

2.1 不同纬度带平均高度距平场对应于海温场气候振动的变化,在季节上有较大差别。100hPa高纬度平均高度距平对比最明显的不是在夏季而是在春季,500hPa低纬度平均高度场对比最明显的出现在冬季,SLP中高纬度的平均气压变化冬夏季节为相反趋势。

2.2 不同纬度带高度场对应于海温场气候振动的月际变化随纬度增高而加大。这从表2中最后一列的最大和最小值月的月际差值也可得到反映,在SLP、500和100hPa场上月际差值都是低纬最小高纬最大,而中纬度居中。

2.3 对流层高度场对应于海温气候振动的月际变化过程中,高纬度在10月有突变现象。这从表2中9、10、11这3个月的位相百分率差值的变化可见,只有高纬度在10月发生符号逆转,这与图3的曲线变化趋势也是一致的。在中低纬度带的情况远不如高纬度突出。

表2 海温短期气候振动不同位相时期高、中、低纬度带各月平均环流距平场的位相百分率差

	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	最大最小差
SLP	高纬	-24	-34	23	37	44	43	77	51	-33	51	-51	16	128
	中纬	-38	-55	-37	-36	-29	24	13	-19	-8	-11	-55	-79	103
	低纬	26	6	23	-5	14	33	38	28	40	40	22	41	46
500hPa	高纬	84	4	43	27	128	53	108	79	-51	100	-13	70	179
	中纬	7	64	30	27	27	53	74	49	43	39	0	-2	76
	低纬	82	66	63	39	47	65	55	38	39	59	59	106	68
100hPa	高纬	-31	113	194	168	171	114	115	11	-77	100	-72	-97	291
	中纬	0	61	60	52	114	158	126	116	87	75	45	25	158
	低纬	126	103	101	87	98	140	110	119	87	106	101	127	53

3 东、西两半球对流层高度场相应于海温气候振动的变化

图4与图3一样,分别为西半球、东半球和亚洲地区 SLP、500和100hPa 位相百分率差

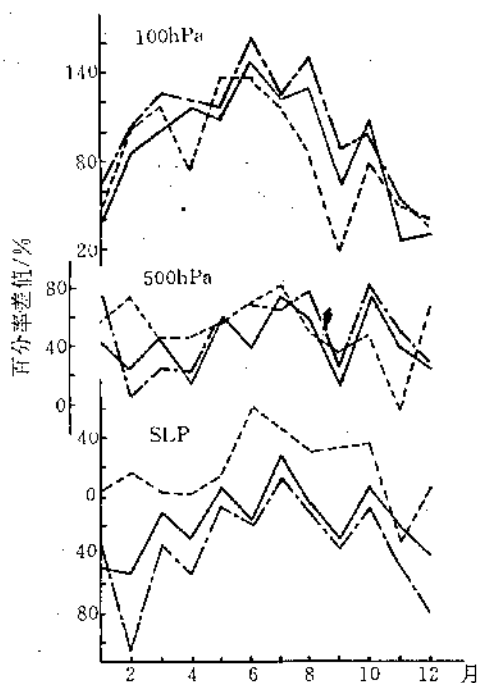


图4 海温短期气候振动两个不同位相时期,对流层平均高度距平场各区域位相百分率差的月际变化。

实线为东半球,虚线为西半球,点划线为亚洲地区

的月际变化曲线。不难看出,东西半球和亚洲地区的变化情况基本上是相似的,与图3的曲线变化趋势也大体相仿。但在 SLP 场上仍表现出很大的差异,对于西半球夏半年气压场,有气候增高趋势(正差值较大),冬半年则不明显(位相百分率差接近0);东半球和亚洲地区正好相反,冬半年气压场有气候降低趋势(负差值较大),夏半年不明显。

4 小结

本文分析表明,大尺度海温距平场分布的短期气候振动对大气环流会产生一定的影响,海温距平场气候振动前期位相时期(1976年以前),对流层平均高度有降低趋势,海温距平场气候振动后期位相时期(1977年以后),对流层平均高度有增高趋势。这种相关关系一般对流层高层比低层好,低纬度较中高纬度稳定,夏季较冬季明显。但是 SLP 与 500和100hPa 有较大的不同,主要反映在冬季气压距平场上的相反趋势,即在海温气候振动前期位相时期为负距平趋势,在海温气候振动后期位相时期为正距平趋势。这可能是在中高层平均环流高度场增高的情况下,冬季极地环流减弱,使低层中纬度冷高压势力也减弱,而大陆高压特别是亚洲高压是冬

季对流层尺度最大的气压系统之一,因此反映在气压场上为负距平趋势,这在图4和表2中也有较好的反映。由表2可见,SLP 中纬度带冬季的位相百分率差为很大的负值,而图4中 SLP 亚洲地区冬季的位相百分率差也是为负值且最大,这正是亚洲大陆高压活动的范围。

当然,上述海温距平场分布型的短期气候变化与对流层平均环流场的相关关系仅是一种气候趋势,它还有着季节的、区域的和不同高度层次上的各种差别,这也表明海温场变化的影响仅是一个方面,实际大气环流的气候振荡是由各种因子的共同相互影响的结果。例如,本文的海气相关分析中,高纬度带10月出现的不连续情况,可能与大气环流在10月发生突变现象^[6]的影响有关。

参考文献

- 1 巢纪平,潘怡航, Abraham H. Oort. 近一世纪末热带海表温度的变化和 El Niño 事件. 南京大学学报(自然灾害研究专集), 15—20, 1991.
- 2 张邦林,卫纪范. 北太平洋海温型与相应夏季大气环流特征的研究. 海洋对气候变化调节与控制作用学术研讨会论文集, 北京:海洋出版社, 139—147, 1992.
- 3 Chen Xingfang, Chao Shuyi. The slow-change of sea surface temperature and affect to subtropical high and climate in china. WMO/TD, No. 395, 1991.
- 4 陈兴芳,刘长青. 北太平洋海温的气候突变与500hPa 高度场的变化. 长期天气预报论文集, 北京:海洋出版社, 115—121, 1992.
- 5 谭冠日. 气象站数理统计预报方法. 北京:科学出版社, 1980.
- 6 叶笃正,陶诗言,李麦村. 在六月和十月大气环流的突变现象. 气象学报, 29(4): 249—263.

The Climatic Change of SST in the Northern Pacific and Troposphere Geopotential Height Field over the Northern Hemisphere

Chen Xingfang

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract

Distributions of monthly sea surface temperature(SST) anomaly field over the equatorial Pacific and the northern Pacific have short-term climatic oscillations in the past 40 years. Analysis shows that the tropospheric geopotential heights over the Northern Hemisphere have certain effects upon the general circulation and during the first phase period of SST climatic oscillation (before mid-1970s), the mean height of troposphere has a falling tendency. However, during the latter phase period, it has a rising tendency. The results suggest that this kind of correlation at the upper level is better than that at the lower level, it is more stable over the low latitudes than that over the mid- and high latitudes and distinctive in the summer than that in winter.

Key Work: sea surface temperature geopotential hight field climatic oscillations