

90年代西太平洋副高异常的分析^①

龚道溢 王绍武

杨义文 赵振国

(北京大学地球物理系, 100871)

(国家气候中心, 100081)

提 要

西太平洋副热带高压的活动是影响我国东部降水的主要因子之一。监测和研究副高的活动对预测我国东部汛期降水有重要意义。但90年代副高特征量出现连续异常, 分析指出, 特征量的这种异常并不代表副高活动真正异常, 而是与计算特征量所用资料的变更有关。对1991年11月到1996年2月使用T42模式资料期间的500hPa高度, 利用NCEP/NCAR重分析资料进行了订正, 并重新计算了此期间的副高诸特征量。

关键词: 西太平洋副高 异常 订正

引 言

作为中、低纬最重要的大气环流系统之一, 西太平洋副热带高压对东亚夏半年的降水和旱涝有重要影响。其强度、位置、西伸脊点等的变化, 对我国汛期降水有重要意义。国家气候中心建立的定量表征西太平洋副高的一系列特征量, 因其客观性和科学性得到了广泛的应用, 这些特征量也是作我国汛期降水预报时考虑的重要因子之一, 因此倍受重视。但是, 进入90年代以来, 特别是1992~1995年期间, 西太平洋副高的活动出现反常现象, 而分析表明, 副高特征量的这种异常, 很可能并不代表副高活动真正的异常, 而是资料误差所造成的假象。为此, 本文试图利用最新的重分析资料对副高特征量的异常进行一些比较分析, 以判断90年代副高的真实变化。

1 副高特征量的异常

副高特征量的异常中, 强度指数和面积指数的持续增强表现最为显著。90年代, 月

和年的副高面积指数和强度指数普遍偏高, 特别是从1992~1995年非常突出。1~12月各月的前1~3位最高值大多出现在这4年中。年平均副高面积指数和强度指数在90年代里更是持续增强, 二个指数在1995年和1994年都是自1951年来最高的两年。但是不少预报人员发现, 从过去副高的面积与强度同中国气候的关系来看, 副高似乎不应该这样强。因此, 就有必要设法弄清楚, 究竟这样持续增强是真实的还是虚假的。

为了进行对比, 根据从美国气候预测中心(CPC)得到的重分析资料(NCEP/NCAR CDAS-1)500hPa高度场资料(1974年1月~1996年12月), 计算了110°E~180°, 10°N以北区域西太平洋副高的面积指数和强度指数, 计算标准按照国家气候中心的规定不变, 稍有不同的是所选格点为正方网格, 而不是国家气候中心采用的菱形网格。

从图1中可以看出用两种资料计算的副高面积指数和强度指数的异同。由图1很清

① 本项研究属于重中之重点项目《短期气候预测系统的研究》96-908-01-01-03子专题成果

楚地看出,如果除去1992~1995年这4年,国家气候中心与重分析资料计算的面积指数和强度指数之间,变化的趋势、转折、极大值、极小值都是一致的,说明两者有很好的对应关系。1992~1995年的反常,在点聚图上更加突出(见图2)。点聚图上除1992~1995年外,其余各年散布在近乎一条直线(图中虚线

拟合的趋势线)上。这些年资料计算的副高指数年平均值的相关系数分别达到0.96和0.97。相反,1992~1995年则明显偏离了拟合趋势线。显然,与重分析资料计算结果相比,国家气候中心的副高面积指数和强度指数在这4年里都太高了。

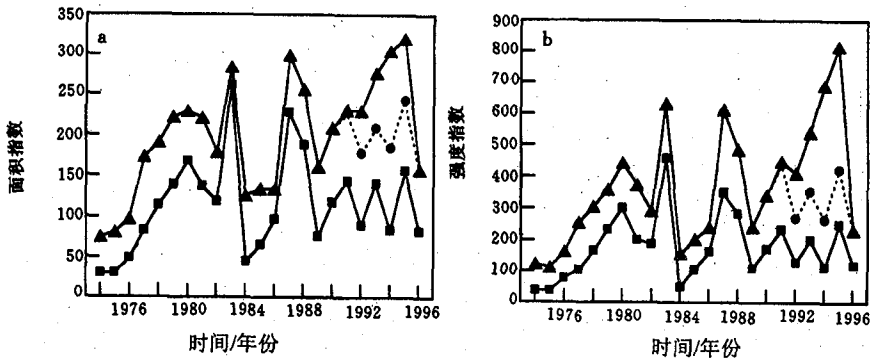


图1 年副高面积指数(a)与强度指数(b)

方块:重分析资料计算的副高指数,三角:国家气候中心的副高指数,圆点:经过订正的副高指数

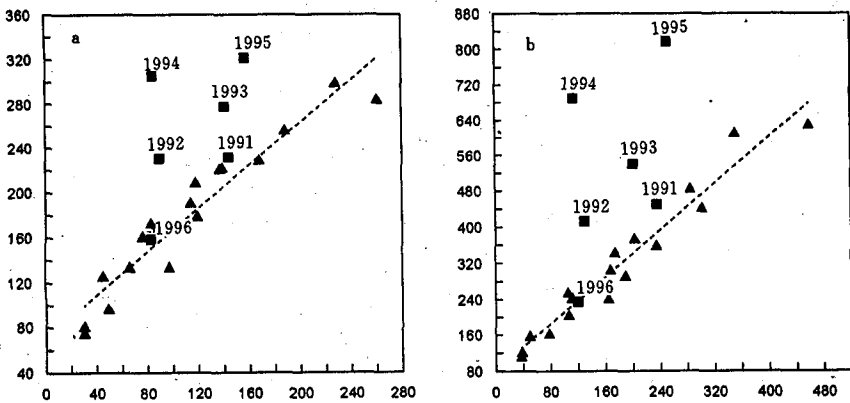


图2 两种面积指数和强度指数点聚图

a:年副高面积指数 b:年副高强度指数

纵坐标分别为国家气候中心的副高面积指数和强度指数,横坐标为根据重分析资料计算的相应指数值

2 1992~1995年副高特征量异常的原因 为什么两种资料计算的副高面积指数和

强度指数在大部分年份里一致性很好,而在1992~1995年差别如此悬殊呢?这可能和气

候中心采用的资料来源的改变有关系。1985年以前,采用的是从天气图上人工读数方式得到的数据;1985年1月~1987年6月采用的是欧洲中心的资料;1987年7月~1991年10月采用的B模式资料;1991年11月~1996年2月,用的是T42模式资料;1996年3月到现在用的是T63模式资料。反常的1992~1995年,正好是使用T42模式资料的时段。因此,上述差别很可能与此期间采用T42模式资料有关。虽然1991年、1996年也各有2个月使用T42模式资料,但都是在冬半年,从多年情况看,西太平洋副高面积指数

和强度指数在6~9月最强,而冬半年则明显偏弱^[1],因此对1991年和1996年的年面积指数和年强度指数的影响不大。为了说明这一点,图3a、b给出两种资料计算的逐月副高强度,图3c为国家气候中心的副高强度指数减重分析资料的副高强度指数的差值,水平虚线为1974年1月~1991年10月,1991年11月~1996年2月及1996年3~12月3段时间的平均差值,其数值分别为11.53、34.75及10.9。可见,第一段时间与第三段时间差不多,而第二段时间显著偏高。

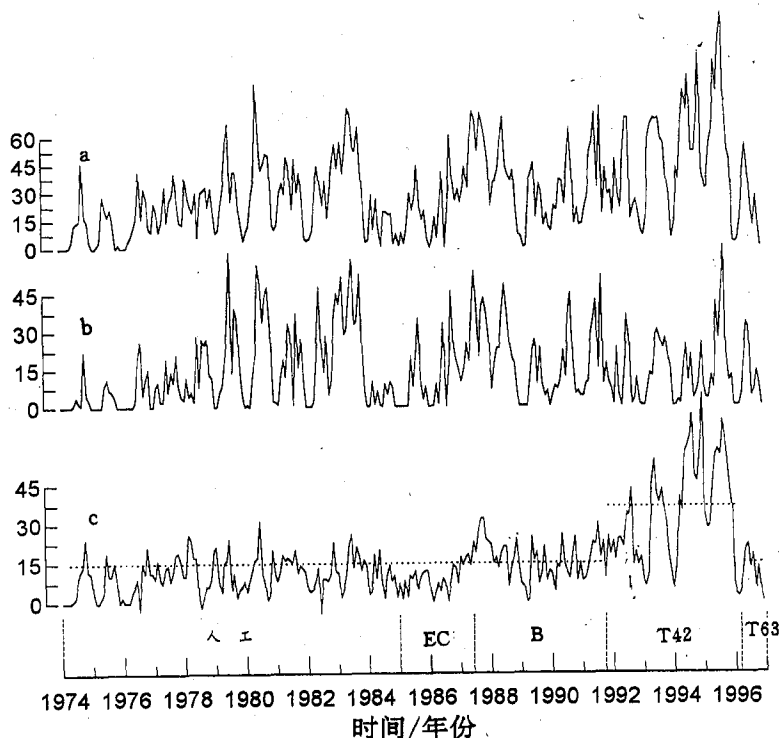


图3 月副高强度指数

a:国家气候中心副高强度指数 b:重分析资料强度指数 c:两种强度指数的差值。图中下方字符表示资料来源:人工代表人工从天气图上读取,EC表示欧洲中心资料,B代表B模式资料,T₄₂代表T₄₂模式资料,T₆₃代表T₆₃模式资料

大量研究已经证明,西太平洋副热带高压的活动同赤道东太平洋 SST 有很密切的

关系,当赤道太平洋 SST 异常暖时,北半球副热带高压增强,西太平洋副高面积扩大、西

伸。Nino3 区 SST 落后 3~5 个月左右的副高强度指数相关最好^{[2][5]}。从 1991 年末到 1996 年初,赤道东太平洋 SST 虽然居高不下,但也不是 1951 年以来最强的一次增暖事件,其间还有 3 次呈下降趋势的波动,这在国家气候中心的副高强度指数上没有反映出来。国家气候中心的副高强度是呈强烈的上升趋势,从 1994 年到 1995 年底都维持很高的正距平,重分析资料强度指数的变化特点是 90 年代有 3 次波动,没有明显的增强趋势。

另外,根据对日本气象厅和欧洲中心的资料分析,也发现这段时期与国家气候中心的指标有显著差别²⁾。

因此,可以初步认为重分析资料有较高的可靠性,当然许多研究和分析也都指出了

这一点^[3,4]。而国家气候中心的指数由于模式的更替,造成一定的不连续。从 500hPa 高度场的情况来看非常明显(见图 4)。1974~1991 年,夏季两种 500hPa 高度场的平均差值,在太平洋低纬区域有一小块正值区,因此表现为两种高度场计算的副高面积和强度之间有一稳定的系统误差,但在 1992~1995 年,正的区域不仅在太平洋低纬向东西方向大大扩展,而且也出现在相邻的中纬太平洋区域,在强度上低纬还有相当大部分低纬区域差值达 200gpm 以上,因此造成这期间副高面积和强度的急剧增加。当然,不仅仅是副高面积和强度出现反常,由于 500hPa 高度场的异常,必然也会影响到副高北界、西伸脊点及脊线位置等特征量。

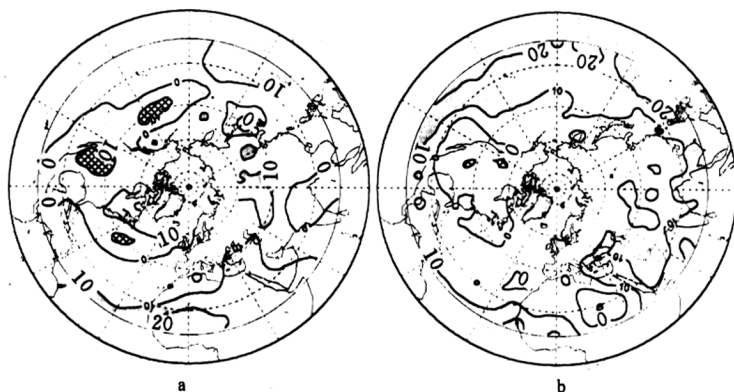


图 4 国家气候中心与重分析资料夏季 500hPa 高度的差值分布

a, 1974~1991 年平均 b, 1992~1995 年平均 单位: 10gpm

3 异常副高特征量的订正

由于 1974 年 1 月~1991 年 10 月,重分析资料与副高面积指数和强度指数有很好的-致性,因此,文献[6]曾经考虑用

$$Y_{NCC} = \Delta Y_{REA} \frac{\sigma_{Y_{NCC}}}{\sigma_{Y_{REA}}} + \bar{Y}_{NCC}$$

直接对异常的副高面积和强度进行订正,

Y_{NCC} 及 Y_{REA} 分别为国家气候中心与重分析资料的指数, σ 为其标准差, Δ 表示距平, -表示 1974 年 1 月~1991 年 10 月多年平均值。不过订正的副高强度和面积指数略显偏低,而且也不能从根本上对北界、西伸脊点和

2) 陈兴芳:副高的年际变化及其资料的比较。1997 年全国汛期旱涝趋势预测会商会报告。

平均脊线进行修正。

如果对异常的 500hPa 高度场直接进行订正,再由订正的高度场重新计算副高各特征量,则可望从根本上解决问题。对于每一个格点,均可建立 1974 年 1 月~1991 年 10 月间正常情况下的两种高度场资料之间的相关关系,根据此关系即可用再分析资料对异常的 500hPa 高度进行订正。但是,分析发现,两种高度场资料的差值与高度值本身的大小有关,国家气候中心与重分析资料高度的差值与重分析资料的大小有一显著的负线性关系,重分析高度值小时差值大,大时差值小,这在图 5 中很明显,因此,用国家气候中心与重分析资料的差来建立订正关系效果更为理想,即,由 1974 年 1 月到 1991 年 10 月正常期各格点各月 500hPa 高度资料建立线性回归方程:

$$H_{NCC} - H_{REA} = aH_{REA} + b$$

H 代表 500hPa 高度, a 、 b 为系数,则用此关

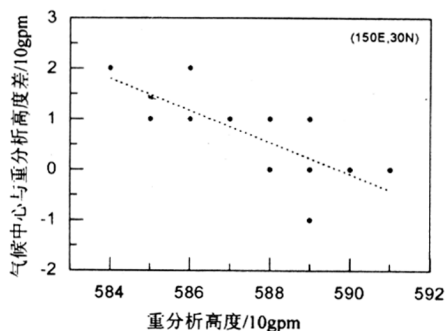


图 5 国家气候中心与重分析资料 500hPa 高度的差与重分析资料值大小的关系
仅为 30°N、150°E 格点 1974~1991 年 7 月资料
单位 10gpm

系,对 1991 年 11 月~1996 年 2 月的国家气候中心 500hPa 高度场进行订正,即:

$$\hat{H}_{NCC} = (1 + a)H_{REA} + b$$

这样,得到订正的 500hPa 高度场资料。由此资料计算了副高面积指数、强度指数、北界、

西伸脊点和脊线位置诸特征量,计算的 1991~1996 年的各特征量列于附表中。

附表 订正后的国家气候中心副高特征量

副高面积指数													
月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	和
1991	10	9	17	22	26	26	30	18	25	10	18	15	226
1992	15	10	18	16	17	18	26	18	11	13	9	7	178
1993	3	0	12	19	23	25	22	23	19	24	21	18	209
1994	10	7	11	12	25	19	13	23	14	13	18	20	185
1995	17	11	12	17	21	27	24	27	32	24	19	12	243
1996	2	0	4	11	23	30	27	20	10	20	8	0	155

副高强度指数													
1991	12	13	21	28	51	57	72	32	75	18	33	35	437
1992	20	11	34	19	18	32	50	31	11	16	19	9	270
1993	3	0	14	28	35	49	43	36	36	41	38	29	352
1994	10	7	13	12	35	42	15	33	16	17	25	41	266
1995	25	13	14	26	29	60	43	52	69	39	30	22	422
1996	2	0	4	16	39	55	44	22	11	27	11	0	231

副高北界位置/°N													
1991	17	17	20	22	24	28	32	29	33	30	20	19	291
1992	19	17	20	19	18	23	31	37	23	25	28	18	278
1993	19	14	18	20	22	25	29	30	28	26	24	20	275
1994	17	17	17	19	23	28	34	37	21	29	22	22	286
1995	18	17	17	22	21	25	32	36	29	28	20	20	285
1996	17	14	17	19	20	27	32	27	27	27	28	17	272

副高脊线位置/°N													
1991	12	14	14	15	17	22	26	22	27	27	17	15	228
1992	13	11	14	14	13	19	24	29	21	22	23	15	218
1993	16	11	14	15	16	18	24	26	25	20	18	17	220
1994	14	13	12	15	17	22	32	32	19	24	17	16	233
1995	13	11	12	17	15	19	26	28	22	23	15	14	215
1996	15	11	15	14	14	21	27	22	22	21	24	13	219

参考文献

- 1 王绍武,赵宗慈. 长期天气预报基础. 上海:上海科学技术出版社,1987:153.
- 2 臧恒范,王绍武. 赤道东太平洋水温对低纬大气环流的影响. 海洋学报,1984,6(1):16~24.
- 3 Kalnay, E., M. Kanamitsu R. Kistler et al. The NCEP/NCAR 40-year Reanalysis Project. Bulletin of the American Meteorology Society. 1996,77(3):437~471
- 4 Chelliah, M., An assessment of the monthly mean at-

- mospheric field from the NMC/NCAR Reanalysis Project. Proc. 19th Annual Climate Diagnostics Workshop, College Park, MD, 1994:230~233.
- 5 龚道溢,王绍武. 南北半球副热带高压对赤道东太平洋海温变化的响应. 海洋学报,1998,20(5).
- 6 龚道溢,王绍武. 90年代西太平洋副高特征量的异常. 气候通讯. 1997,(1):42~47.

Abnormality of the Indices of Western Pacific Subtropical High during the Early 1990s

Gong Daoyi Wang Shaowu

(Department of Geophysics, Peking University, 100871)

Yang Yiwen Zhao Zhenguo

(National Climate Center, Beijing 100081)

Abstract

During early 1990s, the indices of Western Pacific Subtropical High are abnormal, e. g., the Area Index and Strength Index of High are too high to be reliable. The possible reason is discussed, and the change of 500hPa geopotential height filed for calculating those indices should be in change of the abnormality. The National Climate Center 500hPa geopotential heights of T42 model from November 1991 to February 1996 are corrected through the NCEP/NCAR reanalysis 500hPa heights. And based on the corrected 500hPa heights, the indices for the abnormal period are recalculated.

Key Words: Western Pacific High abnormality correct