

# 东亚冬季风异常与广东前汛期旱涝关系的初步分析\*

曾琮<sup>1)</sup> 胡斯团<sup>1)</sup> 梁建茵<sup>2)</sup> 林良勋<sup>1)</sup>  
谢炯光<sup>1)</sup> 纪忠萍<sup>1)</sup> 李晓娟<sup>1)</sup> 易爱民<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>(广州中心气象台,广州 510080) <sup>2)</sup>(中国气象局广州热带海洋气象研究所,广州 510080)

## 摘 要

利用 500 hPa 北半球格点资料,参照历史平均东亚大槽位置,定义了东亚冬季风强度指数( $I_{500}$ )。分析发现,近 50 年东亚冬季风强度有减弱趋势,特别是 1987 年以来冬季风明显减弱。根据广东 48 个站 1954~2004 年前汛期(4~6 月)降水资料,用区域旱涝指数  $W$  对广东前汛期旱涝等级进行划分。51 年内广东有 9 年前汛期出现大涝(或特涝),11 年出现大旱(或特旱),旱涝发生频繁。冬季风异常对广东前汛期降水的影响比较大,强冬季风年后广东前汛期出现大旱的可能性较大,而出现大涝的可能性很小。

关键词:东亚冬季风 广东 前汛期降水

## 引 言

东亚冬季风不仅是全球最强大的冬季风,也是北半球冬季最活跃的环流系统。李崇银等<sup>[1~2]</sup>认为频繁活动的冬季风将是 El Niño 发生的启动机制。陶诗言等<sup>[3]</sup>认为 El Niño 年冬季亚洲上空的环流不利于寒潮向南爆发,亚洲冬季风弱,导致出现弱夏季风。徐建军等<sup>[4]</sup>认为季风与 ENSO 循环的关系受到季风 QBO 以及季风-海洋的年代际背景场配置关系的共同作用。崔晓鹏等<sup>[5]</sup>认为东亚冬季风强度与我国大陆气温同期相关显著,在我国大陆中东部地区相关尤其显著。施能<sup>[6]</sup>、徐建军等<sup>[7]</sup>认为东亚冬季风强度具有显著的年际及年代际变化,其强弱异常与一定天气现象相对应,当冬季风强时,我国大部分地区温度降低。陈隽等<sup>[8~9]</sup>、孙淑清等<sup>[10]</sup>、晏红明等<sup>[11]</sup>研究东亚冬季风异常与全球大气环流变化、与我国江淮流域夏季旱涝天气的关系,认为冬季的环流异常不但造成了同期环流形势的差异,对后期环流和天气状况也有影响,特别是中低纬的环流变化有重要作用。Liu 等<sup>[12]</sup>给出了冬季特定的环流型与我国东部来年春季降水之间的很好相关。纪立人等<sup>[13]</sup>的模拟试验进一步证实了冬季风对全球气候变化的影响以及这种影响的隔季相关。

广东前汛期是指 4~6 月份广东的一个多雨季节,降水量一般可达 700~1200 mm,占年降水量的 40%~50%(雷州半岛的 30%~35%)。广东前汛期降水主要是由适量冷空气南下与热带暖湿气流共同作用形成的,有明显的季风降水的特点,降水的年际变化大,多雨年前汛期雨量是少雨年的 3~4 倍,造成广东前汛期出现异常旱涝灾害。近些年不少

\* 热带海洋气象科学研究基金项目(200424)资助。

2004-11-26 收到,2005-06-28 收到再改稿。

学者对广东前汛期旱涝气候规律成因及预测方面做了许多工作,研究了副热带高压、海温、夏季风等影响因子,对其气候规律和物理机制的认识有了较大的提高<sup>[14~18]</sup>。但对于冬季风异常和广东前汛期旱涝之间关系的研究还没文献记载。而前汛期期间广东由东亚冬季风控制转为夏季风控制,冬季风对广东前汛期环流变化有十分重要的制约作用。进一步研究东亚冬季风活动的规律和变异特征及其与广东前汛期旱涝的关系,对于提高广东前汛期旱涝短期气候预测水平,具有十分重要的意义。

本文分别定义了东亚冬季风强度指数和广东前汛期旱涝指数,在此基础上讨论了它们之间的关系,并对冬季风异常年与前汛期旱涝年的环流形势差异进行了对比分析。

## 1 资料及有关定义

本文采用的资料包括:广东省气象台提供的1954~2004年前汛期(4~6月)广东省48个站季降水量资料和1953年12月至2004年2月月平均气温资料;国家气候中心提供的1951~2004年500 hPa月平均高度场资料,格距为 $5^{\circ} \times 10^{\circ}$ 。

### 1.1 东亚冬季风强度指数的定义

为了研究东亚冬季风的变化规律,定义能够准确表达东亚冬季风变化的指数是很有必要的。

冬季在北半球对流层中部的绕极西风带上有3对平均槽脊波动,其中位于亚洲大陆东岸的东亚大槽最明显。如果东亚槽加深向南伸展,则槽后的西北气流加强,引导极地冷空气向南爆发,即冬季风加强。因而可以用500 hPa东亚大槽活动来表征东亚冬季风指数。参照类似文献<sup>[5]</sup>的方法来定义东亚冬季风强度,将前一年的12月、当年1月和2月月平均500 hPa高度场进行标准化处理,取这3个月 $30^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}$ , $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 的高度场区域平均值为 $F$ ,对 $F$ 经过标准化处理来代表东亚冬季风强度,记为 $I_{500}$ 。 $I_{500}$ 高值表示上述区域500 hPa高度场出现正距平,东亚大槽偏弱,东亚地区冷空气活动强度较弱,即东亚冬季风强度弱;反之,东亚冬季风较强。定义高度场区域平均值 $F$ 的距平绝对值超过1个标准差 $\sigma$ 为冬季风异常。

由于气温也能反映冬季风信息,统计1954~2004年 $I_{500}$ 指数与广东48站冬季气温的关系。两者同期相关图(图1)表明,广东省为一致的正相关。即高的 $I_{500}$ 指数表示出现弱的东亚冬季风,对应广东各站冬季气温普遍偏高;低 $I_{500}$ 指数则相反。各站的相关系数高达0.52~0.71,都通过0.01信度显著性检验,说明 $I_{500}$ 指数较好表达了广东冬季气温的特征。

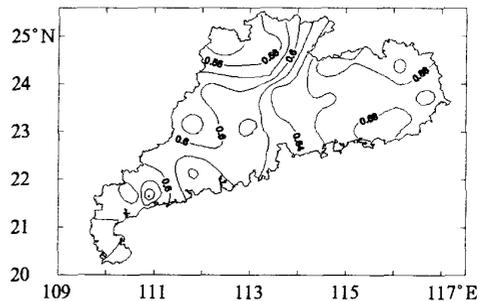


图1 1954~2004年 $I_{500}$ 指数与广东48站同期冬季气温场的相关分布

按照上述定义的方法,分别取 $35^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}$ , $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 的高度场区域平均值<sup>[5]</sup>和 $25^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}$ , $110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 的高度场区域平均值<sup>[11]</sup>计算出东亚冬季风强度指数,并与广东48

站冬季气温求相关。结果表明,3 个不同区域分别定义的东亚冬季风强度指数中,由  $30^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}, 110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$  的高度场区域平均值定义的  $I_{500}$  与广东 48 站冬季气温的相关性最好。因而本文定义东亚冬季风强度指数时选取的区域为  $30^{\circ} \sim 40^{\circ} \text{N}, 110^{\circ} \sim 130^{\circ} \text{E}$ 。

## 1.2 前汛期旱涝指数定义

由于降水量一般并不服从正态分布,用降水量距平百分率来进行旱涝等级划分不一定十分恰当,本文参照参考文献[19]的方法,对降水量  $X$  进行正态化处理,用  $Z$  指数来评估广东单站的旱涝等级。各站点的  $Z$  值为:

$$Z_i = \frac{6}{C_s} \left( \frac{C_s}{2} Y_i + 1 \right)^{\frac{1}{3}} - \frac{6}{C_s} + \frac{C_s}{6} \quad (1)$$

式(1)中,  $C_s$  为偏态系数,  $Y_i$  为标准化变量,均可由降水资料序列求得,即

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{n\sigma^3}, \quad Y_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma} \quad (2)$$

式(2)中,  $X_i$  为汛期降水量,  $\bar{X}$  为平均降水量,  $\sigma$  为标准差,  $n$  为样本容量。

根据  $Z$  变量的正态分布曲线,划分为 7 个等级并确定其响应的  $Z$  值界限,作为各级旱涝指标,列于表 1。

表 1 旱涝指数与等级

等级	单站旱涝指数 $Z$	区域旱涝指数 $W$	类型
1	$Z > 1.645$	$W > 70$	特涝
2	$1.037 < Z \leq 1.645$	$35 < W \leq 70$	大涝
3	$0.842 < Z \leq 1.037$	$20 < W \leq 35$	偏涝
4	$-0.842 \leq Z \leq 0.842$	$-20 \leq W \leq 20$	正常
5	$-1.037 \leq Z < -0.842$	$-40 \leq W < -20$	偏旱
6	$-1.645 \leq Z < -1.037$	$-100 \leq W < -40$	大旱
7	$Z < -1.645$	$W < -100$	特旱

由式(1)计算广东各站历年前汛期  $Z$  指数,根据表 1 的标准划分各站各年的旱涝等级,然后按下式计算广东历年前汛期的区域旱涝指数  $W$ :

$$W = K - L \quad (3)$$

其中  $K, L$  分别为区域雨涝指数和干旱指数,

$$K = \frac{3n_1 + 2n_2 + n_3}{2n} \times 100, \quad L = \frac{n_5 + 2n_6 + 3n_7}{2n} \times 100 \quad (4)$$

式(4)中  $n_1, n_2, n_3, n_5, n_6, n_7$  分别为区域内  $Z$  指数为 1, 2, 3, 5, 6, 7 级的站数,  $n$  为区域内总站数。

## 2 东亚冬季风强度指数的变化特征

1952~2004 年东亚冬季风强度指数  $I_{500}$  变化曲线(图 2)表明:冬季风的年际变化幅度较大,冬季风指数最大可达 1.7(1954 年),最小为 -2.8(1968 年)。

用线性倾向的最小二乘法来估计  $I_{500}$  指数年际变化趋势,并用相关系数做显著性检

验,结果通过了显著性水平为 0.10 的检验,线性倾向率为  $b = 0.016$ ,表明  $I_{500}$  指数有增加的趋势,即东亚冬季风在减弱,特别是 20 世纪 80 年代中期开始,冬季风明显减弱。

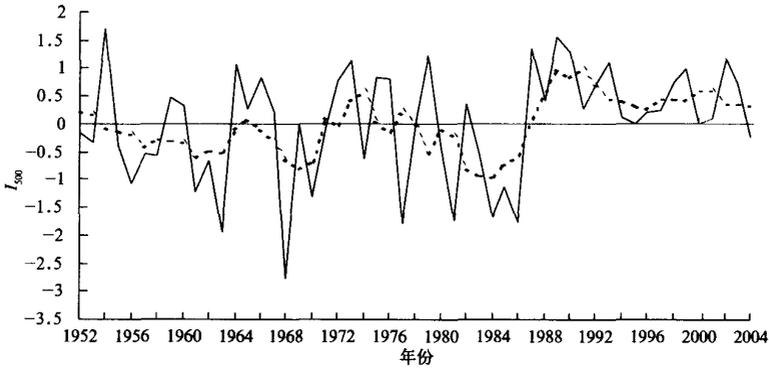


图 2 1952~2004 年东亚冬季风强度指数  $I_{500}$  变化曲线  
(虚线为 5 年滑动平均线)

用 5 年滑动平均的结果来研究其变化,为使滤波后的序列不至于缩短,原序列的两端插补 2 个资料,用序列的平均值代替。如图 2 所示,东亚冬季风变化在 20 世纪 50 年代至 60 年代主要以偏强为主,70 年代前中期以偏弱为主,70 年代末至 80 年代前期以偏强为主;1987 年以来东亚冬季风偏弱。

按前面对冬季风异常的定义,当冬季风指数小于 -1.0 为异常强冬季风年,大于 1.0 为异常弱冬季风年。在 1952~2004 年冬季,有 10 个异常强冬季风年和 9 个异常弱冬季风年,强冬季风年分别为 1956,1961,1963,1968,1970,1977,1981,1984,1985,1986 年,弱冬季风年分别为 1954,1964,1973,1979,1987,1989,1990,1993,2002 年。

### 3 广东前汛期旱涝变化特征

根据上述定义计算出的广东省 48 个站 1954~2004 年前汛期区域旱涝指数  $W$  变化如图 3 所示,区域旱涝指数  $W$  年际变化幅度大, $W$  值最大可达 94.8(1993 年),最小为 -124.0(1963 年)。从 5 年滑动平均线看,20 世纪 50 年代至 60 年代略偏旱,70 年代至 80 年代初以偏涝为主,80 年代中后期略偏旱,90 年代以偏涝为主,2000 年后偏旱。

根据表 1 的划分标准,可将广东 1954~2004 年前汛期旱涝情况按特涝到特旱划分为 7 个等级,结果如表 2 所示。51 年内有 9 年出现大涝(或特涝),11 年出现大旱(或特旱);有 2 次是连续两年出现大涝(或特涝),但没有出现过连续两年大旱。除 1978~1990 年期间很少出现大的旱涝外,其他年代大的旱(涝)出现频繁,对广东造成较大的危害。

对由区域旱涝指数  $W$  算出的旱涝年的降水百分率进行分析,广东前汛期特涝年(1 级)有 1973 年和 1993 年,降水距平百分率达 40%;大涝年(2 级)有 1959,1965,1966,1972,1975,1998,2001 年,降水距平百分率在 20%到 30%之间;偏涝年的降水距平百分率在 10%到 20%之间。特旱年(7 级)有 1963 年,降水距平百分率达 -45%;大旱年(6

级) 有 1956, 1958, 1967, 1977, 1985, 1991, 1995, 1999, 2002 年和 2004 年, 降水距平百分率在 -20% 到 -30% 之间; 偏旱年的降水距平百分率在 -10% 到 -20% 之间; 正常年降水距平百分率在 -10% 到 10% 之间。

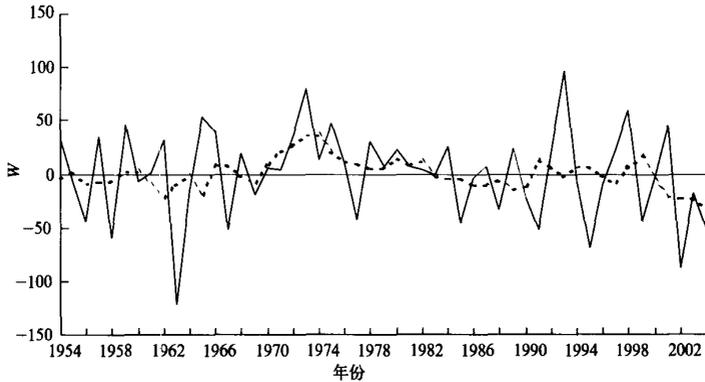


图 3 1954 ~ 2004 年广东省前汛期区域旱涝指数  $W$  变化曲线  
(虚线为 5 年滑动平均线)

表 2 1954 ~ 2004 年广东省前汛期旱涝等级

年	等级								
1954	3	1964	4	1974	4	1984	3	1994	4
1955	4	1965	2	1975	2	1985	6	1995	6
1956	6	1966	2	1976	4	1986	4	1996	4
1957	3	1967	6	1977	6	1987	4	1997	3
1958	6	1968	4	1978	3	1988	5	1998	2
1959	2	1969	4	1979	4	1989	3	1999	6
1960	4	1970	4	1980	3	1990	5	2000	4
1961	4	1971	4	1981	4	1991	6	2001	2
1962	3	1972	2	1982	4	1992	3	2002	6
1963	7	1973	1	1983	4	1993	1	2003	4
								2004	6

#### 4 东亚冬季风异常与广东前汛期旱涝的关系

由于  $I_{500}$  指数能较好地反映东亚冬季风强度, 而  $W$  指数基本能代表广东旱涝程度, 可以根据  $I_{500}$  指数和  $W$  指数来分析东亚冬季风强度与广东前汛期旱涝的关系。分析表明, 两种指数的相关系数达 0.27, 通过显著性水平为 0.10 的检验, 即  $I_{500}$  指数较低(出现强的东亚冬季风)时, 对应广东区域旱涝指标  $W$  值较小(广东较旱); 高  $I_{500}$  指数则相反。

为进一步研究  $I_{500}$  指数和  $W$  指数两时间序列之间的相互关系, 计算了二者之间的交叉谱(包括协谱、正交谱、凝聚谱和落后长度谱等)。取样本资料长度为 51 (1954 ~ 2004 年), 最大落后步长  $m$  为 20。

图 4 为两种指数的协谱与正交谱, 协谱反映两个时间序列同位相分量的相关程度。

由图可见,协谱中以 5~8 年周期较大,反映在 5~8 年的周期振动中  $I_{500}$  指数和  $W$  指数有较大的同位相相关关系。而正交谱中,2.2~2.4 年周期振动上有较大的落后 90° 的位相差的相关关系。 $I_{500}$  指数和  $W$  指数在 5~8 年的周期上,协谱和正交谱均为正值,协谱值明显高于正交谱值,表明两个序列在这一频段上有较好的同位相正相关,即在 5~8 年的周期段上, $I_{500}$  指数和  $W$  指数呈同步演变趋势。

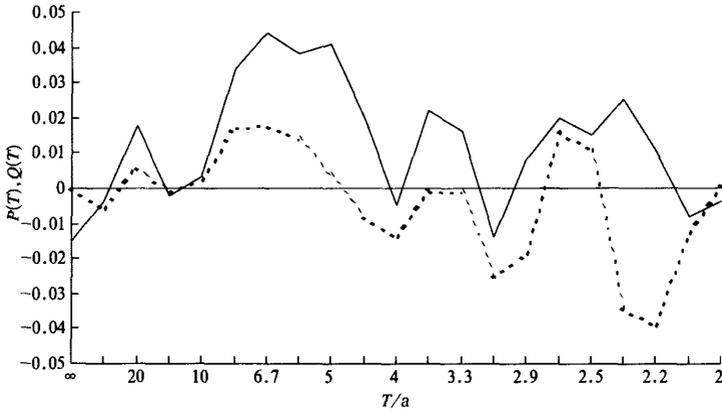


图 4  $I_{500}$  指数和  $W$  指数的协谱  $P(T)$ 、正交谱  $Q(T)$   
(实线为协谱,虚线为正交谱)

通过凝聚谱与落后长度谱(图 5)可以进一步分析两个序列在不同周期上的关系。图 5 显示在 5~8 年的周期上凝聚值是很高的,最大值出现在 5 年周期附近。在 2.1~2.4 年的周期段也有较高的凝聚值,最大值出现在 2.2 年周期上。对凝聚谱的显著性进行检验,计算得信度为 0.01 的凝聚临界值  $R_c = 0.722$ ,即只有凝聚值大于 0.722 所对应的周期上两种指数关系密切。显然,只有 5 年周期的振动上其凝聚值  $R_{12}(5) = 0.736$  大于凝聚临界值,说明在 5 年的振动上两种指数关系密切。而从落后长度谱可知,在 5 年振动的关系中, $L(5) = 0.053$ ,表明  $W$  指数比  $I_{500}$  指数约落后 0.053 年。

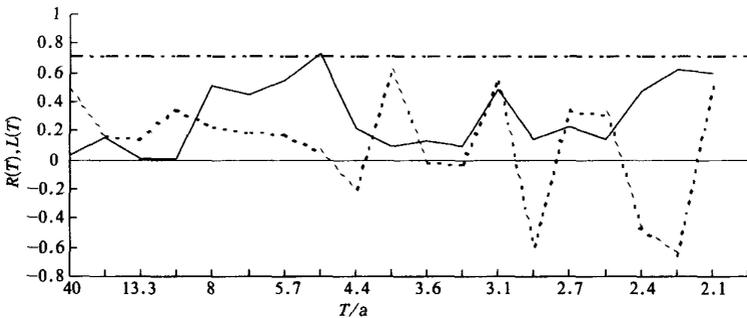


图 5  $I_{500}$  指数和  $W$  指数的凝聚谱  $R(T)$ 、落后长度谱  $L(T)$   
(实线为凝聚谱,虚线为落后长度谱,点划线表示信度为 0.01 的凝聚检验谱)

当最大步长  $m$  发生变化时,交叉谱也发生变化。表 3 给出  $m = 19 \sim 23$  时通过 0.01 信度显著性检验的凝聚谱  $R_{12}$  及其对应的协谱  $P_{12}$ 、正交谱  $Q_{12}$  周期  $T$ 。从表可见,随  $m$  值不同,虽然凝聚最大值及其对应的周期有些变化,但是其 5 年左右的周期,凝聚谱都达到 0.01 的信度检验,协谱和正交谱均为正值且协谱值明显高于正交谱值,反映出  $I_{500}$  指数和  $W$  指数在 5 年左右的周期振动中关系较为密切。

表 3 最大步长  $m$  的变化对交叉谱的影响

$m$	19	20	21	22	23
$R_{12}$	0.658	0.736	0.749	0.896	0.775
$P_{12}$	0.042	0.041	0.037	-0.010	0.039
$Q_{12}$	0.012	0.004	0.008	-0.009	0.002
$T$	5.4	5.0	5.3	2.1	4.9

图 6 为  $I_{500}$  指数和  $W$  指数 5 年滑动平均(其中  $I_{500}$  指数放大了 20 倍),从图中看出,1954~1965 年这两种指数曲线波动不明显,两者无明显变化关系;1967~1985 年两条曲线波动明显,且为明显的同位相;1987~1990 年为反位相;1991~1996 年波动不明显;1997 年后为反位相。

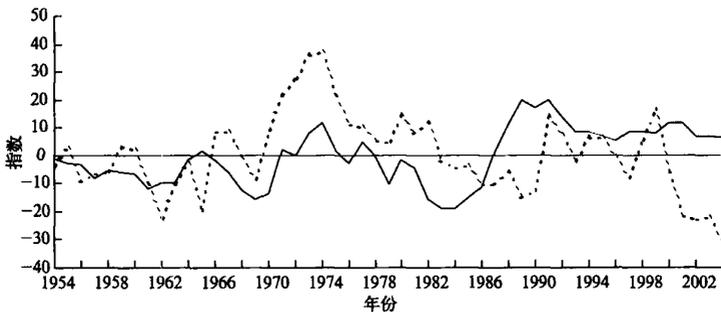


图 6 1954~2004 年  $I_{500}$  和  $W$  指数 5 年滑动平均线图

(实线为冬季风指数  $I_{500}(\times 20)$ ,虚线为旱涝指数  $W$ )

对异常强、弱冬季风年分别对应的广东前汛期旱涝进行分析,在 10 个异常强冬季风年后,有 1 年广东前汛期出现特旱(1963 年),3 年出现大旱(1956,1977,1985 年),5 年正常,1 年偏涝,没出现大(特)涝。即强冬季风年后出现大(特)旱的概率为 40%,而其他年份出现大(特)旱的概率为 17%,也就是强冬季风年后出现大(特)旱的可能性较大。而 9 个异常弱冬季风年后,有 2 年广东前汛期出现特涝(1973,1993 年),2 年偏涝,3 年正常,1 年大旱,1 年偏旱。

对广东前汛期大(特)旱涝年前期分别对应的冬季风进行分析,在广东前汛期 11 个大(特)旱年中,特旱年(1963 年)前期对应的是异常强冬季风,大旱年前期有 3 年(1956,1977,1985 年)出现异常强冬季风,6 年正常,1 年(2002 年)出现异常弱冬季风。而 9 个大(特)涝年中,2 个特涝年(1973,1993 年)前期对应的是异常弱冬季风,大涝年前期对应的冬季风基本正常。

用广东前汛期9个大(特)涝年和11个大(特)旱年前一年冬季的平均高度场来对比分析旱涝年前一年冬季环流形势特征。图7a和图7b分别为旱年及涝年前一年冬季500 hPa位势高度距平合成图,可以看出两类冬季的高度距平场差异非常大。对于旱年前一年冬季的平均场(图7a),在140°E附近的东亚大槽位置上,有一个负距平中心,说明东亚大槽比平均形势强。乌拉尔山以西的欧洲上空也有一负距平中心,该处正是冬季欧洲槽的平均位置,说明该大槽比正常偏强。在90°E以西到乌拉尔山之间的中高纬地区,有一正距平中心,正好是冬季阻塞高压的平均位置,即阻塞高压比正常偏强。而对于涝年前一年冬季的平均场(图7b),在平均东亚大槽和欧洲槽位置上,为正距平区;在平均阻塞高压位置上,为大片的负距平区。即旱年前一年冬季在欧亚中高纬度环流系统中,正距平基本叠加在脊区的平均位置上,负距平对应槽区,不论是平均槽还是阻塞高压都偏强,欧亚环流经向度大,有利于强冷空气南下,这也正是强的冬季风年的环流特征;而涝年前一年冬季欧亚中高纬环流较平直,不利于冷空气南下,正好为弱冬季风年的环流特征。

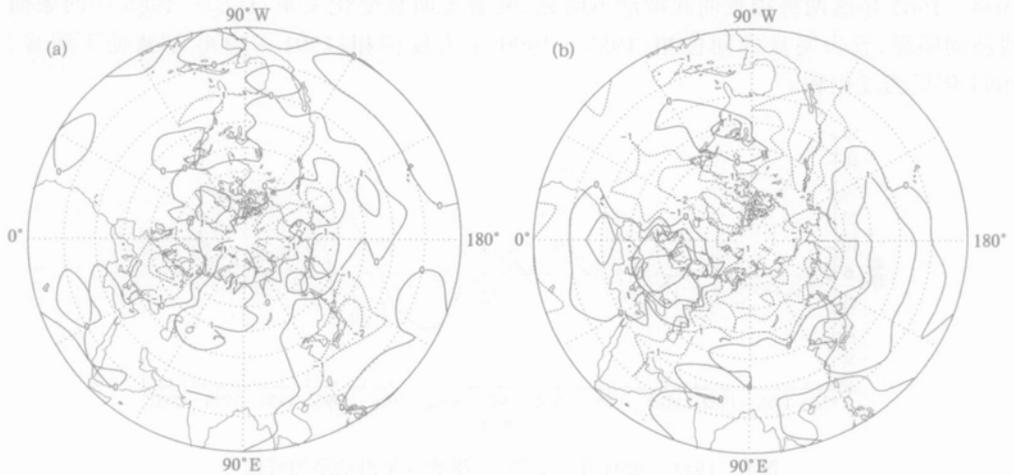


图7 冬季(12月至次年2月)500 hPa位势高度的距平合成图(单位:dagp m)  
(a) 旱年前一年冬季;(b) 涝年前一年冬季

从前汛期旱年与涝年合成的欧亚500 hPa位势高度差异图(图8)看,在东亚大槽位置上有一个正距平中心,而西伯利亚平原为负距平区,副热带高压位置为负距平区。在这种环流形势下,东亚大槽偏弱不利于北方的冷空气南下,而副热带高压偏弱又使副高西侧的偏南风较弱,从而很难形成冷暖气流持久对峙而造成的明显降水。

强、弱冬季风年后的前汛期500 hPa位势高度合成差异图(图略)上,西伯利亚平原

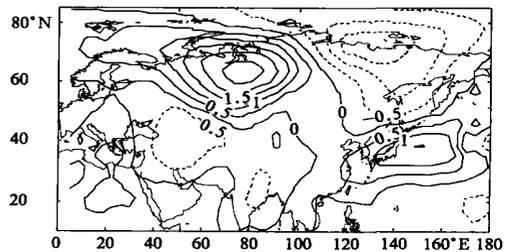


图8 前汛期旱年与涝年合成的500 hPa位势高度差值图(单位:dagp m)

为负距平区,东亚大槽位置上有一个正距平中心,东亚槽偏弱,副热带高压偏弱,与图 8 的环流相似,不利于降水。

大气环流分析显示强冬季风年的冬季东亚槽强,后期(前汛期)东亚槽弱,副高弱,造成前汛期降水偏少。

## 5 结果与讨论

(1) 1954~2004 年期间广东有 9 年出现大涝(或特涝),11 年出现大旱(或特旱),但没有出现过连续两年大旱。除 1978~1990 年期间很少出现大的旱涝外,其他年代大的旱(涝)出现频繁,对广东造成较大的危害。

(2) 近 50 年东亚冬季风强度有减弱趋势,特别是 20 世纪 80 年代中期开始明显减弱。

(3) 强冬季风年后广东前汛期出现大旱的可能性较大,而出现大涝的可能性很小。

(4) 交叉谱分析显示,东亚冬季风强度指数和广东前汛期旱涝指数之间在 5 年左右的周期上呈现出显著的相关性,表现为同位相正相关, $W$  指数比  $I_{500}$  指数约落后 0.053 年;但在 2.2 年左右的周期上有较大的落后  $90^\circ$  的位相差的相关关系。反映在 5 年滑动平均图上,虽然两种指数在大部分年代以同位相为主,但在 1987~1990 年和 1997 年后为反位相。说明虽然东亚冬季风对广东前汛期旱涝有一定影响,但广东前汛期旱涝还受副高、海温、夏季风等各种因子影响,在做汛期旱涝趋势预测时还需综合考虑。

本文仅对东亚冬季风异常与广东前汛期旱涝天气关系进行了初步分析,并对冬季风异常年与前汛期旱涝年的环流形势差异进行了对比,认为强冬季风年的冬季东亚槽强,后期(前汛期)东亚槽弱,副高弱,不利于前汛期的持续强降水。这种环流形势的建立和演变过程及物理机制十分复杂,有待于今后进一步研究。

## 参 考 文 献

- 1 李崇银. 频繁强东亚大槽活动与 El Niño 事件的发生. 中国科学(B 辑),1988,18(6):667~674.
- 2 李崇银,穆明权. 异常东亚冬季风激发 ENSO 的数值模拟研究. 大气科学,1998,22(4):481~490.
- 3 陶诗言,张庆云. 亚洲冬夏季风对 ENSO 事件的响应. 大气科学,1998,22(4):399~407.
- 4 徐建军,朱乾根,施能. 近百年东亚冬季风与 ENSO 循环的相互关系及其年代际异常. 大气科学,1997,21(6):641~648.
- 5 崔晓鹏,孙照渤. 东亚冬季风指数及其变化的分析. 南京气象学院学报,1999,22(3):321~325.
- 6 施能. 近 40 年东亚冬季风强度的多时间尺度变化特征及其与气候的关系. 应用气象学报,1996,7(2):175~181.
- 7 徐建军,朱乾根,周铁汉. 近百年东亚冬季风的突变和周期性. 应用气象学报,1999,10(1):1~8.
- 8 陈隽,孙淑清. 东亚冬季风异常与全球大气环流变化—I 强弱冬季风影响的对比研究. 大气科学,1999,23(1):101~111.
- 9 陈隽,孙淑清. 东亚冬季风异常与全球大气环流变化—II 冬季风异常对全球热带海温变化的影响. 大气科学,1999,23(3):286~295.
- 10 孙淑清,孙柏民. 东亚冬季风环流异常与中国江淮流域夏季旱涝天气的关系. 气象学报,1995,53(4):440~450.
- 11 晏红明,段玮,肖子牛. 东亚冬季风与中国夏季气候变化. 热带气象学报,2003,19(4):367~376.
- 12 Liu H, Tosi E, Tibalti S. On the relationship between northern hemisphere weather regimes in winter time and spring precipitation over China. *Quart J Roy Meteor Soc*,1994,120:185~194.

- 13 Ji Liren, Sun Shuqing. Observational and Model Study on Interseasonal Connection of Atmospheric Circulation. General Circulation of the Atmosphere. Beijing: China Meteorological Press, 1995. 365 ~ 376.
- 14 梁建茵, 吴尚森. 广东省汛期旱涝成因和前期影响因子讨论. 热带气象学报, 2001, 17(2): 99 ~ 108.
- 15 吴尚森, 梁建茵. 华南前汛期旱涝时空分布特征. 热带气象, 1992, 8(1): 87 ~ 92.
- 16 梁建茵, 吴尚森. 夏季广东降水异常变化与夏季风. 热带气象学报, 1999, 15(1): 38 ~ 47.
- 17 谢炯光. 广东前汛期降水分布趋势的分析与预测. 应用气象学报, 1997, 8(4): 452 ~ 459.
- 18 林爱兰. 广东前汛期月降水异常的前期信号及预测概念模型. 热带气象学报, 2002, 18(3): 219 ~ 226.
- 19 鞠笑生, 杨贤为, 陈丽娟, 等. 我国单站旱涝指标确定和区域旱涝级别划分的研究. 应用气象学报, 1997, 8(1): 26 ~ 32.

## PRELIMINARY RESEARCHES ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ANOMALOUS WINTER MONSOON CIRCULATION OVER EAST ASIA AND FLOOD/ DROUGHT FROM APRIL TO JUNE IN GUANGDONG

Zeng Cong<sup>1)</sup> Hu Situan<sup>1)</sup> Liang Jianyin<sup>2)</sup> Lin Liangxun<sup>1)</sup>  
Xie Jiongguang<sup>1)</sup> Ji Zhongping<sup>1)</sup> Li Xiaojuan<sup>1)</sup> Yi Aimin<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> (Guangzhou Central Meteorological Observatory, Guangzhou 510080)

<sup>2)</sup> (Institute of Tropical and Marine Meteorology, CMA, Guangzhou 510080)

### Abstract

Based on 500 hPa geopotential height fields and mean position of East Asian trough, a definition of the East Asian winter monsoon index ( $I_{500}$ ) is given. The analysis of  $I_{500}$  that the winter monsoon undergo a pronounced reduction during the past 50 years. Since the year of 1987, the winter monsoon has become rather weakened. Using the seasonal precipitation data of 48 stations in Guangdong from 1954 to 2004, the grades of drought and flood from April to June are marked off and analyzed by the regional drought and flood index ( $W$ -index). Results show that there are nine severe flood years and ten severe drought years in the past 51 years. The effect of abnormal winter monsoon on the precipitation from April to June is obvious. The strong East Asian winter monsoon usually leads to severe drought.

**Key words:** East Asian winter monsoon Guangdong Precipitation from April to June