

龚振淞, 杨义文. 中国夏季旱涝气候预测相似模型[J]. 气象, 2010, 36(5): 46-50.

中国夏季旱涝气候预测相似模型^{* 1}

龚振淞 杨义文

国家气候中心, 北京 100081

提 要: 在廖荃荪等的中国 3 类雨型的基础上, 把阻高与副高的配置与中国夏季旱涝分布特点结合起来, 把中国夏季旱涝分布划分为 8 种雨带类型, 把与这 8 种雨带类型相对应的 1 月份北半球 500 hPa 月平均环流划分为 8 种环流型, 计算预报年 1 月 500 hPa 月平均环流型与这 8 种环流型的相关系数, 选相关系数最大者所对应的雨型为当年预测结果。2007 和 2008 年试预测比较成功。

关键词: 雨型, 环流, 夏季旱涝

The Precipitation Similarity Model of Summer Drought/Flood in China

GONG Zhensong YANG Yiwen

National Climate Center, Beijing 100081

Abstract: The summer rain patterns in China were further divided into eight types on the basis of the three patterns divided by Liao Quansun et al. The situations of blocking high and subtropical high were combined together with the summer rain of China. Correspondingly, the circulation of 500 hPa was also divided into eight patterns. The correlation coefficients of the January circulation of forecast year with these eight patterns were calculated. The maximum correlation would be selected to be the forecast of that year. In this way, the precipitation predictions of years 2007 and 2008 were successful.

Key words: rain pattern, circulation, summer drought/flood

引 言

夏季降水预测是短期气候预测工作的重中之重。长期以来许多科学家都致力于这方面的研究工作, 例如模型预测就是夏季降水气候预测的主要手段之一。廖荃荪等^[1]将中国东部夏季雨带分为三类, 几十年来在气候预测业务中得到了广泛的应用。魏凤英等^[2]提出了一种划分我国东部夏季雨带类型的定量方法, 并探讨了雨带类型的预报问题。赵汉光等^[3]对我国东部夏季雨带进行客观的气候分类。王绍武等^[4]将雨型分为 6 类和 8 类。孙林海等^[5]将中国东部夏季雨型分为 2 类 4 型等。

气候预测研究和业务实践表明, 冬季北半球大

气环流特征对预测中国夏季旱涝分布有着比较明确的指示意义, 即不同类型的冬季北半球大气环流对应着不同类型的中国夏季旱涝分布型。这种关系可作为中国夏季气候预测相似模型的基础。王绍武在总结多年预报经验后指出提前半年的因子对夏季降水的预报效果最好; 李麦村^[6]曾举例论证 7 月东半球槽脊分布与 1 月大致相当, 以此解释气候预测业务中常见的隔季相关和韵律现象。还有一些学者的研究^[7-11]表明冬季环流与夏季的旱涝有很好的关系。

本文在廖荃荪等的 3 类雨型的基础上, 将阻高、副高的配置与夏季降水的特点结合起来, 把中国夏季降水划分为 8 种雨带类型。8 种雨型对应的 1 月北半球 500 hPa 高度场也有 8 种类型。预报年 1 月北半球

* 公益性行业(气象)科研专项(批准号:GYHY200806005)资助
2009 年 5 月 20 日收稿; 2010 年 10 月 15 日收修定稿
第一作者: 龚振淞, 主要从事短期气候预测研究. Email: gongzs@cma.gov.cn

500 hPa 高度场与 1 月北半球 500 hPa 高度场 8 种类型之中相似程度最高的类型当选为预报型。

1 中国夏季旱涝的 8 种类型

在廖荃荪等的中国 3 类雨型的基础上,把阻高与副高的配置关系与中国夏季旱涝分布特点结合起来把中国夏季旱涝分布划分为 8 种雨带类型,即把廖荃荪所定义的 I 类雨型细化 I A、I B 和 I C 3 种,把 II 类雨型细化 II A 和 II B 两种,把 III 类雨型细化 III A、III B 和 III C 3 种。

图 1 为根据 I 类雨型细分的三种雨型。(1) I A 型(图 1a):南北两支雨带,夏季有阻高影响但不

是持续稳定型或不是出现在 7 月;7、8 月副高西伸脊点较常年偏西,但脊线位置不稳定,副高在北进过程中,南北摆动较大;黄河流域及其以北地区和长江以南地区各有一条明显的多雨带。(2) I B 型(图 1b):南北两支雨带,汛期基本无阻高影响;副高西伸脊点偏西,脊线位置稳定偏北;主要雨带位于黄河流域及其以北地区,但由于受台风或东风波的影响,江南南部或华南地区还有一次要雨带。(3) I C 型(图 1c):北方雨带型,汛期基本无阻高影响;副高西伸脊点偏西,脊线位置明显偏北;主要雨带位于北方地区,中心在西北地区,江南南部或华南地区基本无雨带,如 1958、1981 年,其中 1958 年是黄河流域性大洪水年,1981 年是黄河上游大洪水年。

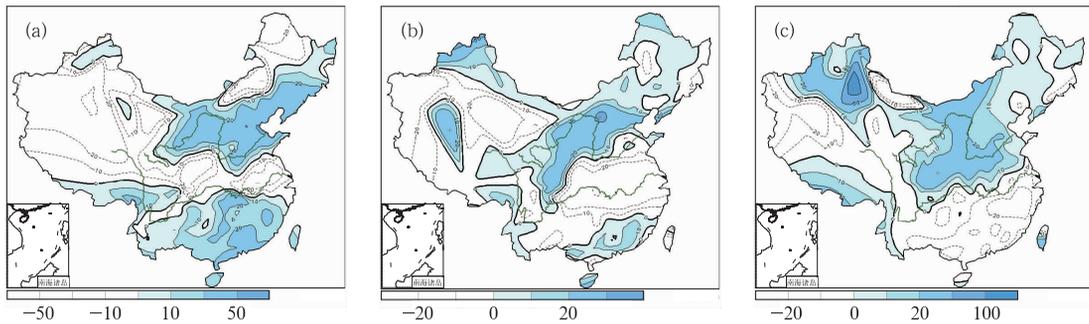


图 1 中国夏季 I 类雨型:(a) I A 型; (b) I B 型; (c) I C 型
Fig. 1 The first rain-pattern in summer of China:(a) I A, (b) I B, (c) I C

图 2 为根据 II 类雨型细分的两种雨型。(1) II A 型(图 2a):淮河流域雨带型,汛期阻高影响不明显,夏季副高偏弱偏东,主要雨带位于黄河至长江之间,长江以南和黄河以北大部地区降水偏少,甚至夏

旱较重。(2) II B 型(图 2b):汛期无典型阻高影响,夏季副高偏弱或偏东,除淮河流域有雨带外,江南南部至华南还有一个多雨带,这是近年来夏季降水的新特点,如 2005、2006、2007 年等。

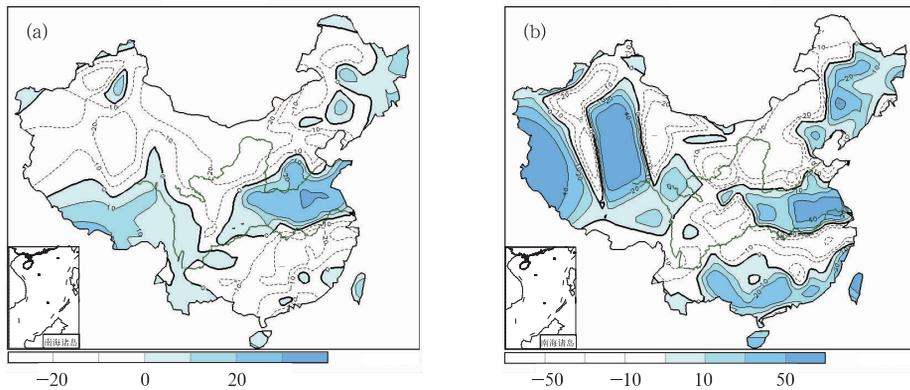


图 2 中国夏季 II 类雨型:(a) II A 型; (b) II B 型
Fig. 2 The second rain-pattern in summer of China:(a) II A, (b) II B

图 3 为Ⅲ类雨型细分的 3 种雨型:(1)Ⅲ A 型(图 3a):长江洪涝 A 型,夏季(重点是 7 月)有典型的阻高影响;7 月或 7、8 月副高西伸脊点明显偏西($\leq 115^{\circ}\text{E}$),7 月副高脊线明显偏南,长江洪涝异常严重;8 月副高脊线北移,北方大范围降水也呈偏多趋势,结果全国大范围降水呈偏多趋势。(2)Ⅲ B 型(图 3b):长江洪涝 B 型,夏季有典型阻高影响;7 月

或 7、8 月副高西伸脊点明显偏西,副高脊线持续偏南;汛期主要雨带在长江流域,华南和淮河以北的北方大范围地区降水偏少。(3)Ⅲ C 型(图 3c),江南华南洪涝型,夏季大陆高压影响明显,间或有阻高影响;多数情况下夏季副高偏弱偏东,7、8 月副高脊线位置持续偏南或稳定偏南;汛期主要雨带位于江南至华南地区。

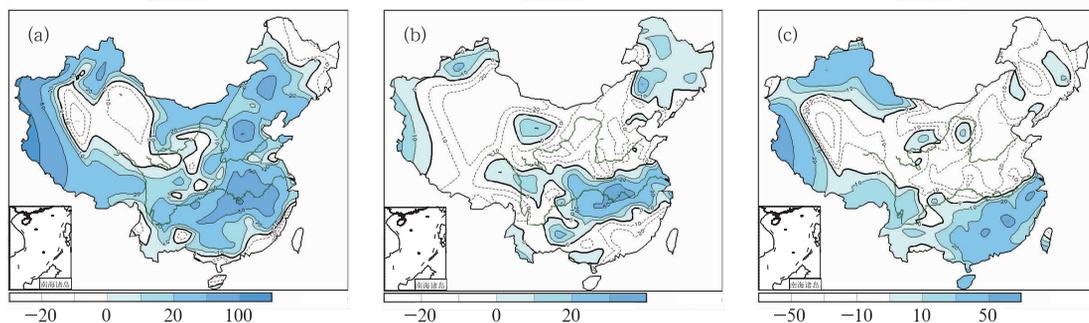


图 3 中国夏季降水Ⅲ类雨型 (a)Ⅲ A 型; (b)Ⅲ B 型; (c)Ⅲ C 型

Fig. 3 The third rain-pattern in summer of China: (a) Ⅲ A, (b) Ⅲ B, (c) Ⅲ C

就划分结果看,在以上 8 种雨带类型中,Ⅲ A 型、Ⅲ B 型和Ⅲ C 型差别显著,Ⅰ A 型、Ⅰ B 型和Ⅰ C 型也有明显差别,说明把廖荃荪等早年所划分的Ⅲ型雨型细分为Ⅲ A 型、Ⅲ B 型和Ⅲ C 型、把原Ⅰ型雨型细分为Ⅰ A 型、Ⅰ B 型和Ⅰ C 型是完全必要的。

中国夏季旱涝气候预测相似模型即以上述 8 种旱涝型为预测对象。但需指出,在廖荃荪等的中国三类雨型中,主要多雨带位于黄河至长江之间的属Ⅱ类雨型,Ⅱ类雨型的长江以南和黄河以北大部地区降水偏少,甚至夏旱较重,如 1965、1972 年等;这是根据 20 世纪 50、60、70 年代的气候特点划分的;图 2a 是此类的代表型,在Ⅱ类雨型中占较大比例。但是近年来夏季降水出现了新特点,除淮河流域有雨带外,江南南部至华南还有一个多雨带,如 2005、

2006、2007、2008 年等;图 2b 是此类的代表型,这也许是一种阶段性气候信号,应引起注意。

表 1 给出从 1951 至 2006 年共 56 年的各年雨型分类情况。其中Ⅰ A 类共 5 年,占 8.9%;Ⅰ B 类共 8 年,占 14.3%;Ⅰ C 类共 8 年,占 14.3%;Ⅱ A 类共 12 年,占 21.4%;Ⅱ B 类共 5 年,占 8.9%;Ⅲ A 类共 3 年,占 5.4%;Ⅲ B 类共 4 年,占 7.1%;Ⅲ C 类共 10 年,占 17.9%。

必须指出,无论何种分类法都有少数年份夏季雨带位置不易确定,如 1951、1960、1972、1986 年等;对此类年份,本文部分遵从当年廖荃荪等^[1]分类,如 1972 年归入Ⅱ A 类,1986 年归入Ⅲ C 类;但把 1951、1960 年归入Ⅱ B 类。

表 1 中国 1951—2006 年各年夏季雨型

Table 1 The rainfall patterns in summer of China from 1951 to 2006

年份	雨型										
1951	Ⅱ B	1961	Ⅰ B	1971	Ⅱ A	1981	Ⅰ C	1991	Ⅱ B	2001	Ⅲ C
1952	Ⅲ C	1962	Ⅱ A	1972	Ⅱ A	1982	Ⅱ A	1992	Ⅰ B	2002	Ⅲ C
1953	Ⅰ C	1963	Ⅱ A	1973	Ⅰ A	1983	Ⅲ B	1993	Ⅲ C	2003	Ⅱ A
1954	Ⅲ A	1964	Ⅰ A	1974	Ⅲ C	1984	Ⅱ A	1994	Ⅰ A	2004	Ⅰ C
1955	Ⅲ C	1965	Ⅱ A	1975	Ⅱ A	1985	Ⅰ B	1995	Ⅰ A	2005	Ⅱ B
1956	Ⅰ C	1966	Ⅰ B	1976	Ⅰ B	1986	Ⅲ C	1996	Ⅲ A	2006	Ⅱ B
1957	Ⅱ A	1967	Ⅰ C	1977	Ⅰ A	1987	Ⅲ B	1997	Ⅲ C		
1958	Ⅰ C	1968	Ⅲ C	1978	Ⅰ B	1988	Ⅰ B	1998	Ⅲ A		
1959	Ⅰ B	1969	Ⅲ B	1979	Ⅰ C	1989	Ⅱ A	1999	Ⅲ C		
1960	Ⅱ B	1970	Ⅲ C	1980	Ⅲ B	1990	Ⅰ C	2000	Ⅱ A		

2 1 月对应 8 种环流型

对应 8 种降水型,可把 1 月北半球 500 hPa 月平均环流划分为 8 种环流型。分析发现,8 种环流型各有特征,它们之间有显著不同。例如 III A 型是全国大范围降水偏多的长江大水型,所对应的 1 月

北半球 500 hPa 高度距平场上,亚洲地区从极地到副热带低纬度地区呈显著的正—负—正型波列分布(图 6a); III C 型主要多雨区在江南华南地区,是以长江为界的北旱南涝型,它所对应的 1 月北半球 500 hPa 高度距平场(图 6c)与(图 6a)基本相反。这 8 种环流型见图 4 至图 6,其主要特征详见表 2。

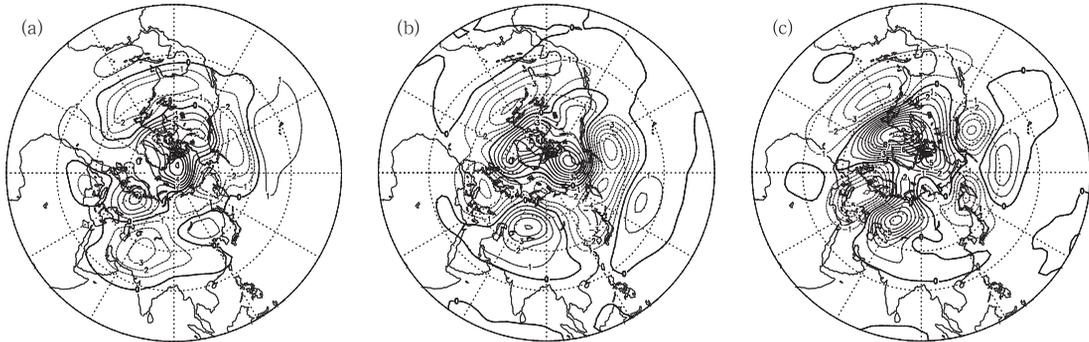


图 4 I A 型(a)、I B 型(b)、I C 型(c)1 月北半球 500 hPa 距平图(单位:gpm)

Fig. 4 The charts of 500 hPa height anomaly in January with the rain pattern of I A (a), I B (b), I C(c)(unit:gpm)

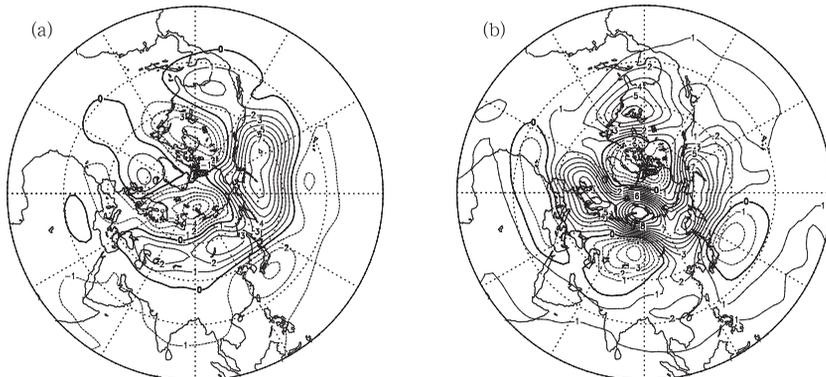


图 5 II A 型(a)、II B 型(b)1 月北半球 500 hPa 距平图(单位:gpm)

Fig. 5 The charts of 500 hPa height anomaly in January with the rain pattern of II A (a), II B (b)(unit:gpm)

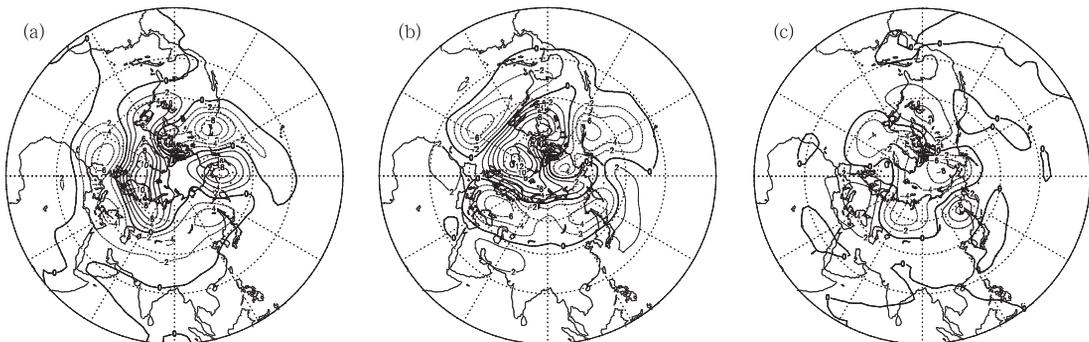


图 6 III A 型(a)、III B 型(b)、III C 型(c)1 月北半球 500 hPa 距平图(单位:gpm)

Fig. 6 The charts of 500 hPa height anomaly in January with the rain pattern of III A (a), III B (b), III C (c)(unit:gpm)

表 2 夏季 8 种雨型对应 1 月 8 种环流型主要特征
Table 2 The main characters of the 8 kinds of 500 hPa circulations in January corresponding to the 8 kinds of rainfall patterns in summer

雨型	对应 1 月 500 hPa 环流型的主要特征
I A	北美大槽偏弱,极涡偏向东亚,东亚大槽偏强,中亚为明显的负距平中心
I B	北美大槽弱;极涡偏向东亚;东亚大槽强,中心偏东;中亚为明显的正距平中心
I C	北美大槽更弱;极涡偏向东亚;东亚大槽强,中心偏西;中亚为明显的正距平中心
II A	极涡偏向欧洲和北美;北美大槽强;东亚大槽弱;中亚有一正距平中心;东亚地区距平场从极地到副热带低纬度呈显著的负—正—负波列分布
II B	极涡偏向北美;北美大槽强;东亚大槽弱;中亚和北太平洋各有一负距平中心;欧亚大陆中高纬地区为一强大的正距平区
III A	极涡弱;亚洲地区距平场从极地到副热带低纬度地区呈显著的正—负—正波列分布
III B	极涡弱;亚洲地区距平场波列分布类似 III A,但弱于 III A
III C	极涡偏强;北半球距平场波列分布与 III A 型和 III B 型大致相反

3 选相似型及预报试验

当每年 1 月北半球 500 hPa 月平均环流出现后,用它与上述 8 种环流型计算相关系数,相关系数最大者所对应的雨型被选作为当年夏季降水趋势预报图。例如,2008 年 1 月北半球 500 hPa 月平均环流与 III C 型所对应的 1 月北半球 500 hPa 月平均环流场相关系数最大,即以 III C 型(江南华南洪涝型)作为 2008 年夏季降水趋势预报图。

对 1971—2006 年共 36 年的夏季雨型进行了回报,其中完全预报正确(即预报的雨型与实况一致)的有 26 年,正确率达到 72.2%。其中 1973、1977、1994 和 1995 年为 I A 类型,预报完全正确;I B 型预报完全正确的有 1978、1985、1988 年;I C 型预报完全正确的有 1979、1981 和 2004 年;II A 型预报正确的年份有 1971、1972、1975、1982、1989 和 2000 年;II B 型预报正确的年份有 1991、2005 和 2006 年;III A 型预报正确的年份有 1996 和 1998 年;III B 型预报正确的年份有 1987 年;III C 型预报正确的年份有 1993、1999、2001 和 2002 年。不完全正确的年(即预报和实况在同一大类但不完全同类)有 4 年,这样,完全正确年和不完全正确年共计 30 年,占 83.3%;完全报错(即预报和实况不在同一大类)的有 6 年,它们是 1976、1986、1990、1992、1997 和 2003 年。2007 和 2008 年不参加 8 种相似型分类,留作试验。结果 2007 年的预报型是 II B 型(见图 2b),与实况(图略)相比,淮河流域和华南的多雨带预测是成功的,但东北的多雨区没有出现;2008 年预报型是 III C 型(见图 3c),与实况(图略)相比,江

南南部至华南的多雨区预测成功,但华北西北部和淮河流域的多雨区没有预报出来,属部分成功。用国家气候中心预测室的评分办法,2007 年评分为 72 分,2008 年评分为 71 分。2009 年的预报型是 II B 型(见图 2b)。

4 小 结

(1) 8 种雨带类型是在廖荃荪等的中国 3 类雨型的基础上分型的,主要反映中国东部地区的旱涝分布。中国西部测站少,多数测站建站晚,资料参差不齐,在雨型划分上有客观困难。

(2) 在廖荃荪等的中国 3 类雨型中,主要多雨带位于黄河至长江之间的属 II 类雨型,II 类雨型的长江以南和黄河以北大部地区降水偏少,全国夏旱范围大(图 2a),尤其是如果这时黄河至长江之间也没有明显的雨带,则形成全国大旱年,如 1972 年。这是根据 20 世纪 50、60、70 年代的气候特点划分的,在 II 类雨型中占较大比例。但是近年来夏季降水出现了新特点,除淮河流域有雨带外,江南南部至华南还有一个多雨带,如 2005、2006、2007、2008 年等;这是不是一种阶段性气候信号,应引起注意。

(3) 从 1971—2006 年共 36 年的回报效果看,完全报错的有 6 年;就 2007、2008 年的试报结果看,也比较成功。说明本相似模型是可行的,但这种方法是否行之有效还需要长期的实践检验。

参考文献

- [1] 廖荃荪,赵振国.我国东部夏季降水分布的季节预报方法[J].应用气象学报,1992,3(增刊):1-9.
- [2] 魏凤英,张先恭.我国东部夏季雨带类型的划分及预报[J].气象,1988,14(8):15-19.
- [3] 赵汉光,张先恭.我国东部夏季雨带的气候分类及其环流特征[J].气象,1993,19(9):3-8.
- [4] 王绍武,叶瑾林,龚道溢,等.中国东部夏季型的研究[J].应用气象学报,1998,9(1):65-73.
- [5] 孙林海,赵振国,许力,等.中国东部季风区夏季雨型的划分及其环流成因分析[J].应用气象学报,2005,16(增刊):56-62.
- [6] 李麦村.大气环流的准半年重现现象与长期天气过程[M].中国科学院大气物理研究所集刊,第 13 号,长期天气过程的研究.北京:科学出版社,1985:1-14.
- [7] 程玉琴,张少文,徐钰强,等.冬季环流与赤峰地区夏季旱涝.气象,2001,27(11):44-47.
- [8] 李自强,马春生.平流层冬季 50 hPa QBO 与长江中下游地区夏季旱涝的关系[J].气象,1992,18(1):3-7.
- [9] 王莘芳,汪克付.秋冬季节转换与次年汛期旱涝的关系[J].气象,1996,22(12):40-42.
- [10] 唐伍斌.广西秋冬旱涝的时空分布特征及同期环境分析[J].气象,2009,35(12):108-113.
- [11] 胡景高,周兵,陶丽.南亚高压特征参数与我国夏季降水的关系分析[J].气象,2010,36(4):51-56.