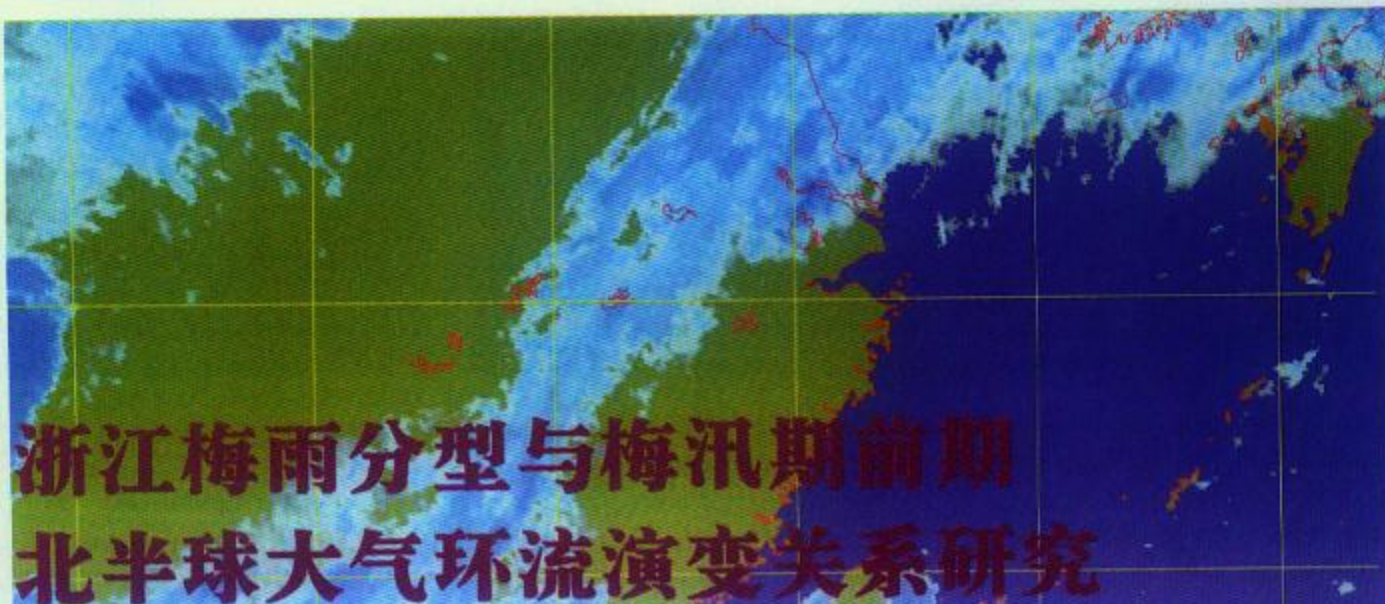




浙江梅雨分型与梅汛期前期 北半球大气环流演变关系研究

Study on Relationship between Types of Mei-yu in Zhejiang Province and Changes in Global Circulation in Northern Hemisphere

薛根元 / XUE Gen-yuan^{1,2} 顾俊强 / GU Jun-qiang² 周锁铨 / ZHOU Suo-quan¹
王小玲 / WANG Xiao-ling¹ 李庆祥 / Li Qing-xiang¹

1. 南京信息工程大学, 南京 210044; 2. 浙江省气象局, 杭州 310002

1. Nanjing University of Information and Technology, Nanjing 210044, China

2. Meteorological Bureau of Zhejiang Province, Hangzhou 310002, China

[摘要] 对 1971—1999 年浙江省梅雨的空间分布进行客观分型, 研究各种雨型前期 500 hPa 高度场的相应变化特征, 初步提示历年梅雨雨型与其前期高空环流中预兆因子的关系。结果表明, 前期冬季春季环流变化特征的异同是导致梅雨型各自特点的重要原因。通过对 3 种梅雨型一些重要环流前兆因子的分析研究, 发现前冬 500 hPa 高度场上低纬度为正异常或负异常是导致次年浙江省梅雨期北部少梅或多梅的最显著的前兆, 而春季南亚到西太平洋的负距平区发展强弱情况则是预报该年浙江省西南部是否出现少梅的重要判据之一。

[关键词] 相似系数, 系统聚类, 梅雨雨型, 环流前兆因子

[中图分类号] P49

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)08-0024-05

Abstract: The geographic distribution of the precipitation types during the Mei-yu period in Zhejiang Province from 1971 to 1999 is analyzed, and the characteristics of each previous Mei-yu precipitation type's changes at 500 hPa height field are studied, which finds the basic relationship between each Mei-yu precipitation type and some foreboding factors of the global circulation in each year. The results showed that the different and same characteristics of the previous global circulation's changes in winter and spring are the important reasons, which result in the Mei-yu precipitation types' respective characteristics. By analyzing some key factors dominating in earlier global circulation in three Mei-yu precipitation types, it is found that the positive or negative abnormalities are the most pronounced premonitors which lead less or more precipitation in the northern part of Zhejiang Province during the Mei-yu period. On the other hand, it is one of the significant criteria that the extensity of the negative anomaly zone from southern Asia to the western Pacific in spring, which might predict the precipitation amount of Mei-yu in the southwestern Zhejiang Province.

Key Words: similar coefficient, systematic clustering, precipitation type during the Mei-yu period, foreboding factor in the global circulation

CLC Number: P49

Document Code: A

Article ID: 1000-7857(2005)08-0024-05

收稿日期: 2005-04-20

基金项目: 浙江省重大科研项目 (991103364), 浙江省科研项目 (2004C33082)

作者简介: 薛根元, 男, 杭州市劳动路旧仁和署 38 号浙江省气象局, 高级工程师, 主要从事天气动力学与气候学研究;

E-mail: xgy0129@yahoo.com.cn

1 引言

梅汛期降水和台风降水是浙江省汛期两类最重要的降水类型,其中又以梅汛期降水范围更广,造成的灾害更具持续性。一般情况下,该省梅汛期降水带来的局部性或小流域洪涝几乎每年都有发生,但范围较大且造成严重灾害的流域性洪涝发生几率则偏低一些。统计表明,1949—1999年,梅汛期全省出现大范围洪涝共19年,频次约3年一遇。同时,分析历年旱涝情况发现^[1],该省虽然面积不大,但逐年旱涝分布的不均匀性却十分突出。实际上,出现较大范围洪涝的梅汛期降水区域分布在年际间有很大差异^[2,3],如1971年、1980年和1984年等出现在西部地区,1972年、1985年和1992年等又出现在南部地区,而1954年、1991年、1996年和1999年则出现在西北部地区,等等^[4]。与此同时,梅汛期总雨量也出现一些重要的变化趋势^[5,6]。

造成梅汛期主要降水区域年际间差别大的原因有多种,其中与前期的环流背景有关,也与降水发生时大尺度环流形势的制约有关,还与同期造成降水的影响系统、触发系统等的相互作用有关^[7],因此,实际上这是多方面因子共同作用的产物^[8]。晏红明等通过冬季强弱季风后期热力场和夏季流场的变化特征,探讨了长江中下游地区夏季降水异常的可能成因^[9]。江剑民等发现^[10],北太平洋中部的副热带系统也是北半球夏季500 hPa高度场持续性异常相对频繁的地区,同时,这种频繁出现的异常环流是大气低频波振荡的主要表现。郑建华等认为,中国大陆6—8月降水与前期1—5月各月北半球500 hPa高度场之间存在着一定的相关关系^[11]。黄晓东等通过西太平洋副高季节变化与东亚季风雨带耦合的分析,发现雨带在不同地区的跳跃对应着西太平洋副高的3次突变^[12]。李峰等发现,20世纪70年代中后期以后,中东太平洋前冬的海温异常,通过某些海气相关作用机制影响着副高的强度变化,从而使长江中下游地区夏季降水增加^[13],这种情况在浙江梅雨的年际变化中也有反应。黄嘉佑等认为,从短期角度而言,500 hPa高度场对于暴雨的发生具有较强的信号作用,发生异常信号的地区可分为我国境外西部、我国内陆地区和我国境外东部^[14]。吴仁广等还研究了南半球前期的环流与长江中下游地区梅雨之间存在着的通相关系^[15],进一步说明梅雨的产生是一

种全球大气环流异常变化的产物。上述分析都表明,要对浙江省梅雨降水趋势进行分析和预测,对北半球甚至全球前期的环流变化,尤其是对变化中异常现象进行研究则是不可缺少的。

本文首先对浙江省梅雨降水分布作分型,然后对各种梅雨型前期500 hPa环流特征进行研究,试图找出各种分型前期高空环流的某些特征,以期从环流的角度寻找有关旱涝分布的前兆因子。这种分析有助于从短期气候的角度实现对天气及气候过程的诊断,从而把握直接控制环流因子的演变,为梅汛期降水趋势的长期预报提供一种可能的途径。因此,研究梅汛期降水分布形态及其相应的预兆因子,具有一定的理论与实践意义。

2 浙江省梅雨分型

分析浙江省1971—1999年57个气象站历年逐旬降水资料、“入梅”与“出梅”日期及500 hPa逐月高度场资料,我们发现,这29年中,“入梅”、“出梅”日期几乎都集中在5月16日~7月31日期间,故选取5月第4候至7月第6候期间的降水作为梅雨雨量。值得指出的是,浙江省南部地区的梅汛期降雨与浙江省中、北部地区的梅汛期降水有不同的特点,主要是南部地区的降雨先于浙江中北部地区的梅雨,南部地区的降水一般与华南前期暴雨出现的时间一致,实际上也是华南前汛

期暴雨向北推进时出现的较强降水,因此,在浙江省,习惯上称这一降水期为“雨季”而不是“梅雨期”,而当雨带北抬至浙江省中北部地区进入梅雨期时,浙江南部地区的降水就不明显了。

对于某种气象变量,分析它与其它变量间关系最常用的方法之一,就是求取两者间相关系数并依此进行判断。同样,分析2个或多个气象场间相似程度,也可通过求取相互间的相似系数进行,其方法类似于计算时间序列的相关系数,只不过将时间点的排列转换为空间点的对应排列。本文的研究就是依这一思路进行。根据统计学系统聚类法,这里采用最短距离法^[16],先求出29年中逐年梅雨量的相似系数,再将这29年中梅雨量分布分为3种主要类型,从各型中分别选取有代表性年份的平均场作为该型的典型场,逐年计算降水距平场与各典型分布的相似系数,比较各典型场相关系数,取最大者为该年份的梅雨型^[17]。结合梅雨实际分布,最后获得各年梅雨型划分(见表1)。把对应的相似系数取为雨型变化序列,其同57站梅雨期降水距平百分率的相关场作为各梅雨型的代表模型。这样,在模型分布图上,正相关区表示该型的变化序列和该站的降水变化序列为正相关,显著的正、负相关区表明该梅雨型特征,也表明该站降水偏多/少可能性就大。

表1 各年份梅雨期降水的分型表(1971—1999年)

分型	年 份								
西部型	1971	1974	1979	1980	1983	1984	1986	1997	
南部型	1972	1973	1975	1976	1977	1978	1981	1982	1985
	1987	1988	1989	1990	1992	1993	1994	1995	1998
西北型	1991	1996	1999						

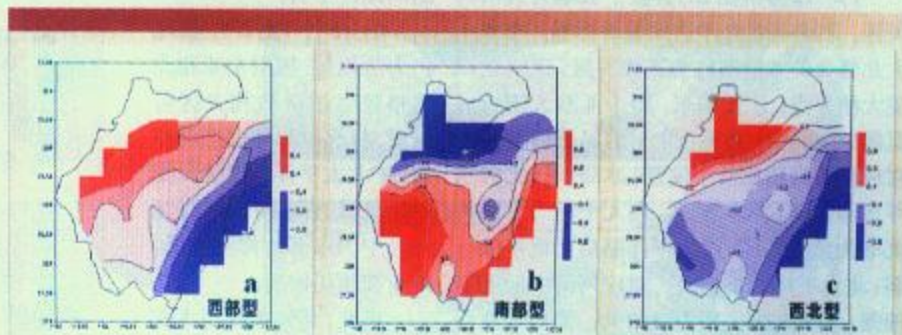


图1 29年浙江省主要梅雨型模型(a.西部型;b.南部型;c.西北部)

通过上述分析, 结合本研究的目的, 依据降水偏多的区域对 3 种分型加以命名, 分别为: 西部型、南部型和西北型 (见图 1)。各型的主要特点表现如下。

1) 西部型 (共 8 年, 见图 1a)。该型的特点是浙中到浙西为大面积正距平区, 西北到东南走向的梯度变化明显, 最为显著的地区在浙西到西北部, 呈“多梅”状态, 东部沿海则“少梅”。

2) 南部型 (共 18 年, 见图 1b)。该型最为常见, 主要特点为浙西南和东南沿海梅汛期降水偏多, 而浙北明显“少梅”, 最为显著的“多梅”区在浙西南。

3) 西北型 (共 3 年, 见图 1c)。这一雨型均发生在 20 世纪 90 年代, 可能与气候变化有关。该型的特点类似于西部型, 区别在于多梅地区主要发生在浙西北的较小区域, 但强度往往较强。典型年份为 1999 年, 浙西北发生特大“梅涝”, 造成该地区重大损失^[13]。

3 各梅雨型前期大气环流演变特征

根据分型, 利用前述研究分型代表模型的方法, 取 3 型的时间演变序列分别同其前期 6 个月 (12 月~5 月) 500 hPa 高度场求相关, 得到前期环流的相关特征, 如图 2 至图 4 (图中等值线间隔为 0.10; 红、蓝色区分别代表正负相关区; 最深红色区为相关程度超过 95% 或 99% 以上水平, 表明该区域和上述梅雨型明显相关)。根据这些相关分布, 对照历年北半球 500 hPa 环流特征^[19], 可分别分析 3 型冬春环流演变特征, 以期找出各雨型前期环流演变规律^[20]。

3.1 西部型

图 2 为西部型梅雨与前期各月 500 hPa 高度场的相关分析, 各月的主要特征表现如下。

1) 12 月 (图 2a)。整个极地为负相关区, 北欧以北海洋达到显著标准, 加拿大北部北美大槽槽底为正相关区, 说明北美大槽变浅, 位置偏东。整个亚欧大陆为宽阔长波脊 (中心超过 95% 的显著信度), 对应蒙古高压比常年偏强, 冰岛低压比常年显著偏弱, 从东南亚、西太平洋一直到北非为负相关区, 西太平洋副高比常年偏弱; 北太平洋为正相关, 对应阿留申低压偏强; 北美大陆主要为负相关, 墨西哥及孟加拉湾为正相关; 低纬度以负相关为主。

2) 1 月 (图 2b)。极地变为正相关区, 北大西洋到北美负相关区发展并相连, 前苏联地区到东亚波脊变平, 北太平洋—墨西哥湾—大西洋中部发展成正相关带, 大洋上两中心均超过 95% 显著水平; 东亚大槽变浅, 北美大槽加深, 反 WA 型形成; 南亚负相关区发展并北抬, 表明南支槽偏强偏东, 亚欧大陆正相关区有被分裂的趋势; 低纬度负相关明显, 副高减弱。

3) 2 月 (图 2c)。极地基本为负相关, 上月的带状正相关区维持; 欧洲发展了一个长波脊, 东欧到西亚正相关超过 99% 的显著水平; 加拿大北部到大西洋的负相关异常明显, 反 WA 型进一步发展, 北美大槽显著加深, 东亚大槽变浅; 整个中国和蒙古大陆负相关超过 99% 的显著信度, 形成一个长波槽; 低纬度负相关发展明显。

4) 3 月 (图 2d)。高纬度负相关更加明显, 东亚大槽显著偏向阿留申一带, 地中海到西亚的正相关范围加大, 发展为一个广阔的长波脊, 强度达到显著水平; 北美大槽加深并略有东移, 低纬度的负相关区仍很明显, 西太平洋副高比常年明显偏弱。

5) 4 月 (图 2e)。高、低纬度分别为负相关区, 北美大槽明显偏强, 北太平洋到西欧仍为一长波脊控制, 南太平洋负相关区达到 95% 显著信度; 北美大西洋一带反 WA 型环流发展显著; 南亚到非洲北部的负相关加强北抬, 南支槽加深, 且达到 95% 显著标准, 副高比常年弱。

6) 5 月 (图 2f)。极地仍为负相关, 根据东亚和北美格陵兰的正负相关区可发现, 极涡明显偏向北美并偏西, 北太平洋为显著负相关, 西太平洋副高略有加强; 中国东部比常年偏低, 南亚高压仍偏弱。

据此, 可以概括出本雨型发生前环流的主要前兆因子: 前期极地持续为负距

平, 东亚大槽偏弱, 北美大槽偏强; 5 月东亚上空高度场正距平明显, 中高纬度带状正距平区维持并发展; 低纬始终维持高度场负距平, 但未异常发展, 副高强度比常年略偏弱。

3.2 南部型

图 3 为南部型对应的前期环流演变特征图, 主要特征概括为: 整个低纬度及蒙古上空的正相关和北太平洋的负相关强度维持并由冬季到春季逐步加强; 另外, 北美大陆上空正相关区的演变, 南北大西洋上空的正负相关区的变化和发展, 西亚负相关中心范围的逐渐加大并东移至中国西南到华南等, 都表现出一定的特征。

1) 12 月 (图 3a)。高纬地区: 从冰岛到前苏联北部为广阔的负相关区, 东西伯利亚为正相关, 加拿大北部为负相关区,

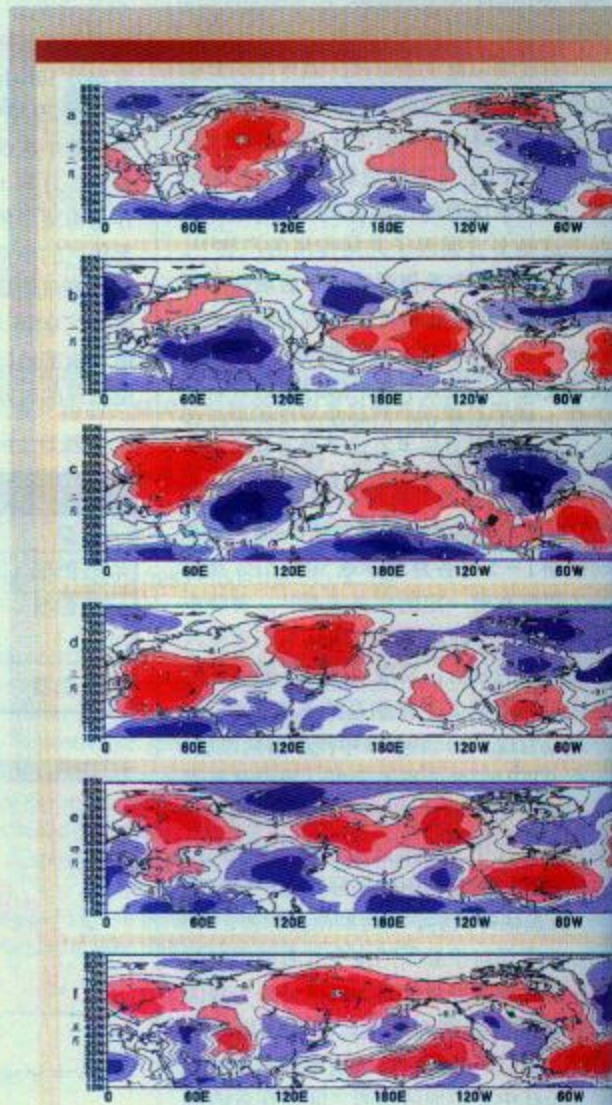


图 2 浙江省西部型梅雨与前期 500 hPa 高度场的相关

说明北美大槽加深,东亚大槽偏向北太平洋,阿留申低压明显加强。中纬地区:西欧、蒙古、北美均为正相关区,乌拉尔山脉及西西伯利亚为明显的长波槽,北太平洋地区为负相关,蒙古正相关达到了95%显著信度,其中EU型遥相关较明显;整个低纬为正相关区,南海、印度洋及北美、孟加拉的正相关达到95%的信度,表明南支槽位置较常年偏西,南海高压偏强。

2) 1月(图3b)。高纬地区的负相关更加明显,格陵兰、北美大槽加深达到显著水平,阿留申低压加强;地中海地区正相关发展到显著水平,上述区域的EU型遥相关变弱,反WP型有所发展,北美正相关区强度有所增强;南海高压继续加强,低纬维持正相关。

3) 2月(图3c)。北美北部到加拿大为

正相关区,其余大部仍为负相关区;EU型的西欧、蒙古两相关中心达到显著标准,反WA型异常发展,北美正相关区继续发展,并西伸入太平洋,某些区域达到95%显著标准,低纬南海高压持续偏强,亚欧大陆正相关明显。

4) 3月(图3d)。北美大槽明显变浅,东亚大槽加深;蒙古到西西伯利亚正相关明显,西亚为负相关区,欧洲南部正相关呈显著水平;低纬正相关区继续扩大,西太平洋副高加强。

5) 4月(图3e)。高纬主要为正相关区控制,北美宽广的正相关区移至白令海峡及以北地区,蒙古上空仍为正相关区,西亚比常年偏弱;太平洋南北呈现显著的涛动,南太平洋正相关区较上月明显西移,各个大陆地区的相关均有不同程度的减

弱。

6) 5月(图3f)。高纬地区:东半球为负相关,西半球则相反,东亚大陆、阿留申群岛、中大西洋地区的正相关达到显著标准;北美西部、低纬大西洋东部的负相关区达到95%的显著水平,呈明显的WA型。低纬地区主要有南海和西、东太平洋的显著正相关区。

3.3 西北型

本型主要发生于20世纪90年代。从本型前期对应的500 hPa高度场的距平分布分析,发现其与南部型的分布几乎呈反相,与西部型则有某种相似性。因此,在分析本型的前期环流特征时,可与上述两型的特征作对照比较,以期找出本型相关的特征。

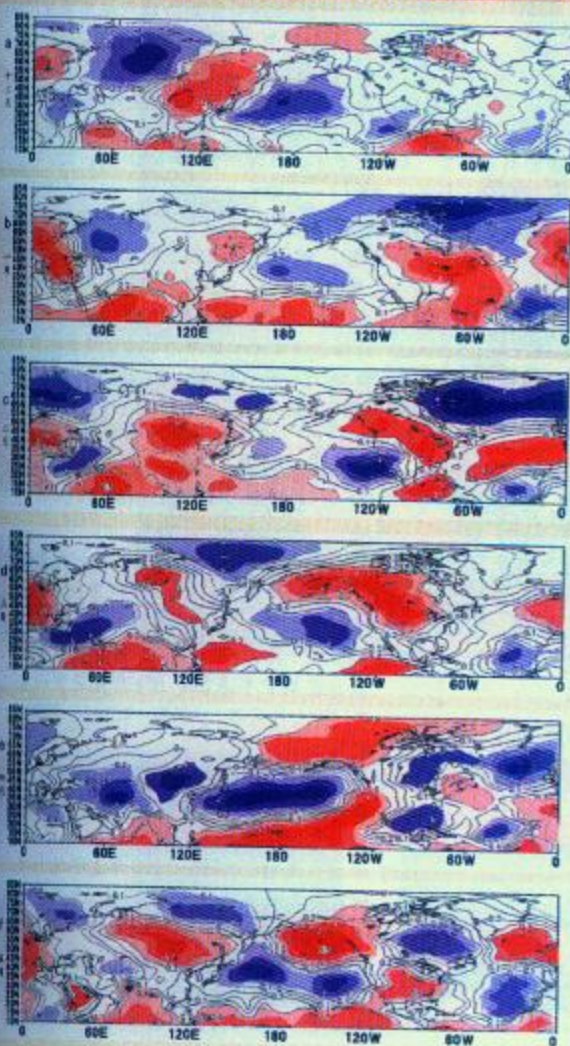


图3 浙江省南部型梅雨与前期500 hPa高度场的相关分析

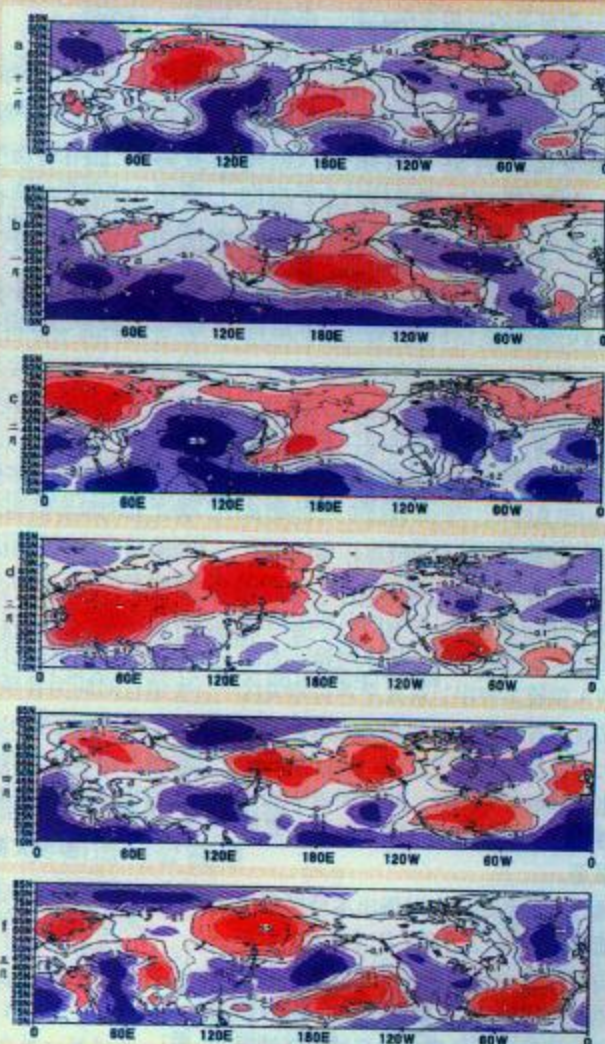


图4 浙江省西北部型梅雨与前期6个月500 hPa高度场的相关分析

1) 12月(图4a)。极地为负相关所占据,以乌拉尔山脉为中心的超过95%相关信度的正相关区域,北太平洋正相关,这些特征分别和西部型及南部型相似或相反。值得注意的是,低纬度的显著负相关区比西部型强,几乎接近南部型的反向;西太平洋副高明显偏弱,南亚高压也显著比常年弱(超过99%信度),东太平洋到孟加拉湾的负相关信度也达到95%的水平,东亚地区受蒙古高压控制程度减弱。

2) 1月(图4b)。极地负相关范围缩小,东半球除了低纬度负相关比西部型更显著外,其它特征相当一致,而在西半球,西部型的反W A型显著发展的情况在本月没有明显出现,而在西北太平洋、西太平洋、中太平洋的相关显著性加大。两个大槽强度变化不大,东亚大槽稍有西移,北美为负相关区。

3) 2月(图4c)。东半球完全类似西部型对应的特点,西半球除了大西洋东部发展起一个显著的负相关中心外,也类似于西部型的特点。值得一提的是,南亚负相关中心的超常发展,可能引起向我国长江流域输送水汽的南支槽的强度和位置发生一系列变化。

4) 3月(图4d)。高纬度转为正相关区,类似于西部型的情况,东西伯利亚以北发展起一个显著的正相关中心;另一个显著特点是,西太平洋副高显著减弱,东大西洋相关的发展,这些现象与西部型相比,在相应的相关程度上均有加强。

5) 4月(图4e)。高纬度为负相关区,东亚大槽偏西,北美大槽加深,北太平洋为宽阔的正相关区,整个低纬度太平洋地区的负相关几乎均达到并超过95%的相关信度;东大西洋也有类似特点,印度洋、南亚的负相关均较西部型强。

6) 5月(图4f)。极地的负相关区域偏向西半球,阿留申低压加深明显;大西洋反W A型较为突出,东太平洋负相关区向北发展,占据了大部分北美地区,并超过了95%或99%的相关信度,这一系列特征均比西部型更为显著。几乎同南部型该月的特征符号恰好相反;西太平洋副高则减弱显著。

通过上述分析,可以得出本型前期主要环流特点:从12月到2月(前冬)主要特征与西部型一致;进入春季以后,其分布特点则主要表现为同南部型反相的分布,即3月以后低纬度负距平的发展情况是决定该年浙江省梅雨分布型的最主要前

兆因子。

4 结论

浙江省梅雨降水各类分布型的出现与前期北半球环流的季节变化特征或异常情况有着密切的联系。对于各种梅雨分布型,对应500 hPa环流的前兆因子是明显的,而且其季节演变特征也同样呈现出不同的特点,这为进一步研究和预报浙江省梅雨的分布和梅汛期洪涝的发生提供了一定的线索和依据。根据本文的分析,可以得到浙江省梅雨型的500 hPa环流前兆因子图(见图5),以及以下初步结论。

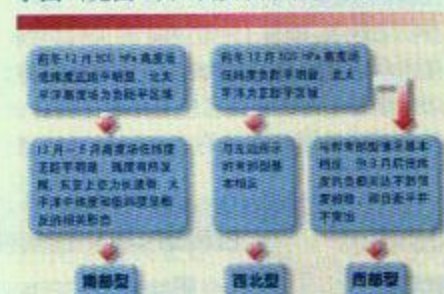


图5 浙江省梅雨分布型和前期500 hPa环流的前兆特征

1) 浙江省历年梅雨分布型主要有西部型、南部型和西北部型等3种类型,每一类型都有其较为明显的500 hPa环流前兆。

2) 前期500 hPa环流的变化与和浙江省梅雨降水分布型的相关性较为明显,前冬500 hPa高度场低纬度的正、负距平是次年浙江省北部少梅或多梅的重要判据之一。

3) 浙江省多梅区域出现在西部或者西北部的重要前兆因子是春季西太平洋副高的变化情况。如果副高变弱不明显或甚至略有加强,则次年整个西部出现多梅的可能性较大;反之,如果副高明显变弱,则多梅区易出现在西北部区域,这一变化的关键性时间为春季(3月)以后。

4) 浙江省出现梅涝的主要灾害区域位于浙西和浙北地区,浙江东部和浙南地区梅雨雨量一般偏少。

参考文献(References)

[1] 全国近五百年旱涝分布图[M]. 北京: 地图出版社, 1981. 332
[2] 钮学新, 张文坚, 钟元, 等. 浙江省短期气候预测系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 36-42
[3] 张培坤, 郭力民. 浙江气候及其应用[M]. 北京: 气象出版社, 1999. 25-37

[4] 孙彭龄. 浙江的梅雨和台风年际变化[A]. 见: 浙江省短期气候预测系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 190-193
[5] 顾晓强, 施能, 王永波. 近50年浙江省旱、涝气候变化及特征[A]. 见: 浙江省短期气候预测系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 195-182
[6] 陈辉, 施能, 王永波. 北半球500 hPa高度场的趋势变化与突变[J]. 热带气象学报, 2000, 16(3): 272-281
[7] 黄嘉佑, 杨扬, 周国良. 我国暴雨的500 hPa高度场信号分析[J]. 大气科学, 2002, 26(2): 221-229
[8] 钮学新, 张文坚, 钟元, 等. 浙江省短期气候预测系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 43-46
[9] 晏红明, 段伟, 肖子牛. 东亚冬季风与中国夏季气候变化[J]. 热带气象学报, 2003, 19(4): 367-376
[10] 江剑民, 钱传海. 北半球夏季500 hPa候平均高度场异常持续性的分析[J]. 大气科学, 1994, 18(2): 200-206
[11] 郑建华, 邓松, 陈兴芳, 等. 冬春500 hPa高度场与中国夏季降雨的场相关分析[J]. 热带气象学报, 1999, 15(2): 154-161
[12] 黄晓东, 罗会邦. 东亚夏季风雨带和西太平洋副高季节变化的耦合特征[J]. 热带气象学报, 2004, 20(2): 122-128
[13] 李峰, 何立富. 长江中下游地区夏季旱涝年际、年代际变化的可能成因分析[J]. 应用气象学报, 2002, 13(6): 718-726
[14] 黄嘉佑, 杨扬, 周国良. 500 hPa高度场的信号突变与我国暴雨的发生发展规律研究[J]. 大气科学, 2002, 26(5): 625-632
[15] 吴仁广, 陈烈庭. 长江中下游地区梅雨期降水与全球500 hPa环流的关系[J]. 大气科学, 1994, 18(6): 691-700
[16] 屠其璜, 王俊德, 丁裕国, 等. 气象应用概率统计[M]. 北京: 气象出版社, 1984. 324
[17] 陈烈庭, 吴仁广. 中国东部夏季雨带类型与前期北半球500 hPa环流异常的关系[J]. 大气科学, 1998, 22(6): 850-857
[18] 薛根元. 潮州市“1999特大洪涝”灾害分析及思考[J]. 浙江气象科技, 2000, 21(4): 5-9
[19] 中央气象台. 1951-1980年北半球月平均高度及距平图(1-3集)[M]. 北京: 气象出版社, 1982
[20] 钮学新, 张文坚, 钟元, 等. 浙江省短期气候预测系统研究[M]. 北京: 气象出版社, 2001. 198-206

(责任编辑 苏青)