

1991年夏季苏皖地区洪涝的短期气候 距平预测试验*

李 旭 袁重光 曾庆存

(中国科学院大气物理研究所, 北京 100080)

摘 要 本文叙述了用多种方案对1991年夏主要发生在我国江苏、安徽两省的持续性多雨气候进行的跨季度预测试验研究的情况。试验用完全的海气耦合方案、大气模式并保持初始SSTA方案、考虑皮纳图博火山作用、模式系统误差订正以及它们的组合等进行, 得到了比较好的预测结果。

关键词 短期气候距平 降水距平百分率

1 引言

1991年夏我国东部江淮流域发生了大范围、长时间的洪涝, 在江苏、安徽两省暴雨频繁发生, 6~8月3个月降水距平达100%, 造成了巨大的经济损失, 我们曾在当年3月进行了预测, 其后用不同方案及误差订正^[1]进行了多种试验; 1991年6月份, 菲律宾的皮纳图博火山多次喷发, 火山灰散布到平流层, 反射了大量的太阳辐射, 毕训强等^[2]曾将火山灰的作用引入到预测过程中作了试验。下面将分别介绍这些方案及组合所得的预测结果。

2 试验方案及短期气候距平预测系统

在预测试验中采用了如下几种方案:

(1) 保持2月份海温距平不变, 即将2月份观测到的SSTA加到各月的多年平均海表温度场上, 以代替预测的海温作为下边界强迫, 此方案积分时只需用AGCM即可, 可节省计算时间, 甚为方便, 下称方案A;

(2) 完全的海气耦合模式, 下称方案B;

(3) 进行模式系统误差订正, 在方案后加C以示区别;

(4) 考虑皮纳图博火山的影响, 在方案后加V来表示;

(5) 上述方案的组合。

所有试验均用中国科学院大气物理研究所及大气科学和地球流体力学数值模拟国家

1995-03-29收到, 1995-06-29收到修改稿

* 本研究得到了国家攀登计划A“气候动力学及气候预测理论的研究”、中国科学院KY85-10项目、气候和环境预测研究中心及大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室的支持

重点实验室发展的短期气候距平预测系统(PSSCA)进行, PSSCA是为短期气候变化的模拟及预测试验而建立的, 它是由初值处理及同化系统、参考态的形成及选择、IAP 2L AGCM、IAP 4L POGCM 各种不同耦合方案的耦合系统、模式误差订正系统及相应的统计、图形系统组成。按系统的约定准备好初值并给定必须的参数, 该系统即可自动工作和给出指定的试验及其预测结果。大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室 1989 年进行的第一例实例预测就是用此系统进行的。其后又在 1991~1994 的应用中进行了补充和改进, 已成为气候模拟和预测研究中的有力手段。该系统即将提供正式使用。

本文试验均以 1991 年 2 月 15 日为初始场积分至 8 月 31 日, SSTA 则取 2 月份的月平均资料。在本文的预测试验中参考态均选为 IAP 2L AGCM 积分 25 年的模式大气。

在海气耦合的计算中, 为克服耦合产生的气候漂移, 采用了通量订正法, 在积分半年左右的时间尺度上有效地控制了气候漂移。

凡数值模式都存在模式系统误差, 它常在模拟、预测误差中占有重要部分, 为此我们用 1980~1989 年的 10 年进行了 10 个积分, 作出了一个模式系统误差的初步的统计订正, 作为文献[1]中订正方案的第一步, 在本试验中试用, 结果表明引入订正后其效果是好的。

关于 1991 年 6 月菲律宾的皮纳图博火山喷发作用的考虑沿用毕训强等^[2]的试验方案, 并将它与其他方案措施结合进行试验。

3 1991 年夏我国东部的降水实况

图 1 是国家气象中心气候资料室(Climate DATA Office/NMC China)出版的气候监测公报(Climate Monitoring Bulletin)刊载的我国夏季降水的实况分布。由图可见, 6 月在江苏、安徽两省的江淮地区降雨已超过常年平均的 1 倍, 7 月略有增多, 100% 的正距平区向西扩展, 8 月份降水减少, 强的正降水距平中心在此地区维持了 3 个月之久。在 1991 年 6~8 月 3 个月总量的图上(图 2)也十分清楚。在这一正距平中心之西同时有另一正距平中心, 其值达+100%, 但只维持 6、7 两个月且中心位置移动较大, 8 月份即已消失不见, 在 3 个月总量的图上仍有一不太大的强中心。

主要干旱区出现在河套及其西南, 且向东伸展, 我国东北则为弱的多雨区, 江南至华南为另一干旱区, 在新疆北部、东部也是干旱区且几乎与河套的干旱区连成一片。

4 预测试验结果分析

1991 年 3 月我们对当年 6~8 月的降水作出了第一次预测, 以 A、B 两方案进行。图 3 是方案 A 的结果, 图 4 是方案 B 的结果。图中给出了 4 个时段的预测降水距平分布, 方案 A 的 6 月份报出该地为一弱的正距平区, 方案 B 略好于方案 A; 7 月份两个方案都报出了这片正距平区, 方案 A 的正距平中心达 75% 以上, 与实况接近, 方案 B 则较小, 两个方案预测的正距平区其形状都不够理想; 8 月份预测的降水距平区的中心

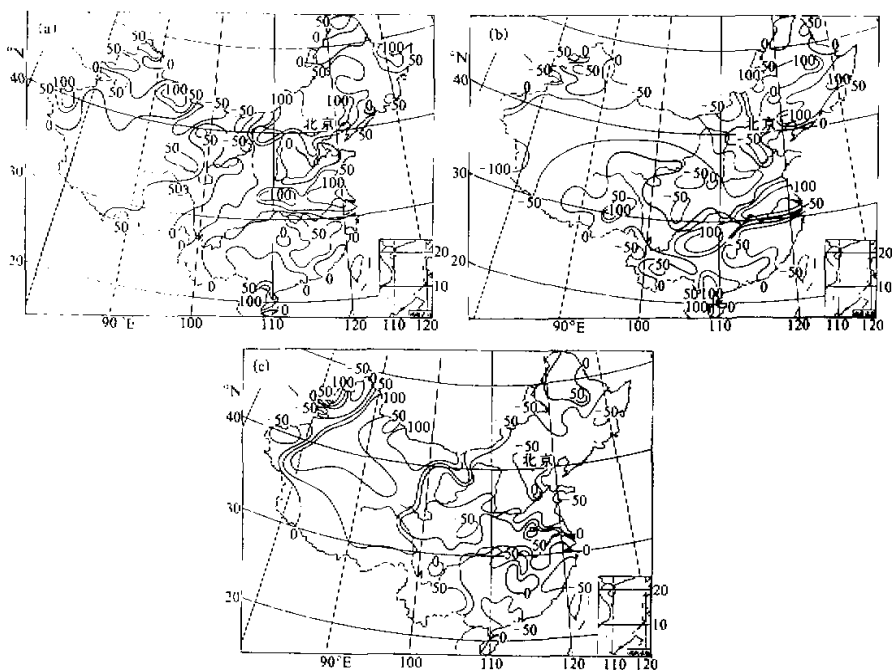


图1 1991年夏季月观测降水距平百分率
(a) 6月; (b) 7月; (c) 8月

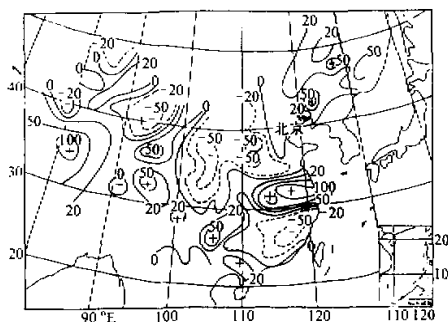


图2 1991年夏季(6~8月)观测降水距平百分率

都东移, 方案A中苏、皖仍有清楚的正距平, 方案B则偏移较大; 在3个月的总量分布上, 都能反映这一片主要正距平区, 但距平数值远未达到观测值的大小。其他地区的降水情况大体上是以河套为中心并向东、南、西北方向延伸的负距平区, 两个方案的预测效果尚可, 东北地区东负西正的距平分布也基本能反映出来, 但对我国南部的降水预测效果不好, 东南部浙、闽地区的负距平区根本没有预测出来。

其后, 我们在得到了模式系统误差订正值后又将上述A、B两方案的结果进行了误差订正试验, 图5和图6分别为AC及BC方案得到的各个阶段降水距平分布, 由图可见, 方案A经过订正后, 6月份的分布上, 苏、皖地区处于正距平区域, 唯中心略偏, 距平数值较小; 7月份, +100%的距平正处于江淮流域, 强度、位置都与实况相符; 8月份, 主要降水区东移, 江淮流域降水减少, 这一趋势也与实况相近。订正后的

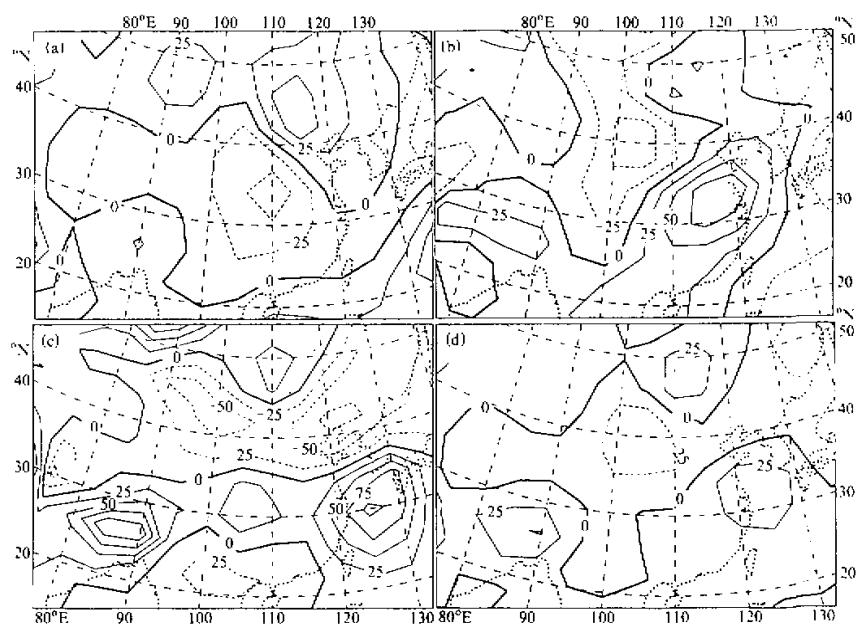


图3 方案 A 预测的降水距平百分率

(a) 6 月; (b) 7 月; (c) 8 月; (d) 6~8 月

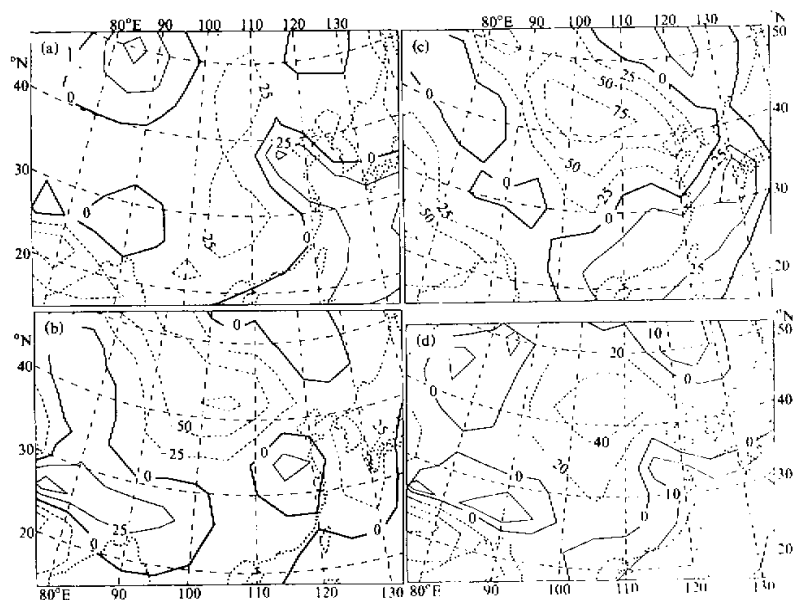


图4 方案 B 预测的降水距平百分率

(a) 6 月; (b) 7 月; (c) 8 月; (d) 6~8 月

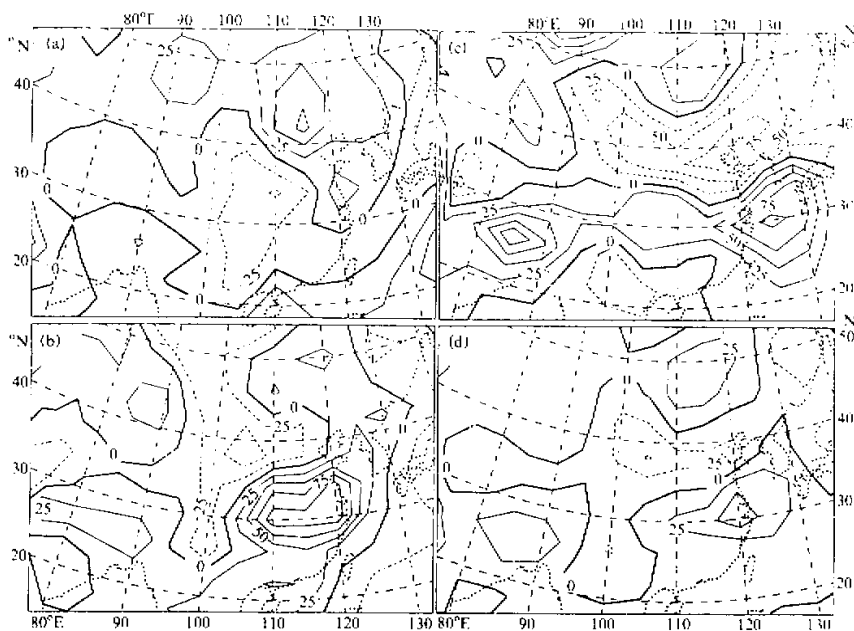


图5 方案AC预测的降水距平百分率
(a) 6月; (b) 7月; (c) 8月; (d) 6~8月

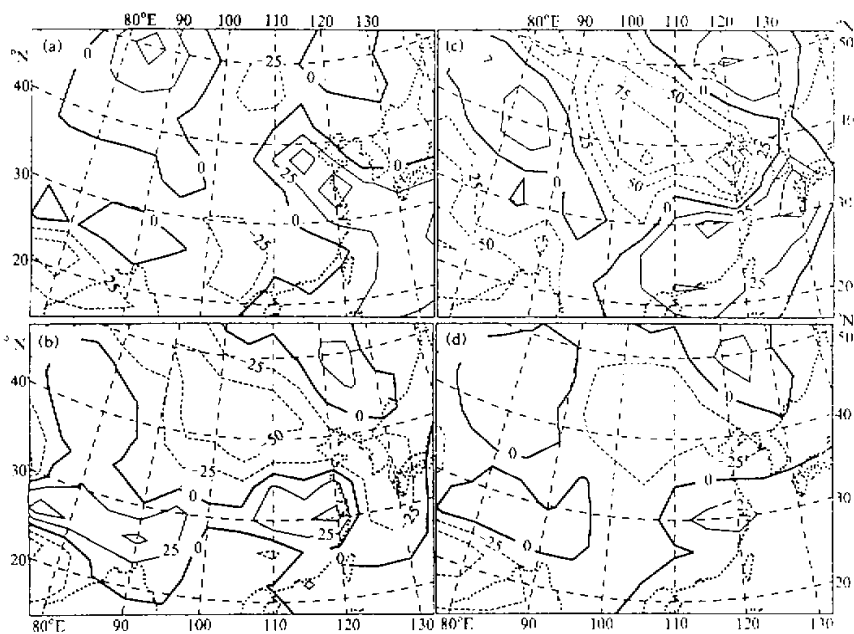


图6 方案BC预测的降水距平百分率
(a) 6月; (b) 7月; (c) 8月; (d) 6~8月

方案 BC, 6 月也略有改善, 距平中心仍略偏东, 中心数值比方案 AC 大一些; 7 月份正距平中心也正位于江淮流域, 但中心数值略大于 50%, 比实况小一些; 8 月份, 有 +50% 的正距平中心位于苏、皖地区, 比实况稍南一些; 两个方案的 6~8 月份总量分布, 在江淮流域都预测出了一个正距平中心, 方案 AC 的中心数值达 +50% 以上, 方案 BC 略小于 +50%。

考察订正后预测的 6~8 月总量分布的其他区域, 见图 5d 和图 6d, 以河套为中心的负距平区向北、东、南延伸, 基本正确, 但向西北的延伸, 方案 AC 不如 BC, 东北为正距平区, 也基本正确, 西南地区预测较差, 江南及华南直至东部沿海的负距平区预测失败。

用方案 B 加上菲律宾皮纳图博火山喷发对 6~8 月降水进行预测的影响, 得到结果见图 7a, 与 B 方案比较, 江淮流域的正距平区由略大于 10% 增加为略大于 25%, 中心稍偏北; 江南和华南的负距平区得到正确预测, 只是距平数值不够, 在方案 BV 的基础上再加上模式系统误差订正后的预测如图 7b, 江淮流域的正距平区与实况更接近, 距平大于 25% 的范围也扩大, 但南方的负距平区有所缩小。

试验对江淮流域多雨的预测是成功的。在所有试验中我国西南地区的预测都不成功。

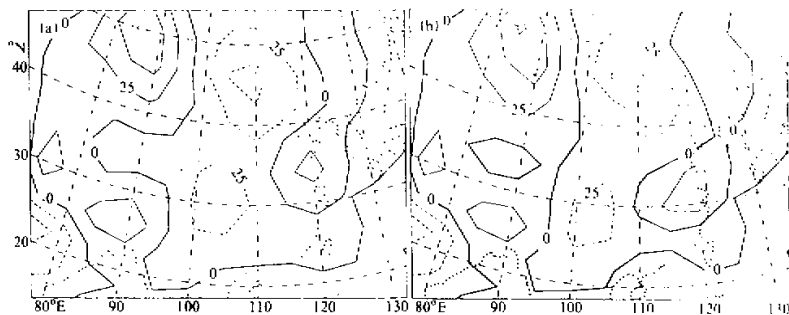


图 7 考虑火山灰作用后预测的降水距平百分率
(a) 方案 B 加火山作用 (6~8 月); (b) 方案 BV 加订正

5 问题及讨论

从上述分析对比来看, 试验对江淮流域多雨的预测是成功的, 其中尤以 7 月及 6~8 月总量的距平分布为佳。1991 年在预测的初始场上西太平洋赤道北侧有清楚的海温负距平。海温异常在众多的外强迫异常中是一个强信号, 它激发出的异常波列能维持数月之久, 是跨季度预测的物理基础之一。近几年来, 中国科学院大气物理研究所、大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室及气候和环境预测研究中心在每年的 3 月份都作出当年 6~8 月的降水距平预测, 对江淮流域的预测都基本正确, 这或许能够说明对江淮地区的跨季度降水距平预测的成功不是偶然的, 有一定的数学、物理基础。

A、B 两方案的预测结果互有优劣, 目前尚不能作出结论, 海表温度的变化比较缓

慢,海气耦合模式预测的海温在前几个月效果比较好,A、B两方案的预测在后一两个月差别较大是合理的,在海洋模式及海气耦合的研究有较大改善后,方案B的预测应更具有参考价值。

参 考 文 献

- 1 Zeng Qingcun, Zhang Banglin, Yuan Chongguang, Lu Peisheng, Yang Fanglin, Li Xu and Wang Huijun, 1994, A note on some methods suitable for verifying and correcting the prediction of climatic anomaly, *Advances in Atmospheric Sciences*, **11**(2), 121~127.
- 2 Bi Xunqiang, Zeng Qingcun and Guo Yufu, 1992, A GCM study of the influence of Pinatubo volcano eruptions on short-term climate of East Asia, Fourth Year Progress Report on Part I: Drought Application Research Programme (DARP), 75~78.

Prediction Experiments of the Short-Term Climate Anomalies for 1991 Summer Severe Flood in Jiangsu and Anhui Areas

Li Xu, Yuan Chongguang and Zeng Qingcun

(Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080)

Abstract There occurred a persistent rainy climate in the area of Jiangsu and Anhui provinces in 1991 summer. In this paper, the extra-seasonal prediction experiments for this rainy climate with several schemes are described. The following factors are considered in the experiments: (1) the fully coupled atmosphere-ocean model; (2) the AGCM with the SST anomaly in the initial month; (3) the consideration of the impact of Pinatubo volcano; (4) the correction of systematic errors in models; and (5) the combination of the above schemes. As a result, the flood and drought have been predicted correctly.

Key words short-term climate anomaly percentage of precipitation anomaly