

# 利用全球环流模式进行我国汛期短期气候预测的试验\*

高学杰 赵宗慈

(国家气候中心, 北京 100081)

## 提 要

利用 OSU/NCC 全球大气环流模式耦合全球混合层海洋与海冰模式, 采用集合预报的方法, 对中国汛期降水进行了 1982~1995 年共 14 年的跨季度综合性回报检验研究. 结果表明, 该模式对我国汛期降水具有一定的跨季度预报能力, 对部分地区(江淮至华东沿海、东北部分地区等)有较强的预报能力.

关键词: 耦合模式 集合预报 汛期预测

## 前 言

近 10 年来, 我国在利用全球环流模式作汛期降水的跨季度预报方面有了较大进展. 1995 年国家气候中心成立时, 确定将在汛期预测中使用过几年经专家鉴定的全球环流模式投入准业务预报. 之后, 该模式经过进一步完善, 形成简称 OSU/NCC 模式. 在国家气候中心每年 3 月召开的全国汛期预报会商会上作出跨季度预测, 并且参加国家气候中心预测室对各种预报方法的检验.

鉴于 OSU/NCC 模式已经连续 3 年参加汛期预报, 因而有必要对该模式所作的汛期降水预报在我国各地区预报可靠性程度进行评估, 以便在今后的预报、研究中使用.

## 1 模式及预报方法简介

OSU/NCC 模式<sup>[1,2]</sup>的大气部分是一个两层的大气环流模式, 垂直方向采用  $\sigma$  坐标, 水平分辨率为  $4^\circ \times 5^\circ$  (纬度  $\times$  经度), 大气顶部达到 200hPa. 预报变量有各层风速、温度、水汽混合率、海平面气压等, 诊断变量有高度场、降水(雪)、土壤湿度、云量等近 80 个变量. 海洋部分为一个全球混合层海洋与海冰模式, 具有 60m 深度, 海洋部分的预报变量有海面温度与海冰厚度. 模式的积分时间步长为 6m in.

模式从 1990 年开始, 进行了 6 年汛期(6~8 月)短期气候预测试验, 通过与观测场的对比检验, 表明模式具有一定的预测能力<sup>[3]</sup>. 自 1996 年开始, 作为国家气候中心的准业务

\* 本文由国家气候中心业务基金 97-69W-01 项目资助.  
1998-06-19 收到, 1998-08-15 收到修改稿.

预报模式, 我们采用集合预报的方法, 利用该模式进行跨季尺度的汛期预测试验<sup>[4]</sup>.

为系统性地检验模式的预报效果, 我们对历史资料进行了回报检验. 所取的年份为 1982~1995 年, 采用集合预报的方法, 初始场取为每年的 2 月 1、5、10、15、20 日的 00:00 (UTC). 分别积分至 8 月 31 日, 最后对各初始场的降水预报求算术平均, 计算其降水距平百分率( $(\text{预测降水场} - \text{气候场}) / \text{气候场} \times 100\%$ ), 作为对本年度的预报. 用于预报的初始场包括全球各格点各层温度、风速、水汽混合率、地面气压、SST、雪量和海冰质量等. 前 5 项由美国 NCAR/NCEP 再分析资料转换而成, 其他各量分别用实际气候或模式气候值代替.

由于汛期预报的重点在于降水的分布, 因而本研究着重分析模式对中国降水预报效果的检验.

## 2 模式预测结果的初步分析

### 2.1 预测结果的 ACC 检验与预报准确率

用于计算降水距平百分率的气候场的值, 以前我们采用的是将模式连续积分 100 年, 取后 50 年的平均作为模式的气候场<sup>[4]</sup>. 从以往预报的经验和本次试验的情况分析, 这样模式降水会有一些系统性的预报误差. 如预报的雨带经常呈现南北向而不是东西向分布, 在西南地区经常出现一个多雨中心等. 为此, 我们采用了另一种方法, 即取 1982~1995 年预测当年以外的 13 次预测总和的平均作为模式气候场, 这样虽对模式评分的改进不大, 但有效地克服了上述系统性的误差; 同时也克服了因气候漂移引起的高度场和地面气温场的预报误差(分析及图略). 对模式预报结果的评价按照国家气候中心短期气候预测室的标准方法进行, 它们包括预报准确率  $P_c$ 、技巧评分(随机预报的技巧评分  $RAT_c$  和气候预报的  $CLT_c$ )、距平相关系数( $ACC$ )和异常气候评分  $T_s$ <sup>[5]</sup>检验(表 1). 计算中, 我们把模式预报的各网格点上的降水量插值到相应的 160 个观测站上. 国家气候中心现在业务上采用的预报方法以经验和统计的为主, 多年平均的上述各参数值分别为 67.9, -0.03, 0.08, 0.02 和 0.08<sup>[5]</sup>. 我们模式预报结果基本上与他们处于同一个水平上, 个别项目略好一些.

表 1 模式预测结果的评估参数值

年	$P_c$	$RAT_c$	$CLT_c$	$ACC$	$T_s$	年	$P_c$	$RAT_c$	$CLT_c$	$ACC$	$T_s$
1982	69	0.03	0.14	0.10	0.15	1990	65	0.01	0.11	0.06	0.10
1983	56	-0.19	-0.06	-0.13	0.10	1991	69	-0.03	0.08	0.04	0.19
1984	59	-0.11	0.01	-0.16	0.06	1992	76	0.09	0.19	0.12	0.26
1985	78	-0.18	0.27	0.33	0.21	1993	73	0.06	0.16	0.09	0.18
1986	74	0.09	0.19	0.12	0.21	1994	61	-0.07	0.05	-0.03	0.13
1987	65	-0.03	0.08	-0.08	0.14	1995	70	0.02	0.13	-0.02	0.10
1988	73	0.15	0.24	0.09	0.20	平均	68.1	0.01	0.12	0.04	0.16
1989	64	-0.08	0.03	-0.02	0.16						

## 2.2 模式对我国不同地区的预报效果

为分析模式预报对我国各地区预测的准确率,我们将全国160站各站点14年的预测结果与同期的实况场作了相关分析(见图1)。从图1中可以看出,预报准确率较高(即相关系数较高)的地区是:我国黄河与长江中下游之间地区至胶东、辽东半岛,东北地区的东北部,华南沿海部分地区,河套西部地区等,其中心一般均超过0.90的信度检验(相关系数大于0.46)。160个站中相关系数高于0.20的有约1/3站(共计53个)。

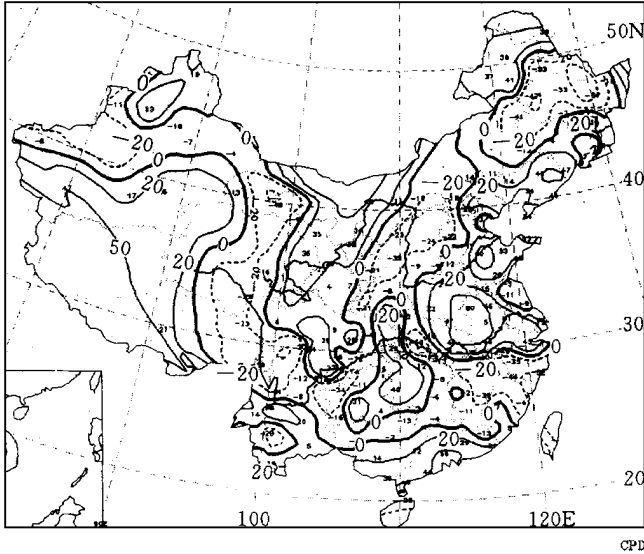


图1 我国汛期各站模式预测与实况的相关系数( $\times 100$ )

## 2.3 预报个例分析

本文对预报效果较好的1992年、中等水平的1990年和较差的1984年进行简单的分析。

图2a、b分别为1992年汛期降水的实况和预报。1992年我国汛期降水基本呈全国大范围偏少的形式,模式基本上预报出了这种分布型,如长江与黄河之间、东北大部分地区的干旱等。实况降水较多的区域中,模式对河套西部、新疆部分地区等的降水模拟较好;江南东部沿海地区的降水则没有预报出来;西南地区模式预报出一个降水中心,但实况并没有出现。

图3a、b分别为1990年汛期降水的实况和预报。1990年我国总的降水形势是北方偏多,南方偏少。在预报中这种分布型有些反映,但还是有较大的偏差。其中,东北部分地区和黄河、长江上游部分地区的降水与实况比较接近;东南沿海部分地区至台湾地区的降水在预报中也有所反映;长江中下游以南至华南的大范围少雨区预报得较好;但华北等地区的预报基本上与实况相反。

图4a、b分别为1984年汛期降水的实况和预报。这是预报较差的一年。实况降水为我国东北、新疆及中部地区多雨,长江以南为大范围少雨区;而预报除东北和新疆地区的多雨区得到反映外,其他地区基本上预报和实况都相反。

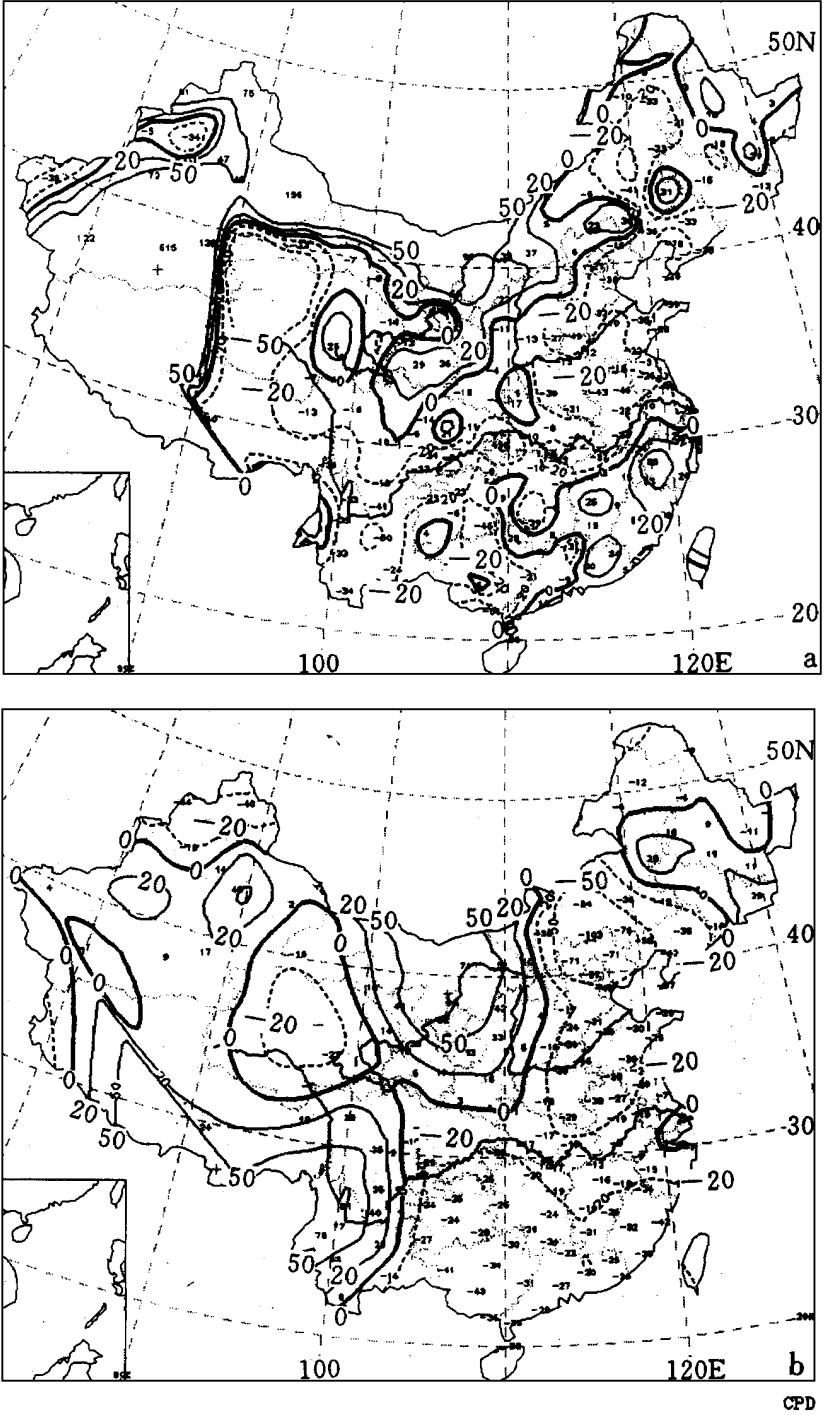
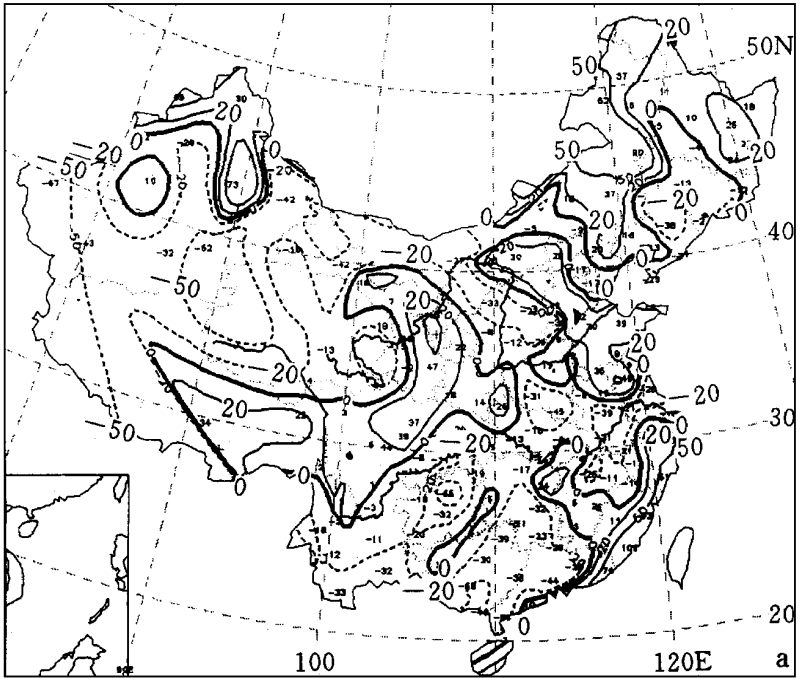
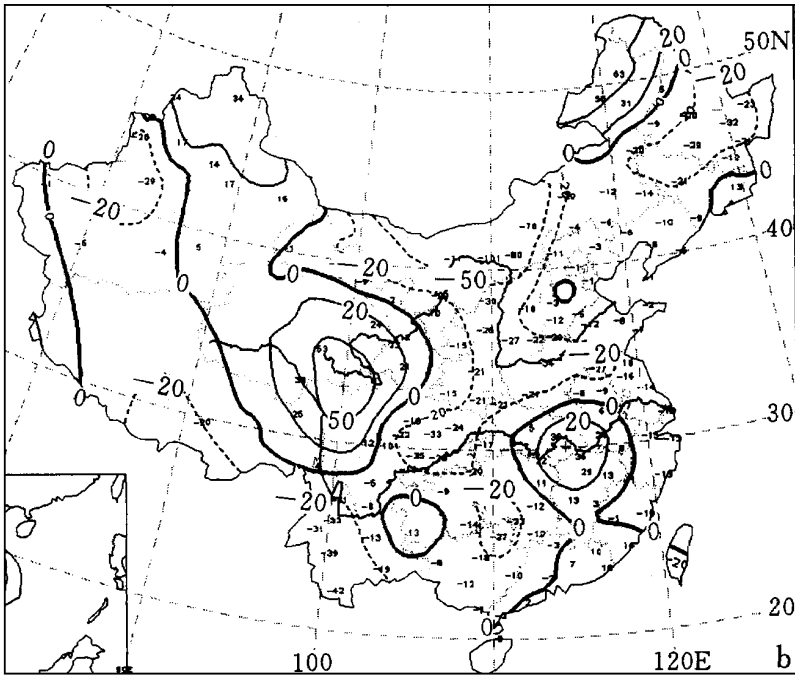


图 2 1992 年汛期降水的实况(a)和预报(b)

1991 年我国江淮地区发生严重的洪涝灾害, 我们对该年的情况也作了一个简单的分析。



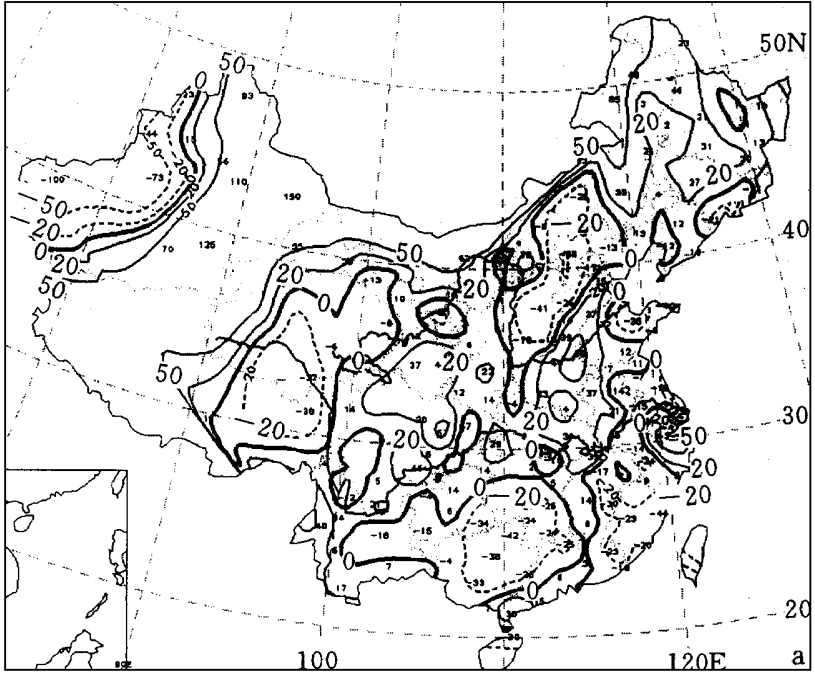
CPD



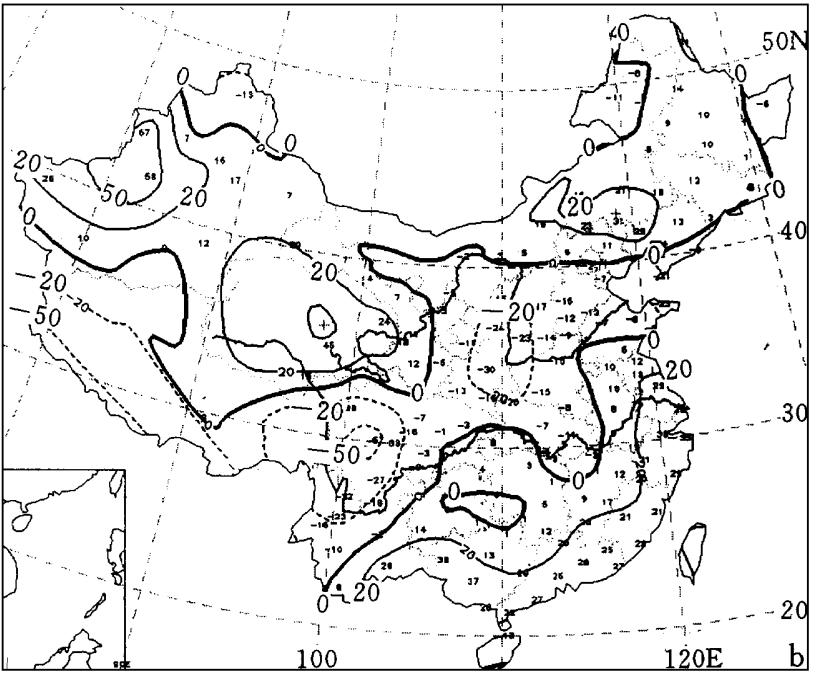
CPD

图3 1990年汛期降水的实况(a)和预报(b)

图5a、b分别为1991年汛期降水的实况和预报。从图上可以看出，模式基本上预报出



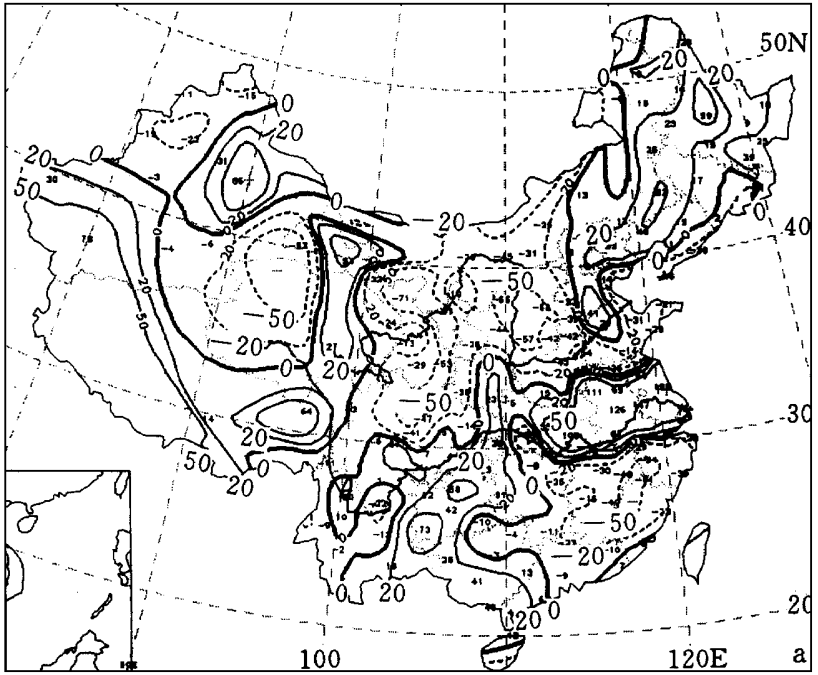
CPD



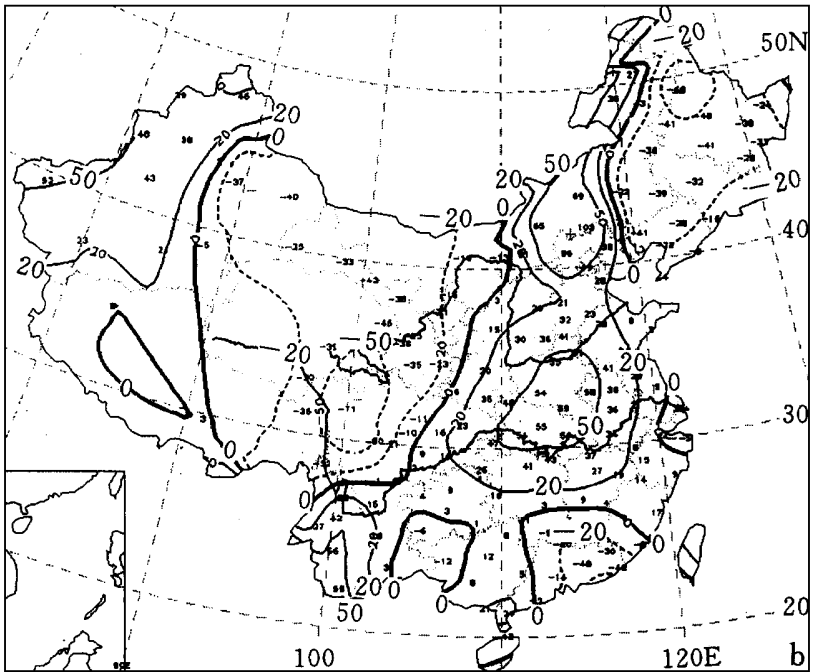
CPD

图 4 1984 年汛期降水的实况(a)和预报(b)

了江淮地区多雨的趋势, 但降水中心预报偏西, 而且范围过大, 延伸到了华北大部地区, 与实况场差别较大; 另外这一年对东北等地区的预报也不好.



CPD



CPD

图5 1991年汛期降水的实况(a)和预报(b)

### 3 结论和讨论

(1) 模式对 1982~1995 年我国汛期降水的回报表明, 相对来说比较简单的全球大气环流模式, 其预测结果对我国汛期降水进行跨季度气候预测方面具有一定的参考价值。

(2) 在上述预测与实况的相关系数场中, 除了预报效果较好的一些地区外, 也有一些地区有着稳定的负相关。我们曾经尝试过将相关系数低于 -0.20 的站点的预报值作反符号处理, 将其作为最终预报值的方法进行预报的订正, 这样的处理有时也能取得一定效果。利用统计方法对数值预报结果进行订正处理有助于模式预报效果的提高, 这方面仍有许多工作要做。

(3) 利用各种方法进行汛期短期气候预测的准确率与实际需要相比还有较大的差距, 而发展和利用全球环流模式进行短期气候预测, 将是一种有益的尝试。

致谢: 国家气候中心计算机室和预测室同志对本工作提供了多方面的帮助, 特此致谢。

### 参 考 文 献

- 1 Schlesinger M E and Zhao Zongci. Seasonal climate change induced by doubled CO<sub>2</sub> as simulated by the OSU atmospheric GCM/mixed-layer ocean model. *J. Climate*, 1989, 2: 463~499.
- 2 王坚, 史久恩, 孙力强, 等. 用一般环流模式对 1991 年 3~8 月环流和天气预测的一个数值试验. 北京气象学院学报, 1992, (1): 8~13.
- 3 赵宗慈. 中国短期气候预测的模式研究. 北京: 气象出版社, 1996. 72~79.
- 4 高学杰, 赵宗慈. 利用全球环流模式进行北半球环流场和中国气候的模拟及对 1996 年汛期进行预测的试验及检验. 应用气象学报, 1997, 8(增刊): 145~152.
- 5 陈桂英, 赵振国. 短期气候预测评估方法和近二十多年来短期气候预测业务初估. 应用气象学报, 1999, 10(2): 179~185.

## THE EXPERIMENT OF EXTRASEASONAL PREDICTION DURING THE RAINY SEASON IN CHINA BY OSU/NCC GCM

Gao Xuejie                      Zhao Zongci  
(National Climate Center, Beijing 100081)

### Abstract

By using the ensemble prediction method, the experiment for extraseasonal prediction of precipitation during the rainy season in China from 1982 to 1995 was made by GCM/mixed-layer ocean and sea ice model (OSU/NCC). The results show that the model has certain ability in the prediction of precipitation during the rainy season in China. It is also indicated that the prediction is especially acceptable in some areas.

**Key words:** Coupling model   Ensemble prediction   Rainy season prediction