

跨季度气候距平数值预测研究小结*

袁重光 李 旭 曾庆存

(中国科学院大气物理研究所, 北京 100080)

摘 要 中国科学院大气物理研究所发展了一个准业务跨季度气候距平数值预测系统, 包括气候模式、大气和海洋初始条件同化、年际气候异常信号的提取、集合积分与概率计算、预测值系统误差的订正方法以及预测评分技术等方面, 以东亚夏季风降水和太平洋海温异常为主要预测对象。本文主要报告 5 年来中国夏季降水跨季度预测准业务试验的结果。1989~1995 年夏季降水跨季度实时预测试验的结果表明: 对于导致气候灾害的夏季降水异常, 例如中国东部的严重旱涝, 我们能够作出很好的预测; 对于比较弱的夏季降水异常, 预测技巧较低。另外, 预测效果有明显的地区差异, 比如, 中国东部比西部好, 东部又以长江中下游为最佳。本文还介绍了一些由西太平洋海温异常影响大气的物理过程及机理, 提出了一个“持续异常区假说”。进而讨论了集合预测的理论和方法, 并通过一个实例来说明如何使用集合积分技术来识别持续异常区。最后对短期气候预测的几个基本问题以及改进的途径进行了讨论。

关键词 跨季度实时预测 集合预测 持续异常区

1 引言

由于社会经济发展的需要, 较长时间尺度(月、季、半年及年际)的预测逐渐受到人们的重视, 基于统计相关和经验方面的长期预告已经进行了数十年之久, 虽有一定效果, 但不甚令人满意。后来, 由于短期和中期数值天气预告方法的成功, 人们又发展了气候数值模式, 在其发展的基础上, 利用大气、海洋及耦合环流模式进行的动力学预测方法也在近十年左右得到发展, Miyakoda and Sirutis^[1]系统地总结了中期数值天气预告的经验, 建议开展月以上至季时间尺度延伸预告的研究; 曾庆存等^[2]在深入探讨了海洋和大气相互作用的基础上取得了首次提出了跨季度气候距平预测的方法, 并取得了成功, Kumar 等^[3]对季度的预测也进行了模拟; 此外, Cane 等^[4]在预告 El Nino 方面也取得了喜人的结果。在这些成功的预测试验鼓舞下, 近几年, 各主要发达国家均先后成立了气候与环境预测研究中心, 中国科学院大气物理研究所也已于 1991 年成立了气候和环境预测研究中心, 从事有关的研究。

自 1989 年第 1 次进行了跨季度汛期降水距平预测取得成功以来, 我们从 1991 年开始每年年初进行当年汛期降水的实时预测。与此同时, 我们发展了海洋四维同化系统、订正技术、气候集合预测的理论和方法等等, 逐步完善建立了一套以理论方法为基础的跨季度气候距平数值预测系统(IAP PSSCA), 并在实时跨季度夏季降水距平预测中取得了令人鼓舞的成功。为此, 国际会议曾数次邀请我们作大会报告^[5,6], 对我们的预测

1995-05-14 收到

* 本研究得到了攀登计划 A“气候动力学和气候预测理论的研究”项目, ICCES 及 LASG 的支持

系统及有关结果曾有初步介绍。本文将对该系统的各部分及实时预测结果再进行总结, 并论述了持续异常区假说与气候的集合预测理论和方法。

气候预测, 其可能性如何? 能预测到什么程度? 什么情况下可以预测? 预测的对象又应如何? 对于这些基本的而有争论的问题本文也将作一些初步探索。

2 气候模式简介

在预测研究中使用的主要是 IAP 2L AGCM^[7] (中国科学院大气物理所 2 层大气环流模式) 与 IAP 4L OGCM^[8] (中国科学院大气物理所 4 层太平洋区域海洋模式) 相耦合的海-气耦合模式, 部分试验中也采用了 IAP 9L AGCM 及 IAP 4L OGCM。IAP 气候模式是中国科学院大气物理研究所研制的具有我国特色的大气、海洋环流模式, 它具有如下一些特色: 1) 采用了标准层结扣除, 以对于标准层结的偏差量作为预告量, 减少了在复杂地形下垂直分辨率的大的截断误差; 2) 在海洋模式中取消了刚盖近似, 真实地反映了海洋表层的能量转换关系; 3) 采用了灵活性替代, 使计算格式十分灵活; 4) 在无源、汇时严格保持总有效能量守恒。IAP 模式经过了一系列严格的考验, 其动力框架首先通过了非线性 Haulwitz 波的检验, 积分数百天保持波形不变; 其后, 模式大气的分析证实了它能够真实地再现大气的气候平均态, 对大气中几乎所有的遥相关型、低频振荡等现象都能较好地模拟; 在海气耦合下也能真实地再现南方涛动现象。海洋模式则不仅模拟出真实的海候, 还首次直接模拟出了与卫星观测资料相符的海面高度距平分布, 且模拟出了与观测颇为接近的深海环流。应该说, 模式对遥相关和低频振荡的模拟性能对预测研究是十分重要的, 而在这方面我们模式的成功使我们有信心作跨季度气候距平的预测试验。

3 初始条件与实际预测方案

大气的初值取自中国气象局分析的每年 2 月份的全球资料, 海洋的初值由中国科学院大气物理所海洋同化系统形成。

方案 1 (S1): 利用 AGCM 和给定的 SST。这里的 SST 等于气候平均的 SST (有年循环) 加上一个已知的 SSTA, 而 SSTA 保持为初始月观测的月平均值, 或用其他方法得到, 如统计方法^[9, 10]的预报值, 分别称之为 S1a 和 S1b 方案。

方案 2 (S2): 全球 AGCM 与太平洋 OGCM 的海气耦合模式, 太平洋以外区域的 SST 与 S1 中的相同。

除 1989 年外, 1991~1995 年均用 S1a 和 S2 进行了准业务实时预测。

4 年际气候异常信号的提取——距平预测与订正

某年的短期气候距平就是当年状态减去一个多年平均状态后的剩余量。利用气候模式作预测时我们也这样做, 只不过被减去的是模式产生出来的一个背景气候或参考气候的平均值。由于存在模式系统性误差, 在由预测模式产生“当年状态”之后, 必须扣除一

个“模式参考气候”的平均值,而不是“观测参考气候”的平均值 ($\langle f \rangle_{ro}$),才能够得到合理的、模式反映的气候异常信号。可见,这一扣除量对距平值亦即异常量具有直接的影响,而距平量才是我们所要预测的量。

一开始,我们准备了大气、海洋模式在观测强迫场驱动下,长期(几十年以上)积分结果的多年平均值 ($\langle f \rangle_{rm}$),用它来计算短期气候距平,这样所得距平 (a) 已在很大程度上合理地提取了气候异常信号,但仍有不协调^[11],因此有必要对这样距平进行订正^[12]。

目前的预测系统中,已对 a 进行如下订正:

$$a'_i = a_i - \varepsilon \quad (1)$$

其中, a_i 和 a'_i 分别为订正前后第 i 年的距平, ε 为 a 的总体平均误差,若记 b 为观测距平,则

$$\varepsilon = \langle a - b \rangle_h \quad (2)$$

$\langle \cdot \rangle$ 表示总体平均, h 对应 1980~1989 共 10 年的模拟的平均;以每年 2 月 15 日 ECMWF 分析产品 $\{I\}_h$ 为初值,在当年实测海表水温 $\{T_s\}_h$ 强迫下, AGCM 积分至当年 8 月底,即作第 2 季度(6、7、8 月)的距平预测。

若将第 i 年观测和预测状态分别记为 f_{oi} 和 f_{pi} 。则

$$\begin{cases} a_i = f_{pi} - \langle f \rangle_{rm} \\ b_i = f_{oi} - \langle f \rangle_{ro} \end{cases} \quad (3)$$

于是

$$\varepsilon = \langle a - b \rangle_h = (\langle f \rangle_{hm} - \langle f \rangle_{rm}) - (\langle f \rangle_{ho} - \langle f \rangle_{ro}) \quad (4)$$

ε 通常不等于零,因为

(1) $\langle f \rangle_{ro} \neq \langle f \rangle_{ho}$, “o”表示观测。这是因为两个总体平均对应的样本集不同, $\langle f \rangle_{ro}$ (用于计算实时预测和 10 年模拟期的观测距平) 是几十年的平均值,比如,对中国降水,为 1951~1980 年的平均; $\langle f \rangle_{ho}$ 则为 10 年平均。

(2) $\langle f \rangle_{rm} \neq \langle f \rangle_{hm}$, “m”表示模式。这是因为: (i) 与 (1) 同理; (ii) $\langle f \rangle_{rm}$ 由 $\{T_s\}_c$ (c 表示气候平均值,这里所用为 70 年代以前资料) 决定; $\langle f \rangle_{hm}$ 则由 $\{T_s\}_h$ 和 $\{I\}_h$ 决定,因此初值和 SST 年际和年代际变动也是 $\langle f \rangle_{rm}$ 和 $\langle f \rangle_{hm}$ 不等的原因。

要求 $\langle a' - b \rangle_h = 0$ 则得到 (2) 式。

将 1991~1995 年中实时中国夏季降水距平预测进行上述订正后,有明显改进。

事实上,参考气候对于距平耦合模式也是非常重要的。应该指出,经这样的订正后,由于耦合造成的气候漂移,不协调仍未全部消除。另外,即使在消除上述不协调之后,还有别的误差,因此,进一步的订正是必要的,这涉及到:引入一种坐标变换;运用最优插值技术;利用 EOFs 等等^[12]。

5 几年来实时预测结果的介绍

采用上述预测系统对 1989 年及 1991~1995 连续几年进行了实时预测。

首先考察一下这几年来发生的较为重大的降水异常的预测情况,如表 1。由表 1 可

见, 对于这些较为重大降水异常的预测效果是相当好的, 除 1994 年南方的降水正距平未能预测到外, 其余的如 1989 年江淮多雨、1991 年江苏、安徽的严重洪涝、1992 年的山东大旱、1994 年以安徽北部为中心的干旱、1995 年江南北部多雨都预测得很好, 两种方案的预测效果也大体相当。1989 年的预测图可见文献[2], 这里再给出两个效果颇佳的预测结果。图 1 是 1991 年 6~8 月降水总量距平图。由图 1 可见, 两个方案的预测都是成功的, 只是距平中心的数值比实况小。对 1991 年江苏、安徽的洪涝我们进行了多种试验, 由图可以发现, 我国南方的干旱区在预测图上都未有反映, 但 Bi Xunqiang et al.^[13]在考虑了火山灰的作用后所作预测中成功地预测出了这一块负距平区。图 2 是 1992 年 6~8 月总降水距平。这一年最重大的异常是以山东为中心的干旱, 负距平中心的位置与强度预测与实况均颇为一致。1994 年南方的正距平区预测不够好, 江北的负距平区位置也有偏离。1995 年的江南北部多雨, 预测也很成功, 我们将在后面介绍集合预测中再加叙述。总的说来, 对于较为重大的降水异常动力学方法的预测是好的。

其次, 我们考察对于降水距平区的大尺度分布的效果, 发现有如下一些特点: 东部

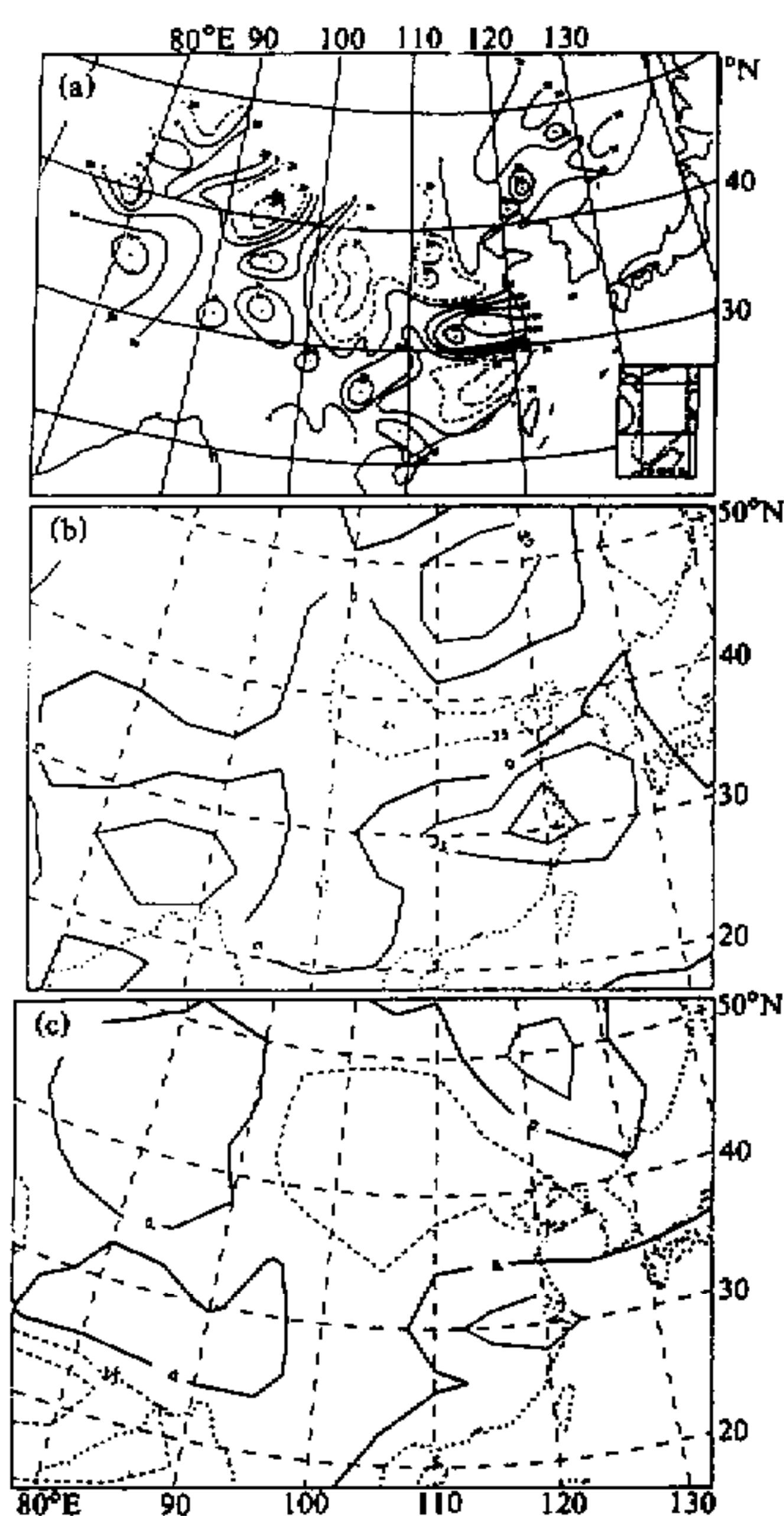


图 1 1991 年夏 (6~8 月) 降水距平百分率
(a) 实况; (b) AGCM 预测; (c) CGCM 预测

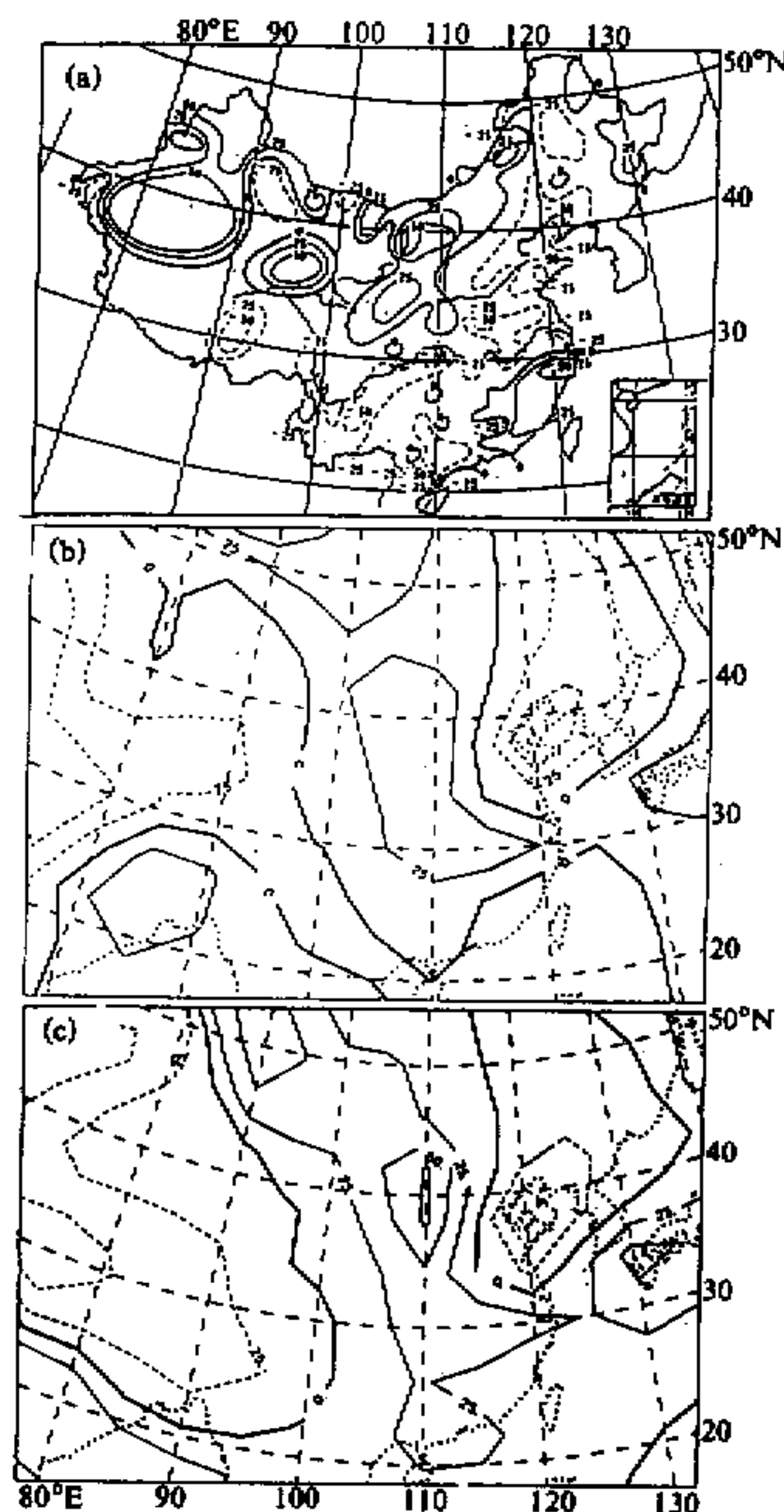


图 2 1992 年夏 (6~8 月) 降水距平百分率
其余同图 1

表 1 重大降水异常预测情况一览

年份	事 件	预 测 情 况	
		方案 S1	方案 S2
1989	江淮多雨		好
1991	江淮严重洪涝	位置好, 强度大但比实况小	位置好, 强度大但比实况小
1992	华北、山东干旱	中心好, 区域略偏东	中心好, 区域略偏东
1994	两广洪涝	报出正距平区, 强度不够	两广洪涝未报出
1994	中原地区干旱	偏北较大	略偏东、北
1995	江南至华南多雨	好	好

比西部好, 较低纬度好于高纬, 东部又以长江中下游为佳; 仔细分析又可发现降水分布的预测效果稍逊于对重大降水异常的预测。考察每年的 6、7、8 月逐月的降水距平预测, 其效果不够理想, 三个月中大都只有一个较好的, 一个不够好, 一个较差, 这些现象仅从有限的几个预测个例当然是不能肯定的, 但从降水成因物理过程的分析却是合理的, 这一点将在下面稍加剖析。

6 预测可能性及海洋控制作用

跨季度时间尺度的预测问题, 不再像中、短期数值天气预报那样主要是由大气的初值所决定。对于一个月至数月以后天气波动的行为模式是不能准确描写的, 在此意义上说逐日预测是不可能的。在长期的预告实践中人们发现某些地区的长期天气变化状况和某一区域的海洋状况有颇为密切的相关。全小伟等^[14]用 35 年的资料研究了中国区域的降水距平分布与东亚、南亚三个热源、汇区的海温距平间的相关, 正负相关区成波状相间分布, 相关区中心附近相关系数达到了信度。近年来遥相关、低频振荡研究的进展, 也都说明了不同地区大气、海洋状况之间的相关现象不只是单纯的相关, 而有其内在的物理内容。王燕^[15]、杨芳林等^[16, 17]通过数值试验揭示了西太平洋暖池区赤道北侧海温距平影响我国东部天气、气候的物理过程与影响机理, 该区域的海温异常在大气中产生一个异常行星波, 向北传播, 正位于我国东部上空, 异常行星波产生的垂直运动叠加于东亚环流上, 改变了原有垂直气流的强度, 发生降水的异常, 其影响最明显的地区恰好是我国的长江中、下游。东亚季风是一个持久的环流系统, 海温变化是十分缓慢的, 其施加于东亚环流的影响也是稳定而持久的。这些研究为东亚地区的跨季度预测建立了物理基础, 开辟了可能的预测途径。这也是前节所述预测效果地区性差异的部分原因。

赤道东太平洋的海温异常对我国天气、气候的影响如何? 陈烈庭曾提出过一个通过 Walk 环流影响 Hadly 环流再进而影响东亚环流的途径。杨芳林等^[17]提出了另一个可能途径, 赤道东太平洋的海温异常首先产生向北的波列, 然后再通过高纬的低频波向西传播, 影响我国北方, 这些波列在夏季仍然可以出现, 但不如冬季稳定, 因而其影响的程度不如西太平洋稳定, 影响的滞后时间约 1 个月。

海洋控制作用的研究使得气候预测可能性增大, 实时预测也取得了初步成功, 但仍

有很多问题有待深入探讨。

7 持续异常区假说与集合预测

为消除初始场上误差对预告结果的影响, 在中、短期数值天气预告中发展了集合预测技术, 但跨季度气候预测主要不是大气的初值问题, 因而其集合预测的理论根据与集合方法都必须另行建立。对此, 袁重光等^[18]曾作了讨论, 更详细的讨论请参见[6], 并通过模拟研究初步探讨了跨季度预测中集合预测的理论和方法, 这里我们将进一步讨论。

上节我们分析了海洋的控制作用, 在实际大气中, 季风流场与海洋的影响存在相互作用, 同时也与大都来自西风带的波动不断发生相互作用, 是一个多种因素动态相互作用的过程。因而可以提出一个假说如下: 在东亚季风与西太平洋 SSTA 两个稳定的系统共同作用下存在一个可以预测的降水异常区, 我们称之为“持续异常区假说”。图 3 是此假说的物理模型示意图, 在西太平洋赤道北侧有一个 SSTA 异常区时, 它与大气间的热量、水汽、动量交换都发生异常, 于是激发出一个向北传播的准定常异常行星波, 其在 500 hPa 的表现如图, 它经过我国东部上空, 有一个垂直运动异常区, 影响低层季风活动, 产生一个降水的异常区。黄荣辉等曾发现赤道西太平洋对流活动的异常与我国江淮流域同期的降水异常有很好的相关, 也会形成一个向北的异常波列。但是对流活动是大气内部的现象, 不能在预测的初始场直接反映, 因而促使我们注意海温异常作用的探讨, 对本研究起了良好的启发作用。

气候预测具有不确定性, 从某一个初始场出发得到的结果只能表示一种可能出现的状态, 从不同时刻初始场积分所得结果可以是很不相同的。但是持续异常区的存在, 减少了不确定的因素, 因而取若干个不同时刻的初始场分别作出预测时, 在这几个预测图上持续异常区应该是大体相近的。采用适当的方法从这几个预测来确定这个持续异常区就是集合的任务。由此可见, 中、短期问题中的集合预告是一个消除初值误差影响的措施, 其集合方法是算术平均, 而跨季度气候距平集合预测则是一个识别问题, 其集合方

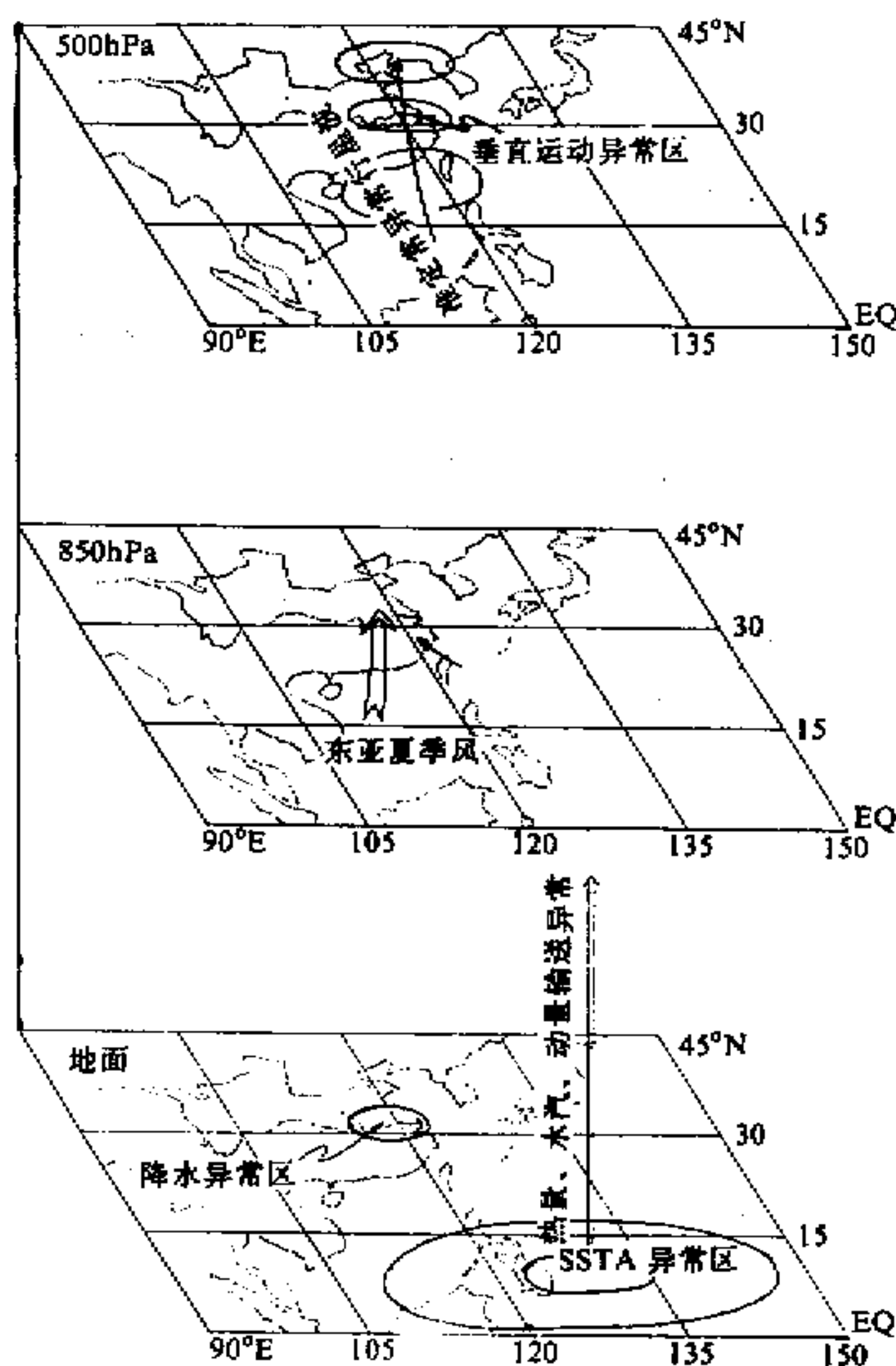


图 3 持续异常区假说的物理模型示意图

法可以不受此限制,二者是不同的。下面我们通过一个实例分析来进一步加以剖析,并说明如何来识别持续异常区,以及如何分析可能发生的变化。

图4是1995年夏6~8月降水总量距平分布的集合预测,由以2月15日为中心每隔3或5日为初始场的9个预测集合而成,目前我们积累的个例不多,集合暂仍取算术平均。图5是由9个预测结果计算的标准差,可以与图4相配合以判断预测结果可能出现的离散程度,也表示预测不确定性的程度,从而可判断其可信程度,由此而识别出主要异常区。图4上 110°E 以东沿 30°N 一线有一正距平中心,中心略大于40%,在图5上这里的标准差为20%,此区域正是前面分析海洋控制作用较为明显的所在,在初始海温距平场上,西太平洋暖池区赤道北侧有大范围的负海温距平,由此可以推断这块降水距平区就是所谓持续异常区。此正距平区向南延伸,直至华南沿海。在组成图4的9个预测图上,这一片正距平区除范围、强度稍有差异外十分一致,而北方纬度较高区域的预测在9张图上差别十分巨大,标准差也是大值区,说明那里的预测可信程度低,其

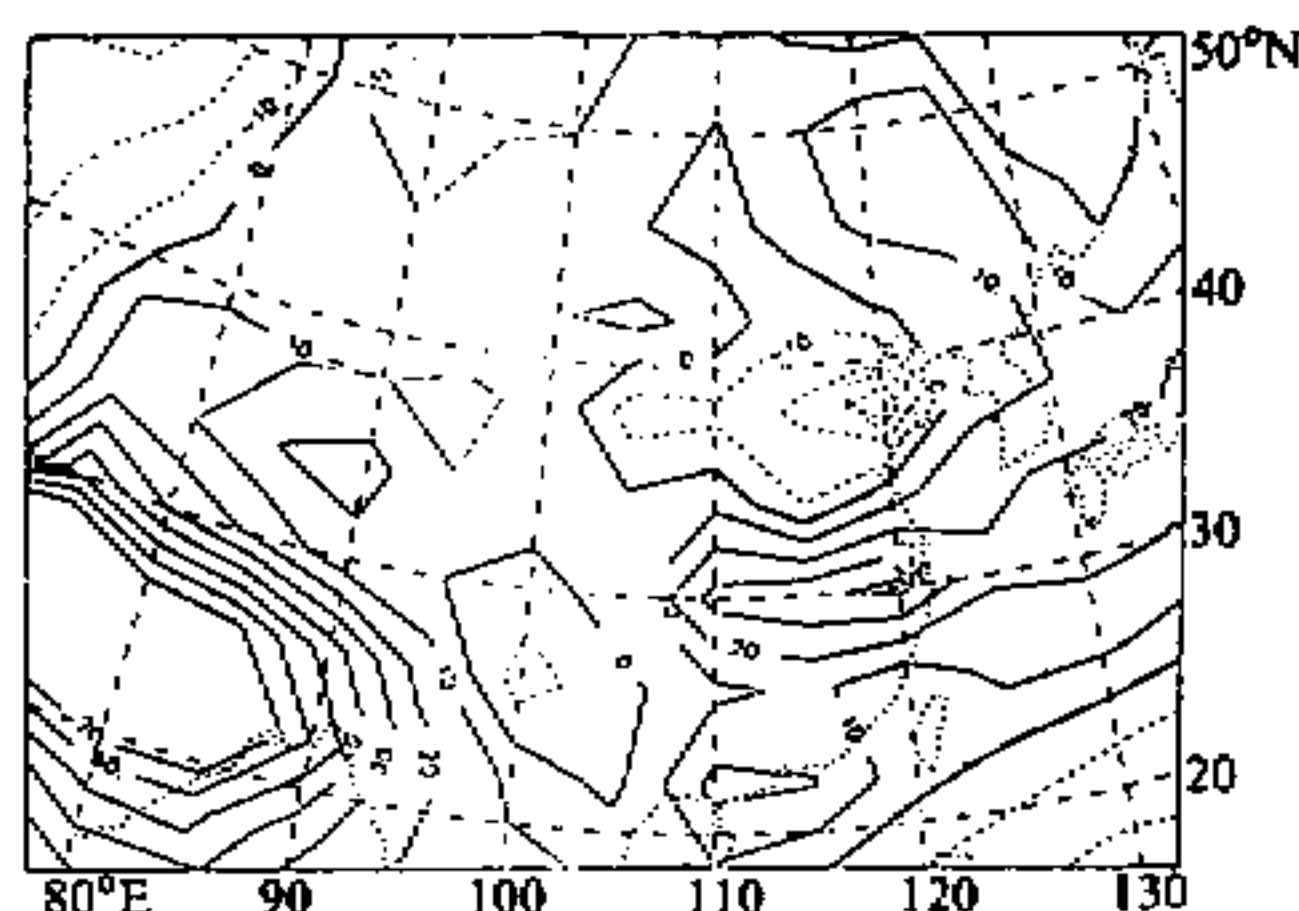


图4 1995年夏(6~8月)降水距平百分率的集合预测

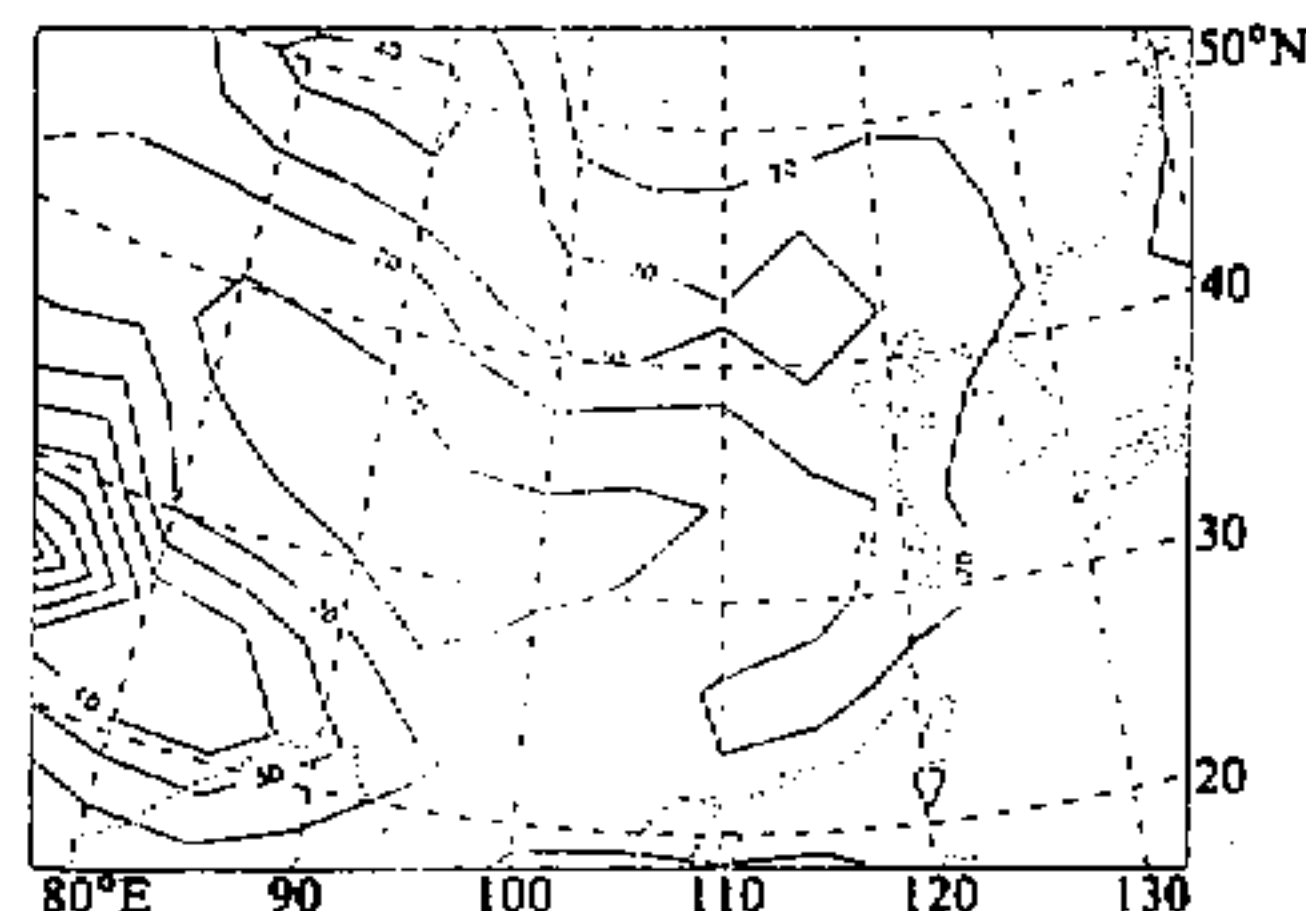


图5 1995年夏(6~8月)降水距平百分率的集合预测的标准差

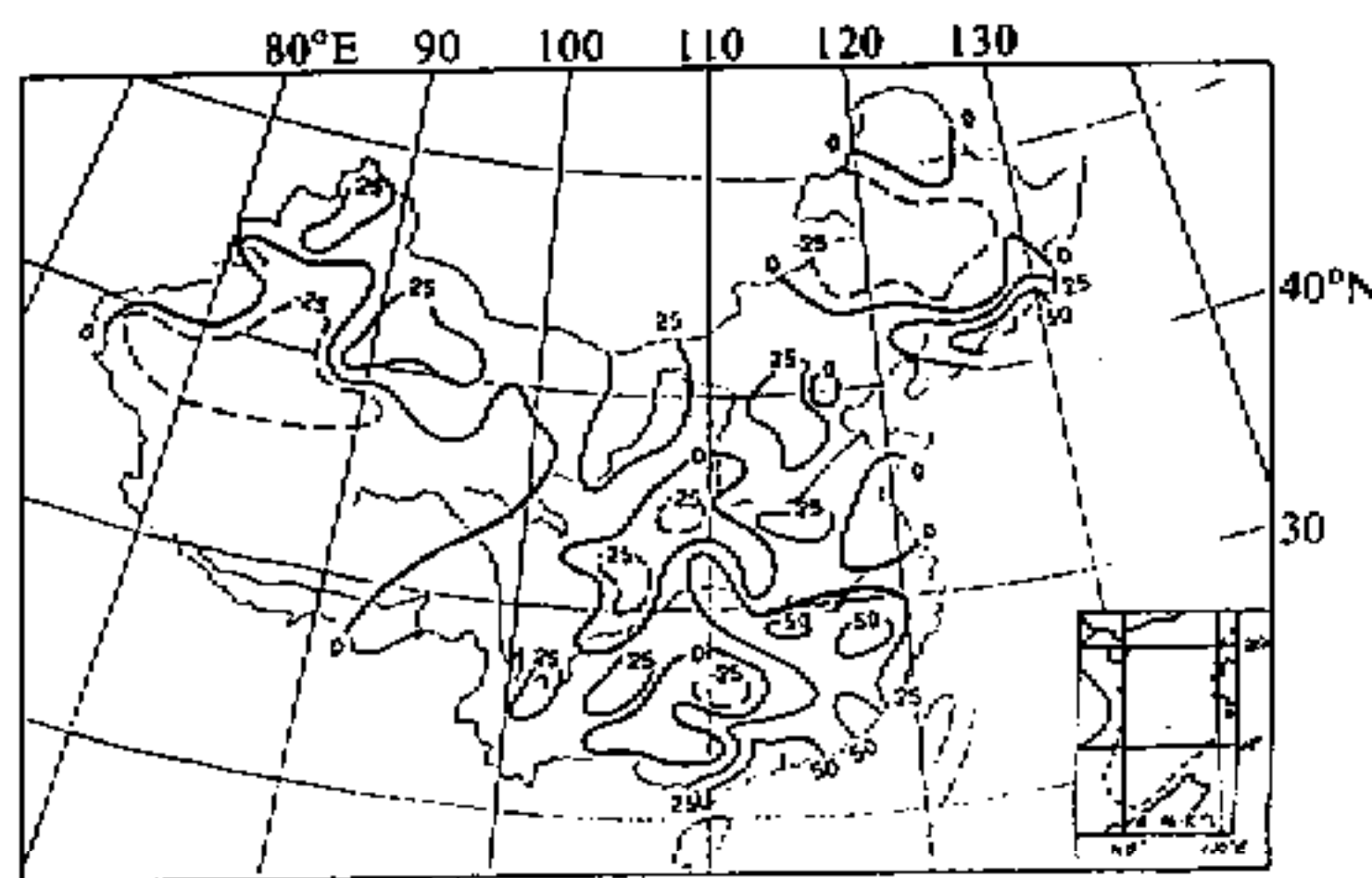


图6 1995年夏(6~8月)降水距平百分率实况

降水大都来自西风带,海洋的控制作用较小。在预测完成后还可以随时监视海温的变化,进一步分析推断可能发生的变化,随时作出订正,西太平洋暖池区北侧的负SSTA直至4月份仍在维持,变化很小,5月负SSTA区开始分裂减弱。此时我们即可初步认定江南北部的主要异常区,预测将是成功的,而华北的降水负距平区可能是不成功的。图6是1995年6~8月总降水量距平的观测实况,对比可见,集合预测及其变

化和我们的分析推测是完全符合的。

现在我们已经完成了几例集合预测,都和前面对海洋控制作用及其影响机理的分析,综合判断预测可信与否的分析十分一致。

8 几点讨论

根据上面对几年实时预测的回顾、海洋控制作用及其影响物理过程及机理的探讨以及集合预测的分析,我们认为动力学数值预测方法在预测跨季度降水距平中有其优点,但也存在局限性。这里就几个问题提出一些看法,供进一步研究时参考。

(1) 对于由明显的外强迫异常引起的降水稳定异常区有较好的预测效果,这些往往是小概率事件,历史资料上很少出现,用统计、相似型等等方法预测比较困难,而动力学方法则能描述其物理过程,因而能较好地作出预测。

(2) 动力学方法的预测效果有明显的地区差异,在我国,东部比西部好,东部又以长江中、下游为佳,这是海洋控制作用的物理过程所规定的;在我国的西部地区 and 北部地区,冷空气的活动频繁,高原与高纬的冰雪过程产生的影响可能更为重要。这在预测时能够实时取得冰雪资料之前是难以改善的。

(3) 预测对象问题。图 7 是 1995 年预测中的标准差, a、b、c 分别是 6、7、8 月的月总量距平的标准差,与图 5 相比不难发现,月总量的标准差大值区的范围及数值均比季总量的为大,这意味着月降水总量距平的预测其不确定性大于季总量的预测,其对预测的参考价值要逊于季总量距平的预测效果,因而在跨季度这一时间尺度的预测以预测季总量降水距平为佳。

(4) 由于目前海洋环流模式的有效预测时间较为有限,比跨季度时间尺度更长的预测成功的希望不大,借助于其他方法先预测出海温距平,再以之与大气相耦合,是可以试行的途径。

动力学数值预测方法的发展尚处初期阶段,取得的初步成功是可喜的,但是存在的问题还很多,必须加强,研究任务将是很艰巨的。

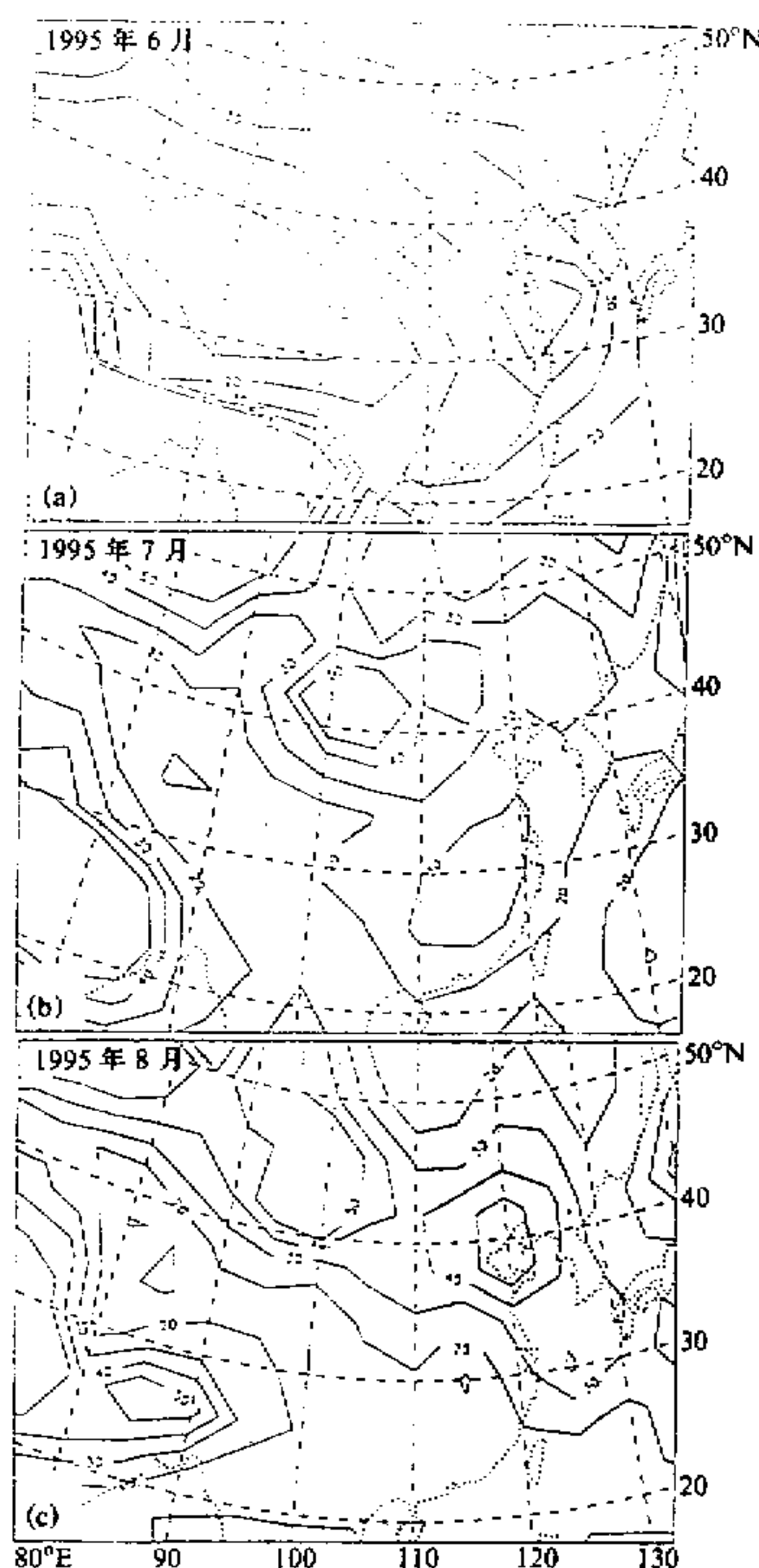


图 7 1995 年集合预测中 6、7、8 月
月降水距平的标准差

参 考 文 献

- 1 Miyakoda K. and J. Sirutis, 1986, Extended Range Forecasting, *Advances in Geophysics*, **28B**, 55~85.
- 2 曾庆存、袁重光、王万秋、张荣华, 1990, 跨季度气候距平数值预测试验, *大气科学*, **14**, No.1, 10~25.
- 3 Kumar A. and M.P. Hoerling, 1995, Prospects and Limitations of Seasonal Atmospheric GCM Predictions, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 335~345.
- 4 Cane M.A., S.E. Zebiak and S.D. Dolan, 1986, Experimental forecasts of El Nino, *Nature*, **321**, 827~832.
- 5 Zeng Qingcun, 1994, Experiment of seasonal and extraseasonal prediction of summer monsoon precipitation, *Proceedings of the International Conference on Monsoon Variability and Prediction*, Trieste, Italy, 9-13, May, 452~459.
- 6 Zeng Qingcun, Yuan Chongguang, Li Xu et al., 1995, Seasonal and extraseasonal prediction of summer monsoon precipitation by GCM, to appear in *Journal of Climate*.
- 7 Zeng Qingcun, Zhang Xuehong, Liang Xinzong, Yuan Chongguang and Chen Shengfang, 1989, Documentation of IAP Two-level AGCM, TRO44, DOE/ER/60314-HI.
- 8 Zeng Qingcun, Zhang Xuehong, Yuan Chongguang, Zhang Ronghua, Bao Ning and Liang Xinzong, 1990, IAP Oceanic General Circulation Models, *Climate Change Dynamics and Modelling*, 331~392, China Meteorological Press.
- 9 Zhang, B.L., J. Liu and Z. Sun, 1993, A new multidimensional time series forecasting method based on EOF iteration scheme, *Advances in Atmos. Sci.*, **10**, 243~247.
- 10 Zhang, B.L. and J. Pan, 1994, Forecast of tropical SST anomalies using a statistical (EOF) iteration model, *Experimental Long-Lend Forecast Bulletin*, **3**, 32~35.
- 11 李 旭, 1992, 短期气候异常的数值模拟与预测研究, 中国科学院大气物理研究所博士论文.
- 12 Zeng Qingcun, Zhang Banglin, Yuan Chongguang, et al., 1994, A Note on Methods Suitable for the Verifying and Correcting the Prediction of Climate Anomaly, *A. A. S.*, **11**, No.2, 121~127.
- 13 Bi Xunqing, 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.
- 14 全小伟、包 宁、袁重光, 1992, 东亚、南亚季风热源、汇区 SST 异常对我国夏季降水异常分布的影响, 气候变化若干问题研究, 科学出版社, 123~144.
- 15 王 燕、张 鐸、袁重光, 1989, 西太平洋海温异常对夏季风以及长江流域降水影响的数值试验, 北京大学硕士论文.
- 16 杨芳林、袁重光, 1994, 1985 年夏季长江及黄河流域降水异常成因的数值分析, *大气科学*, **18**, No.6, 701~709.
- 17 杨芳林、袁重光, 1995, 夏季赤道东太平洋海温异常对全球及东亚短期气候变化影响的数值试验, *大气科学*, **19**, No.5, 535~544.
- 18 袁重光、杨芳林、李 旭、曾庆存, 1996, 汛期预测的集合预告模拟研究, *大气科学*, **20**, No.5.

Summary of Numerical Prediction Research on Extraseasonal Climate Anomalies

Yuan Chongguang, Li Xu and Zeng Qingcun

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

Abstract A quasi-operational numerical Prediction System of Short-Range Climate Anomalies (PSSCA) has been developed in the Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences (IAP CAS). The system includes coupled climate model, atmospheric and oceanic initial conditions as

simulation, extraction of interannual climate anomaly signal, ensemble integration and probability calculation, the correction of systematic errors and the technique of assessing the prediction grade, etc. Its main purpose is to predict the East Asian summer monsoon precipitation and the Pacific sea surface temperature anomalies. Five years' quasi-operational extraseasonal prediction of the summer precipitation in China are reported in this paper. The experiment result of real-time extraseasonal prediction of the 1991~1995 summer precipitation shows that prediction is quite reasonable for strong summer precipitation anomalies which cause climate disasters, such as severe drought or flood in East China, but has low skill for weak summer precipitation anomalies. In addition, the predictive effects have apparent difference between regions, for example, it's better in East China than in West China, and the middle- and lower-reaches of the Yangtse River has the highest skill over the country. In this paper, the physical process and mechanism about the efforts of western Pacific on the East Asian climate are approached, and a hypothesis of "persisting anomaly region" is proposed. Then, we discuss the theory and methods of ensemble prediction and illustrate how to identify the persisting anomaly region by the ensemble integration method through a practical example. At last, several basic problems and approaches to improve the short-range climate prediction are discussed.

Key words extraseasonal real-time prediction ensemble prediction persisting anomaly region