

我国2003年冬季气候特征与2004年春季沙尘气候形势的实时预测初步报告^{*}

郎咸梅 王会军 周广庆

(中国科学院大气物理研究所竺可桢—南森国际研究中心, 北京 100029)

摘要 报告了利用气候模式对我国今冬明春气候异常进行跨年度实时预测的初步结果。根据作者的预测, 今冬我国北方降水基本正常, 南方略偏多。西北、东北及黄河下游和长江下游之间的温度会较常年略偏暖, 全国其他地区的冬季气温接近常年。同时, 欧亚大陆中部会出现暖冬, 但强度明显较去年要弱。此外, 预计明春我国 110°E 以西, 河西走廊一带以外地区降水较常年偏多, 其他地区基本正常。加之预测结果中出现冬季极涡加深, 东亚大槽减弱, 春季我国北方低层风场无明显西北风距平, 以及今冬明春东北亚始终有明显反气旋控制的气候特征, 认为明春沙尘暴形势正常或略偏弱。

关键词: 降雪过程; 模式预测; 沙尘气候; 气候异常

1 引言

多年来, 汛期气候预测一直是气象工作者关注的重点, 随着这方面工作的日趋成熟和不断完善, 中国科学院大气物理研究所的汛期预测也取得了一系列进展^[1,2,1]。随着暖冬及沙尘天气的频繁出现, 对冬季气候的预测也越来越引起人们的关注。

中国科学院大气物理研究所的9层全球格点大气环流模式(IAP 9L-AGCM), 在针对夏季和冬季气候的系统性回报试验中展示出一定的跨季节气候预测能力^[3,4], 为其在实际气候预测实践中的应用奠定了坚实的基础。2002年模式首次用于汛期跨季度实时预测, 并取得了初步成功^[5]; 2002年秋季, 该模式又首次被应用于我国当年冬季及次年春季气候异常的跨年度实时预测试验^[5], 提前半年对2003年春季的沙尘气候形势做出了正确预报, 并提供给中央领导参考。这些工作为我们利用该模式进行进一步的预测研究和实时预测树立了信心。

本次预报是利用IAP9L-AGCM^[6~8], 结合中国科学院大气物理研究所的热带太平洋海洋环流与大气环流模式的耦合模式(IAP TOGA)^[9]来完成的。前者垂直9层, 水平分辨率为 $4^{\circ} \times 5^{\circ}$, 用于跨年度气候预测; 后者垂直14层, 水平分辨率为 $1^{\circ} \times 2^{\circ}$, 用

2003-11-18 收到, 2003-11-21 收到修改稿

* 国家杰出青年基金 40125014、中国科学院知识创新工程重要方向性项目 KZCX2-SW-133 以及国家自然科学基金资助项目 40221503 共同资助

1) 郎咸梅、王会军、周广庆等, 应用IAP9L-AGCM对2002年中国夏季气候的预测及效果检验, 南京气象学院学报, 2003, 定稿待刊。

于预报热带太平洋区域的海表温度距平的演变，在本次的两步法气候预测中向大气环流模式提供海表温度的预报结果。

预测所采用的初始场来自美国国家环境预报中心（NCEP）实测大气资料（ $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ ），然后将其插值到模式网格点上。边界场采用的方案为：在热带太平洋地区考虑2003年9月实测海表温度距平和IAP-TOGA预测的海表温度距平的线性组合，随着积分过程中线性组合系数的变化，前（后）者的作用线性减小（增大）；在太平洋以外地区，考虑到海洋的持续性特性，在积分过程中保持9月实测海表温度距平不变。由10月24~30日分别积分至次年5月31日，将2003年12月和2004年1、2月的平均作为今冬的平均状况，而把明年3、4、5月的平均作为明春的平均状况。最后取7个单个积分的算术平均作为集合平均预报结果。

2 今冬明春海表温度异常变化的预报结果

据IAP TOGA预测系统预测（图1），Niño3区（ $5^{\circ}\text{S} \sim 5^{\circ}\text{N}$, $150^{\circ}\text{W} \sim 90^{\circ}\text{W}$ ）海表温度（SST）在2003年10月转为正距平并维持到明年夏季，期间最大正距平出现在2004年1月，异常幅度在±0.3℃以内。可见今冬明春的SST异常（SSTA）变化幅度较小，由此推测今冬明春不会出现异常显著的El Niño或La Niña形势。

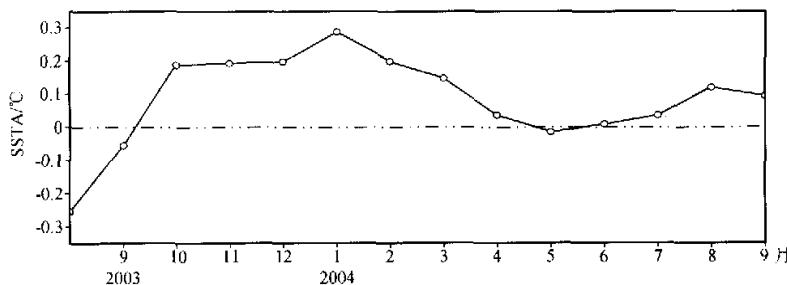


图1 2003年8月至2004年9月Niño3区月平均SST距平变化的IAP-TOGA预报结果

3 气候预测结果及分析

3.1 今冬气候形势

图2a给出了今冬降水异常的形势预测。预测结果显示，除了西藏地区为降水负距平以外，全国其他广大地区普遍为降水正距平。较大的降水正距平位于淮河以南，最多达 0.4 mm d^{-1} 。

由近地层风场距平的预测结果（图2b）看，我国北方及欧亚大陆基本受较弱的偏南风距平控制。此外，冷空气入侵我国的西支气流强度正常，沿鄂霍次克海的东支气流较常年略偏弱，东北亚地区为一明显的异常反气旋。说明今冬影响我国的冷空气势力较弱，即冬季风偏弱。

预测今冬气温在全国范围内为正距平，并较去年有所上升，但差异不大。最大温

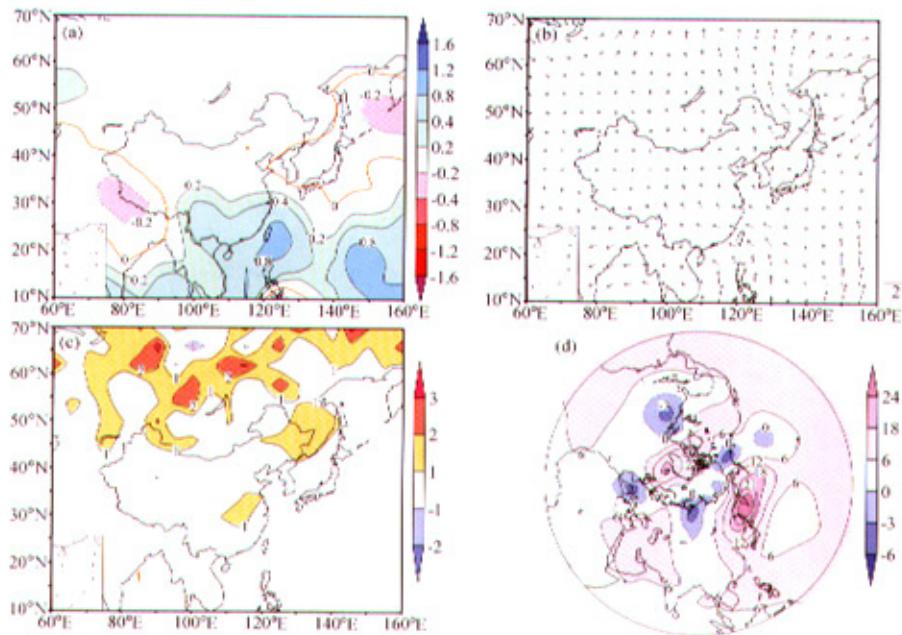


图2 2003年冬季气候形势的模式预测结果

(a) 降水; (b) 969, 125 hPa 风场; (c) 表面温度; (d) 500hPa 位势高度

度正距平出现在东北东部和长江下游局部地区, 约 1°C 左右, 其次是新疆北部, 全国其他地区温度接近气候平均值。总体来看, 今冬不会出现超常年的暖冬气候, 在一定程度上体现出温度异常的年代际变化信号。曾在2001年出现大暖冬^[10]的欧亚大陆, 今冬在欧亚大陆中部维持近两年来的温度正距平, 但明显较前两年要弱, 最大温度正距平在 2°C 左右(图2c)。

从今冬500 hPa位势高度场距平的分布形势(图2d)可以看出。今冬位于欧亚大陆和北美大陆的极涡会较常年略加深。我国基本受高度场正距平控制, 且最大正距平位于东北地区, 说明今冬东亚大槽将会减弱。

3.2 明春气候形势

据模式对明年春季降水分布形势的预测, 明年春季全国范围内的降水几乎全为正距平, 大致均匀地分布于 110°E 以西、河西走廊以外的广大地区(图3a), 只有东部沿海一带为弱的降水负距平。最大降水正距平在春季早期和中期集中在西南地区(0.8 mm d^{-1}), 其次是西北和东北局部地区; 晚春则转移到华北和西部, 而西南地区出现少雨(图略)。

从低层风场的分布形势来看(图3b), 东北亚地区的异常反气旋仍然十分明显, 北方大部地区的低层风场相当正常, 即便是蒙古地区, 也只有非常微弱的西风距平。因此, 北方的冷空气势力不强。

我国表面温度距平的季节变化主要体现在三北地区, 其中东北的正距平(1.2°C 左

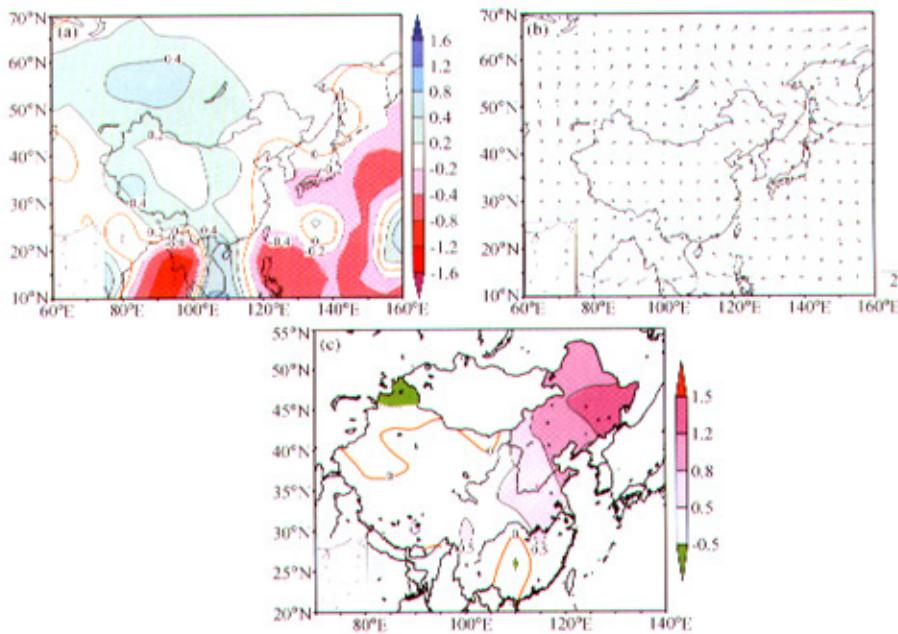


图3 2004年春季气候形势的模式预测结果
(a) 降水; (b) 960-125 hPa 风场; (c) 表面温度

右) 维持到晚春几乎趋于正常; 华北的正距平(0.7°C左右)出现在4月, 早、晚春正常; 西北则由正常在晚春转为略偏冷(图略)。从季节平均来看, 预测西北北部和华南中部会偏冷0.5°C左右, 东部长江以北至东北地区温度偏暖1°C左右, 全国其他地区气温基本正常(图3c)。

3.3 明春沙尘气候形势

综合今年冬季和明年春季的模式预测结果来看, 明年春季沙尘气候应为正常或略偏弱, 不会出现超强的沙尘气候形势。原因主要有以下几方面: (1) 今冬我国表面温度比较正常, 局部地区还略有偏暖, 按照已有的研究^[11,12], 这种气候特征不利于沙尘天气的发生。(2) 冬季, 我国北方降水正常略偏多; 春季, 北方地区尤其是西北和内蒙古地区的沙源地区降水也普遍增多, 这些因素抑制春季沙尘的飞扬, 从而也不利于春季沙尘天气的发生。加之晚春北方地区降水明显增多, 沙尘气候尤其会轻微。(3) 多种春季沙尘天气稀少的前冬气候特征^[13]在预测结果中出现, 如: 从冬季500 hPa高度场来看, 极涡加深, 并且东亚大槽减弱, 影响我国的冷空气活动减少; 今冬明春东北亚始终存在明显的异常反气旋, 相应会出现海平面气压的高压异常和500 hPa高度的正距平。(4) 我国北方地区低层风场无明显西北风距平, 而是以微弱的偏南风距平为主, 不利于沙尘向我国输送。

4 结论和讨论

本文利用 IAP 9L-AGCM，结合 IAP-TOGA 的月平均海温距平预报结果，对今冬明春的气候异常和沙尘气候进行了实时预测。预测结果显示，今冬全国范围内气温普遍为正距平，但在正常范围之内；南方降水偏多，北方正常略偏多。由今冬和明春的多种气候特征来看，今冬明春不会出现大的气候异常和超强的沙尘天气，沙尘气候形势应为正常或略偏弱。

鉴于模式对2002年冬季预测结果较为满意，我们沿袭该次预测思路，未在后处理上对模式结果加以订正，故以上分析均是基于模式的直接预测结果。在今后的工作中，我们将会继续探索和研究适合 IAP 9L-AGCM 预测结果的订正方法，并且密切关注气候演变趋势，及时更新预测，以求为国家防灾减灾和环境建设提供更好的科学依据。我们还注意到，高原积雪、土壤湿度以及高纬度海冰等的作用都有待于合理地在模式中加以考虑。

参 考 文 献

- 1 Zeng Qingcun, Yuan Chongguang, Li Xu et al., Seasonal and extraseasonal predictions of summer monsoon precipitation by GCMs, 1997, *Adv. Atmos. Sci.*, **14**, 163~176.
- 2 林朝晖、孙建华、卫捷等, 2002年夏季气候及汛期实时预测与检验, 气候与环境研究, 2003, **8**, 241~257.
- 3 Lang Xianmei, Wang Huijun, and Jiang Dabang, Extraseasonal ensemble numerical predictions of winter climate over China, *Chinese Sci. Bull.*, **48**, 2121~2125.
- 4 郎咸梅、王会军、姜大鹏, 应用九层全球大气格点模式进行的跨季度短期气候预测系统性试验, 地球物理学报, 2004, **47** (1), 19~24.
- 5 王会军、郎咸梅、周广庆等, 我国今冬和明春气候异常与沙尘气候形势的模式预测初步报告, 大气科学, 2003, **27**, 136~140.
- 6 Zeng Qingcun, Yuan Chongguang, Zhang Xuehong et al., A global grid-point general circulation model. In: Collection of papers presented at the WMO/IUGG NWP Symposium (Special volume of J. Meteor. Soc. Japan), Tokyo, 4~8 August 1986, 1987, 421~430.
- 7 Zhang Xuehong, Dynamical framework of IAP nine-level atmospheric general circulation model, *Adv. Atmos. Sci.*, 1990, **7**, 66~77.
- 8 Liang Xinzhong, Description of a nine-level grid point atmospheric general circulation model, *Adv. Atmos. Sci.*, 1996, **13**, 269~298.
- 9 周广庆、李旭、曾庆存, 一个可供 ENSO 预测的海气耦合环流模式及 1997/1998 ENSO 的预测, 气候与环境研究, 1998, **4**, 349~357.
- 10 Wang Huijun, The extra-strong warm winter event in North Asia and its accompanying anomalous atmospheric circulation, *Chinese Sci. Bull.*, 2002, **48**, 1031~1033.
- 11 张德二, 我国历史时期以来降尘的天气气候学初步分析, 中国科学(B辑), 1984, **3**, 278~288.
- 12 钱正安、宋敏红, 近50年中国北方沙尘暴的分布及变化趋势分析, 中国沙漠, 2002, **22**, 106~111.
- 13 康杜鹃, 我国北方沙尘暴气候异常的大气环流背景分析, 中国科学院大气物理研究所硕士学位论文, 2003.

Real-Time Prediction of the Climate Feature for 2003 Winter and Dust Climate for 2004 Spring over China

Lang Xianmei, Wang Huijun, and Zhou Guangqing

(Nansen-Zhu International Research Center Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029)

Abstract The real-time interannual prediction of climate anomalies for 2003 winter and dust climate for 2004 spring over China are conducted. It follows that precipitation will be normal in North China and slightly more in South China. The temperature anomaly in the winter will be positive in northwest, northeast and middle of the lower reaches between the Yellow River and the Yangtze River Valley, and will be normal elsewhere over China. In comparison, the North Eurasia will have a warm anomaly but with a smaller magnitude compared with last year. In addition, the next spring will have more precipitation to the west of 110°E over China, outside of the Hexi Corridor. Furthermore, the prediction shows a deepening arctic vortex and a weakening trough in East Asia in winter. At the same time, northwest wind is weak in North China for next spring, and there are significant anticyclonic wind anomalies in northeast Asia. These results suggest that dust storm frequency will be normal or slightly weaker in next spring.

Key words: model prediction; climate anomaly; dust storm climate