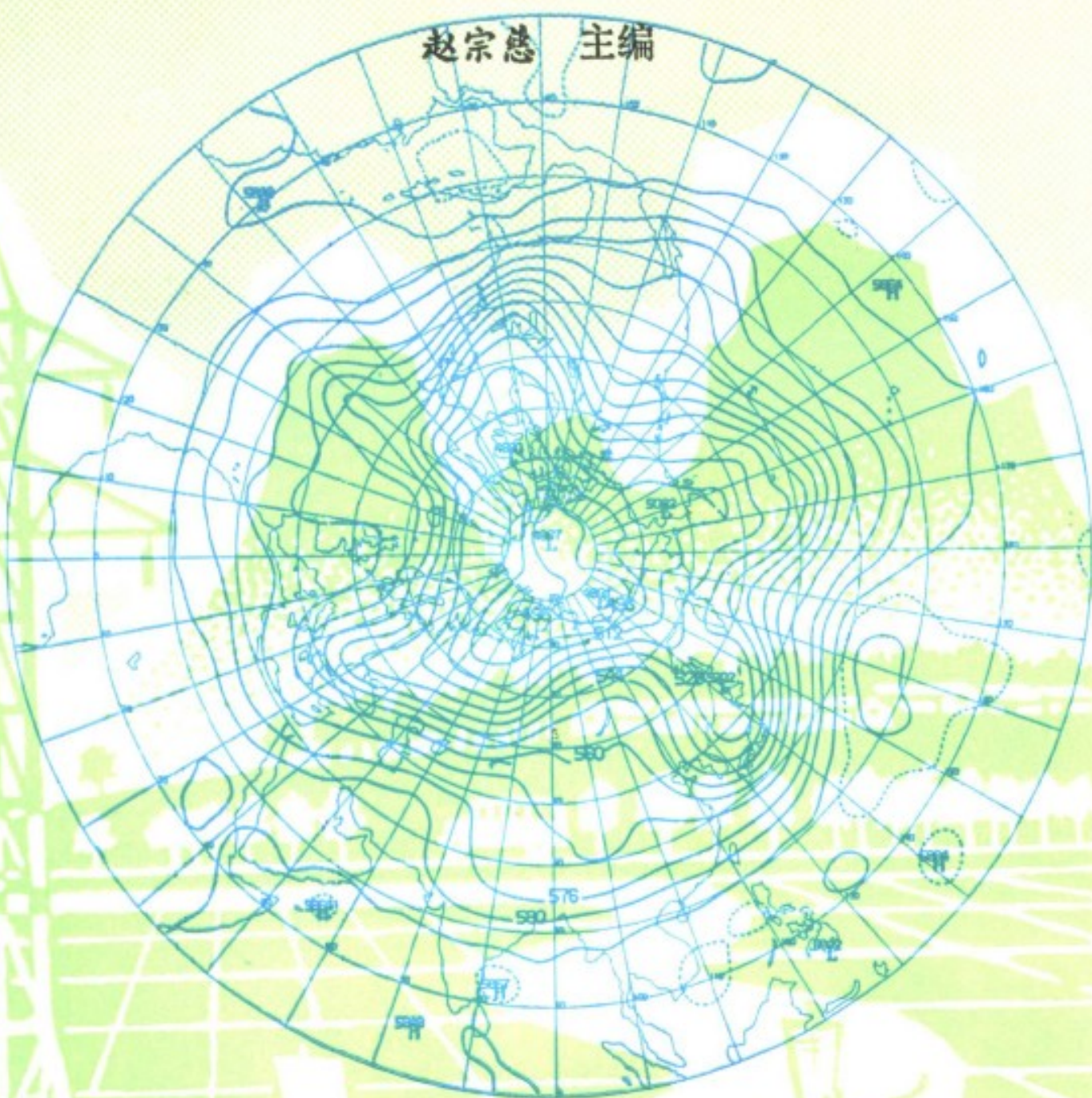


中国气象局“八五”重点项目
——短期气候预测理论和方法研究

中国短期气候预测的模式研究

赵宗慈 主编



气象出版社

中国短期气候预测的模式研究

赵宗慈主编

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本书是“短期气候预测理论与方法研究”项目中“中国短期气候预测的模式研究”课题组三年来的主要研究成果。通过数值试验,专门对中国短期气候预测的模式作了较深入的研究。全书共分四部份:(1)全球大气环流模式研究;(2)全球海洋环流模式研究;(3)区域气候模式研究;(4)诊断分析研究与气候模式物理过程研究。上述各方面研究提供了中国短期气候预测的模式及主要的数值试验结果。

本书可供气象、海洋和环境科学技术人员以及有关学科的大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国短期气候预测的模式研究/赵宗慈编著. —北京:气象出版社,1996.1
ISBN 7-5029-2097-8

I. 中… II. 赵… III. 短期天气预报—中国—模式—研究 N. P456.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 00198 号

中国短期气候预测的模式研究

赵宗慈主编

气象出版社出版

(北京西郊白石桥路46号 邮政编码:100081)

责任编辑 陈云峰 郭彩丽 责任技编 都平 终审 周诗健

气象出版社发行

北京大中印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:15.25 字数:378千字

1996年1月第一版 1996年1月第一次印刷

印数:1—600 定价:19.50元

序

短期气候变化是指月、季和年际时间长度的气候变率和气候异常;短期气候预测则是根据现代气候动力学与统计学等方法,利用大型计算机对上述气候变率和异常的变化趋势进行科学的预测。短期气候预测目前已愈来愈受到各国政府和有关部门的重视,因为它直接关系到各国的社会经济发展以及防灾减灾对策。旱涝、高温、冷害等灾害性气候都直接与短期气候异常密切相关。

我国位于世界气候的脆弱带,受季风进退异常和明显的年际变化及其它气候因子的影响,气候灾害频繁发生,并且近年来还有加剧的趋势,这些气候灾害对国计民生构成了严重的威胁,而且随着国民经济的持续发展,造成的损失越来越大。1991年江淮持续性特大洪涝灾害造成的损失为1024亿元。1994年我国的旱涝、台风等自然灾害造成的损失就达1779亿元。尽早预测气候异常的发生和影响,防御和减缓气候灾害的威胁,不仅是气象界义不容辞的职责,也是国家和人民的当务之急,每年的汛期预报不仅国家十分重视和关注,而且牵动着全国人民的心。但是我国目前短期气候预测的水平还不是很高,预测业务主要是经验的,统计的,还没有可用于制作月、季、年气候预测的业务动力气候模式,特别是还没有建立经验统计与动力相结合的综合业务预测系统,为了满足我国迅速发展的国民经济的需求,尤其是农业的需要,应迅速集中力量加快研究有理论依据的短期气候预测方法和系统。

为了争取在“九五”计划期间,将短期气候预测系统项目列入国家攻关项目,必须从科学与技术上作好准备和储备,中国气象局科教司在国家科委社会发展司的支持下,建立了“短期气候预测的理论和预测方法的研究”项目,这是中国气象局的重点项目,为期3年(1992—1995),实际上是为争取“九五”国家攻关项目所进行的预研究。整个项目主要有四方面的内容,第一是研究中国近百年来气候变化的事实与规律以及成因;第二是气候模式的研究,它包括大气模式,海洋模式和区域气候模式以及气候诊断;第三是气候变化对农业和水资源的影响;第四是短期气候预测方法的研究。通过三年的努力,项目全体参与工作的同志完成了预定的目标和任务。我们将研究的主要成果分课题汇集成四本专集。由于篇幅和经费所限,这四本专集不可能包括所有的成果,尤其是一些资料、图集、程序软件等都无法列入。

在三年的研究工作中,中国气象科学研究院科研管理处作了大量辛勤的管理和组织工作,尤其是项目管理人员彭开秀同志付出的劳动和时间最多,她除了积极完成此项工作外,还参与编辑了三本《气候研究通讯》,在此对她的工作表示深切的谢意。另外也感谢中国气象局科教司的林朝昌和冯雪竹同志。

丁一汇于国家气候中心

1995.10

前言

对地球气候系统的研究是近十年来世界各国气候学家的一个主要的研究方向,研究包括对地球气候系统的各个分量如大气圈、水圈、陆面岩石圈、冰雪圈和生物圈等的自身演变规律。物理过程以及各分量之间的相互作用和物理反馈机制等的分析。研究的另一方面是对气候系统进行预测。

由于气候变化与人类社会发展、经济建设及人民生活密切相关,一些严重的洪涝或持续的干旱等带来的经济损失是巨大的,因而在诸多的气候研究中,包括月、季、年尺度的短期气候预测是当前国内外关注的一个研究焦点。其主要的研究工具是气候模式,包括全球大气环流模式、全球海洋环流模式、冰模式、陆面生物圈模式、区域气候模式以及这些模式的耦合或嵌套模式。短期气候预测的研究集中在对影响短期气候系统的重要物理因子如 ENSO 等的预测、灾害性气候预测、季风气候预测以及常规的月、季、年预测。

当今应用在短期气候预测理论和方法研究中的气候模式主要有全球大气环流模式,如欧洲中期数值预报中心(ECMWF),美国国家大气海洋局(NOAA),美国国家大气研究中心(NCAR),德国马克斯-普朗克研究所(MPI),英国气象局哈得莱中心(HADL),以及中国科学院大气物理研究所(IAP)的模式等;全球海洋环流模式,在世界各国广泛应用的是美国普林斯顿大学地球物理流体动力学实验室(GFDL)的模式及由此发展的模式,如德国 MPI、英国 HADL 等。此外,美国 NCAR 与中国 IAP 亦有相应的模式;区域气候模式较为流行的是美国中期数值模式 MM4,美国科罗拉多州立大学 CSU-RAMS,以及美国 NCAR 的区域气候模式 RegCM2 等。利用这些模式在作短期气候预测的理论与方法的研究方面均取得了可喜的成果,其短期气候预报的准确率有逐年上升的趋势。

长期以来,我国的短期气候预测主要采用数理统计方法。随着计算机技术的发展及美国、英国与德国等将气候模式更多地应用到短期气候预测研究中来,都迫切提出应该在中国气象局建立适用于短期气候预测的气候模式系统。以此为目的,在中国气象局科教司与国家科委的联合支持下,以中国气象科学研究院为主,联合国家气候中心、南京气象学院、广东热带气象研究所、北京气象学院、国家气象中心等单位,对中国短期气候预测的模式进行了较深入的研究。在大量引入国外气候模式的基础上,经过在国内计算机上运行、分析、比较与筛选,分别选用美国国家大气研究中心(NCAR)的全球大气环流模式 CCM1;美国普林斯顿大学地球物理流体动力学实验室(GFDL)的全球海洋环流模式 MOM-1.1(1993 版本)与 MOM-2.0(1995 版本),以及英国气象局哈得莱中心(HADL)的全球海洋环流模式 OGCM;美国中期数值预报模式 MM4,美国科罗拉多州立大学(CSU)的区域模式 RAMS,美国国家大气研究中心(NCAR)的区域气候模式(RegCM2)(1992 版本)作为我国短期气候预测的基本起始模式。在此基础上进行发展并作数值模式试验研究。通过 1992—1995 年的研究,取得了不少可喜的成果。主要内容包括以下四方面,即:第一部分是全球大气环流模式研究。侧重介绍 NCAR 的 CCM1 的

基本特征、引入、运行与发展的情况,并且利用较多的篇幅介绍利用发展了的 CCM1 所作的数值试验,如赤道东与西太平洋海温异常对大气环流影响试验,青藏高原积雪对大气环流与气候变化的影响试验等。第二部分是全球海洋环流模式研究。着重介绍 HADL 的 OGCM, GFDL 的 MOM-1.1(1993 版本)与 GFDL MOM-2.0(1995 版本)模式的主要结构、引入、运行与发展的情况。利用较多的篇幅介绍了用两个全球海洋环流模式所作的控制试验的模拟结果并与观测场作了对比。该部分还利用一定篇幅介绍了用发展了的美国俄勒冈州立大学原气候研究所(OSU)的全球大气环流模式耦合全球混合层海洋与海冰模式作的近六年汛期预报的检验,以及选取全球海温异常对亚洲与中国夏季气候影响的数值试验研究。第三部分是区域气候模式研究。分别介绍了 MM4、CSU-RAMS 与 RegCM2 三个模式的主要特征以及利用这三个模式做的东亚与中国区域气候变化的气候模拟的个例研究。同时还用一定篇幅介绍了区域气候模拟中有限区域资料的同化、非均匀网格应用、卫星云图资料变分同化等研究工作。第四部分是诊断分析与气候模式物理过程的研究。该部分介绍了对 1991 年中国夏季江淮流域特大暴雨的诊断分析;对全球大气环流模式中气溶胶、云与辐射物理过程进行了计算分析;对全球海洋环流模式中海洋动力学过程进行了计算与研究。

“中国短期气候预测的模式研究”课题由丁一汇、赵宗慈负责。其中第一专题“全球大气环流模式研究”由董敏、杨梅玉负责;第二专题“全球海洋环流模式研究”由赵宗慈、赵其庚负责;第三专题“区域气候模式研究”由施永年、沈桐立负责;第四专题“诊断分析与气候模式物理过程研究”由丁一汇负责。

本书收集了该课题的论文二十余篇,均由本课题组成员撰写,现汇编成书,以方便有兴趣的读者参考。虽然 90 年代以来,国外对气候模式的研究有了飞速发展,但尚存在许多不确定性。由于该课题的研究刚刚起步,且研究的经费微薄,因而许多研究带有试探性与不成熟性,错误与不当之处在所难免,敬请读者谅解与指正。

本书在编辑的过程中,承蒙陈云峰、郭彩丽等作了全面、细致、大量的工作,在此深表谢意。

赵宗慈等

1995.10.15

目 录

序

前言

第一部分 全球大气环流模式研究

- 青藏高原积雪气候敏感性的模拟研究 董敏 刘屹岷 杨梅玉 余建锐(2)
- 海温异常对我国西北及中亚地区的夏季降水和温度的影响 杨梅玉 刘屹岷 董敏(10)
- 热带东太平洋对季节环流变化的影响 杨梅玉 刘屹岷 董敏 范梅珠(17)
- 我国夏季降水对热带西太平洋海温异常响应的数值试验
..... 刘屹岷 杨梅玉 董敏 范梅珠(24)
- 单气柱模式对水平侧边界条件敏感性的数值试验 董敏 许秦(33)

第二部分 全球海洋环流模式研究

- 全球海洋环流模式数值试验研究 赵宗慈 宋毅(46)
- 20层全球海洋环流模式的建立和初步试验结果 赵其庚 沈文海 彭淑英(59)
- 用全球环流模式作1990—1995年预报的检验
..... 赵宗慈 宋毅 盛永宽 孙除荣 周琴芳(72)
- 全球海温对中国夏季季风气候影响的数值试验研究
..... 赵宗慈 李建平 盛永宽 李骥 史久恩 宋毅(80)
- 亚洲夏季风降水的年际变化对全球海温强迫的敏感性 赵其庚 D. P. Rowell(90)

第三部分 区域气候模式研究

- 1991年江淮特大异常降水的区域气候模拟 刘永强 丁一汇 赵宗慈(106)
- 区域气候数值模式研究及试验 万齐林(121)
- 在区域气候模拟中卫星云图资料变分同化的试验研究 沈桐立 闵锦忠 丁一汇(133)
- 区域气候模拟中有限区域资料的同化(一)伴随模式的设计
..... 沈桐立 陈子通 丁一汇(144)
- 区域气候模拟中有限区域资料的同化(二)伴随模式系统的检验与试验研究
..... 沈桐立 陈子通 丁一汇(154)
- 短期气候变化的模拟中非均匀网格应用的研究 沈桐立 丁一汇 覃丹宇 徐国强(165)
- 区域气候模拟的可行性研究 沈桐立 丁一汇 王永青 李骥(178)
- 区域气候模式的嵌套侧边界条件研究 沈桐立 丁一汇 李骥 赵远东(186)

第四部分 诊断分析研究与气候模式物理过程研究

- 1991年江淮特大暴雨时期热源和水汽收支的分析 陆尔 丁一汇(196)
- 短期气候变化中温度异常的影响——大气低频振荡对热带地区高频温度异常响应的数值试验
研究 沈桐立 丁一汇 朱乾根 陈子通(210)
- 海洋对气候作用的数值模式研究 张鹏(221)
- 大气气溶胶对辐射过程间接影响的模式研究 张瑛(232)

第一部分

全球大气环流模式研究

青藏高原积雪气候敏感性的模拟研究

董敏 刘屹岷 杨梅玉 余建锐

(国家气候中心, 北京 100081)

摘 要

应用 NCAR 气候模式 CCM1 研究了青藏高原上雪盖对气候影响的敏感性。模拟结果表明, 青藏高原上雪盖异常增多可以改变东亚地区的环流分布, 促使东亚地区对流层中部温度明显下降, 推迟由春到夏的季节转换进程, 减少青藏高原及周围地区上空的辐散作用, 同时也引起我国大陆大部分地区降水减少。

1. 引 言

青藏高原积雪对同期及后期大气环流和天气气候的影响很早就为气象学家所注意。陈烈庭等^[1](1979)根据对高原测站和卫星资料的分析指出, 高原中部冬春季的积雪与我国华南 5~6 月, 特别是 6 月降水有很好的相关。郭其蕴等^[2](1981)对比了冬季高原雪盖大的年份(1968)和无雪盖的年份(1970)后期环流的变化, 指出雪盖大的年份高原春季增暖较缓慢, 东亚大气环流从冬至夏的转变推迟、季风推进偏晚。徐国昌等^[3](1994)由 1975~1986 年的卫星资

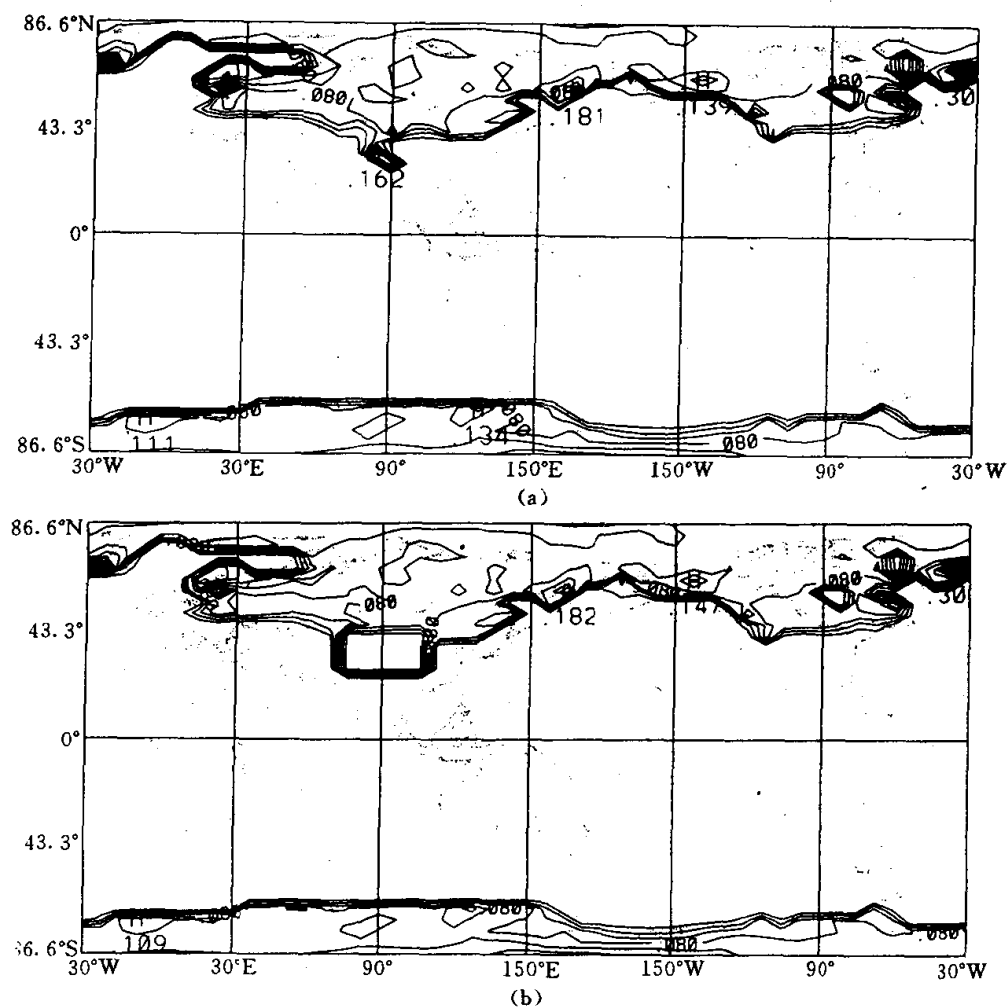


图 1 对照实验(a)和多雪实验(b)的雪盖分布

料发现,3月高原积雪面积大,5月东亚地区北风偏强,我国北方降水偏少。类似的观测研究还有很多,不能一一列举。国外的科学家对青藏高原的积雪与环流和季风之间的关系也有很多研究。详情可参阅 Blandford^[4](1884),Walker^[5](1910),Hahn and Shukla^[6](1976),Dickson^[7](1984),Dey et al.^[8](1985)等人的文献。

青藏高原占有广大的面积,高原上的积雪对其周围大气有重要的影响,雪盖具有很强的反射率,它可以影响大气和地面的辐射能的吸收。雪盖的低导热率可以改变地气之间的热量交换。融雪可以改变土壤水分同时吸收大量的潜热。所以积雪对地气系统的热量、对水分平衡有着重要影响。为了弄清积雪影响环流和气候变化的机制,本文应用美国 NCAR 大气环流模式^[9]CCM1 在不同积雪条件下对环流变化进行了模拟研究。

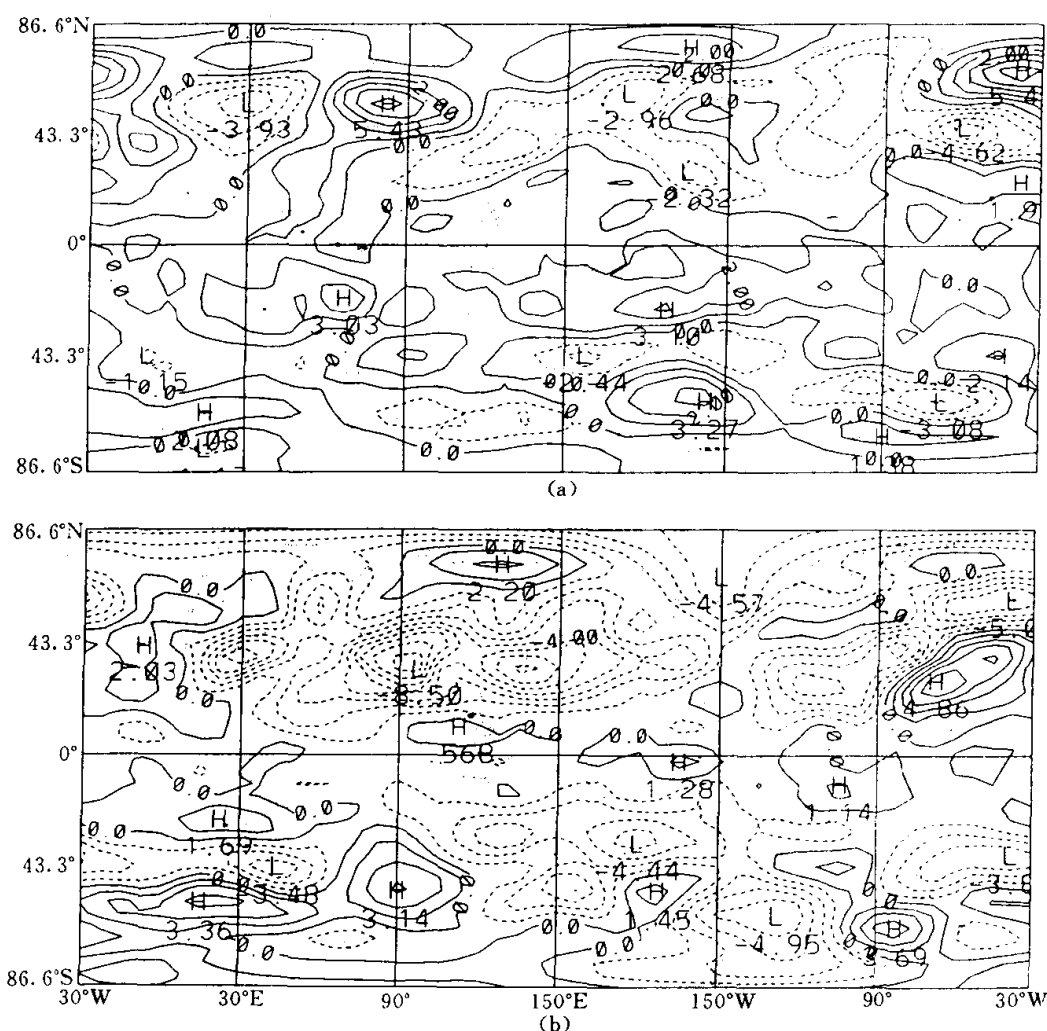


图2 个例2与个例1 500hPa 温度差值。等值线间隔为 1K
a)3月份 b)6月份

2. 实验设计

对照实验(简称个例1)以1975年11月15日的要素场为初始条件开始运行。积分一年,以多年各月平均海温作为海洋区域的下边界条件,即海温有季节变化,但其值为固定的多年平均值。在对照实验中青藏高原上的雪盖用CCM1的预报值。图1a给出3月份CCM1预报的平均雪盖深度。在 $65^{\circ}\sim 100^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\sim 35^{\circ}\text{N}$ 的地方,即青藏高原上有一片积雪区,其最大值为0.16m,4月份以后高原上的积雪区域小很多,5~9月则完全消失了。

反常多雪实验(简称个例2)则从3月份起将CCM1预报的雪盖改为固定0.15m的深度,其范围扩大到 $28.9^{\circ}\sim 42.2^{\circ}\text{N}$ 和 $75^{\circ}\sim 105^{\circ}\text{E}$ 。在个例1中高原最大积雪为0.16m,但范围较

小,为个例 2 的一半,而个例 2 中雪盖的面积约扩大了一倍。个例 2 从 3 月份起运行积分到 9 月份,高原积雪状况一直维持 3 月份的状况。下面的分析将基于两个个例 3~8 月运行的结果。

3. 结果分析

(1) 温度变化

由于青藏高原本身的高度约 3000~4000m,已位于对流层的中部或中下部,在这样的高度上,如果有异常多的积雪存在,其强烈的反射率必然极大地减少进入高原地面的短波辐射,因而也就大大减少了地面对大气的加热,导致对流层中下部的大气温度下降。图 2 给出个例 2 与个例 1 500hPa 面上温度的差值。其中图 2a 是 3 月份,图 2b 是 6 月份。从图 2a 可以看出,3 月份温度的负偏差区在北半球有三处,从印度经我国大陆、俄罗斯远东地区直到白令海附近为一个强度为 1~2K 的负偏差区。此外,北美洲的大部分到大西洋沿岸、乌拉尔山以西的欧洲地区为另外两个负偏差区。很明显,青藏高原及东亚大陆的负偏差区是与高原地区的异常积雪相联系的。赤道及其南侧地区温度为正偏差区,南半球中高纬度也有不强的负偏差区。由于对照实验中由春到夏雪盖的面积和强度都越来越小,而多雪实验中高原地区一直保持着图 1b 中所示的反常多的雪盖,因此两个个例之间的雪盖差异越来越大,表现在两个个例的温度的差异也越来越大。图 2b 为 6 月份的情况,可以看出北半球大部分地区为负偏差区,最强的负偏差中心在高原上空,强度为 -8.5K。大西洋的北美沿岸地区及西欧到北非地区为两个正偏差区。7~8

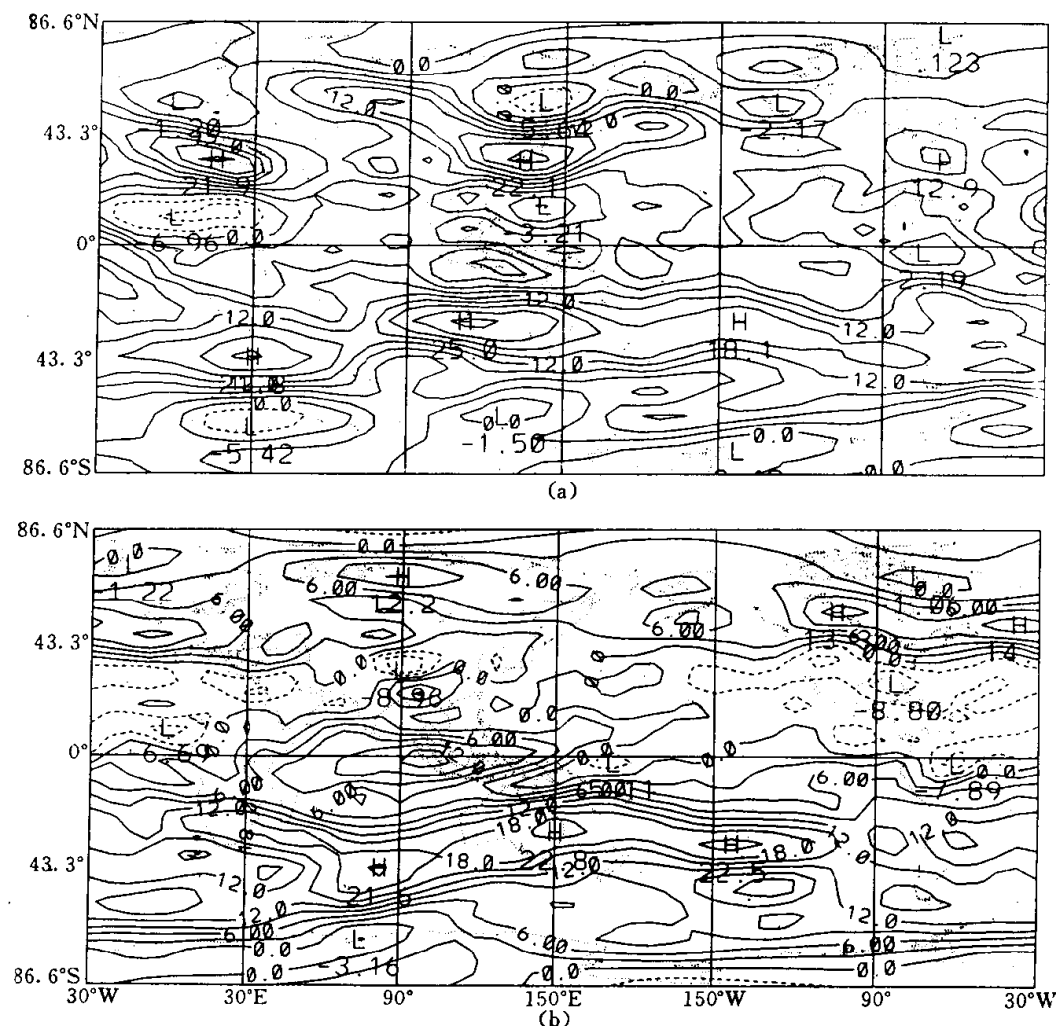


图 3 对照实验的 500hPa u 分量分布图

a) 5 月 b) 7 月

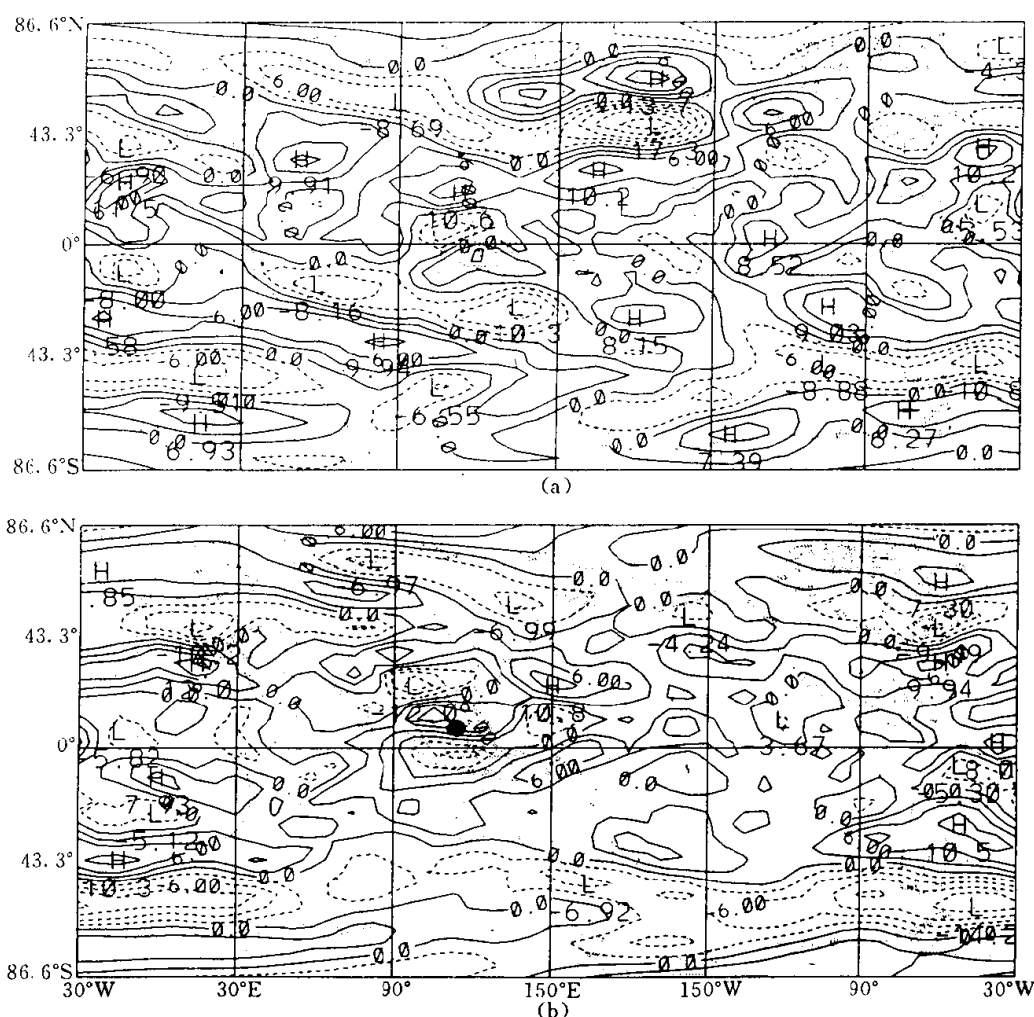


图4 个例2与个例1 500hPa u 分量的差值图

a)5月 b)7月

月的情况与6月相似,只是负偏差的强度更大,8月份青藏高原上的负偏差值已达到 -12.6K (图略)。从图2还可以看出,两个个例的温度差异主要是在北半球,赤道及热带地区两个个例的温度差异不大,从3月到8月基本上为较弱的正偏差。大部分地区的强度为 1K 左右。

(2) 纬向环流的变化

在对照实验中,从3月到5月的 u 分量图中,可以看出东亚地区存在着两支急流,一支在高原的南侧,另一支在北侧,两者汇合于日本东南的洋面上。在正常的年份,6月份南支急流北跳,东亚有一个大的环流的季节性转变,中国与日本出现梅雨天气,图3a则为梅雨季节之前,5月份的风场分布图,6~7月份是我国的梅雨季节,梅雨时期东亚仍有二支急流,一支在高原北侧,另一支在更高纬度的地方,而南支急流则已从高原南侧消失。图3b正好反映出这种形势。

图4给出两个个例纬向风的差异图。3~5月份由于南方暖气团的位置较南,而高原地区异常多的积雪促使冷空气的范围较大,中高纬地区与热带之间的热力差异加大,由于热成风的作用使副热带地区对流层的西风加强,从图4a可以看出,在5月份,从高原东部、华南沿海直到副热带的西太平洋地区,500hPa u 分量的差值都是正值,其中心值可达 10m/s 。

6月份以后,暖空气势力的增强促使西风急流北抬,但当高原有异常多的积雪时,它起着减弱或延缓南方暖空气向北推进的过程。7月份(图4b)东亚的 u 分量两个个例差值图的分布从热带到高纬度呈正、负、正、负的形势。即从我国南海到赤道之间的热带地区为正偏差,它说明热带东风带比对照实验偏弱。而在我国华南至黄河以南地区为负偏差区,这说明这一带的西

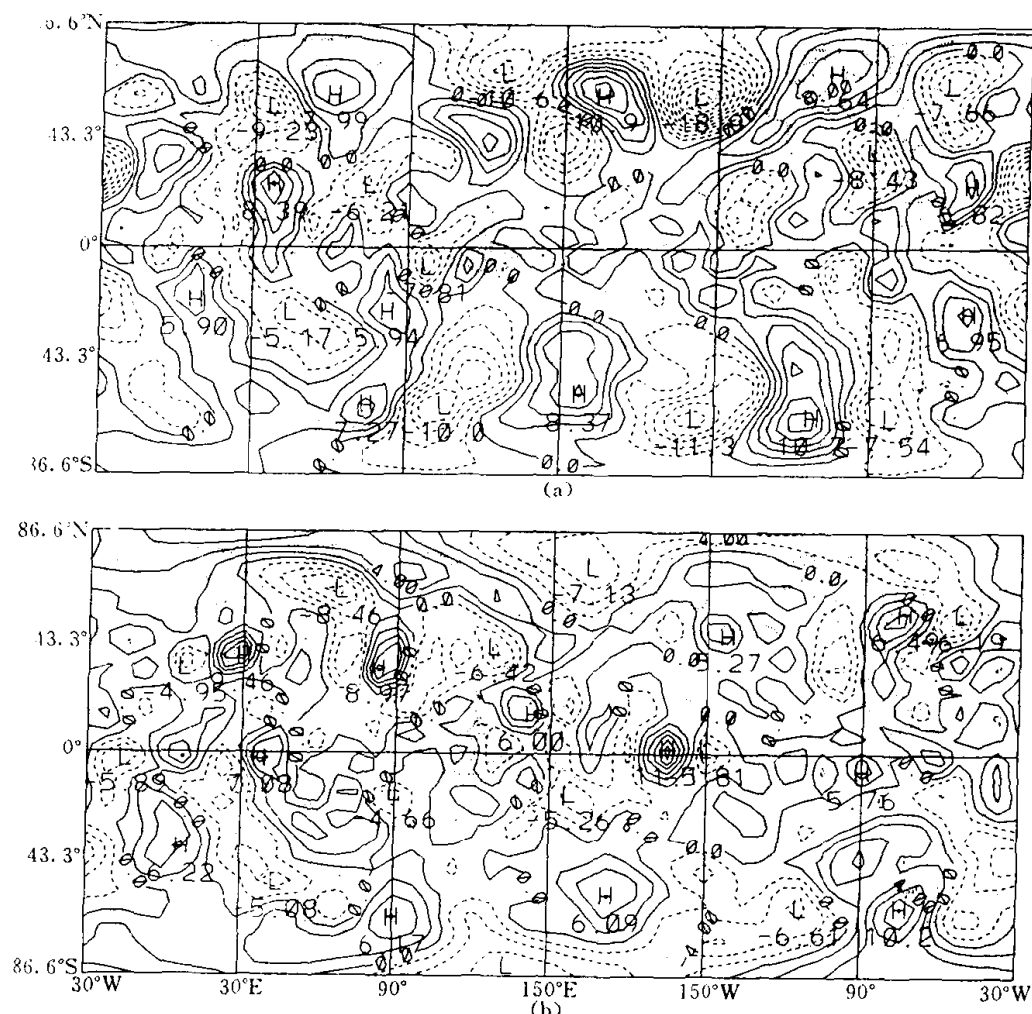


图5 个例2与个例1 500hPa 经向风差值图

a)5月 b)7月

风由于异常积雪的作用减弱了,而我国华北、西北、蒙古、东北及贝加尔湖一带则为西风的正偏差区,这说明与对照实验相比,高原异常多雪的情况下亚州中高纬度地区的冷空气势力仍有较强的势力,因此中纬度地区可维持偏强的西风。

(3)经向风的变化

青藏高原上积雪异常增加对东亚地区的经向风场也有明显的影响。在对照实验中,在500hPa上从3月到5月(春季)我国南半部及西太平洋和西南太平洋大部分地区为南风控制区,而我国北半部及亚洲大陆东北部则主要为北风控制。初夏(6月)为季节调整转换时期,虽然我国大陆仍然是南部平均为南风控制,北部为北风控制,但月平均强度均较弱,在0~5m/s之间。7~8月份500hPa上则基本上为南风控制(图略)。

从3月到6月,即春季到夏初,两个个例经向风的差值在高原附近为负值而在我国东部地区到西太平洋沿岸则为正值,图5a给出5月份的情况,3~4月份和6月份的情况也类似。这说明在春季和初夏青藏高原的异常多的积雪促使我国东部地区的南风增加,北风减弱,而在我国西部地区则促使北风增强,这相当于在我国上空叠加着一个气旋性环流,其中心在青藏高原异常积雪区的东部。

在7~8月份即夏季,两个正负偏差中心则分别向东移到西太平洋上和我国大陆东部。如图5b所示。从图5b可见,90°E以东的我国大陆及从贝加尔湖到朝鲜、日本一带均是负偏差,而台湾以东的洋面直到日本以东的太平洋则为正偏差区。

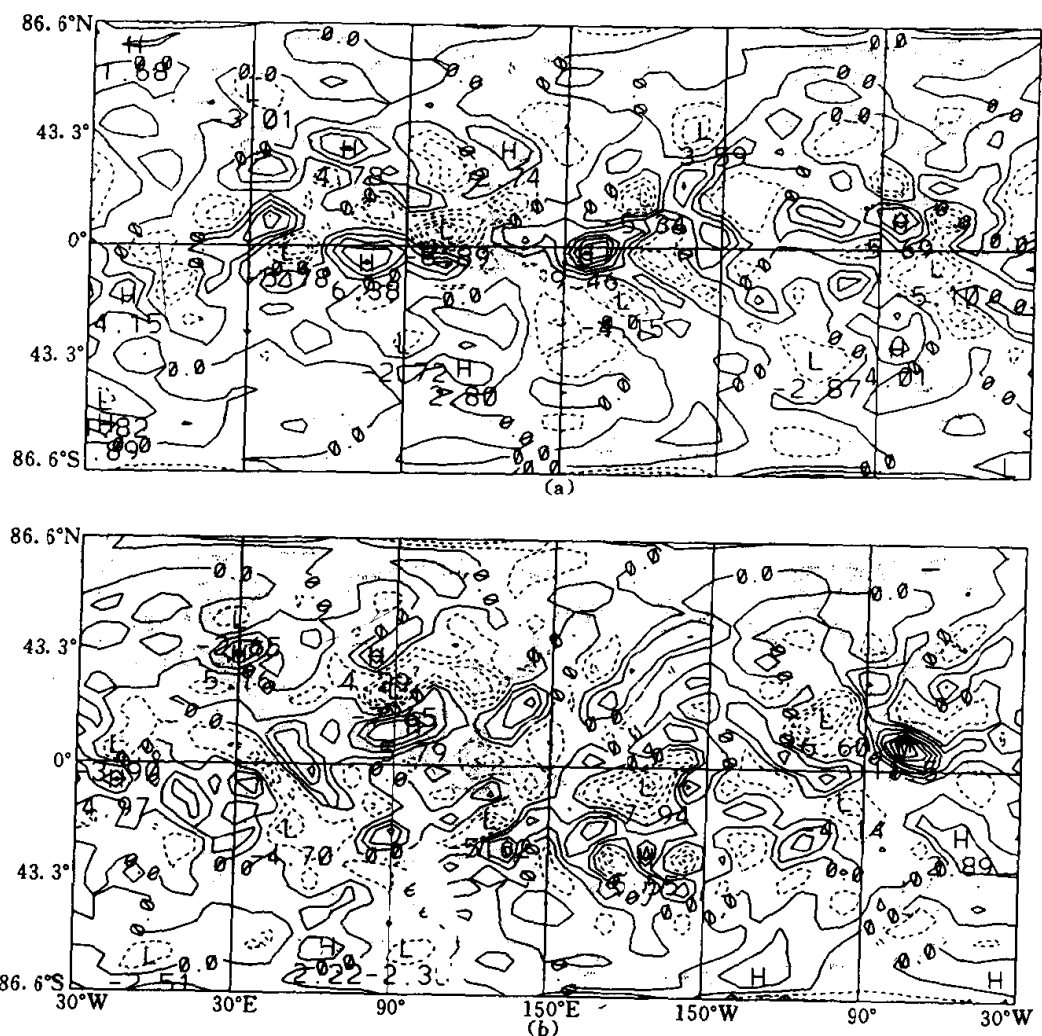


图 6 个例 2 与个例 1 200hPa 散度场差值图

a) 5 月 b) 7 月

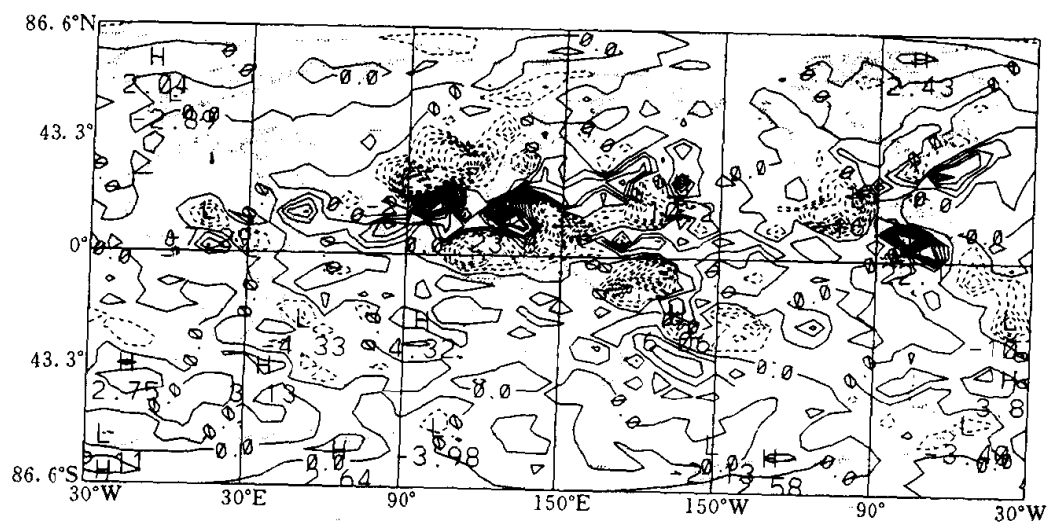


图 7 7 月份两个个例降水差值图

(4) 辐散场的变化

考察对照实验的 200hPa 散度场的变化可知,在 3 月份,最明显的辐散场主要位于从 90°E 到 150°W 的沿赤道地区,其最强中心在 $140^{\circ}\sim 145^{\circ}\text{E}, 5^{\circ}\text{S}$ 附近,此外在 $5^{\circ}\text{N}, 110^{\circ}\text{E}$ 附近有一个次中心。在由春至夏的季节变化过程中,最强的辐散中心也随着季节的推移而向西、向北移动。

5 月份最强辐散中心移到中印半岛以南及马来半岛以东的洋面上,到 7 月份最强,辐散中心则移到中印半岛上(图略)。对照实验中散度场的这种变化与多年气候平均状况是大致相同的。

图 6 给出 5 月份和 7 月份两个个例 200hPa 散度场的差值图。从图 6a 可以看出,5 月份高原以东的我国大部分地区,印度中南部、中印半岛中南部及其以南的海上都是负偏差区,只有孟加拉湾及高原南侧有小块正偏差区。这说明,青藏高原地区积雪的增加使周围地区的热量收入减少,因此促使低层热对流活动减弱,随之而来的上升运动也减弱,因此在高层(如 200hPa)辐散作用也相应减弱。图 6b 所示 7 月份以及未给出图的 3、4、6、8 等月份两个个例的散度差值图均表示出类似于图 6a 的结果,从图 6b 可以看出,从高原到我国东北的大片地区,散度差值都为负值,正值区位于孟加拉湾及其以南地区。

(5)降水变化

由于温度场和风场及散度的不同,必然也会使降水发生变化。图 7 给出 7 月份两个个例降水量的差值图。可以看出,我国大部分地区两者的差异都是负值。而从印度洋到中印半岛及我国华南沿海、南海直到菲律宾以东的热带洋面上降水的差值为正的,很显然,我国大部地区降水的减少是与高原多雪引起的辐散作用的减少相联系的,其它月份的情况与 7 月份也类似,这里就不一一详述了。

4. 小结与讨论

(1)从前面的对比分析可见,CCM1 模式的模拟结果对高原地区积雪状况是很敏感的。高原雪盖多少不仅对其周围的大气环流及气候特征变化有影响,对全球其它地区也有影响。

(2)青藏高原上有异常多的雪盖时将对东亚及全球环流和天气带来重要影响,它将使东亚季节转换推迟,影响纬向风的分布和强度,促使周围及下游地区对流层中层温度下降,使高层辐散作用减弱,同时使我国大部分地区降水减少。

(3)在 CCM1 模式中,雪盖是一个预报量,因此在对照实验中模式给出的雪量是其预报值。李培基^[10]曾给出观测的青藏高原的积雪量。从文献[10]的图中可知,除 7 月份外,其它各月高原均有积雪存在。而在非测站的某些高山上,积雪甚至终年存在,而 CCM1 模式从 5 月起至 9 月高原上积雪的预报值均为 0,这与实际情况是不符合的。CCM1 的这个欠缺可能是其不能完全模拟好东亚气候特征的原因之一。

参 考 文 献

- [1] 陈烈庭、闫志新. 青藏高原冬春季积雪对大气环流和我国南方汛期降水的影响. 中长期水文气象预报文集(第二集). 1979. 133—144
- [2] 郭其蕴、叶维明、王继琴. 我国夏季风活动与青藏高原的热力作用. 中长期水文气象预报文集(第二集). 1981. 109—116
- [3] 徐国昌、李珊、洪波. 青藏高原雪盖异常对我国环流和降水的影响. 应用气象学报, 1994(5): 62—67
- [4] Blandford, H. F.. On the connection of Himalayan snowfall and seasons of drought in India, Proc. Roy. Soc. London, 1984(37): 3—22
- [5] Walker, G. T.,. On the meteorological evidence for supposed changes of climate in India. Mem. India Meteor., 1910(21): 1—21
- [6] Hahn D. J. and J. Shukla. An apparent relationship between Eurasian snow cover and Indian monsoon rainfall. J. Atmos. Sci., 1976(23): 2461—2462
- [7] Dickson, R. R. Eurasian snow cover versus Indian monsoon rainfall—An extension of the Hahn-Shukla results, J. Climate Appl. Meteor., 1984(23): 171—173

- [8] Dey, B. S. , N. Katharia, O. S. R. V. Bhanu Kumar, . Himalaya summer snow cover and withdrawal of the Indian summer monsoon, J. Climate Appl. Meteor. , 1985(24):865—868
- [9] Williamson, D. L. , et al. , Description of NCAR community climate model(CCM1), NCAR Tech Note NCAR/TN—285+STR, 1987
- [10] 李培基. 中国季节积雪资源初步评价. 地理学报, 1988(43):108—119

Sensitivity Study of the Simulated Climate to the Snow Cover on the Tibetan Plateau

Dong Min, Liu Yimin, Yang Meiyu, Yu Jianrui

(National Climate Center)

Abstract

The sensitivity of the simulated climate to the snow cover on the Tibetan Plateau is studied by using the NCAR Community Climate Model (Version 1). It is found that the snow cover on the Tibet has strong influence on the circulation in East Asia and global. It can change the flow pattern of East Asia, slow down the seasonal transition, decrease the divergence over the Tibet and its surrounding areas. It also can decrease the precipitation in most part of China.

海温异常对我国西北及中亚地区的夏季降水和温度的影响

杨梅玉 刘屹岷 董敏

(国家气候中心,北京 100081)

摘 要

本文利用 12 层菱形截断 15 波(R15)的全球大气环流谱模式(NCAR/CCM1)进行数值试验,以研究海温异常对我国西北及中亚地区的夏季降水和温度的影响。数值模拟结果分析表明 ENSO 事件不仅有局地效应,直接影响赤道东太平洋及邻近地区的气候变化,而且也影响低纬和中纬地区大气环流和气候异常。通过对试验获得的夏季(6~8 月)降水和 850hPa 温度差异分布特征图分析(异常减控制),我们发现:在 ENSO 当年,西北及中亚地区夏季降水偏少,而暖区占据范围比较大,冷区范围小,最引人注意的是,新疆区域降水偏多。这个重要结论与观测资料分析结果基本上是一致的。

1. 引 言

大气和海洋之间的相互作用,造成了季度、年际和更长时间尺度气候的重大变化,海温是影响气候变化过程的一个重要物理因子,一次典型的厄尔尼诺过程会导致全球性气候反常,给世界许多地区带来灾难。海洋和大气之间的密切关系,早就引起人们的关注,国内外的科学工作者在海温对北半球和东亚地区大气环流的影响、对台风活动、夏季旱涝及我国东北地区夏季温度的影响等方面做了许多研究,增加了很多的新认识,取得了许多有价值的研究成果^[1-5]。赵振国(1989)^[6]利用全国 160 个站的月平均温度资料,对 1951~1987 年之间 10 次(1951、1953、1957~1958、1963、1965、1969、1972、1976、1982~1983、1986~1987)暖厄尔尼诺事件进行了分析,从总的方面研究了 ENSO 与我国气温变化的关系,指出在 ENSO 当年的春夏我国气温容易偏冷,冷月出现的频率明显高于气候概率;在厄尔尼诺当年的秋冬季至次年春季我国温度偏暖的可能性大,暖月出现的频率明显高于气候概率。吴素芬(1994)^[7]利用水文实测资料统计分析了厄尔尼诺事件当年与次年新疆河流丰、枯变化的特点。发现在一般的厄尔尼诺事件当年新疆河流水量趋于偏枯,次年水量趋于偏丰;在较强的厄尔尼诺事件的当年及次年则易发生大面积暴雨洪水。刘永强、丁一汇(1995)^[8]对近 40 年来 ENSO 当年和次年我国季节降水温度异常进行了合成分析和信度检验。结果表明,ENSO 当年我国以少雨、低温为主,次年则相反。降水和温度异常季节变化也基本呈相反趋势。作者利用一个大气环流谱模式进行数值试验,将理想的异常海温分布加到东太平洋海域进行敏感性数值模拟,以检验区域海温异常对我国西北部及中亚地区的温度及降水的影响。

2. 试验设计

由于赤道东太平洋与 ENSO 事件紧密相联,许多观测资料分析表明,赤道东太平洋海温异常对全球大气环流与气候变化有明显影响,因此大量数值模拟试验都在这个海域。

本文试验中 SSTA 区域面积($150^{\circ}\sim 80^{\circ}\text{W}$, $15^{\circ}\sim 15^{\circ}\text{N}$)在 $7.5^{\circ}\times 4.4^{\circ}$ 经纬距的网格中,约