

气候变化与环境问题 全国学术讨论会论文汇编

中国科学技术协会编

1991年1月

编者的话

提供在读者面前的是一本论文汇编，是参加“气候变化与环境问题全国学术讨论会”的各学科专家和各界人士所提交论文单印本的合订本，论文涉及气候变化诊断分析、对环境、农业、林业的影响、受控物质的生产与代用研究、气候变化与环境问题防治对策等方面的研究成果。

这次会议得到各方面的积极响应，共收到论文300余篇（含论文摘要），经专家审定选出159篇论文全文和31篇论文摘要进行会议交流，现已印刷汇编，以飨读者。在编印这部汇编的过程中，由于时间仓促，人力有限，难免存在差错，不当之处欢迎读者批评指正。另外，因篇幅所限，编印时将论文所引用的参考文献删除，有些文章根据编辑需要做了部分删节，特此说明，并请论文作者谅解。

目 录

一、论 文 全 文

- 一 中国的气候变化及对未来的预测.....赵宗慈
- 二 近几十年来北半球 30hPa 气温、中国气温和 O_3 含量的演变趋势.....瞿 璋等
- 三 气候和大气 CO_2 变化的关系唐德贵
- 四 全球气候变暖的对策初探.....郝建让等
- 五 平流层 O_3 、 O 动力系统的平衡性质及南极平流层 O_3 季节变化规律的研究
.....李乐泉等
- 六 建国后我国气候变化的分析.....陈隆勋等
- 七 气候与环境演变中的非线性关系——以末次冰消期为例.....汪品先
- 八 我国气候的演变趋势和今后展望.....徐 群等
- 九 我国近代气候类型的演变.....金一镔
- 一〇 全球气候变暖现状与未来发展趋势.....王绍武
- 一一 北半球大气臭氧时空变化.....唐佑民
- 一二 关于对流层臭氧研究的若干问题.....郭世昌等
- 一三 我国现代温度和降水变化趋势诊断.....白肇辉等
- 一四 过去全球变化研究的重要性与我们的任务.....安藏生等
- 一五 晚冰期以来的气候快速变化及未来全球气候.....杨怀仁
- 一六 一万年以来中国气候变化趋势、生态效应及预测.....浦庆余
- 一七 我国海平面上升及其对策.....任美镔
- 一八 ENSO 的非线性时序模拟和预测.....史久恩等
- 一九 气象卫星在监测气候及植被变化中的应用.....肖乾广等
- 二〇 大气中臭氧空洞对人类的影响.....丁德刚
- 二一 全球气候变化的四种效应与未来气候.....文传甲
- 二二 关于气候变化和环境恶化的两个问题.....李宪之
- 二三 地球温室气体分布及其影响.....田献民
- 二四 地球的气候变化周期与太阳系天体的运行.....熊文俊
- 二五 大气臭氧的变化趋势及影响.....朱瑞琪
- 二六 全球气候变暖成因分析.....李国琛
- 二七 地下水圈环境演化是全球变化的重要组成部分.....张宗祜等
- 二八 北疆东部近五百年冷暖变化特征与环境研究.....王承义
- 二九 银川高空温度场三十年变化特征.....孙福露等

三〇	太湖流域气候变化规律与未来气候	陈家其
三一	海河流域近五百年冷暖变化的一些特征及未来发展趋势估计	赖叔彦
三二	预计2050年的海平面上升及其对天津海岸的影响	刘君哲等
三三	黄淮海流域近四十年来温度变化特征的研究	曲建和等
三四	华北平原未来气候情景及其考虑	郑斯中
三五	北京地区近百年气温变化规律及未来趋势探讨	谢 庄等
三六	辽宁冷暖旱涝特征诊断及“八·五”期间趋势	张继经
三七	七千年米黄土高原地质记录中的气候与生态环境变迁	朱照宇
三八	塑造现今地质地理环境的划时代事件	周昆叔
三九	从全球变化看当前我国气候和环境问题	任振球等
四〇	陆地状况与温室效应	刘永强等
四一	大气中微量组分光学特性变化对大气温室效应的影响	王庚辰
四二	臭氧层破坏地面紫外线增强的健康效应	王秉贤
四三	臭氧层耗竭对人类的潜在威胁	宁大同等
四四	气候变暖对我国未来资源与环境的影响	徐 馨
四五	气候变化对美国和中国广州人群死亡率的影响	L.S.Kalks 谭冠口
四六	中国甲烷排放量及未来变化趋势	王明星
四七	论大气臭氧层演变及其可能的气候环境影响	魏鼎文
四八	气候变化对人口变化影响的初步分析	傅逸贤
四九	一个简单的大气—海洋碳交换模式	石广玉等
五〇	温室效应与全球气候	吴丰昌
五一	关于全球变化及其对我国的影响	杨达源
五二	全球变暖后影响我国的台风频率的可能变化	王 建等
五三	城市化与热岛效应	张振德等
五四	当代气候变化及其影响	朱文琳
五五	江南气候变异及其引起的生态问题	汪 铎
五六	阿拉善地区气候变暖对生态和经济发展的影响	刘味农
五七	未来气候变化及其对海河流域环境影响的研究	肖嗣荣
五八	环渤海地区晚更新世以来海面变化趋势及对周围环境的影响	郭盛乔
五九	关于气候变化对华北水资源影响的研究	刘春葵
六〇	丹东地区近百年来的气候变化及其对未来农业的影响	李昶泰等
六一	山东省气候变化及对生态的影响	孟昭翰等
六二	略论气候变化对江汉平原环境地质问题的影响及其对策	孙锡年
六三	气候变化与我国西部经济开发	徐国昌
六四	气候变暖与生态环境脆弱地区人地系统合理调控的对策	单鹏飞
六五	谈世界气候的变化	尚转院
六六	大气 CO ₂ 浓度增加对植物的直接影响	刘金齐等
六七	R12 替代物研究现状及 R22/R134 混合工质性质	陈光明等

六八	小型制冷装置应用混合工质的研究	吴业正等
六九	在制冷热泵循环装置中用混合工质代替 R12 的研究与试验	马一太等
七〇	三元混合工质 R152a/R22/R114 替代 R12 在家用电冰箱中的实验研究	袁秀玲等
七一	磁制冷机	杨国斌
七二	金属贮氢式汽车空调——一种 CFC 替代系统的应用分析	韩鸿兴等
七三	家用电冰箱保温材料替代物的探讨	王文德
七四	CFC 的替代物及其物性研究	朱明善
七五	保护大气臭氧层, 制冷业应认真作对策	黄良辅等
七六	非共沸混合工质替代 R12 研究现状预测	吴德昌等
七七	小型中低温 HCFC22 制冷机的效率与温度	臧润清等
七八	我国聚氨酯工业消除 CFC 的途径	李俊贤等
七九	混合工质 R22/R142b 在家用冰箱循环中的应用研究	魏杰等
八〇	对 HFC152a 代替 CFC12 的评价与展望	谭连城
八一	Halon 替代物研究进展与趋势	张文续等
八二	扩大 R717 与 R22 在商业制冷装置上应用	施永年
八三	臭氧层的衰减和 CFC 的限用与回收	吴兆琳等
八四	聚氨酯泡沫塑料制造与氯氟烃 (CFC) 替代物的研究进展	王树桓
八五	R12 的回收	单大可
八六	拯救臭氧层与氯氟烃代用品的开发	翟羽申
八七	国外 CFC12 替代物研究进展及我们的研究	黄少强
八八	解决汽车空调器 R12 制冷剂散逸的措施及代用制冷剂的开发	吕铁山
八九	干燥冷却系统	殷平
九〇	磁能转换技术替代 CFC 制冷的可能途径——新型磁制冷方式的探索	韩鸿兴等
九一	CFC 和 Halon 替代品的制备研究	浙江省氟化工技术开发所
九二	国外氯氟烃及受限氯烃的发展动态	胡承曦
九三	制冷空调行业中替代 R12 制冷剂的工质研究	杨小灿等
九四	中国家用制冷器具 (电冰箱) 与 CFC 问题	姜俊明等
九五	如何对待影响大气臭氧层的两种氯产品	吕彦杰
九六	我国氟氯烃工业的现状和展望	潘行高
九七	卤代烷烃对臭氧的破坏作用及对策	崔文恒
九八	在旋转式冰箱压缩机上用 HFC152a 代替 CFC12 的对比试验	诸凤翔等
九九	CFC 及其代用品的全球增温潜能	石广玉等
一〇〇	保护臭氧层和卤代烷灭火剂转换对策	李棣之等
一〇一	近共沸混合工质在冰箱中的替代应用研究	朱瑞琪等
一〇二	氟里昂物质的受控问题及其对策	李颂哲等
一〇三	气候变暖对上海市粮食产量的影响及其对策探讨	蒋德隆
一〇四	气候变暖对我国农业生产的可能影响	崔读昌
一〇五	气候变暖对我国农作物病虫害发生流行的可能影响及发展趋势展望	李淑华
一〇六	全球气候变暖对生态系统和生物多样性的影响和主要对策	王献溥

一〇七	世界森林消减与全球大气二氧化碳	徐德应
一〇八	未来三十年气候对我国农业的可能影响	高素华等
一〇九	大气中 CO ₂ 增多对生态系统中树木生长的直接影响	夏冰等
一一〇	大气中 CO ₂ 上升后的温室效应对我国主要粮食作物产量的可能影响	高素华等
一一一	论红树林对温室效应负影响的抵御作用	卢昌义
一一二	气候变暖对内蒙古生态环境的影响	托亚等
一一三	气候变迁对东北地区生态环境的影响分析	程红等
一一四	全球变暖我国农业应考虑的对策	林而达等
一一五	气候变化对农业生产的影响及其对策	冯定原等
一一六	遏制大气二氧化碳增长的林业对策	徐德应
一一七	森林植被与温室效应	钟章成
一一八	CO ₂ 倍增后, 我国黄淮海地区主要作物气候生产潜力及光温生产潜力的预测	苏燕等
一一九	气候变暖对我国农业生态环境的影响及其对策的研究	张厚瑄
一二〇	海南岛的气候变化与热带林业的对策	曾庆波等
一二一	昆虫对 CO ₂ 浓度增加的反应	吴坤君
一二二	保护森林是抑制地球变暖的有利对策	高素华
一二三	全球增暖与华北的粮食生产	梁平德
一二四	干旱、生态、对策	田仁达
一二五	气候变化对我国东部农业区粮食生产影响的初步模拟	王馥棠等
一二六	气候变化及其对农业生产的影响	韩湘玲等
一二七	气候变化与祁连山(北坡)水资源、森林关系的初步探讨	傅辉恩
一二八	全球气候趋暖对长江下游农业生态系统的影响	王兆寿等
一二九	农业生产和温室效应气体	徐瑞薇等
一三〇	大气环境的国际保护	欧阳鑫等
一三一	全球变暖与能源对策	于涌年
一三二	论我国经济发展与控制温室效应对策	洪蔚
一三三	保护臭氧层的新进展	王扬祖
一三四	“全球大气变化”对策探讨	郭方
一三五	当前有关温室效应科研工作的现状及趋势	余国泰
一三六	全球温室效应影响及主要对策	刘昌明等
一三七	气候变暖对我国东北农业影响及其对策	毕伯钧
一三八	人类协调行动 减缓全球变暖	杨俊杰
一三九	关于利用氢能取代化石能源的讨论	张菊生
一四〇	核能利用对控制温室气体增加的贡献	赵志远等
一四一	发展氢能、集中处理二氧化碳是治理生态环境的当务之急	鲍德佑
一四二	化学气候与大气痕量气体	苏维瀚
一四三	大气中痕量气体组成变化对人类生存环境的冲击	杨文襄
一四四	中国工业能源消耗中微量气体排放的初步分析	缪启龙等

一四五	大气成分变化与温室效应·····	熊文俊
一四六	大气中的臭氧及保护·····	黄锦辉
一四七	大气微量气体增加的环境效应及对策·····	万国江
一四八	平流层臭氧光化学研究若干进展·····	孔 军等
一四九	大气 CO ₂ 浓度增加对吉林省气候的影响及其预测·····	朱其文
一五〇	沈阳地区紫外线气候与皮肤癌的研究·····	太史萍
一五一	中国北京、昆明 O ₃ 层时空分布及其对流层顶关系的探讨·····	王卫国
一五二	苏联切尔诺贝利核电站事故对中国的放射性污染与卫生学评价·····	朱昌寿等
一五三	臭氧研究与大气模型·····	李建国
一五四	地球自转、月亮位置与厄尼诺现象的长期预报探讨·····	吕厚远
一五五	臭氧层空洞研究的进展和对策·····	曹凤中
一五六	树木年轮环境记录的初步研究·····	万国江
一五七	气候变化与寒温带针叶林植被变化之研究·····	高瑞平等
一五八	我国氯氟烷烃替代物质的现状和发展对策探讨·····	冯允恭
一五九	气候变化对水资源的影响·····	陈家琦

二、论 文 摘 要

一	古生物的气候证据及其天文气候学的解释·····	徐钦琦
二	中国的树木年轮气候代用资料·····	吴祥定等
三	生态危机的发生趋势及其认识·····	李兰海
四	西昆仑山冰芯、湖芯及冰川沉积揭示的不同年代尺度环境变化信息·····	韩健康等
五	石油矿藏极可能是造成荒漠的内因·····	吕振洪
六	中国东部盛冰期以来的气候变迁·····	徐 馨
七	长江中下游古气候与环境的重建·····	徐 馨
八	试论古环境古气候的鉴别标志·····	潘传楚
九	全新世多种环境变化周期的天书·····	毕福志等
一〇	森林对温度场的可能影响·····	高素华
一一	由黄土和古冰川提取中国中纬度地区气候变化信息·····	陈发虎等
一二	应用岩溶信息重建我国古环境·····	袁道先
一三	关于晚更新世末期陆架沙漠化环境的研究·····	赵松龄
一四	生物圈与大气的相互作用·····	王明星
一五	全球大陆植被变化的气象卫星遥感·····	符淙斌等
一六	从泥炭地发育模式恢复古气候的尝试·····	宋海远
一七	根据孢粉分析重建青藏高原——横断山地区全新世气候·····	黄赐璇
一八	青岛近百年气候变化趋势分析·····	李若钝等
一九	天文气候变迁理论和我国的气候变迁·····	孙永庠等
二〇	流水侵蚀过程对全球气候变化响应趋势的初步研究·····	许炯心

二一	全球环境变化的映像、剖析与对策·····	季中淳
二二	青藏高原 200 年来气候变动及趋势·····	林振耀
二三	一个 ENSO 理论的建立与机制分析·····	钟 青等
二四	用简单模型研究海洋对全球增暖的推迟作用·····	包 宁
二五	当代全球变化中出现的一个新的科学问题·····	耿秀山
二六	古气候研究中的资料问题·····	梁幼林等
二七	中国环境中温室气体释放量的估算及其控制对策的研究·····	康德梦
二八	利用古代逐日天气记录复原历史气候序列的方法及其可靠性·····	张德二
二九	我国近一千年的气候变化·····	张德二
三〇	气候变化研究进展的评述·····	丁一汇
三一	近代 126 年全球云量变化及其和气候变化的关系·····	杨伟愚等

中国的气候变化及对未来的预测

赵宗慈

(国家气象局气科院气候研究中心)

全球与中国的气候变化一直是气候工作者关注的一个重要问题,因为它直接影响人类的生存及经济与社会的发展。有关这方面的研究工作很多,本文侧重于把国内外所重视的两个历史时期即距今18000年前(冰河期)及距今9000年前(全新世温暖期)在中国的气候特征给出,然后给出近40年中国大城市及小城镇的气候变化特征,最后给出对未来全球及中国气候的一个粗略的预测。

一、古气候时期中国的气候特征

这部分主要选择2个异常古气候时期,即异常冷与温暖气候,分析我国气候特征,其目的是发现在气候异常时期中国的响应与变化的幅度及分布特征。

建立在近10年国内大量刊物上发表的有关冰河期(距今18000年前)与全新世温暖期(大约距今6000到9000年前)在中国某个区域气温与降水的古地质考查基础上,把各种结果统一绘制在图上,得到这两个时期我国气温与降水的大致分布特征,见图1(a)与(b)和图2(a)与(b)。考虑到取得的资料没有包括全国各个地区,因而难于完整的绘制分布的曲线。

由于古地质考查的结果很难分别给出古气候时期各季的特征,因而同时把用气候模式模拟的冬、夏结果分别给在图1(c~d)与图2(c~i)中。所用的模式有美国俄勒冈州立大学的2层大气环流模式(简称OSU),美国普林斯顿大学流体动力学实验室的9层大气环流模式(简称GFDL),英国气象局的11层大气环流模式耦合混合层海洋模式(简称UKMO)以及美国威斯康森大学5层大气环流模式耦合混合层海洋模式(简称UW)。

从图1注意到,在寒冷期我国气温较现代低大约 $2\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。其中地质考查得到主要以南方变冷更明显,模式模拟7月我国西部变冷显著。在这个时期我国降水大范围减少,尤以我国南方及黄河流域变干明显,大约减少 $2\sim 5$ 毫米/日。

全新世温暖期的特征给在图2中。我国气温较现代暖大约 $2\sim 7^{\circ}\text{C}$,尤以西部变暖明显。模式结果表明,夏季全国大范围变暖 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,而冬季大范围变冷。降水在那个时期特征则是除我国中部小范围变干外,大范围降水增加,尤以河套和西部降水增加明显。模拟结果差异较大,较一致的是夏季我国西部及东北降水增加。

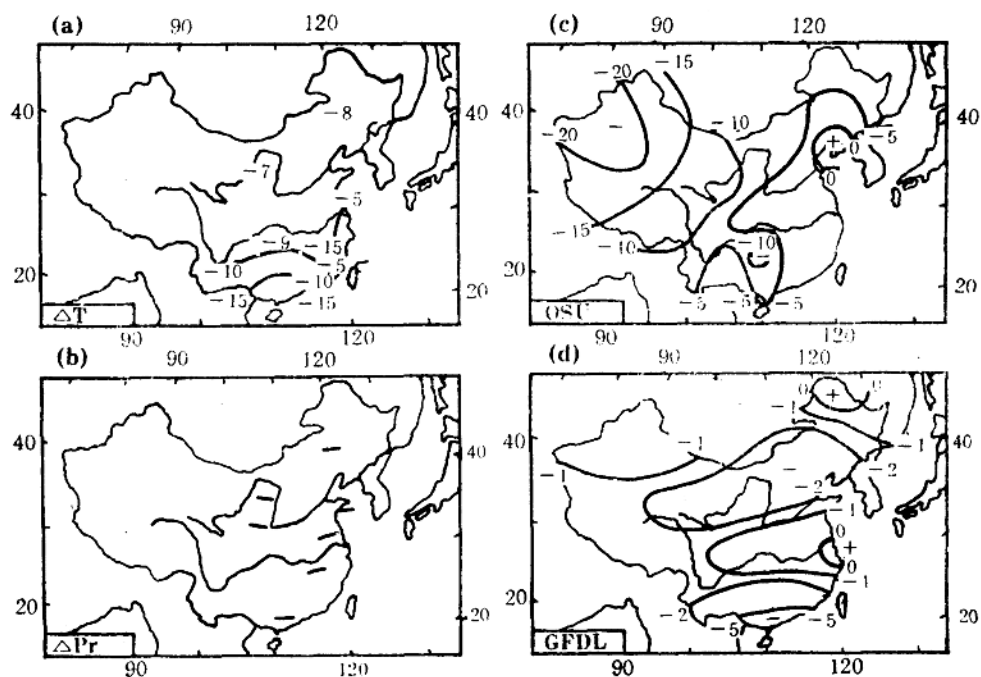


图1 冰河期（距今18000年前）中国的气候特征

从地质考查得到的（a）气温（b）降水距平分布（单位 $^{\circ}\text{C}$ 与毫米）（c）利用OSU模式模拟7月气温距平分布（单位 $^{\circ}\text{C}$ ）、（d）利用GFDL模式模拟7月降水距平分布（单位毫米/日）（各图均为18000年前冰河时代）。

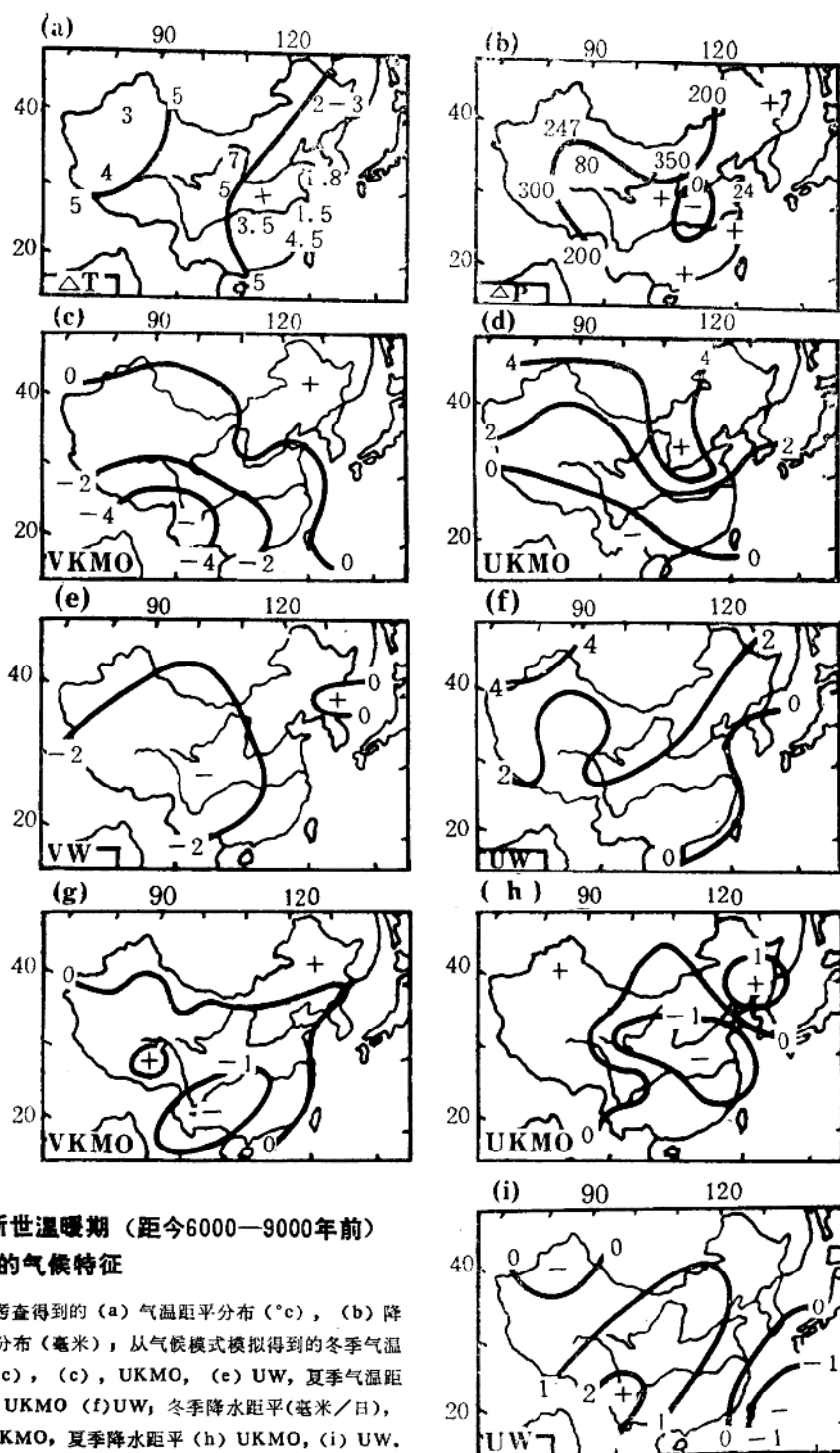


图2 全新世温暖期（距今6000—9000年前）
中国的气候特征

从地质考查得到的 (a) 气温距平分布 (°C), (b) 降水距平分布 (毫米), 从气候模式模拟得到的冬季气温距平 (°C), (c), UKMO, (e) UW, 夏季气温距平 (°C) UKMO (f) UW, 冬季降水距平 (毫米/日), (g) UKMO, 夏季降水距平 (h) UKMO, (i) UW. (各图均为温暖期减现代)

二、近40年中国的气候变化

近40年在我国有了大量气象台站的仪器观测记录，因而为分析提供了较精确的手段。研究表明，在短期气候变化中，城市化已经影响了气候变化。因而在这部分工作中，将大城市与小城镇分别计算近40年来的气温变化及10年滑动平均曲线。图3给出1月，4月，7月与10月近40年来我国气温距平变化曲线。从图3看到，近40年来大城市与小城镇气温变化趋势基本一致。其特征是冬季（1月）与春季（4月）近40年气温变化总趋势是明显变暖，其中1月从50年代到80年代增暖幅度大约 1°C ，4月大约 0.4°C 。近40年夏季（7月）明显变冷，从50年代到80年代变冷幅度大约 0.3°C 。秋季（10月）的变化则是振动式的，自70年代后期开始又处在变暖阶段，从50年代到80年代变暖大约 0.3°C 。

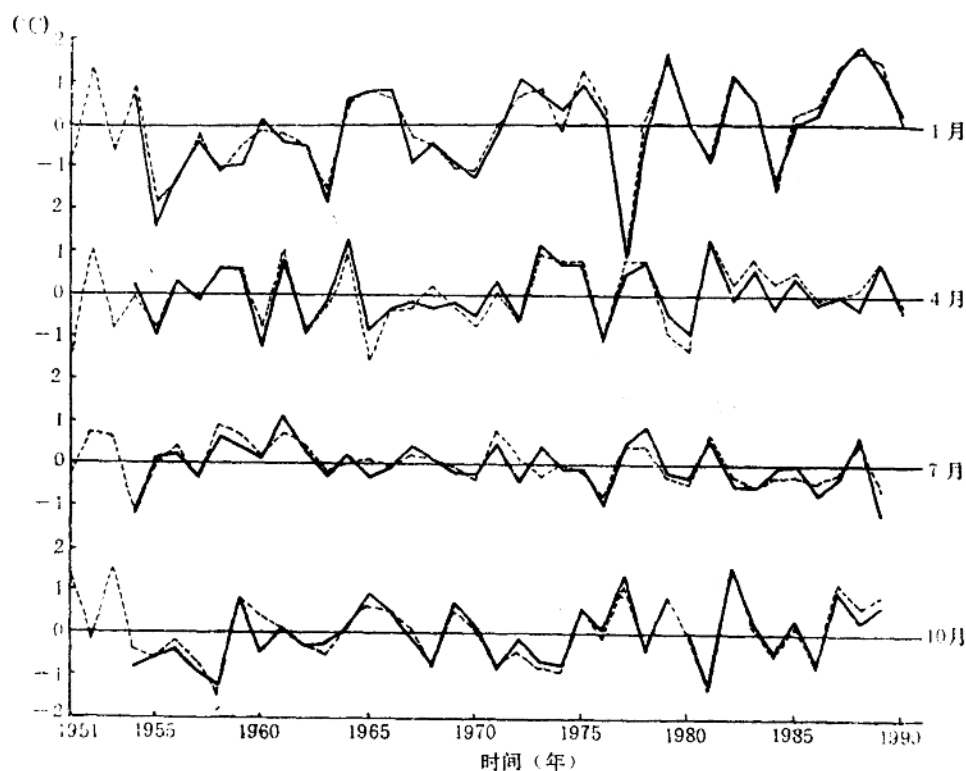


图3 近40年（1951~1990年）1月，4月，7月与10月（从上到下），
全国气温距平变化曲线

实线为小城镇，点线为大城市

从分析近40年我国各季气温分布特点（图略）来看，如上所述近40年来冬、春与秋季我国的变暖，尤以北方特别是东北与华北地区变暖明显，此外冬季西北变暖亦很明显；而夏季的变冷则主要在长江流域，黄河与长江上游源地附近以及东北的东部更为突出。

三、对未来气候的预测

到目前为止,人们公认气候变化的原因可分成两大部分,一部分是自然变化,另一部分是由于人类活动造成的气候变化。主要有3个因子影响气候变化,即太阳辐射,火山活动与人类活动,后者表现为温室气体的影响。

Hansen等在假定短期内太阳辐射不变化的情况下,利用GISS的大气环流模式耦合混合层海洋模式计算预测了未来100年由于火山活动和温室气体影响造成的全球气候变化。他们的工作表明到2020年全球气温较今变暖大约 0.5°C 到 1.5°C 。

作者选用简单的能量平衡模式,类似Hansen等的工作,假定太阳辐射在短期内不变,考虑未来火山活动的影响及温室气体按每年增加1%考虑,预测未来50年内全球气温的变化(图略),得到到2020年全球气温将变暖 1.42°C 。

人们关心的是在全球变暖情况下,我国的气温与降水将如何变化。图4给出综合5个全球大气环流模式耦合混合层海洋模式模拟大气中二氧化碳浓度增加1倍,在中国冬季与夏季气温,降水与土壤湿度的变化。

从图4中注意到,由于 CO_2 浓度加倍,大多数模式表明,冬夏我国气温将明显增加,尤以冬季北方变暖明显,增暖可能在 4°C 以上;降水则在东北与西北有增加趋势,而我国中部有减少趋势;土壤湿度在夏季有可能北方变干。

经过检验,这几个模式在中国部分模拟的气温与降水分布是有一定意义的,因而模拟结果可提供一定参考价值。限于气候模式在区域部分模拟的局限性,因而有待今后进一步改进模式则会得到更接近实际的结果。

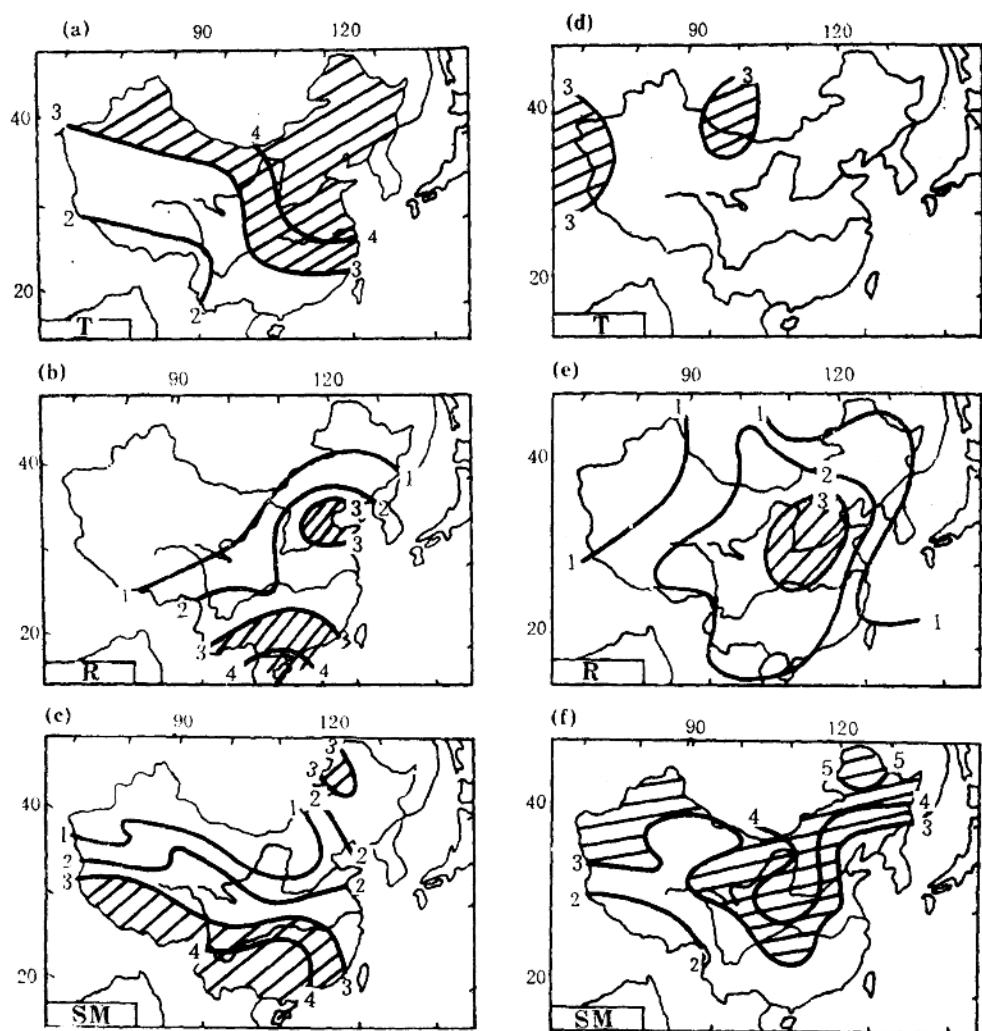


图4 综合5个大气环流模式耦合混合层海洋模式模拟大气中 CO_2 浓度增加1倍中国冬(左图)、夏(右图)气温(上图),降水(中图)与土壤湿度(下图)的变化。

上图斜线区表示3个以上模式模拟增暖大于 4°C ,中图与下图斜线区表示3个以上模式模拟降水或土壤湿度减少。

近几十年来北半球30hPa气温、 中国气温和O₃含量的演变趋势

瞿 章 吴统文 李存强 贺慧霞

(中国科学院兰州高原大气物理研究所)

当前,全球气候变化趋向于变暖?还是无大变化,以至变冷?中国的气温又将如何变化?作为地球温室气体的重要成员之一的O₃含量,又将如何变化?这些都是人们瞩目的问题。

本文依据可靠的最新资料,尝试着对上述问题,给出大气中实际的演变趋势分析。

众多的数值模拟结果表明,所谓全球气候变暖,是指对流层里气温变暖,而在平流层里则是变冷的(见图1),这是关于大气中CO₂含量两倍于工业化初期时众多数值模拟的一致结论。计入其他温室气体,如O₃、CH₄等的数值模拟结果也是类同。那末大气中的实际演变趋势是如何呢?下面将分三个方面予以分析。

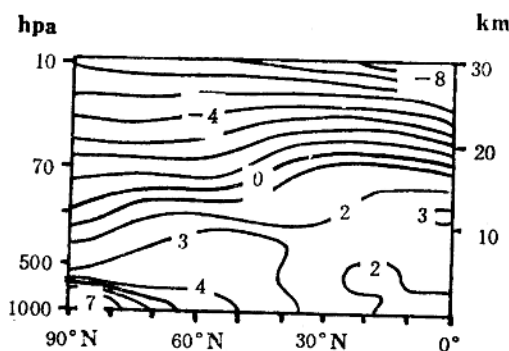


图1 二倍CO₂产生纬向平均温度变化

一、平流层30hPa气温演变趋势

根据兰州大气所平流层组与联邦德国自由柏林大学气象研究所(FUMI)的中期合作协议,平流层组能够得到世界气象界公认的FUMI低层平流层气温等的齐全资料。根据此项资料,依照流行的做法,用30hPa(其高度在冬夏季、高低纬有差异,一般说来是离地面约24公里的气温作为低层平流层的代表。

图2是北半球30hPa上年平均气温的逐年演变曲线。图上从上到下的9条曲线分别是90°N(极点)、80°N、70°N……10°N各纬圈气温年平均值的逐年演变。此图所用到的资料是1965年1月到1989年12月。

表1 北半球各纬圈全年和夏(4~9月)、冬(10~3月)半年气温变率(°C/10年)

	K.Labitzke	瞿 章 等		
		全 年	4~9月	10~3月
90°N	+	-0.20	-0.57	+0.00
80°N	-0.03	-0.30	-0.46	-0.26
70°N	-0.56	-0.38	-0.43	-0.43
60°N	-0.63	-0.26	-0.48	-0.03
50°N	-0.70	-0.26	-0.47	+0.07
40°N	-0.48	-0.34	-0.38	-0.17
30°N	-0.22	-0.30	-0.23	-0.23
20°N	+0.03	-0.16	-0.03	-0.16
10°N	>+0.03	-0.10	-0.04	-0.29

FUMI的K.Labitzke曾做过类似的演变曲线(见图3),他用到的资料是1966.2~1980.4,这个取法,避开了1963年3月Agung和1982年4月EI Chichon等火山爆发对30hPa气温的影响。表1是k.Labitzke(1966.2~1980.4)和瞿等(1965.1~1989.12)的全年和夏半年、冬半年平均的各纬圈上气温演变曲线的斜率(°C/10年)。

由表1第一列可见,除了90°N和10°N、20°N外,30~80°N的六个纬圈上气温都是下降的。其中五个纬圈,即以50°N为中间的50个纬带上,它们的下降幅度,远大于通常认为的0.5~1.0°C/100年的气候自然变动幅度。

表1中第二列是瞿等的斜率,显然它小于K.Labitzke的。这是由于前者计入了EI Chichon等火山灰使平流层增温的影响。

作者认为,在考虑平流层低层气温的气候变化时,火山灰的增温作用是应该予以排除的,尽管目前还没有好的办法来排除。这意味着瞿等的1965.1~1989.12的斜率已混入了火山灰的影响,从而使这个斜率所显示的30hPa气温变化,比无火山灰影响的正常气温变化,下降得要少些。