

930504

《中国干旱、半干旱地区气候、环境
与区域开发学术讨论会》论文集

中国干旱、半干旱地区 气候、环境与区域开发研究

新疆气象学会

新疆地理学会

新疆环境学会

气象出版社

中国干旱、半干旱地区气候、 环境与区域开发研究论文集

主编 李江风

副主编 徐国昌 瞿章 韩德林 徐则高

气象出版社

内 容 简 介

本文集共收集论文53篇,集中反映近年来我国干旱、半干旱地区环境、地理、气象、水文、沙漠、冰川、地质、生态、生物、大气污染等方面的研究成果,内容丰富,具有一定的科学水平和实用价值,可供地理、环保、气象、水文、地质等科技工作者阅读。

中国干旱、半干旱地区气候、 环境与区域开发研究论文集

李江风 主编
责任编辑 杨长新

气象出版社 出版
(北京西郊白石桥路46号)

中国科技情报研究所印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

1990年6月第一版 1990年6月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16 字数: 394千字 印张: 15.5

印数 1—2,000

ISBN 7-5029-0414-X/P·0240

定价: 11.00元

序

我们高兴地看到中国干旱、半干旱地区气候、环境和区域开发学术研讨会于1988年9月22—27日在乌鲁木齐市召开和《中国干旱、半干旱地区气候、环境与区域开发研究论文集》的出版。这两件事标志着气候与地区开发这两个问题的进一步结合。这种结合不论对气候学的发展，还是对地区开发，都是至关重要的。

气候在自然资源与自然环境中是一个变化性最大、至今认识最不清楚、而又最容易受到各项人类活动影响而发生不可逆转变化的成分。因此，气候对人类解决当前面临的粮食、水资源、能源等许多重要社会经济问题，就成为一个既重要而又最难捉摸的因子，气候问题也随着成为一项具有重要社会经济意义的科学问题。

地区发展的一个中心问题，就是因地制宜地发展生产。地区间的差别无疑是多种多样的，但是其中具有普遍意义的是气候的差别。沙漠地区同鱼米之乡的根本差别在于降水量相差悬殊。南极的荒凉也主要是由于那里异常寒冷的气候所造成的。因此，因地制宜的一个重要前提是认识当地气候的特点，从这里寻找地区发展的战略。

气候环境与地区发展本来就是一个紧密联系的问题。过去，由于对这种联系认识不足，使得生产遭到了重大损失，生态环境也遭到了严重破坏。沙漠化、水土流失等都是引人注目的环境恶化现象，其中由于不了解当地气候条件，而采取不适当的生产方式是这些现象发生的重要原因。因此，这次会议的召开和论文集的出版，至少又一次敲起了警钟，告诉人们，这两个问题达到了非结合在一起不可的时候了。

气候环境与地区开发牵涉面十分广泛，在一次会议或一本论文集里，不可能要求面面俱到。这里突出了干旱问题，特别是大西北和新疆的干旱问题，得到更充分的讨论和进一步认识，这是很有意义的。

新疆与大西北是我国主要干旱地区。这里地域辽阔、人烟稀少，对我国这样人口最多的国家，具有无可估量的战略意义。但是，这里降水最为集中的山区的降水量并不清楚，人们习惯地看到盆地里的干旱，而对这一地区的发展望而却步。其实，问题远比想象的要复杂得多，值得我们深入探讨。研究这一块地区的干旱问题不但科学问题很多，而且关系着下一个世纪我国地区发展的战略方向，因而其科学意义和应用价值都是无法估量的。

由于当前科学技术在突飞猛进，同时又由于山区降水缺乏资料，西北的干旱问题的研究提上了日程，但这不是一朝一夕就能搞清楚的问题。我们高兴的是许多论文作者敢于提出不同的见解，无疑为弄清这一问题开阔了思路和增加了活力。

我们希望这次会议的召开与论文集的出版能够促进气候与区域发展问题广泛地和深入地探讨。我们也希望对大西北与新疆干旱问题的研究能够逐步导致对这些地区自然环境的正确的评价与区域开发的科学决策，我们也希望其它区域的气候与区域发展问题也能收得同样的成果，为振兴当地经济作出贡献。

张家诚 1988年12月

前 言

我国干旱、半干旱地区占全国土地面积的三分之一强。开发这一地区对我国经济的发展、各民族的团结以及国防建设都具有重要意义。认真地研究这一地区的气候、环境和区域开发问题,对发挥干旱、半干旱区域气候环境优势,防止干旱化、沙漠化的蔓延,保持生态环境的良性循环,有计划、有重点地因地制宜地搞好这一地区的开发和建设,具有重大的理论和实践意义。这是历史赋予我们的使命。

现今,我国正处在新的历史时期。随着改革开放的深化,随着经济环境和自然环境的变化,我国的区域开发和经济战略也将随之变动和调整。在这个进程中,人们自然很关切干旱、半干旱区域的自然优势方面将对经济领域所产生的美好憧憬和推动力;人们非常响往这块经济发展较落后的地区,将如何使其逐步成为物产富庶、经济繁荣之地。特别是祖国的大西北何时崛起?怎样腾飞?是广大科技工作者、教育工作者积极思考的问题,也是必须作出严肃回答的问题。经过反复酝酿和协商,由新疆气象学会、新疆地理学会、新疆环境学会联合主办的“中国干旱、半干旱地区气候、环境与区域开发学术讨论会”,在新疆科学技术协会的关怀支持下,于1988年9月22—27日在乌鲁木齐召开。这次学术会议得到包括中科院系统在内的许多科研单位,气象系统、环境保护系统的有关单位及有关高等院校等各方面的大力支持。代表们从祖国的四面八方云集乌鲁木齐,提交论文90余篇。与会代表就干旱、半干旱地区气候、环境变化、环境污染、人类活动影响、对干旱、半干旱地区的设想和对策等问题开展了热烈的讨论和交流,提出了很多有益的意见和建议。提出了《中国干旱、半干旱地区气候环境与区域开发的若干建议》供政府和领导部门参考。

会议决定公开出版《中国干旱、半干旱地区气候、环境与区域开发研究论文集》。

本文集是在新疆气象学会、新疆地理学会、新疆环境学会、兰州干旱气象研究所和作者资助下出版的。在此对资助单位和个人表示衷心地感谢。

本文集阐明了干旱地区地理环境形成、演变的规律和日趋恶化的态势;阐述了自然因素和人类活动对气候和环境影响的严峻事实,提出了整治措施和开发对策;同时针对干旱区域的气候、环境变化、对干旱化、沙漠化的变化趋势进行了预测,指出了本世纪干旱区域的开发和治理的关键;提出因地制宜的资源开发、利用和环境治理、保护的方案和措施。代表们郑重指出,任其环境恶化下去,将会积重难返,祸害后世。

本文集编撰,根据专业进行分类,其次根据文章涉及区域范围进行排序。它汇集了近年来干旱、半干旱地区环境、地理、气象、水文、沙漠、冰川、地质、生态、生物、大气污染等方面的研究成果,内容丰富,具有一定的科学价值和实用价值。

文集中错误与不妥之处,敬望读者批评指正。

编者

1989年元月

目 录

序

前言

世界干旱区的生态气候和农业生产力优势与古代农业文化的兴衰	张克映 (1)
大气中CO ₂ 含量增加对气候及环境的可能影响	刘为伦 (5)
气候资源开发、利用和保护	徐国昌 (13)
中国干旱区的分布及其成因	瞿章 钱永甫 张雅高 (16)
东亚春季环流指数与我国西北和华北地区春季干、湿状况的多年变化	陈万隆 俞亚勋 (24)
北大西洋海温的大尺度异常及其对春季北疆地区迳流量半枯的影响	章新平 范钟秀 周恩济 (29)
从干旱是缓慢累积过程的观点看华北干旱的特征	焦仪珍 安顺清 (34)
华北降水资源开发的气象对策	周鸣盛 (38)
利用卫星资料估算西北干旱地区夏季降水的回归模式	刘雅芳 陈渭民 王 颖 (42)
华北地区小麦节水灌溉潜力的探讨	安顺清 焦仪珍 (50)
干旱概念研究	任尚义 (54)
新疆的干旱气候问题的初步探讨	张家诚 (56)
近百年来新疆的气候变化趋势	屠其璞 (60)
新疆的干旱化问题	李江凤 (67)
河北省干旱状况及其对水资源的影响	弓 冉 马永红 (73)
云南半干旱河谷地区的气候特征及其开发利用	王 宇 (78)
河北省干旱化及其对策初探	肖嗣荣 (82)
新疆年降水量的时空分布特点	李元庆 章新平 (86)
新疆气候的模拟试验	杨 舵 曹鸿兴 (89)
新疆风能资源分区	桑修诚 (94)
新疆降雪资源	王承义 (100)
北疆水资源的承载能力	温跨达 (104)
北疆降水资源及其可利用水估算	南庆红 (107)
北疆百年降水变化及其预测	袁玉江 (112)
北疆降水资源及其特征	马淑红 (117)
塔克拉玛干沙漠水热资源	李江凤 (122)
塔克拉玛干沙漠满西冬季太阳辐射特征	胡列群 何 清 (126)
塔里木盆地的气候特点	孙祥彬 (131)
塔里木河阿拉尔垦区气候变化的对比分析	凌正洲 (136)
模拟塔里木盆地及周围地区的生长期	王秋香 (140)
夏季玛纳斯河水消涨与气象要素的关系	陆 炯 (144)

河西绿洲气候资源的合理开发利用和保护.....	徐国昌 任 瑾(148)
子午岭水源涵养林的破坏对局部区域对流性降雨的影响.....	任 瑾(153)
陕北长城沿线干旱半干旱地区近 400 年来的气候变化.....	李兆元 郑 典(157)

新疆水资源开发利用对环境影响的若干问题.....	颜可根(160)
新疆南部历史时期环境演变及其原因的探讨.....	陈亚宁 王志超(163)
哈尔滨地区酸雨现状及其发展趋势.....	张月英(166)
喀喇昆仑山—西昆仑山地区第四纪环境变迁.....	艾 东(170)
西昆仑山第四纪冰川作用及环境演变的初步研究.....	王志超 苏 珍(174)
和田近50年来气候变化对环境的影响及其对农业开发前景的预测.....	陈建军(179)
乌鲁木齐大气降尘的影响因素研究.....	窦毅军 韩龙生 石振原(183)
奎屯市水体与大气环境初探.....	葛孝义 张柏江(189)

试论区域开发研究中的若干问题——以新疆阿勒泰地区为例.....	韩德麟(193)
略论我国的土地与人口问题.....	刘承贤(197)
农牧交错区土地沙漠化发生发展及其整治的生态经济分析.....	董玉祥(200)
新疆塔里木盆地南缘冰川资源的分布与评价.....	杨惠安(206)
喀喇昆仑山乔戈里峰北坡现代冰川发育的某些特征.....	王志超(212)
新疆喀什及和田地区绿洲沙漠化特征初探.....	钱亦兵 周兴佳 吉启慧 李崇舜(219)
乌鲁木齐地区水资源承载能力.....	陈正江 魏文寿(222)
木垒县资源评价与开发战略设想——一个牧业贫困县开发的典型.....	
.....	黄文房 傅小锋 杨德刚 海热提(228)
黑龙港地区气候及其农业开发的优化途径.....	侯 日(233)

世界干旱区的生态气候和农业生产 力优势与古代农业文化的兴衰

张 克 映

(中国科学院昆明生态研究所)

前 言

世界干旱半干旱区面积约占陆地的30%。干旱农业已有多世纪发展历史,但非洲、中东目前仍处于原始状态。非洲作物平均亩产为世界平均的6—7/10,不及欧洲、北美的1/2。然而世界农作物最高单产常在干旱气候区。本文对此试作研讨。

一、干旱区生态气候优势

干旱有天旱(大气干旱)和地旱(土壤干旱)之分。地旱对植物造成直接危害,而在天旱即降水量少的同时,光热条件又有利于植物生长发育。这是因为干旱地区:

——阳光充分有利于植物的需求。现代植物是白垩纪喜光被子植物后代,又称“太阳之子”。但整株或丛株测定表明,几乎所有植物都在强光下才生长旺盛^[1]。自然植被或大田群体作物因互相遮荫而更需强光,油粮作物更是如此,即干旱地区的充沛阳光利于提高种植密度、开展立体栽培——间、套、混种及混农林业,从而利于增加农业单产及其稳定性。

——云雾水汽少,阳光中富含蓝紫光。从而抑制作物个体伸长而矮化,也促进组织分化与植株发育,既抗倒伏,也有利于密植;并使叶片加厚,籽籽饱满,提高质量,如麦粒蛋白质含量高,瓜果含糖增加。

——昼夜温差大,有利于植物的光合与呼吸作用的日劳夜息,有机物累积增加且质量提高,因而平均温度效率也随之提高。

——风干物燥,田间通风良好,不患CO₂不足;在作物加速耗水的同时大量土层矿质和有机养份随之进入植株,生长加快,茎秆坚韧不易伏倒并提高抗病力。干旱区比湿润区病害一般难以滋生蔓延,即使发生,喷撒农药,不患雨水淋洗,药效特高。

——土层风化强烈,矿质养份丰富,少受雨水淋失,而且土层不患通气不良。生长季节地气温高,利于土肥分解与植物根系吸收,促进植株生长发育。

干旱区以绿洲农业最富成效而著称。如埃及尼罗河谷的“绿色走廊”;苏联中亚干旱区土库曼运河,产棉量占全苏90%;美国加州南部索诺兰沙漠中的帝国谷地,“全美运河”贯穿其间,成为最富有的人造绿洲,加州12个农产品占美国消费量的90%以上。

由上述可以认为天旱、水宜、土肥是农业获取速生、高稳产和优质的三大自然因素。

二、干旱地带、地区和季节的产量优势

1. 干旱地带 a)自然植被少受人为干预,更能反映环境系统的作用。由表1可见,在湿润区,年生长量由热带向温带急减,在半干旱区递减变缓,热带亚热带仅差2%。而在干旱区则另具格局:亚热带生长量最高(0.49吨/亩),干旱温带次之(0.19吨/亩),分别为干

表1 不同气候带植被年生长量

气候带	干 湿 区、	干 旱 区		半 干 旱 区		湿 润 区	
		吨/亩	比 值	吨/亩	比 值	吨/亩	比 值
温 带		0.19	1.46	0.55	0.59	0.84	0.43
亚 热 带		0.49	3.77	0.92	0.98	1.68	0.86
热 带		0.13	1.90	0.94	1.00	1.95	1.00

旱热带(0.13吨/亩)的3.77和1.46倍。这是因为中高纬度的亚热带和温带在生长季,光、温资源(长昼)比低纬热带更为丰盛,而且自然植被深扎土层少受地表干旱的影响。b)农作物,据5种作物(其中水稻、花生、棉花均原产于低纬热带)计24个国家(产区)大致所处纬度范围分别统计(表2)表明,平均单产以中纬带*最高,比赤道带高91%,其中水稻、花生、香

表2 不同纬度带作物单产占赤道带之比值

地 带	水 稻	花 生	芝 蔴	棉 花	香 蕉	平 均
高 纬 带	1.86	1.19	0.57	0.80	—	1.11
中 纬 带	2.30	2.08	1.50	1.32	2.37	1.91
低 纬 带	1.01	1.17	1.10	0.96	1.58	1.16
赤 道 带	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

表3 五种作物年均单产居世界各国前10名的国家(产区)气候型与总辐射比较

气 候 类 型	热 带 雨 林 气 候	热 带 疏 林 气 候	草 原 气 候	沙 漠 气 候	夏 干 暖 热 气 候	常 湿 温 暖 气 候	冬 干 温 暖 气 候
符 号	A _f	A _w	B _s	B _w	C _s	C _f	C _w
1948—1952年							
水 稻	0	0	1.0	2.0	5.5	1.5	0
花 生	0	0	0	3.0	5.0	2.0	0
芝 蔴	0	1.5	1.0	2.0	3.5	1.0	1.0
棉 花	0	0.5	1.5	2.5	3.5	2.0	0
甘 蔗	1.0	2.5	3.0	2.0	1.0	0	0.5
合 计	1.0	4.5	6.5	11.5	18.5	6.5	1.5
%	2	9	13	23	37	13	3

*南北纬10°之间为赤道带,10°至回归线为低纬带,回归线至40°为中纬带,>40°为高纬带。跨纬带的国家(产区)则重迭统计。

1960—70*、71**、72年***

水 稻*	0	0	0.5	2.0	5.5	2.0	0
花 生***	0	0	0.5	2.5	5.0	2.0	0
芝 蔴*	0	2.5	1.0	1.0	3.5	1.0	1.0
棉 花***	0	0.5	2.0	2.5	4.0	0.5	0.5
甘 蔗**	1.0	2.5	3.0	2.0	1.0	0	0.5
合 计	1.0	5.5	7.0	10.0	19.0	5.5	2.0
%	2	11	14	20	38	11	4

总辐射 ($\times 4.187$ 千焦/厘米²)

6 月	8—10	12—14	14—22	18—22	18—22	12—18	14—16
全 年	120—140	140—160	120—200	200—220	140—160	100—160	160—180

蕉增加1倍以上；高纬带单产与低纬带相当，比赤道带提高11—16%之间。这种中纬度产量的优势与其带内强光、少雨干燥高温的丰盛气候资源相一致。

2. 干旱区 5种作物单产居世界前10名的50个国家的产区所属气候类型(据柯本)分类，由表3看出：a)高产气候型相当稳定，无论前期(1948—52)或后期(1960—70或73)均少有变化；b)高产区气候型主要集中在C_s(占37—38%)、B_s和B_w(占34—36%)，三者占7/10以上，而A_f、A_w与C_f、C_w气候型仅占1/8—1/7；c)在作物高产干旱气候型(C_s、B_s、B_w)中太阳辐射最丰，为世界强光区，尤其夏季月份更加明显。

作物产量无疑受各种条件的综合影响，但宏观气候环境对作物产质量的主导作用不容忽视。

3. 天旱季节 由我国海南和滇南橡胶产量与总辐射年变程(图1)看出，两处橡胶产量与总辐射变化趋势基本一致。西双版纳因夏季西南雨湿季风的影响，二者均呈双峰型。夏季总辐射弱，橡胶月产量约占年总量的9%，形成低谷；春旱和雨后季节(4、10月)总辐射强烈，橡胶产量上升(高峰)，比夏季增产约1/2以上。海南受东南季风影响，云雨相对减少，产胶量也高，呈单峰型。这都反映了强光高温季节的产量优势。它在干旱区同样有高产优势，如非洲利比亚(B_s气候)平均亩产高达116千克，而在其原产地亚马逊流域(A_f)终年多雨、静风、高温、高湿，叶疫病滋生蔓延谈不上高产量，与其气候类似的印度尼西亚平均亩产不过24千克。

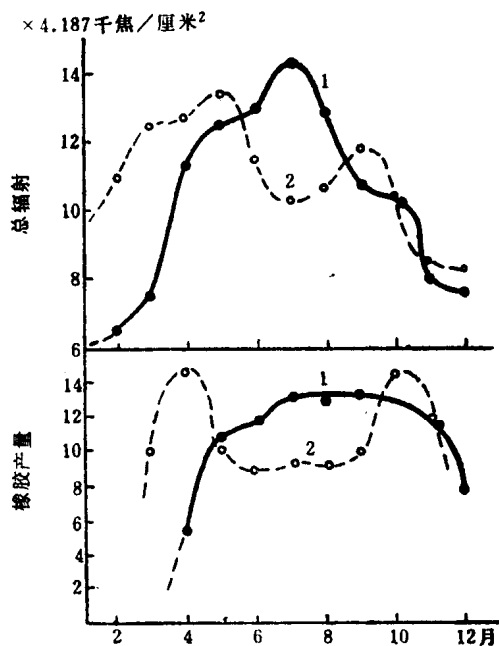


图1 太阳总辐射与橡胶树产胶量
(占年产量%) 年变化
1——海南岛 2——西双版纳

三、中纬度干旱绿洲是古农业文化的摇篮

地球上人类四大主要古代农业文化,即黄河中下游(C_w 、 D_w 气候, $34-36^{\circ}N$)的华夏文化、印度河流域(A_w , $24-30^{\circ}N$)的古印度文化、尼罗河流域(B_w , $24-30^{\circ}N$)的古埃及文化以及中东两河流域(B_w , $30-38^{\circ}N$)的巴比伦文化均发源于中纬度($24-38^{\circ}N$)的干旱半干旱气候区的大河流域。人类祖先首先利用河流洪泛区沃地(土肥)与河水灌溉条件(水宜)以及气候干旱(天旱)的天时地利优质环境资源获取原始农业的高额、优质、稳定的产量;其次干旱区农产品能够久储越冬,无变质之忧;第三,干旱区空气干燥阳光充分且富含紫外辐射,使人体感舒适,既利于人类活动,也利于农事活动。

然而,随着多世纪的人口繁衍增加,耕地扩大,森林滥伐垦烧掠夺经营,土蚀严重,导致环境质量下降,抗灾能力减弱和生态灾害频发,致使原始农业文明衰退和绝灭;或因其自身衰朽而为外族入侵所毁灭。据统计,人类历史上共出现过21种古代文明,其中14个灭绝,6个衰朽,仅1个转化为工业文明。可见,古文明的兴衰均与环境休戚相关。

至于低纬热带,尤其是赤道带气候环境,终年雨湿静风高温,太阳辐射比干旱区减少约有20%(年)和60%(夏)之多。持续高温并多暴雨、阵雨,土壤有机质分解快淋失重,且土层充气不良,肥力下降产量低下。这种雨湿闷热气候与干旱区环境形成鲜明对比。如欲排除这里地-气系统中过量的“雨害”因素,事实上比干旱区解决灌溉排除地旱更加艰难。至今人类有改造局部干旱区已获成效,但尚无排除雨害的成功先例。

然而这里常年温湿优势在于适生多年生植物,森林高大葱郁,种类繁多,野生动物资源极丰,为人类维持基本生计提供无与伦比的优越环境。因此至今这一带仍散布有数十个原始民族部落,过着“靠林吃林”的原始生活方式。

四、结束语

1. 干旱区光热资源极丰,因此天旱、水宜和土肥是获取农林生产速生、丰稳产和优质的三大自然因素。天旱是重要的生态气候资源;

2. 在世界亚热带中纬干旱区自然植被和一些农作物产量最高,前者为热带的3.8倍,后者为赤道带的1.9倍;又世界一些农作物单产最高的前10名国家约3/4分布在地中海气候、沙漠和草原干旱气候类型区,湿润和多雨气候区仅占约1/4;

3. 世界中纬干旱地区(带)不仅植被产量增高而且产品易久储,同时利于人类活动,更便于农事活动等等环境因素的组舍,因此中纬干旱区大河流域易成为人类古代农业文化的摇篮。而低纬热带与赤道带则相反,但对多年生植物则环境极优。

参 考 文 献

- [1] 卢翊义次、山田登等编,作物的生理生态,科学出版社,1962。
- [2] L. E. Rodin等,世界主要生态系统的生产力,植物生态学译丛(第四集),科学出版社,1982。
- [3] K. G. 布伦格尔,旱地农业理论与实践,农业出版社,1987。
- [4] 吕 炯,世界主要产胶区的气候概况,地理,1962年第4期。
- [5] G. W. 柯克斯, M. D. 阿特金斯,农业生态学,农业出版社,1987。
- [6] 张明华、张福琴等,世界民族掠影,学林出版社,1987。

大气中CO₂含量增加对气候及环境的可能影响

刘为伦

(杭州大学地理系气象专业)

近十年来,有关大气中CO₂及其它温室气体含量的增加可能导致地球气候及生态环境恶化的影响问题,日益受到各有关领域科学家的高度关注,并进行了卓有成效的研究和探讨。

1979年世界气象组织召开的世界气候会议的宣言就曾指出,“如果大气中的CO₂含量今后仍如现在这样不断增加,由此而引起的气温上升到本世纪末将达到可测的程度;到21世纪中叶,会出现显著的增温现象。”苏联著名气象学家布德科1980年在“气候的过去和未来”一书中也指出:“CO₂浓度的增长,将导致1990年的全球平均气温比现在增高0.5℃,到2025年大气中的CO₂浓度将比本世纪70年代约增加一倍,并将使气温升高2.5—3.0℃。”1980年美国总统环境质量咨询委员会也指出:“到21世纪中叶将使中纬度地面平均温度升高2—3℃,极地升温6—10℃。”日本气象厅多次召开气候问题座谈会,把CO₂含量对气候的影响作为重要议题。美国自1976年开始每年召开一次气候诊断会,至今已召开了13届。每届都把气候变化的监测及CO₂等对气候的影响作为重要研讨内容之一。特别是联合国环境署、世界气象组织、世界科联于1985年10月在奥地利维拉赫召开专门会议,专题讨论评价大气中不断增加的CO₂和其它微量气体,由于“温室效应”对气候和环境变化的影响问题。29个国家与会科学家参加讨论,会议发表了“国际评价CO₂问题专门会议声明稿”。声明指出,大气中CO₂等微量温室气体正在显著增加,按当前的增长趋势,估计到2030年,大气中的CO₂和其它温室气体的总浓度,将相当于工业革命前大气中CO₂浓度的2倍。其温室效应使地球表面平均温度上升1.5—4.5℃,并将导致海平面上升20—140厘米,给地球的生态系统、农业、经济等都带来重大的影响。1987年2月,世界环境与发展委员会在日本东京召开的第8次委员会上,通过了题为“我们共同的未来”的报告,提及“温室效应”到下世纪初可能将使全球平均温度提高到足以改变农业生产区域,提高海平面并泛滥波及沿海城市以及有损国民经济的地步。

中国科学院为此在1986年5月召开专家会议。会议指出,尽管对未来气候的预测存在很大的难度和不确定性,但是全球性变暖总趋势是肯定的、不可逆转的。之后又成立了中国国家气候委员会,以加强对气候问题的研究和协调,并组织编写《国家气候蓝皮书》。在1988年5月还成立了以叶笃正为主席的国际地球物理-生物圈计划(IGBP)中国委员会,以加强对全球变化研究的协作。

一、近百年的气候变化

在评述近百年来来的气候变化特征前,简要回顾距今2万年至5千年间的气候变迁,即地球第四纪最后一个强冷暖旋回是必要的。图1为该时期我国东部年平均温度变化曲线^[1]。距今1.3万年前为寒冷期,最冷期约出现在1.8—1.5万年间。当时年平均温度约比现在低7—10℃。冰缘动物南迁至40°N以南地区,多年冻土带移至35°N以南,较今偏南12—14个纬度。

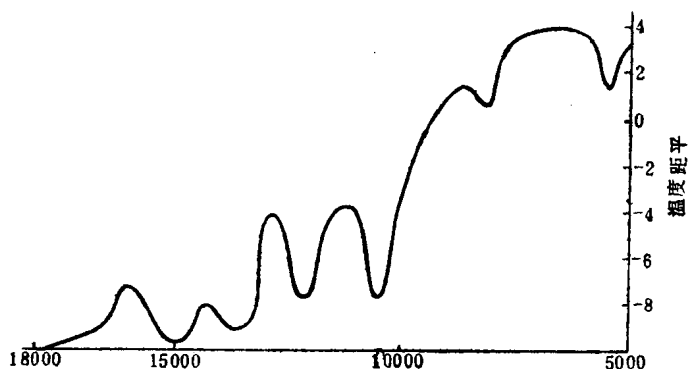


图1 我国东部15000年来温度曲线

海平面降到最低，海岸线约在目前东海水深150—160米处。

距今1.1万年后（全新世），地球温度迅速变暖，直至距今6—7千年前，出现最为暖湿的时期，即气候适宜期，当时我国年平均温度较今高2—4℃。可见，近2万年来我国东部温度变化的幅度约在12℃左右。

暖湿期至今我国的温度变化，根据竺可桢的研究^[2]，大致上5千年的前3千年，年均温度较今高2℃左右，应是气候适宜期的延续。后2千年大多低于现今0.5—2℃，故近5千年冷暖变幅约为3—5℃。

近百年温度的变化，由于早年气象观测网点稀疏，特别是海洋和两极地区，记录更缺。要想确切评价全球近百年温度变化的细节颇为困难。我们利用图2资料^[3]进行粗略分析。

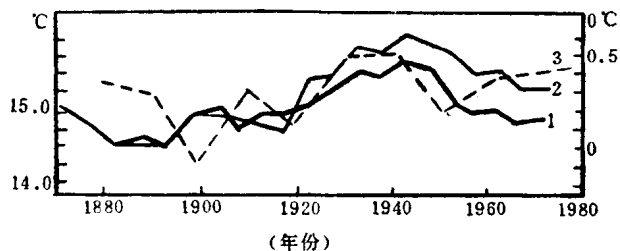


图2 近百年来全球性平均温度变化曲线

从上世纪80年代至本世纪50年代初，气温在波动中上升，特别是30—50年代处于峰值。增温值约超过0.5℃。50年代至70年代约下降了0.2℃左右。但70年代后又趋于上升过程。这个结果与Jones^[4]、Kelly及日本的星合诚等人做的工作相似。有资料表明，70年代开始的升温现象在80年代仍在持续中。故近百年北半球的年平均温度变幅约在1℃以内，升温值约0.5—0.7℃。但不同纬度、不同地区会有较大差别。高纬地区大于低纬，大陆地区大于海洋。最近我们对上海1873—1987年冬季气温变化的分析^[5]中也得到类似结果，在这期间，冬季（12—2月）气温约上升了0.5℃左右。

要特别说明，不能因此就得出结论，近百年来地球气温升高是由于大气中CO₂浓度增加而造成的，因为这个升温幅度大致与百年升温幅度相当。

二、近百年海平面的变化

在距今6—7千年前气候温暖期，海平面高于现今海面，自那时以来，海平面高度处于

小幅度变动中并相对稳定，但仍有 2—4 米的升降幅度（见图 3）。根据文献〔6〕的研究，距今 1.8—1.5 万年海面平均上升的速度为 3.3mm/年。距今 1.5—1.05 万年是海面急剧上升的时期，其升速为 18.2mm/年。距今 6—3 千年间，升速为 1.6mm/年。对照温度变化曲线，可以说凡是明显的全球性海平面升降，都可以在气候变化上找到相应的变动。

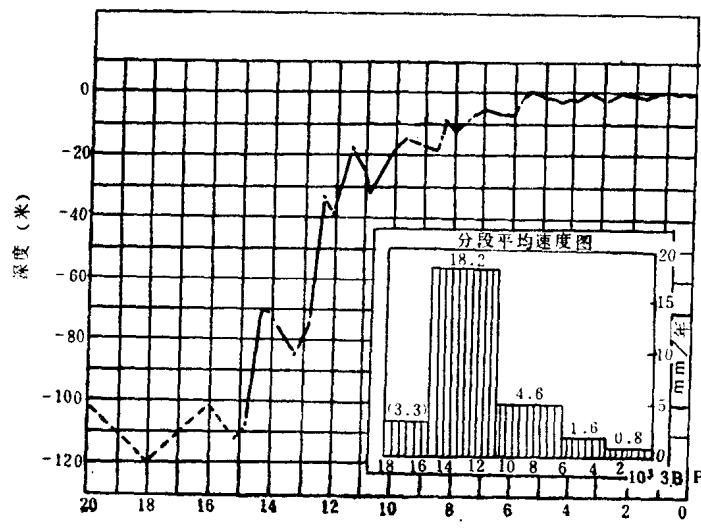


图 3 中国东部二万年以来海面绝对变化曲线图

图 4 是 V.Gornitz 等人〔7〕根据全球一百多个验潮站资料绘制的近百年海平面变化趋势曲线。由工业化前的 1880 年到现在的 100 年里，全球海平面上升 10 厘米左右。从表 1〔7〕亦可看到在这一百年里各地区海面上升速度不完全一致。亚洲、百慕大百年来上升了 20 厘米或更多，欧洲南部及中部西岸上升较少，仅 4—5 厘米。唯一下降的地区是南美西岸，下降了 3 厘米。因此，我们可以说，近百年来，全球海平面平均上升率约为 1 mm/年，此值远小于全新世前中期（4.6mm/年），接近近 6 千年来的平均值。

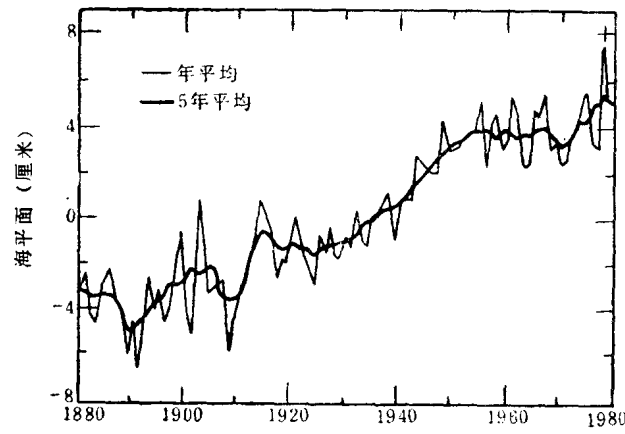


图 4 百年海平面曲线

表 2〔3〕是我国若干港口海平面变化趋势。除塘沽、秦皇岛的上升率明显偏高外，其它六个港口海平面上升速率为 2—3 mm/年左右。大于近百年来全球海面上升速率一倍。但和日本、美国若干港口海面上升速率比较，则明显偏低（日本是 4—6 mm/年）。

表1 各地区1880—1980海平面变化趋势（右项为去掉长期趋势校正值）⁽⁷⁾

地 区	海平面趋势 (1880—1980)		校正后海平面趋势 (1880—1980)	
	测站数	线性趋势 (cm/100年)	测站数	线性趋势 (cm/100年)
北美西岸	16	10	1	8
加勒比海	6	23	4	16
北美东岸	32	30	30	15
百慕大	1	26	1	20
南美西岸	8	19	2	-3
南美东岸	5	4	2	16
非 洲	2	32	0	
南 欧	15	32	7	7
中 西 欧	7	13	5	4
南波罗的海	21	4	14	5
斯堪地那维亚	47	-37*	10	10
亚 洲	9	4	2	22
澳大利亚	9	13	0	
太 平 洋	15	19	6	6
全球平均	193	12	86	10

表2 二十世纪以来我国若干港口海平面变化趋势⁽³⁾

站 名	海平面观测年份	观测年数	海平面升(+)降(-)量(cm)	海平面升降速度 (cm/年)
秦皇岛	1930—1951	21	+16	+0.76
	1956—1980	24	+5	+0.21
营 口	1952—1971	19	+2	+0.11
塘 沽	1920—1951	31	+25	+0.81
	1950—1981	31	+25	+0.81
羊角沟	1952—1978	26	+5	+0.19
龙 口	1961—1981	26	+5	+0.25
坎 门	1958—1981	23	+5	+0.22
厦 门	1960—1981	21	+6	+0.29
汕 头	1954—1977	23	+5	+0.22

从近百年全球、北半球及我国东部沿海地区温度与海平面变化曲线比较。可清楚看到, 温度冷暖变化在海面升降上都有明显响应。上世纪80, 90年代全球性降温, 导致该时期海平面下降。上世纪末到本世纪初气温转暖, 海平面亦上升。20年代到50年代的持续升温, 反映在海平面上急剧上升。25年中上升了近50mm, 升速达2 mm/年。局部地区远超过此值。秦皇岛(1930—1951), 塘沽(1921—1951)的海平面升速分别为7.6mm/年和8.1mm/年, 正如发生在气候转暖期, 故而速率特大。随着50年代之后地球气温下降, 海面上升速率明显减缓, 甚至下降。

根据上海吴淞验潮站的海面变化曲线(图略)^[6]。我国东部20年代到50年代的暖期, 反映在该期为高海面。吴淞站海面最高值出现在1935—1940年间, 较1910—1920年间海平面上升幅度约20厘米, 上升率约为10mm/年。与塘沽、秦皇岛该时期上升率相近。王志豪的研究^[8]也得到类似结果。在气候转暖时期, 海平面上升将加速。

三、大气中CO₂含量对气候的影响

大气中CO₂及其它温室气体对气候的影响, 主要是由于其温室效应所造成。这种温室效应简单地讲, 即它对太阳短波辐射进入地球大气基本上透明, 但能吸收热辐射, 使返回太空的热辐射很小, 这就使地球净存热量。具有温室效应的气体除CO₂外尚有N₂O, CH₄, O₃和氟氯化碳类等。由于工业化的发展, 大量使用化石燃料、人口剧增和森林破坏, 大气中CO₂含量在工业革命前(1800—1750)约为270±10PPm。根据夏威夷的Mauna Loa测站资料(图5)表明, CO₂浓度在1959年为315.7ppm, 1985年已增至345PPm。前100年约上升50ppm, 后26年增加了近30ppm, 上升率约1 ppm/年, 是前一百年的2倍。

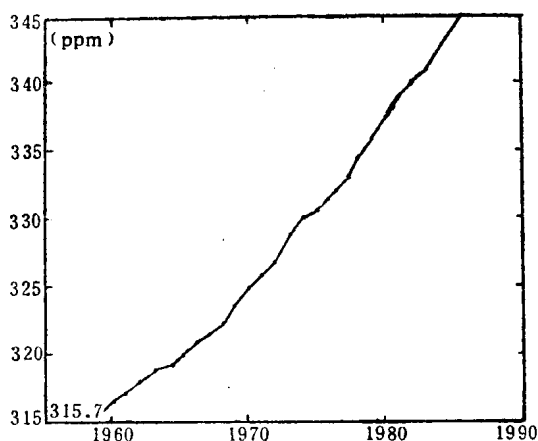


图5 夏威夷Mauna Loa测站CO₂变化曲线

由于氮肥使用增加, N₂O的含量以0.3%/年的速率上升, 现在比工业化前增加5—10%。CH₄的增加主要来源于稻田和天然气开发的泄漏, 年增长高达2%。氟氯化碳类来源于工业产品。尽管这些活性气体含量仅及CO₂的百分之几, 但其温室效应可相当于CO₂的一半, 有人认为还要大些。根据世界气象组织1982年的估算, 在不考虑大气化学的作用下, 各种温室气体增加而对全球温度的影响, 列于表3。可见它们对气候增温的效应不可忽视。

近十年来, 许多气象学家利用各种气候模式来研究CO₂浓度增加对气候变化的影响。虽然得到的结果在量值上有较大出入, 但几乎所有这些研究都表明, CO₂浓度增加, 将导致地

表3 各种活性气体浓度增加而引起全球地面温度平均变化的估算
(WMO, 1982, 并根据Wubbles补充, 1985)

气 体	混合比(ppb)		最近观测到的增长率 (%/年)	地面温度变化 (°K)
*CO ₂	330×10 ³	660×10 ³	0.4	2.0
*N ₂ O	300	660	0.25	0.3—0.6
CH ₄	1500	3000	1—2	0.3
*CFC1 ₃	0	1	5—8	0.15
*CF ₂ Cl ₂	0	1	5—8	0.13
SO ₂	2	4		0.02
O ₃ (对流层)	F(9°.Z)	2F(9°.Z)		0.9
O ₃ (平流层)		减少25%		0.5
H ₂ O(平流层)	3×10 ³	6×10 ³		0.6

* 有显著增加者。

表4 CO₂ 问题评价结果比较

研究单位或个人	未来大气中CO ₂ 浓度	全球平均地面温度增加
世界气候会议 (WCP, 1981)	410—490ppm (2025年)	1.5—3.5° C
美国CO ₂ 评价会 (CDAC, 1983)	428 ppm (2025年)	1.5—4.5° C
美国环保局 (EPA, 1983)	440ppm (2025年)	1.5—4.5° C
西德 Jülich 核中心(1983)	370—500ppm (2030年)	1—3° C
Clark(1982)	371—657ppm (2030年)	2—3° C
片山昭(1983)	600ppm (2050年)	全球2° C左右 高纬4—6° C
Wetherid(1986)	CO ₂ 增加一倍时	4.0° C
Bolin(1985)	380—470ppm (2025年)	2.5—4.5° C
Villach会议(1985)	CO ₂ 增加一倍 (2030年)	1.5—4.5° C