

文章编号:1001-8166(2004)04-0516-09

全球变化的区域适应研究:挑战与研究对策

葛全胜¹,陈泮勤²,方修琦^{1,3},林海⁴,叶 谦⁵

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;2. 中国科学院资源环境科学与技术局,北京 100864;
3. 北京师范大学地理学与遥感科学学院,北京 100875;4. 国际地圈生物圈计划中国委员会,北京 100101;
5. 中国气象科学研究院,北京 100081)

摘 要:全球变化的适应研究不仅将成为今后一个时期内科学研究的重点,而且会成为国际社会关注的焦点。全球变化的适应可理解为人类社会面对预期或实际发生的全球变化的系统功能、过程或结构所产生的影响而采取的一种有目的的响应行为,其核心是趋利避害。对全球变化的适应是人类应对全球变化策略的明智选择,中国经济的快速发展面临全球变化影响的挑战,建议积极开展全球变化的适应研究。

关 键 词:全球变化;区域适应

中图分类号:X **文献标识码:**A

最近 20 年国际科学界持续的研究表明,人口膨胀和人类社会追求经济发展的行为已经使得全球环境发生了变化,人类的生存空间正在不断被改变。政府间气候变化委员会(IPCC)指出,在过去 100 年里,全球平均温度升高了 0.6 ± 0.2 ,全球变暖的趋势十分显著,2100 年的全球温度有可能比 1900 年增加 $1.4 \sim 5.8$ [1]。与此同时,环境污染、土地退化、物种灭绝和资源匮乏等一系列全球性重大环境问题愈来愈严重。国际地圈生物圈计划(IGBP)指出,目前地球系统的某些关键环境参数,已经超出过去 50 万年中自然变化的范围。在地球系统中正在发生的各种变化,其性质、变化幅度和速率均是前所未有的,地球正处在一种没有历史情景可类比的运行状态,有些环境事件可能出乎意料[2]。这种发生在几十到上百年时间尺度上的全球气候变化以及与之相伴随的其他全球环境变化(GEC),其变化幅度之大将严重威胁着人类和其它地球生命系统赖以生存发展的自然环境。美国五角大楼给布什总统的“绝密”报告称:今后 20 年中,真正的威胁并非来自于恐怖主义,而是全球性的全球变化(global change),“气候变暖将摧毁我们”[3]。

1 适应是人类社会应对全球变化挑战的明智选择

出于对全球环境变化可能对人类社会生存造成严重影响的忧虑,自 20 世纪 70 年代提出气候变化及其对人类社会可能产生的影响起,国际科学界和各国政府(特别是发达国家和那些近期内将遭受到海水上升威胁的海岛和沿海国家)就开始讨论人类社会如何响应全球变化并采取相应的对策。具体研究方向也从 20 世纪 70 年代一开始提出的预防和阻止(prevention)到 80 年代减缓(mitigation),直到目前所普遍认同的适应(adaptation)。

阻止、减缓和适应都是人类对全球变化的响应行为。但减缓与适应行为的范畴是不同的。阻止或减缓全球变化的行为,所针对的主体是地球系统,目的是在全球变化达到某一临界值之前,通过控制或减缓全球变化的某些关键过程来减轻全球变化的影响;而适应所针对的主体是人类社会,是在承认全球变化变化不可避免的前提下,通过改变人类社会的脆弱性来规避全球变化带来的风险。

1992 年签署的联合国气候变化框架公约(UN-

* 收稿日期:2004-02-11;修回日期:2004-04-16。

* 基金项目:中国科学院知识创新工程项目“中国对全球变化的响应与适应研究”(编号:KZCX3-SW-321);国家自然科学基金项目“人类适应气候变化的过程与机理的实证研究”(编号:40271115)资助。

作者简介:葛全胜(1963-),男,研究员,主要从事历史气候与全球变化研究。E-mail:geqs@igsrr.ac.cn

FCCC)反映了人类为减缓全球变化而进行的努力,即通过减排温室气体而抑制全球变暖进程,避免或推迟气候系统受到危险的人类干扰。尽管全球变化对整个人类社会所可能产生的影响是极为深刻和广泛的;但是,在目前的国际政治、经济、文化格局下,出于自身利益的追求,世界各国不可能作为一个整体对全球变化进行回应。即使在一个国家的内部,由于地区经济和文化的差异,人们对全球变化的认识也有不同,一些具体行为甚至完全对立。国际社会10多年减排谈判的历史表明,人类减缓气候变化努力的收效是有限的。美国和俄罗斯等排放大国的消极态度,甚至使被认为是人类社会减缓全球变化最基本的共识《京都议定书》面临夭折的危险。

在以减缓全球变暖为目的温室气体减排谈判久谈不决的情况下,如何根据现有的科学知识,积极主动地调整人类的行为,以适应包括全球变暖在内的全球变化可能是我们的明智选择。通过有计划、有步骤的早期预防行为,可以降低社会、经济对全球变化的适应成本,甚至可以帮助采取行动的利益集团获得社会、政治和经济利益。因此,以系统的观点看,全球变化的适应性问题并不是一个遥远的科学问题,而是一个亟待解决的社会政治经济问题。目前,世界上许多国家,包括发达国家和发展中国家,或是独立地(如美国、加拿大、澳大利亚、印度)或是联合地(如欧盟、加勒比海地区国家、非洲联盟)开展本国或本地区的全球变化适应研究。

2 全球变化适应研究的基本科学问题

2.1 全球变化适应的内涵

适应(adaptation)一词是指一种为响应某种压力或驱动作用而采取或经历的偏离原有状态的行为。适应也指与变化了的环境相协调的调整。对环境适应的概念来自于种群生态学和进化生态学,这里的“适应”是指物种为在其栖息的环境中得以生存而使得自身遗传特性的变化。成功的适应并不意味着种群个体都能够存活,而是指在环境发生变化的情况下这些物种或生态系统具有持续生存的能力。与生物或生态系统被动性适应不同,人类社会及其个体具有对适应进行计划和引导适应行为的能力,人类文明的发展过程,事实上可以看作是环境对人类的适应能力不断增强、主动性不断增加的过程。适应的关键是适应能力问题,所谓适应能力指的是社会生态系统中的成员(人类和非人类物种)应对异常情况而不至于丧失未来机会的能力,适应性强的

系统能够重新自我组织而使初级生产力、水循环、社会关系和经济繁荣等关键功能不发生显著变化^[4]。

如何应对全球环境变化对人类生存的威胁,是21世纪相当长时间内全人类面临的严峻挑战。国际全球变化研究最近提出了“全球变化科学10年框架”,该框架强调加强地球环境对人类活动的影响及社会经济对全球变化的适应性研究,认为社会如何认识、抗御、适应多重相互作用压力的级联影响将是21世纪人类社会将面临的新问题之一,对全球变化适应能力建设将是人类社会可持续发展行动的重要内容^[5]。

有关全球变化适应的认识是逐步深化的。在国内外已有的文献中,有很多适应的定义,其中以关于气候变化适应的定义居多^[6,7],尽管气候变化不是全球变化的全部,但气候变化是全球变化的最重要方面,从气候变化的适应可以反映对全球变化适应问题的认识。

IPCC认为^[8]，“适应”是指对生态、社会和经济系统对现实和预期的气候变化驱动及其作用和影响进行的调整,为趋利避害在过程、实践和结构上进行的改变。IPCC所指的适应包括了自然过程主导的自然适应和强调人类活动能动作用的有序人类适应,通常所说的适应更偏向于后者^[9],IPCC认为适应行为可以是自发的也可能是规划的,它能够在实际过程中付诸于实施以响应已发生的或者是预期的气候变化。Burton^[10]认为“适应”是指在过程、措施或结构上的改变,以减轻或抵消与气候变化相关联的潜在危害,或利用气候变化带来的机会,它包括降低社会、地区 and 活动对气候变化的脆弱性。Smit^[11,12]认为,“适应”人们为因应短期和长期的气候变化,以及极端灾害天气而采取的调整措施(包括经济结构的调整),这些措施将增强社会经济活动的生存能力,降低人类社会对气候变化的脆弱性。叶笃正^[13,14]指出,全球变化并不是全球到处一致的变化,因而未来全球变化趋势对世界各地的影响也不相同。对有些地区可能有利,对另外一些地区可能不利。如果是有利的,采取什么措施充分利用;如果是不利的,又应采取什么措施减轻其不利影响,这就是全球变化的适应问题。

概括以上认识,可将全球变化的适应定义为人类社会面对预期或实际发生的全球变化的系统功能、过程或结构所产生的影响而采取的一种有目的响应行为:

(1) 全球变化适应的认识基础是:全球变化不

可能完全避免,但是可认识的,人类对全球变化的反应需要一定的时间。

(2) 适应所针对的主体是人类生态系统(包括资源环境系统、支撑系统和人文系统)^[15],目的是通过降低人类社会对全球变化的脆弱性,减轻不利影响、增强其有利影响,规避风险。

(3) 适应所追求的是以有限的投入,换取最大的社会、经济收益或最小的损失。适应的方式有多种,适应所需的成本和效果因适应方式的不同而各不相同。

(4) 人类有能力选择危害最小/利益最大的适应方式,因此,适应行为可以是自发的或有计划的,适应发生的时间既可以在全球变化达到某一临界值之前,也可以发生在变化发生之后。

需要强调的是,IPCC 把适应做为减缓气候变化的补充手段^[16],而事实上适应的意义远不只于此。对人类而言,适应不仅与减缓同等重要,而且从可持续发展的角度看,全球变化的适应不仅仅是人类降低人类系统脆弱性的手段,而且是人类实现社会和自然可持续发展的能力建设。

2.2 全球变化适应问题的基本要素

全球变化适应问题的基本组成要素包括适应的对象、适应者、适应行为和适应效果 4 个方面:

2.2.1 适应的对象:可能对人类社会造成影响的全球环境变化

“全球变化”指的是发生在全球尺度上的对地球系统功能产生影响的环境变化。所谓地球系统(Earth System)指的是地球上相互作用、相互影响的物理、化学、生物与人类过程的集合,这些发生在大气、陆地、海洋及其界面的过程实现了物质和能量的转换,从而为行星上的生命提供了条件^[2]。全球变化包括自然驱动的变化和人类活动引起的变化。由于人类活动对环境影响程度的日趋加剧,人类活动具有改变地球系统运行状态的潜在可能,人类活动可能已经驱动着全球变化中的某些过程。

“全球变化的影响”(impact of global change)指的是全球变化所产生的可能后果。全球变化的影响与全球变化的方式有关,特别是与全球变化的速率、强度与频率相关联。全球变化的表现方式可分为 3 种情况^[7]:

® 均值不变,方差及概率分布变化,这时环境的变异性表现为波动振幅的加大或减小。

® 均值变化,其方差及概率分布不变,这时虽然方差及概率分布没有变化,但均值的增减将导致概

率分布位置的偏移,从而增加或减少极端事件发生的频率。

® 均值变化,方差及概率分布亦变化,这时全球自然波动的周期与振幅及极端气候事件发生的频次都将随着均值的变化而增加或减少,从而可能对社会经济的方方面面带来最为不利或趋于有利的影响。

全球变化影响的对象既包括人类社会也包括人类赖以生存的自然生态系统,影响的结果既可能是有利的也可能是不利的,影响的程度既与全球变化的特点有关又与社会经济状况相联系。

“全球变化适应的对象”是可能对人类社会造成影响的全局环境变化,特别是对人类具有不利影响的全球性环境问题。国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)将这些全球环境问题归纳为 3 种类型^[17]:第一,真正的环境系统的问题,如臭氧层的损耗、气候变化、全球生物多样性和资源的衰竭。第二,人类活动随着时间的推移(通过累积作用)而发展为全球环境问题。如水资源缺乏、水污染、富营养化、酸化、土地退化、森林砍伐和地下水污染。第三,因地区环境问题引发的摩擦冲突随着时间的推移而发展为全球环境问题。如因环境问题导致的地区政治不稳定、引发疾病的发生进而在全球蔓延传播、或发生环境难民的问题。上述问题既包括由全球变化而引发的资源与环境问题的变化,也包括有关人类活动在全球变化中的责任问题。

全球变化导致的资源与自然灾害状况变化是全球变化影响人类社会的基本方式,其基本机理在于:在一定的技术条件下,一个地区的生产生活方式和社会经济状况一般以该地区的环境为背景,与当地的环境的平均状况相适应,彼此间存在一种平衡关系,当全球变化超过某一临界值之后就会使这种平衡破坏,从而产生影响,这种影响具有层次性和区域关联性特征。全球变化影响所达的层次总是从低到高,即从土地承载力上升到生产、经济与生活系统以致于社会政治经济系统。在一定的社会条件下,全球变化的幅度越大,其影响的层次也越高^[18]。由于人类社会之间普遍联系,一个地区或行业所受到的影响会传递到其他相关的地区或行业,引起地区间的争端。发生这种争端可能原因包括:在全球变化造成的资源短缺的背景下发生的地区或行业间的对资源的争夺,一个地区或行业为克服全球变化造成的不利影响而将危机转嫁给其它地区或行业,以及随着资源与灾害变化所造成地区或行业间力量此消

彼长而出现的原有格局失衡问题等。

与导致全球变化的责任相关联的影响主要表现为2个方面:一是造成全球变化而与其他地区或集团产生冲突。由于人类活动对环境影响程度的日趋加剧,人类活动可能驱动着全球变化中的某些过程,因此,全球变化的原因已不局限于自然因素,而且也包括人为因素。一旦被认定对全球变化负有责任,全球变化的责任者有可能受到来自受害者乃至整个国际社会的政治、经济、外交等各种手段的制裁,甚至受到战争的威胁,这种由造成全球变化的责任者与全球变化的受害者之间所产生的矛盾与冲突而产生的一系列影响是全球变化影响的重要方面。二是承担全球变化的责任所花费的代价。为降低由人类活动导致的全球变化影响的进一步加剧、避免国际冲突,全球变化的责任者可采取积极行动之一就是采取措施停止或减缓导致全球变化的行为,然而,几乎所有承担责任的行为都是以损失经济效益为代价的,包括减少生产而造成直接的经济损失以及为改变现有生产模式而追加投资造成的间接损失等。如果一个国家或政府所需承担的责任超出其承受能力则可能引发政治危险。因此,全球变化已被看做是影响国家安全的重要因素。

2.2.2 适应者:人类生态系统

“适应者”由人类社会及其支撑系统构成的人类圈(人类生态系统)构成。人类圈包括自然系统、支撑系统和人文系统。其中,自然系统主要包括与人类密切相关的环境和资源系统,支撑系统包括经济子系统和基础设施子系统,人文系统包括政府子系统、个体发展子系统和社会子系统^[15]。

与当前环境相适应的所有社会经济部门(农业、林业、水资源等)在全球变化的条件下必须发生改变以适应新的环境。每个行业的适应是由许多部分的适应环节组成的,适应可以是人,社会经济部门,管理或非管理部门,自然或生态系统,或者是系统的实践、运行与结构。如农业的适应包括所有与农业系统有关的环节,可以是农民、农业生产供应者、农产品消费者、农业政策制定者。其它社会经济行业也是如此。每个环节的适应是行业整体适应的一部分,每一个行业的适应也与其它行业密切相关。一般认为,投资见效周期短的行业(如农业)更易于适应,而改造投资规模大周期长的行业(如大坝、灌溉工程、海岸防护系统、桥梁等、道路和社区建设等)适应环境变化的代价相对教大,假如在规划设计的时候考虑全球变化的适应问题不充分,那么这些行业

因应全球变化的能力将极为脆弱,适应的代价将十分巨大。

“适应能力”是指一个系统调整自身以适应全球变化和趋利避害的能力。适应者的适应能力取决于其自身的脆弱性程度。脆弱性(vulnerability)是指对伤害或潜在的损害的敏感性,它被看做是反映系统承受压力、削减影响,并从中反弹、恢复的能力强弱指标^[10]。IHDP和IPCC等将“脆弱性”定义为个人或群体在预防、应对、抵抗全球变化和从全球变化影响中恢复方面的能力^[19,20]。因此,尽管有关脆弱性的讨论大多关注于风险(risk)和导致人类遭受风险的因素,但更应重视系统抵御脆弱性的弹性或能力^[19]。脆弱性具有“外在的”和“内在的”双重结构。外在的脆弱性主要是指结构方面的脆弱性和风险,主要涉及人类生态学、权利理论和政治经济学等领域;而内在的脆弱性主要是指应对和克服或至少是减轻经济和生态变化不利影响的行为,主要涉及行为理论、危机与冲突理论和资产存取模型等领域^[21]。

部门或地区的适应能力与其系统特点有关,社会对全球变化影响的敏感程度因行业和地区而异,即具有不同的脆弱性,脆弱性大的行业或地区的适应问题更应受到高度重视。根据IPCC的气候变化影响评估报告,拥有资源越少,越缺乏适应能力,因而也最脆弱。人类社会系统适应和应付气候变化的能力依赖于这样一些因子:财富、技术、教育、信息、技能、基础设施、获取资源的途径以及管理的能力。发展中国家,特别是最不发达的国家适应气候变化的能力不足,因而也更脆弱。从产业部门看,对气候变化反应敏感的人类社会系统有水资源、农业(特别是粮食保障系统)和林业系统,海岸带和海洋系统(渔业),人类居住、能源和工业系统,保险与其它金融系统以及人类健康系统。这些系统的脆弱性随其地理位置、时间以及社会经济和环境条件而变化^[8,16]。

2.2.3 适应行为:趋利避害

从根本上讲,适应的目的就是减少全球变化带来的风险。适应可以是对不利影响或脆弱性的响应,也可以是对机遇的响应。因此,对全球变化的适应行为在自然系统和人类系统中均会发生,其中,人类在适应过程中的主动性显得特别重要,某些自然的适应过程将受到人类的干预。

人类选择适应的方式是多种多样的。按适应主体的行为方式,可分为自发适应和计划适应2种类

型。前者指的是人类社会因市场或其他利益驱动而产生的行为;后者是指人类社会根据对已发生、正在发生和可能发生的状况的认识,以及对于采取行动可能产生后果的认识,所进行有计划的行动。按适应措施通常可分为下列几种类型^[10]:影响发生后承受损失和损失分担;变更风险阈值;变更用途和变更位置;公众意识的诱导等。

主动适应有两个基本条件,一是能够预知全球变化的状况并对其造成的影响进行有效评估;二是具备合理的适应预案,以及有效的经济技术保障条件。

2.2.4 适应效果:适应成本和潜在收益的对比

全球变化适应的目的是通过对社会、经济系统有计划、有步骤的积极调整,在对已经发生的和预计可能发生的全球变化及其所造成的影响有充分认识的基础上,实现增强社会抵御变化的能力(或降低脆弱性),减少损失(抗击灾变能力),获取效益(全球、区域、国家层次)。一般而言,适应效果评价需要估算实施适应措施的造价和措施实施后潜在的收益两个方面。收益可以理解为所避免的全球变化的影响(损失)或所获得的正面影响。从自然的角讲,适应应有利于降低自然系统的脆弱性;从经济的角度看,需要进行不同适应行为成本与效益的经济与社会评价,适应所获得的收益应大于采取适应手段的投入,收益包括减少的损失或实际获得的利益;从社会的角度看,适应的结果应有利于社会的稳定与发展。

2.3 全球变化区域适应研究的主要科学问题

全球变化适应问题不单单是一个自然科学问题,而是一个社会—自然问题,涉及自然、经济和社会多个环节,自然科学、经济学和社会科学可从各自的角度开展研究。全球变化适应研究所涉及的主要科学问题包括:

2.3.1 如何辨识导致资源与环境变化的要素与过程及其形成原因

在本质上,全球变化的影响将通过资源与自然灾害状况的变化反映出来,它们与全球变化的方式(特别是变化速率、强度与频率)有关。全球变化研究必须识别出那些能够改变人类赖以生存的资源与环境要素和过程,分析它们的变化特征,确定它们产生影响的临界值及所可能影响的地区,回答自然和人为因素在全球变化中所占的份额,识别不同国家或地区对全球变化的责任。

2.3.2 如何分析评价全球变化影响与人类社会脆

弱性相互作用的机制与后果

全球变化的影响是全球变化的危害性与人类社会的脆弱性相互作用的结果,因此,全球变化影响的结果不仅与全球变化本身有关,而且与人类社会的脆弱性密切相关。人类的适应能力会受到各方面因素的限制,在一定的社会经济水平下,人类可适应的全球变化阈值(人类适应能力的极限)是什么?

2.3.3 如何认识人类社会对全球变化的适应过程与行为

人类社会认知全球变化影响的方式与过程是什么?影响全球变化适应决策过程与适应方式的选择的关键因素是什么?适应手段取舍的原则是什么?人类适应全球变化影响的时滞性产生的原因及其后果是什么?

2.3.4 全球变化适应效果的评价指标体系

任何适应行为的选择,均应建立在能够正确判断这种措施得失的基础之上。对适应效果的评价,不仅仅要考虑经济标准,也要考虑环境和社会因素,还包括政治影响。

全球变化对中国社会经济发展的挑战

3.1 我国经济的快速发展正面对日益严重的环境问题的挑战

自 1980 年以来,中国经济持续快速发展,经济总量增长了 10 倍。在过去 25 年中,我国污染物排放的增长速度明显低于经济发展速度,但由于人口数量大,经济基础薄弱,人均自然资源占有量小,我国经济增长的环境代价比较高,单位产值的矿产资源与能源消耗是世界平均值的 3 倍,单位产值的气体、液体和固体废物排放量是世界平均值的 5 倍,其中,单位面积的污水负荷量是世界平均数的 16 倍多。多年累积的大气污染、水污染、农药污染、土地退化、水土流失、资源短缺等问题已发展成为全国性的资源环境问题,并呈现局部改善与整体恶化并存的趋势,根据 IGBP 新框架^[5],发生在区域尺度上的环境问题因为累积性效应将可能成为全球环境变化的一部分。

目前我国经济仍维持着快速增长的态势,这意味着更多的资源被消耗、对生态环境有可能产生更大的影响,同时也意味着国家对环境保护的投入更多,资源环境问题给社会带来的压力更大。这些问题不仅有可能成为影响我国国家安全的重要因素,甚至有可能演化成地区性的乃至全球性的难题。

3.2 全球变暖正对我国产生重大影响,而影响的利弊尚有待评估

过去 100 来,我国经历了与全球相一致的变暖过程,如果全球变暖持续下去,预计到 2020—2030 年我国平均气温将上升 1.7℃。全球变暖对我国社会经济必将产生深刻的影响,其中特别值得注意的影响包括:

① 水、旱、热浪等极端天气和气候事件的增多。特别值得注意的是,过去 20 年在水灾增加的同时,旱灾的程度并未有减轻的迹象。

② 中国北方水资源短缺问题更加严重,加之严重的水污染问题,我国水资源短缺问题将更加突出。

③ 全球变暖将导致中国农业种植结构的改变与粮食产量的波动。日益增长的人口压力和目前较落后的经济技术水平,使得中国农业生产系统在适应全球变化过程中比发达国家更加脆弱。

④ 海面上升对沿海经济发达地区将可能造成灾难性影响。如,海岸侵蚀后退、海水入侵、洪涝和风暴潮灾害强度和频次增加、土壤盐渍化范围扩大,以及工农业建设被毁或功能下降等。

⑤ 疾病的发生与传播可能加剧。

3.3 全球变化问题正在成为我国国家安全和外交事务的重要组成部分

全球变化问题已从科学问题演变成国际事务问题,并可能影响到我国的国家安全,其中以下 3 个方面在我国表现明显:

第一,我国将面临国际温室气体减排的巨大压力。我国是世界上人口最多的国家,也是温室气体排放大国,随着经济的快速增长和人口的不断增加,未来温室气体的排放量还会有显著的增加,发达国家要求我国承担减排责任的压力将越来越大。然而,减排是以影响经济发展为代价的,各国关于二氧化碳削减指标之争,在很大程度上是国家经济利益之争。根据有关模型预测分析,削减二氧化碳排放量的 10%~30%,GDP 将降低 2%左右。

第二,我国与邻国之间因区域环境资源问题而产生的争端将会不断增多。近年来,日本和韩国就声称我国的二氧化硫排放和海洋污染是他们的酸雨和黄海污染主要原因。在西南、东北地区,一些国际河流的开发目前也面临很多国际纠纷。

第三,我国加入世贸组织将面临两方面新的环境问题。一方面是国际上的“绿色贸易壁垒”。由于我国目前的环境标准普遍低于发达国家的标准,我国的食物、机电、纺织、皮革、陶瓷、烟草、玩具、鞋业

等行业的产品将在出口贸易中受到限制。另一方面,由于国际市场对中国的矿产、石材、药用植物、农产品、畜牧产品的大量需求,可能会加重我国的生态、环境和自然资源的破坏。

3.4 对全球变化的适应:机遇与挑战并存

中国是世界上四大文明古国之一,环境变化过程复杂、重大环境事件频繁、对社会发展影响深远,但中华文明并未因为影响而停止前进的脚步,原因在于人类对环境变化存在着积极的响应机制与措施,中华民族正是在抗御与适应自然环境变化灾害性影响的过程中创造了在世界上独具特色的中华文明^[22]。

目前发生的全球变化对不同地区、不同行业影响的程度乃至性质是不同的,既有不利的影响,也存在有利的方面。积极主动地适应全球变化是一种风险投资,虽不可避免地需要花费一定的代价,但也可能由此减少全球变化带来的损失,甚至从全球变化中获得效益。全球变化是对我国可持续发展能力建设既是挑战,也是机遇。

4 我国开展全球变化适应研究的战略

我国做为世界上人口最多的发展中大国,在高速发展经济的同时,不但要与世界各国携手合作,共同应对威胁全人类生存发展的全球性环境资源问题,更要高度重视国家内部的可持续发展问题。对全球变化的区域适应研究已经极为迫切地摆在了中国科学家的面前,并成为各级政府必须认真研究的课题。叶笃正指出^[13,14,23,24],继全球变化基础研究之后,适应性研究将成为一个独立的重大问题。IGBP 中国全国委员会最近呼吁对全球变化的适应研究将是未来全球变化研究的主要方向^[25]。

4.1 目标

总体目标:从发展全球变化科学与增强可持续发展能力建设的高度,逐步推进我国的全球变化区域适应科学研究,通过 5~20 年的努力,将其培养成一个相对成熟的科学领域,并使其在国家发展重大决策方面发挥应有的作用。

科学目标:积极参与国际全球变化适应研究,跟踪国际全球变化研究科学发展前沿,力争在全球变化适应研究的若干重要理论方面有所创新。

国家目标:科学评价全球变化背景下我国所面临的机遇与挑战,为全球变暖背景下的国家重大适应战略决策(如西部开发、沿海地区的发展)提供科技支撑。

学科发展目标:开拓全球变化研究的应用领域,形成一支全球变化适应科学研究的队伍,通过全球变化的适应研究为自然科学和社会科学的结合提供科学平台,促进自然科学、人文社会科学和信息科学的融合交叉。

具体分 2 个阶段。第一阶段:“十一五”期间,应从提高对全球变化区域适应问题的认识能力上入手,建立起一套完整的研究、评价与预测体系,为政府在全球变化背景的政策制定和行动决策提供科学依据。第二阶段:到 2020 年左右,争取使我国在全球变化的区域适应领域从基础理论、技术开发和实际应用等各方面达到国际先进水平。

4.2 中国全球变化区域适应研究的优先领域

4.2.1 全球变化在中国区域响应的综合分析

在综合全球变化区域响应的科学研究成果的基础上,总结人们对已发生的或将要发生的全球变化的特点、形成原因等方面的科学认识,从中辨识出可能对人类产生重大影响、需要人类采取适应行为的全球变化问题发生的阈值,减少科学上的不确定性。其中应特别重视的问题包括:

⑧ 可能对人类产生有利或不利影响的重大环境变化的识别与检测。

⑧ 蠕变性环境问题的检测与识别。

⑧ 国家温室气体减排谈判的科学支持。

4.2.2 全球变化适应的区域实证研究

历史是未来的钥匙。过去发生和正在发生的全球变化过程以及由此产生的影响与人类的适应史实,为研究人类对全球变暖的适应提供了现实的、连续可靠的宝贵信息。通过对众多历史例证的深入分析,必能从中获得有关人类适应气候变化的过程与机理的规律性认识。其中以下 3 个方面的时证研究应该予以优先考虑:

⑧ 对过去 20 年气候变暖的适应研究。

⑧ 对全球变化背景下极端事件的适应研究

⑧ 历史时期人类活动对重大环境变化事件的响应研究。

4.2.3 全球变化区域适应对策研究

从国家安全的高度看待全球变化的区域适应问题,研究未来全球变化变化及全球变化重大事件对我国的可能影响,提出科学的适应预案。重点包括:

⑧ 全球变化与我国农业和粮食安全问题。

⑧ 全球变化背景下我国的水资源安全与水环境问题。

⑧ 全球变化与西部地区生态脆弱性问题。

⑧ 环境变化与人体健康和城市安全问题。

⑧ 温室气体减排前提下的适应决策问题。

4.2.4 全球变化适应研究科学能力建设

(1) 发展全球变化适应评价体系与方法研究。

(2) 全球变化观测、预警和预报系统的建立。

(3) 社会对全球变化影响的快速响应机制研究。

(4) 对公众开展有关全球变化及其区域适应的宣传教育。

(5) 组织具有自然科学和社会科学交叉学科背景的研究队伍。

4.3 建议与措施

目前在我国开展区域适应研究还面临以下一些具体问题:

(1) 缺乏一支稳定的、高素质的创新队伍和长期固定的经费支持。

(2) 研究多在单个或几个学科内展开,缺乏研究的综合集成,特别是自然科学与社会科学相互交叉的综合研究。

(3) 科学技术基础设施相对薄弱,特别是有关资料的采集、整理、储存和交流缺乏统一的规划和持续的支持。

(4) 研究与实际应用严重脱节。许多研究与国家急需的战略研究的要求差距大,针对国家重大战略规划和工程项目的全球变化影响与适应预研究十分稀缺。

(5) 对自然科学的基础理论工作偏重多,但在人文因素研究领域与国外先进水平的差距较大。

为使我国的区域适应研究和应用水平能够尽快进入国际先进行列,建议:

(1) 建立一个跨部委的国家级领导小组,以针对全球变化区域适应为目标,分析研究并重新协调各业务部门(气象、环保、农业、减灾、经济等)在观测、分析、预报、决策方面的工作。

(2) 在现有各部门观测网站的基础上,充分利用卫星、计算机和网络系统等高新技术,发展新的、更高精度的观测系统。建立能够给予长期支持的、以全球变化为背景的、集自然科学和社会科学变量为一体的观测和信息采集、分析和应用系统。

(3) 不断完善计算机模式的模拟和预测能力,建立有相当能力的综合预测、预警系统,发展相应的决策模型,并使评估工作业务化。

(4) 通过宣传教育,引导企业用户,特别是与环境密切相关的行业(如水电、交通、能源等),参与对

全球变化的区域适应研究和应用工作。通过评估工作,加强科学界与各政府部门,以及社会其他决策单位间的相互交流。

(5) 积极开展面向全社会的教育培训计划。在大中小学开设全球变化普及教育课程,对政府和其他决策部门的决策者进行有计划的宣传和培训。

参考文献(References):

- [1] IPCC, WGI. The Third Assessment Report :Summary for Policymakers[EB/OL]. <http://www.rivm.nl/env/int/ipcc>, 2001.
- [2] IGBP. Global change and Earth System: A planet under pressure [A]. IGBP Science series 4[C]. 2001.
- [3] Luo Yong(罗勇), Dong Wenjie(董文杰), Wang Shaowu(王绍武). Scenario on climatic abrupt change and its significance to the national security of USA[J]. *Climate Change Newsletter* (气候变化通讯), 2004, 3(1): 11-13(in Chinese).
- [4] Brasseur Guy. 3rd IGBP congress overview[J]. *Global Change Newsletter*, 2003, (55): 1-3.
- [5] Walker Brian H. The resilience alliance[J]. *IHDP Update*, 2003, (2): 12.
- [6] Yin Yongyuan(殷永元). Adaptation evaluation tools and analysis methods for climate change [J]. *Journal of Glaciology and Geocryology* (冰川冻土), 2002, 24(4): 426-432(in Chinese).
- [7] Liu Chunzhen(刘春蓁). On some issues in studying climate change and adaptation [J]. *Climatic and Environmental Research* (气候与环境研究), 1999, 4(2): 129-134(in Chinese).
- [8] IPCC. Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change[M]. Mc Carthy J J, Canziani O F, Leary N A, et al, eds. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 2001.
- [9] IPCC. Climate Change 1995: Impacts, Adaptation and Mitigation of Climate Change [M]. London: Cambridge University Press, 1996.
- [10] Burton I, Feenstra J F, Smith J B, et al. Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies. United Nations Environment Programme and the Institute for Environmental studies[M]. Free University of Amsterdam, Netherlands, 1998.
- [11] Smit B. Adaptation to Climatic Variability and Change [M]. Guelph. Environment Canada, 1993. 3-17.
- [12] Smith J B, Ragland B S, E Pitts G J. A process for evaluating anticipatory adaptation measures for climate change[J]. *Water, Air and Soil Pollution*, 1996, (92): 229-238.
- [13] Ye Duzhen(叶笃正). Global Change and Sustainable Development Research in China[J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进展), 1999, 14(4): 317-318(in Chinese).
- [14] Ye Duzhen(叶笃正), L Jianhua(吕建华). Adaptation to the impacts of future global changes and sustainable development[J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences* (中国科学院院刊), 2000, (3): 183-187(in Chinese).
- [15] Bossel H. Indicators for Sustainable Development. Theory, Method, Applications[M]. Canada: International Institute for Sustainable Development. 1999.
- [16] Gao Feng(高峰), Sun Chenquan(孙成权), Qu Jiansheng(曲建升). Latest knowledge of global climate change[J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进展), 2001, 16(3): 441-445(in Chinese).
- [17] Sun Chenquan(孙成权), Lin Hai(林海), Qu Jiansheng(曲建升). Industrial Transformation Science Plan. Global Change and Human Dimensions Science. Beijing: China Meteorology Press, 2003. 123-162(in Chinese).
- [18] Zhang Lanshen(张兰生), Fang Xiuqi(方修琦), Ren Guoyi(任国玉). Global Change [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000. 1-339(in Chinese).
- [19] Vogel C. Vulnerability and global environmental change[J]. *L UCC Newsletter*, 1998, (3): 15-19.
- [20] Kasperson R. Vulnerability and global environmental change[J]. *IHDP Update*, 2001, (2): 2-3.
- [21] Bohle Georg H. Vulnerability and criticality. perspectives from Social Geography[J]. *IHDP Update*, 2001, (2): 1-5.
- [22] Fang Xiuqi(方修琦), Ge Quansheng(葛全胜), Zheng Jingyun(郑景云). Progress and Prospect of Researches on Impacts of Environmental Change on Chinese Civilization[J]. *Journal of Palaeogeography* (古地理学报), 2004 (1) (in Chinese).
- [23] Ye Duzhen(叶笃正), Fu Congbin(符淙斌), Ji Jinjun(季劲钧), et al. Orderly human activities and subsistence environment[J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进展), 2001, 16(4): 453-460(in Chinese).
- [24] Ye Duzhen(叶笃正), Fu Congbin(符淙斌), Dong Wenjie(董文杰). Progresses and future trends of global change sciences [J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进展), 2002, 17(4): 467-469(in Chinese).
- [25] Cheng Yiyi(陈宜瑜). The trends of global change research in China[J]. *Advances in Earth Science* (地球科学进展), 1999, 14(4): 319-323(in Chinese).

ADAPTATION TO GLOBAL CHANGE :CHALLENGE
AND RESEARCH STRATEGY

GE Quan-sheng¹,CHEN Pan-qin²,FANG Xiu-qi^{1,3}, L IN Hai⁴, YE Qian⁵

(1. Institute of Geographical Sciences and Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Bureau of Science and Technology for Resources and Environment, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China;

3. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;4. Chinese National

Committee of International Geosphere Biosphere Programme, Beijing 100101, China;

5. Institute of Meteorological Research of China Beijing 100081, China)

Abstract : Adaptation to global change is being highlighted scientifically as well as internationally. Adaptation to global change may be regarded as a purposeful response to the impact induced by predicted or really occurred of global change in the function , process or structure of the Earth System , which is aimed to avoid loss from damage and to seek for benefit from the chance provided by global change. To adapt to the global change is an advisable choice of human being. The rapid development of China is facing the great challenge of the impacts of global change. It is necessary to implement the research on adaptation to global change in China actively.

Key words : Global change ; Adaptation.

《地球科学进展》最新影响因子

根据《中国学术期刊综合评价数据库(CAJCED2003)》5 480 种统计刊源 120 余万篇中文论文引用参考文献及“中国期刊网”中心网站 2002 年全文下载记录的统计,并经过综合评价分析,《地球科学进展》2003 年度文献计量指标及 Web 下载量如下(暂不包括在 CNKI 各镜像点的全文下载量):

总被引频次	影响因子	即年指标	他引率	被引半衰期	2002 年载文量	Web 下载量
617	0.9398	0.1316	0.8963	3.4	152	14330