

中国关于气候变化归因和责任的研究进展与展望

张轶鸥¹,丑洁明^{1,2},董文杰¹

(1. 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室/全球变化与地球系统科学研究院,北京 100875;2. 中央民族大学,北京 100081)

摘要:首先对2000~2011年中国关于气候变化归因和责任研究的相关文献进行分类统计,归纳总结了我国最近十余年的研究进展,在此基础上,对于现阶段研究及存在的问题进行了初步讨论。提出我国在气候变化归因与责任领域研究的基本框架和大体趋势已经确立,“气候变化原因”研究,应在强化多方全面研究和改进研究工具的同时,注重人为原因的探究,将人为原因的探究作为今后研究的重点方向;气候变化责任的研究,应在坚持“共同但有区别责任”立场的前提下,寻求更有力的技术支持,特别是需要构建“全球有序应对气候变化”的研究体系,开展更为全面的地球系统科学模拟研究。

关键词:气候变化;气候变化归因;责任;文献

文章编号:1006-7639(2013)-01-0174-08 doi:10.11755/j.issn.1006-7639(2013)-01-0174

中图分类号:P467

文献标识码:A

引言

20世纪以来,全球环境以前所未有的速度发生变化,一系列全球性重大环境问题已经对人类的生存和发展构成严重威胁,近年来全球变化问题更是迅速从单纯的环境领域延伸到国际政治、经济、能源和贸易等领域^[1],进入了世界主要国家领导人的优先议事日程。目前,气候变暖是最近100 a以来气候变化方面最显著的特征,尽管其增温幅度没有超过历史的极值增温幅度,但也已引起了全社会的高度重视^[2]。围绕气候变化问题,国际社会在科学层面和政治层面都采取了许多积极的举措。各国政府间气候变化专门委员会(IPCC)自1990年以来,连续发表了4次评估报告(1990,1995,2001,2007)。联合国气候变化大会(《联合国气候变化框架公约》UNFCCC缔约方会议)每年1次,已召开了17次。我国政府制定了《中国应对气候变化国家方案》,并进一步编制《中国应对气候变化科技专项行动》。在这些会议的议题和报告的结论中,气候变化的归因与责任问题始终占有突出地位,从而表明了这一问题既是当前国际政治经济的重要议题,又是全球变化研究的热点课题。

气候变化是长时期内气候状态的变化。它通常用气候要素统计量的差异来表示。气候变化的原因很复杂,至今看法分歧。在现代气候形成的研究中,注意到太阳活动、大气环流、下垫面性质和人类活动等方面的因子。这些因子中具有时间尺度从几年到几百年的变化,与现代气候变化的尺度相当,是研究现代气候变化的主要方面。对更长时间尺度的气候变化来说,其他因子如地壳变化(海陆变迁、地势升降等)和地球天文参数的变化(如地轴倾斜度、岁差、地球轨道、偏心率等),也都有重要作用。无论是从地域角度还是从社会领域的角度气候变化所造成的影响范围都愈发广泛。气候变化与社会经济的相互作用,气候变化对水资源、农业生产、自然生态系统和人体健康均存在直接或间接的影响。并且,由于脆弱的环境、敏感的经济结构以及制约适应能力的财力等,发展中国家应对气候变化的影响表现尤为脆弱。气候变化对不同国家的经济和社会的影响差异巨大。一个国家的初始气候、社会经济条件和发展前景也将构成气候变化对社会、经济和环境的影响^[4-5]。

本文将中国为着眼点,对其2000~2011年气

收稿日期:2012-08-18;改回日期:2012-11-20

基金项目:国家重点基础研究发展规划(973计划)项目(2012CB955701)及国家自然科学基金面上项目(41175125)共同资助

作者简介:张轶鸥,女,硕士研究生,主要从事气候变化经济学方向研究。

通讯作者:丑洁明,女,教授,主要从事气候变化经济学、环境经济学方向研究。E-mail:choujm@bnu.edu.cn

候变化在环境领域(即气候变化的归因)以及气候变化影响在政治领域(即气候变化的责任)2方面的研究文献进行定量的统计分类,并进行归纳综合,参考国际研究背景,分析探讨其研究进展,以期各领域学者把握气候变化归因及责任的研究趋势提供依据。

1 数据来源及研究方法

数据来源于中国知识资源总库(CNKI)核心期刊全文数据库。以“气候变化”并含“原因”为“全文、主题、题名或关键词”分别进行初次检索,在此基础上,对“气候变化”并含“太阳活动”,“气候变化”并含“火山”,“气候变化”并含“北极涛动”、“东亚季风”、“ENSO”,“气候变化”并含“人类活动”为主题进行二次检索;同样,对“气候变化”并含“责任”为“全文、主题、题名或关键词”分别进行检索。遵循文献检索的主要原则,剔除不相关学科的文献检索结果,保留“基础科学、农业科技、社会科学”方面的文献检索结果。将通过上述方法检索到的2000~2011年的全部文献数据下载到EXCEL中进行统计分析。检索统计截止时间为2011年12月31日。

通过对重点文献的精读以及其余部分内容的浏览,把握大致研究内容和趋势,并参考相关书籍,比较IPCC几次评估报告特别是2007年的第4次评估报告的有关内容^[2]将“气候变化原因”以及“气候变化责任”分别分为几个部分,综述其内容和研究进展。

2 数据统计结果

根据以上方法进行2000~2011年的文献检索,获取“气候变化原因”相关文献共1648篇,其中“太阳活动对气候变化影响”相关文献192篇、“火山爆发对气候变化影响”相关文献162篇、“自然系统内部变化”相关文献1214篇、“人类活动对气候变化影响”相关文献2100篇;“气候变化责任”相关文献1224篇。

数据显示(图1),过去10a我国“气候变化原因”研究文献年产量稳定快速增长,2010年约为21世纪初年的5倍,其中“人为归因”方面的研究在2005年以后发展势头愈发强劲,逐渐超过了自然归因的文献数量。“气候变化责任”相关的文献在21世纪最初几年还近乎个位数,近几年才逐渐增多起来。这个领域虽然起步晚,但是发展迅猛。

统计结果表明“气候变化原因”相关文献研究

范围很广泛,深入到了地球系统的各个圈层。研究重点还是主要集中在人类活动对气候变化造成的影响方面。“气候变化责任”相关研究范围相对集中,主要围绕当今气候谈判的现实状况,提出策略建议或者技术支持。

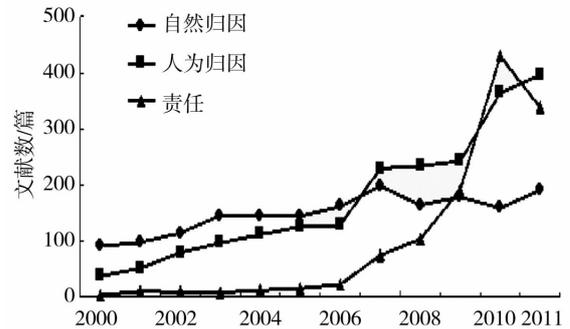


图1 相关文献发展趋势

Fig. 1 The developing trends of literatures about reasons and responsibility of climate change

3 研究内容综述

3.1 气候变化的自然原因

气候变化的原因可以分为自然原因和人为原因2大类。现在全球气候变化主要是指全球变暖,很多研究表明,当下对于气候变化原因的认识是:从1000a尺度来看,前900a的气候变暖主要是受自然因素的影响,而后100a,尤其是近50a的气候变暖主要是受人为因素的影响。从空间和时间尺度看,全球变温的总体趋势是大部分区域变暖,极小区域变冷,且南北半球存在差异。南半球稳定且持续变暖,北半球1940年代为暖期,然后经历了30a左右的冷期,1970年代再次变暖。有史以来的10个最暖年份中,有7个发生在1980年代,北半球尤为明显^[6-9]。尽管还有一些学者认为自然因素是近百年气候变化的主因,但大多数科学家都认同这样一个观测事实:近200多a来,全球大气中的CO₂浓度在逐步显著增加^[10]。

科学家们大致把气候变化的自然原因归类为太阳活动、火山喷发、气候系统自然变化、潮汐与海震活动、地球的构造运动以及气候系统的反馈循环。尽管这些因素之间时间尺度差异很大,甚至地球构造运动对于现阶段气候变化所造成的影响完全可以忽略不计,但从更全面地整合气候变化自然归因的角度出发,本文还是把这些因子放在一起综合论述。

我国对于太阳活动对气候变化的影响的研究最早始于1974年,张家诚等提出了有关太阳活动与气候变迁关系的研究,根据观测统计数据分析了太阳

活动周期与我国温度、降水演变周期性震动之间的关系,并给出了相应结论^[11]。21 世纪以来,关于太阳活动对气候变化的影响又出现了很多新的研究方法和结论。郭广猛^[12]认为根据地面观测结果显示,太阳活动强弱变化引起的太阳辐射能量变化幅度仅为 0.1%,如此微小的变化不足以对气候造成太大影响。赵海燕等^[13]、张亮等^[14]通过总结前人的研究,认为对 10 a 以上尺度的气候变化,太阳活动是主要影响因素,至于太阳活动对气候变化的影响规律以及影响程度还有待进一步研究。

火山喷发对气候变化的影响是气候变化自然归因的另一个主要部分。火山喷发气体造成的影响主要表现在对臭氧层的破坏、导致地表气温的骤然变化、造成大面积生物突然死亡等方面^[15]。我国对于火山活动对气候变化的影响始于 1985 年,张先恭等发现火山喷发对气温的影响比对降水的影响要明显得多^[16]。21 世纪初年至今,我国关于火山喷发对气候变化的影响研究也在不断发展:曲维政等^[17]利用逐次滤波法分析火山活动对温度变化影响,认为火山活动将引起平流层大气升温及对流层大气降温,其分界线大致位于对流层顶 300 hPa 附近。任国玉等^[18]比较总结了影响气候变化的各因素,认为强的火山喷发对全球气候年际变化的影响已经得到证实,但在年代到世纪尺度上,火山活动是否对全球或区域温度变化有影响还需要进一步研究。

气候系统自然变化对于气候变化造成的影响是较为直接的,其中最为显著的影响是来自大气与海洋环流的变动或脉动。白爱娟等^[19]指出,北极涛动、东亚季风这 2 个大气环流因素对中国气候异常变化有至关重要的作用。王绍武^[20]分析了近几十年冬季平均 AO 指数与中国 160 个气象站平均气温事件序列的相关关系,发现 AO 与中国气温变化有较好的一致性,相关系数达 0.49,超过 0.05 的显著水平。对于东亚季风,张庆云等^[21]研究指出,强东亚夏季风将导致黄河中下游及华北地区汛期多雨和长江中下游汛期少雨;弱东亚夏季风则相反。施能等^[22]研究表明,近百年来,东亚夏季风有明显的增强,相反冬季风略为减弱;北半球地面气温与东亚夏(冬)季风指数之间有强(较弱)的负相关。这说明北半球变暖时,对应低指数,即强夏季风,较弱的冬季风。同时,EL Nino 和 La Nina 事件所引起的海表温度异常变化也对中国气候产生了一定的影响。EL Nino 事件对中国气温分布有明显影响,是造成凉夏暖冬异常气候的重要条件,相反,La Nina 年,中国容易出现冷冬热夏的分布特征^[23]。EL Nino 事件

在对气温产生影响的同时,也对我国降水的分布和降水带的移动产生影响,赵振国等^[24-26]研究表明:在厄尔尼诺发生年的春夏季,中国东部地区大范围少雨,随着厄尔尼诺进一步的发展,我国夏季主要雨带偏南。反之,当发生拉尼娜事件时,我国夏季主要雨带偏北。

潮汐和海震能对气候变化起到降温的作用是郭增建等最近几年提出的新观点,认为当潮汐爆发和海洋及周边发生强震和海啸时,全球温度将会降低。2004 年 12 月 26 日印尼地震海啸后,全球低温冻害和暴雪灾害频繁发生。气候潮汐循环说和深海巨震降温说可以对其做出合理的解释^[27-28]。

大地构造控制着长时期的气候变化,这部分研究文献的时间跨度很大。刘东生^[29]等认为,与全球环境变化密切相关的青藏高原隆升对该地区环境具有重大影响,它不仅影响我国气候,还对全球气候产生影响,可能会导致全球变冷。董文杰等^[30]认为,由于青藏高原阻挡季风使西北地区变得少雨干旱,植被退化。随着青藏高原的抬升,加上气候变暖,干旱加剧,沙漠化正在加速扩展。王楠等认为高原与北半球的变温过程有着趋势上的一致性和突变时间上的差异性,表现出了明显的区域特色^[31]。金玮^[32]、何为等^[33]认为大地构造可以分别通过直接影响(板块运动影响了大气和海洋的环流)和间接影响(板块的俯冲和火山活动使温室气体进入到大气中,尔后又通过剥蚀、化学和有机物的埋藏改变大气中温室反应气体平衡)作用于全球气候。彭公炳等^[34]认为,大范围地壳升降,使南北极移动振幅较大时,欧亚中纬度地区经向环流加强,纬向环流减弱,副热带高压偏南,中纬度海洋向大陆输送水汽减少,少雨干旱,而长江中下游地区降水增加。

全球变暖作为一种事实还会引发一系列的反馈循环,而这些反馈循环在气候系统中起到“放大器”的作用,使较小的强迫产生大变化,进一步加剧全球变暖的速度^[4]。丁一汇等^[35]分别研究了水汽、云以及极地冰盖的反馈作用,指出这些反馈都是正的反馈作用,能够加速全球变暖。汪方等^[36]主要研究了云对气候变化的反馈作用。王军^[37]、孙晓新等^[38]研究指出沉睡多年的冰块融化和永久冻土融化释放出大量甲烷对气候变化带来正的反馈作用。这些研究对于更好地模拟未来气候变化提供了新的依据。

王绍武、丁一汇、赵宗慈、符淙斌、葛全胜、龚道溢、方修琦等^[39-47]学者利用气候系统模式,考虑自然强迫因素,设计模式运行时间和主要参照因子,利用模式逐个或综合考察每个因子或多个因子对气

候变化的作用和影响,从而定量地并且考虑物理意义地研究气候变化的可能原因,取得了积极进展。

另有许多学者将气候变化的自然原因和人为原因联系起来进行研究。杨周等^[48]研究了北半球过去2 000 a的气候变化,指出北半球过去2 000 a气候变化在数百年甚至数十年尺度上均受到太阳活动的影响,而在未来的几十年里,北半球气温的自然波动将极大地减低因人类活动而导致的全球气候变暖效应。李国琛^[49]对影响气候变化的很多因子进行分析,认为太阳活动增强期有增温作用,减弱期有降温作用,对全球气候变暖有影响,但比起人类活动造成的“温室效应”对气候持续变暖的影响,相对较小。侯章栓等^[50]通过“时序叠加法”对火山活动与气候变化关系进行研究,认为1920~1950年代的增温及1950~1970年代的降温主要是由火山的沉寂期及太阳活动的22 a周期造成的,而对于1980年代以来的大幅度增温,温室效应的加剧则是最主要的因素。贾朋群等^[51]针对中国地面气温的火山信号进行分析,其结论与针对全球气温场的结果相吻合,认为火山喷发对温度升高有抑制作用,这种抑制作用在1994年的消失,加上人类活动作用的积累直接导致了本世纪末全球温度的持续升高。

3.2 气候变化的人为原因

我国学者大多认同IPCC第4次评估报告的观点,即过去50 a观测到的地球平均温度升高很可能(90%以上)是由人类活动引起的,其中主要是人类活动引起的温室气体排放的增加,并指出人类活动可以通过化石燃料燃烧、土地利用变化以及人口变动等途径影响气候变化。叶笃正等^[52]认为,人类活动中直接影响气候和其他环境的活动可以归结为2个主要方面:一个是温室气体和气溶胶的排放,一个是对地表状态的改变。前者通过大气化学和物理过程对气候变化产生影响,后者则通过陆面物理和生物过程影响气候变化。石广玉等^[53]总结了20世纪90年代以来,作者本人所开展的有关人类活动对东亚和中国影响的一系列研究活动并预估了未来人类活动造成的影响;丁一汇等^[54]详细归纳了人类活动对气候变化的影响途径及方式;刘纪远等^[55]总结指出LUCG(土地利用覆盖变化)一方面通过影响气候、土壤、水文等要素对自然环境产生深刻影响,另一方面还造成生态系统的物质循环与能量流动以及生物多样性与景观结构的巨大变化,在不同尺度和水平上使生态系统的结构、过程和功能发生变化,直接影响生态系统水热平衡、碳调节过程、能量平衡及其服务功能,并对气候变化产生重大影响。石正国

等^[56]认为森林砍伐(耕地扩张)的极端状态对气候系统的影响很大,持续时间也很长,甚至会导致温盐环流的状态变化。徐世晓^[57]、李国琛^[49]等指出,矿物质燃料的大量消耗、热带雨林的大规模砍伐、刀耕火种农业和大范围滥垦等不合理的农业生产活动极大地改变了大气地球物理化学循环,大气中CO₂等温室气体的浓度迅速上升,导致气候变暖日益加剧。姚从容^[58]研究了人口变动,包括人口规模增加、人口空间集聚、人口生活方式变化等对气候变化产生的影响,并认为这种影响将会越来越显著。

3.3 全球气候变化的责任

气候的无边境(无主权)特质导致世界上任何一个国家或地区的气候变化必将影响与其相邻的国家或地区^[59]。面对日益加剧的气候风险,追究与分配气候变暖的责任俨然成为了21世纪热门的、亟待解决的政治经济问题。该领域的文献数量也在2005年后骤然增加。

首先,“共同但有区别的责任”是当代国际上对气候变化责任分配的主流态度。解振华^[60]指出,为实现全球范围的公平发展,各国应坚持“共同但有区别的责任”。谷德近^[61]指出,全球环境治理的核心问题是如何在发达国家和发展中国家之间分配治理责任。“共同但有区别责任”是解决这一问题的基本原则,或者重要依据和基础。并认为共同但有区别的合法性基础应当重塑为自然资源主权和无害国外环境原则,以及全球环境治理利益的公平分享。丁仲礼^[62]、潘家华^[63]等研究认为“人均累计排放指标”最能体现“共同但有区别的责任”。宋姣^[64]研究说明了“共同但有区别的责任”的内涵及法律内涵,并研究了其所面临的挑战以及如何完善。王小钢^[65]从“给平等者以平等”以及“给不平等者以不平等”2个方面分析“共同但有区别的责任”,研究并说明了历史责任、现有责任、与能力有关的责任以及人均累积排放权、平等参与权等概念。王小钢^[65]、陈文颖等^[66]在此基础上提出并研究了“2个趋同”的概念,研究结果表明“2个趋同”的方法可以给予发展中国家应有的发展空间以实现工业化,符合公平、共同的但有区别的责任以及可持续发展的原则。

对于发达国家向发展中国家提出的不合理减排要求,很多研究给予了反驳的技术支持。朱兆敏^[67]、丁仲礼^[62]、任国玉^[68]等研究对比了发达国家与发展中国家温室气体的历史以及现阶段总体排放量、人均排放量以及人均累计排放量,结果表明发达国家对于当今气候变化有着不可推卸的历史和现实责任。何建坤^[69]指出,为强调公平性,中国等发

展中国家坚持“人均累计排放趋同”原则,而按人均累积排放量计算,发达国家自工业革命以来的 CO₂ 排放量已远超出其到 2050 年前应有的限额,理应深度减排。丁仲礼^[62]等还研究提出了“基本需求排放”和“奢侈排放”的概念,认为发达国家较发展中国家有更大的减排空间。戴晓苏^[70]等则在澄清一些有关气候变化科技问题的基础上分析强调了公平性原则,反对发达国家提出的不合理减排要求。

中国在“后京都时代”面临着承担环境义务的压力。万霞^[71]等指出,中国在“后京都时代”角色定位很矛盾,在内政外交方面都面临着空前的压力,分析了原因,并提出了解决策略。朱兆敏^[67]研究提出了中国应采取的减排立场,强调按照人均原则分配碳排放权,争取国际上的技术转让。唐双娥^[72]指出,在后京都时代,我国继续免于承担强制性的碳减排义务面临着来自发达国家以及部分发展中国家的多重挑战。我国的立场是参与碳减排但必须坚持“共同但有区别的责任”原则,必须坚守作为发展中国家的地位。

4 展望

4.1 深化气候变化“归因”研究

气候变化是一个综合性的环境问题,涉及到人类社会的生产、消费和生活方式以及各国的经济利益发展空间,因而日益受到国际社会的重视,成为了各国政府和科学界共同关心的重大问题^[72]。随之,我国有关气候变化方面的研究近 10 a 来以燎原之势迅猛增长。

大部分数值试验结果^[73-75]均表明只有在自然和人为因子的共同强迫作用下,耦合模式才能够合理再现 20 世纪全球平均气温随时间的演变趋势,仅仅考虑其中一个因素的结果均不能与历史观测结果很好的吻合。从气候系统的角度讲,人为归因是对气候系统的一个外强迫作用,在气候变化中表现为长期的变化趋势,自然归因通常是气候系统不同时间尺度变化的重要原因^[19]。人类活动对气候变化影响的可怕之处在于它是非周期性的,并且会随着累积作用不断增加,如果不将 CO₂ 的排放进行合理有效的控制,增温幅度将会被进一步加强。

气候变化的自然因素可以分成 2 类,一类是气候系统的外部因子对气候系统的强迫,主要指天文因子和地核(如火山爆发)。另一类是气候系统各个成员的非线性相互作用,包括海—气、陆—气、冰—气等相互作用。外部因子是气候变化的驱动力,内部各成员的相互作用是系统内部自调过程,也

是外部因子驱动的气候变化的扩缩因素^[76]。气候变化自然归因方面的研究内容覆盖了太阳活动、火山喷发、气候系统自然变化、气候变化反馈循环、大地构造等不同时间尺度的几个方面。人为归因方面主要对化石燃料燃烧、土地利用变化以及人口变动 3 种途径对气候变化的影响展开研究。多数研究对于 2 类归因的几个方面都给出了定量和定性的一些分析。气候变化责任方面的研究大多围绕“共同但有区别的责任”,为我国在气候会议上的谈判提供技术和理论支持。随着气候变化研究内容的不断丰富,该领域的基本框架和总体趋势已经确立。

根据以上有关“气候变化原因”统计出相关内容的文献量和归类分析,从研究的发展取向来看,以下几点值得注意:

(1) 多方研究推展方能揭示气候变化的真正原因。关于气候变化归因方面的研究还应该在囊括进更多可能因素的基础上,对于每个层面的研究也要更加深入。就自然系统而言,尽管“自然归因”领域的研究量持续增长,但是鉴于地球系统的复杂性,研究过程中仍然存在很多的空白区域以及不确定性。一是研究的仪器和代用资料仍不够精准,存在偏差,亟须改进。二是应当更广泛地考虑其他一些可能对气候变化造成影响的自然因子并对其进行探究和验证,例如前文中提到的“潮汐地震降温说”,因为只有考虑尽可能多的可能性,并且及时提高每一种可能性的信度,研究得出的结论才可能更精准。同时,气候变化受到自然的和人类活动的复杂影响,气候系统各全层之间相互作用和反馈。气候系统的内外因子关系复杂,特别是对于区域尺度气候影响的研究还需要考虑局地因素,这也有待于进一步深入研究,以缩小不确定性。此外,现有的大部分研究虽然确定了一定的研究方向,并在该方向有所创新,但其对于气候变化的影响规律以及影响程度还有待进一步深入。

(2) 人为原因的探究以及人为原因与自然原因的比较研究应该成为今后的研究重点方向。人为原因对气候变化产生的影响极其重要,但我国学者对其关注度较低,研究气候变化自然原因的文献数量远多于气候变化人为原因的文献数量,甚至有部分学者对“人类活动是当代气候变化的主要原因”这一观点仍持怀疑态度。当前尤其缺乏自然科学与社会科学相结合的实证研究。

(3) 改进研究工具至关重要。目前中国研究气候变化的检测和原因判别主要是利用不同工具分辨各种因子的作用,然后给出影响明显的因子,检测和

判别原因的主要工具是数理统计方法和气候模式^[77]。鉴于目前尚无任何工具可以完全定量的和确切地给出各种因子对气候变化的影响,只能给出定性的分析,现阶段气候变化归因的研究过于依赖模式,模式发展还不是很完善,研究结果信度具有很大的争议性。克服研究工具的局限性才能提高研究的全面性和可信度。

4.2 深化气候变化“责任”研究

综合我国在“气候变化责任”方面相关文献统计数据和研究分析,可以看出,“共同但有区别的责任”作为气候谈判的基石是该领域的研究重点。现阶段我国有关“气候变化”责任方面的研究大部分是以“共同但有区别责任”为立场,强调发达国家责任。这是我的正确选择,也是必要且必须充实的研究。但很少有文章注意到“共同但有区别责任”的局限性。强调我国应坚持发展中国家的立场,即:坚持共同但有区别的责任、坚持“长期趋同”或“2个趋同”,在责任道义上积极参与减排和自主减排,坚决反对发达国家强加的减排任务。但对于自主减排与国际道义的一致性研究不够。关于立场方面的研究除了技术支持类的研究外,大多为环境外交的陈述性内容,而建议方面的研究却略空洞,提出的建议很多,但大部分缺乏可实现性。

目前关于归因与责任的研究是针对过去的一二百年的历史状况的。研究过去是为了面向未来,向后看为的是向前进。“归因”导向“减排”,“责任”导向“共同但有区别”的“公平原则”的探究。由于涉及各国经济发展和国家利益,如何应对气候变暖已不是一个单纯的科学问题,如果各国都只从各自的利益出发,采取对自己最有利的应对措施,那可能是新一轮的无序活动,再一次造成环境大灾难。笔者认为,应该遵循“有序人类活动”的思路,“构建全球有序应对气候变化”的研究体系,开展更为全面的地球系统科学模拟研究。正如叶笃正等指出,这个研究应该由有关国际组织(如世界气象组织(WMO)或者IPCC)来组织实施,通过比较分析得出全球各地利益的最佳适应方案。这样的方案措施必然有受益者和受损者,可通过国际社会来调控方案的实施^[78]。这方面的研究得以进行并尽快得到实现将是人类之福。

5 结束语

全球气候变化是当前人类所面临的最重大的环境问题,同时也是人类必须做足准备去迎接的挑战。近年来,随着气候变化愈演愈烈,其所影响的领域也

在不断延伸。曾经单纯的气候问题在经济全球化和环境问题全球化的大背景下逐渐变得复杂,并得到了各学科的高度重视。尤其气候变化归因和责任方面,自2000年以来,国内外在相关方面涌现出大量优秀的文章,无论从研究方向上还是研究内容上都不难发现可喜的成果和进展。科研领域上取得的成果使我们一步步认清引起气候变化的原因由哪些部分组成,各部分相应的作用点及其比重。同时,也使我们渐渐了解气候变化对各国造成怎样的影响,责任应如何分配,我们又当如何履行自己的责任。即便研究过程及其结果仍存在一定的缺陷以及不确定性,但只要坚持巩固学科间的交叉,不断提高技术的严谨度并尽快达成各国政府间有关气候变化责任分配的共识,那么这个‘当前人类面临的最重大的环境问题’也就会变得不再‘重大’。

参考文献:

- [1] 秦大河. 进入21世纪的气候变化科学——气候变化的事实、影响与对策[J]. 科技导报, 2004(7): 4-7.
- [2] 张强, 韩永翔, 宋连春, 等. 全球气候变化及其影响因素研究进展综述[J]. 地球科学进展, 2005, 20(9): 990-998.
- [3] IPCC. Climate change 2007: the physical science basis. Contribution of working group to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.
- [4] 徐敬林. 气候变化影响评估与适应研究[J]. 气象软科学, 2008(1): 164-184.
- [5] 高晓清, 朱德琴, 姚济敏, 等. 从地球系统的观点看气候突变[J]. 干旱气象, 2004, 22(4): 70-75.
- [6] 刘健, Hans von Storch, 陈星, 等. 近千年全球气候变化的长积分模拟试验[J]. 地球科学进展, 2005, 20(5): 561-567.
- [7] 尹崇华, 延晓冬, 石正国, 等. 工业革命前自然强迫的气候效应的模拟研究[J]. 科学通报, 2006, 51(24): 2898-2909.
- [8] 蒋祥明, 彭光雄, 邵小东. 自然驱动是全球气候变化的重要因素[J]. 气象与环境科学, 2011, 34(2): 7-13.
- [9] 李祥余, 李帅, 何清, 等. 沙漠化问题研究综述[J]. 干旱气象, 2005, 23(4): 73-82.
- [10] 杜祥琬. 应对气候变化战略的科学性[J]. 科技导报, 2011, 29(31): 15-17.
- [11] 张家诚, 朱明道, 张先恭. 我国气候变迁的初步探讨[J]. 科学通报, 1974(4): 3-10.
- [12] 郭广猛. 全球变化与太阳活动[J]. 地学前缘, 2005, 12(3): 114-115.
- [13] 赵海燕, 韩延本, 陈黎, 等. 太阳活动对地球表面温度影响的研究进展[J]. 自然灾害学报, 2003, 12(4): 137-142.
- [14] 张亮, 王赤, 傅绥燕. 太阳活动与全球气候变化[J]. 空间科学学报, 2011, 31(5): 549-566.
- [15] 郭正府, 刘嘉麒. 火山气体的成分和总量研究[J]. 地学前缘, 2002, 9(4): 359-363.
- [16] 张先恭, 张富国. 火山活动与我国旱涝、冷暖的关系[J]. 气象

- 学报,1985,43(2):196-207.
- [17] 曲维政,赵进平,赵雪,等. 火山活动对南半球平流层气候异常变化的影响[J]. 地学前缘,2004,11(2):579-586.
- [18] 任国玉. 我们未来的气候:人类的干预有多大?[J]. 气象,29(3):3-7.
- [19] 白爱娟,翟盘茂. 中国近百年气候变化的自然原因讨论[J]. 气象科学,2007,27(5):584-590.
- [20] 王绍武. 近百年来气候变化与变率的诊断研究[J]. 气象学报,1994,52(3):261-274.
- [21] 张庆云,陶诗言. 夏季东亚热带和副热带季风与中国东部汛期降水[J]. 应用气象学报,1998,8(增刊):17-23.
- [22] 施能,鲁建军,朱乾根. 东亚冬夏季季风强度指数及其气候变化[J]. 南京气象学院学报,1996,19(2):168-177.
- [23] 王绍武. 现代气候学研究进展[M]. 北京:气象出版社,2001. 234-235.
- [24] 赵振国. El Nino 现象对北半球大气环流和中国降水的影响[J]. 大气科学,1996(4):422-428.
- [25] 龚道溢,王绍武. 近百年 ENSO 对全球陆地及中国降水的影响[J]. 科学通报,1999,44(3):315-320.
- [26] 龚道溢,王绍武. ENSO 对中国四季降水的影响[J]. 自然灾害学报,1998,7(4):44-52.
- [27] 郭增建. 海洋中和海洋边缘的巨震是调节气候的恒温器之一[J]. 西北地震学报,2002,24(3):287.
- [28] 杨冬红,杨学祥. 全球变暖减速与郭增建的“海震调温假说”[J]. 地球物理学进展,2008,23(6):1813-1818.
- [29] 刘东生,郑绵平,郭正堂. 亚洲季风系统的起源和发展及其与两极冰盖和区域构造运动的时代耦合性[J]. 第四纪研究,1998,(3):194-204.
- [30] 董文杰,汤懋苍. 青藏高原抬升过程的数学模型研究[J]. 中国科学(D集),1997(1):65-69.
- [31] 王楠,李栋梁,张杰. 青藏高原气温变化的研究进展[J]. 干旱气象,2010,28(3):265-230.
- [32] 金玮,王成善,崔杰. 全球气候变化综述[J]. 沉积与特提斯地质,2006,26(1):107-109.
- [33] 何为. 新生代气候变化原因新解[J]. 发明与创新,2007(2):28-29.
- [34] 彭公炳,陆巍. 大气环境演变与地球转动的不均匀性[J]. 中国科学,1981(9):86-96.
- [35] 丁一汇,耿全震. 大气、海洋、人类活动与气候变暖[J]. 气象,24(3):12-17.
- [36] 汪方,丁一汇. 气候模式中云辐射反馈过程机理的评述[J]. 地球科学进展,2005,20(2):207-215.
- [37] 王军. 全球气候变化:质疑与释疑[J]. 鄱阳湖学刊,2010(3):26-42.
- [38] 孙晓新,宋长春,王宪伟,等. 多年冻土退化对湿地甲烷排放的影响研究进展[J]. 生态学报,2011,31(18):5379-5386.
- [39] 王绍武,赵宗慈. 未来 50 a 中国气候变化趋势的初步研究[J]. 应用气象学报,1995,6(3):333-342.
- [40] 丁一汇,任国玉,赵宗慈,等. 中国气候变化的检测及预估[J]. 沙漠与绿洲气象,2007(1):5-14.
- [41] 赵宗慈,罗勇,高学杰,等. 20 世纪中国气候变化检测的启示[J]. 气候变化通讯,2003,3:10-12.
- [42] 符淙斌,魏和林,郑维忠,等. 中尺度模式对中国大陆地表覆盖类型的敏感性试验[M]. 全球变化与我国未来的生存环境[M]. 北京:气象出版社,1996. 286.
- [43] 符淙斌,袁慧玲. 恢复自然植被对东亚下季风气候和环境的影响的一个虚拟试验[J]. 科学通报,2001,46(8):691-695.
- [44] 葛全胜,郑景云,满志敏,等. 过去 2000 年中国东部冬半年温度变化序列重建及初步分析[J]. 地学前缘,2002,9(1):169-181.
- [45] 龚道溢,朱锦红,王绍武. 长江流域夏季降水与前期 AO 的显著相关[J]. 科学通报,2002,47(7):546-549.
- [46] 龚道溢,王绍武. 北极涛动对东亚气候的影响[J]. 气候变化通讯,2003,4:13-14.
- [47] 方修琦,葛全胜,郑景云. 全新世寒冷事件与气候变化的千年周期[J]. 自然科学进展,2004,14(4):456-461.
- [48] 杨周,林振山. 北半球过去 2000 年气温变化的多尺度分析[J]. 地理科学,2010,30(2):295-299.
- [49] 李国琛. 全球气候变暖成因分析[J]. 自然灾害学报,2005,14(5):38-42.
- [50] 侯章栓,李晓东. 近百年全球气候变化与外强迫因子信号检测[J]. 北京大学学报,2000,36(5):641-649.
- [51] 贾朋群,石广玉. 近 50 年火山喷发和太阳活动对我国气候影响的研究[J]. 高原气象,2001,20(3):225-233.
- [52] 叶笃正,吕建华. 气候研究进展和 21 世纪发展战略[J]. 自然科学进展,2003,13(1):42-46.
- [53] 石广玉,王喜红,张立盛,等. 人类活动对气候影响的研究,II 对东亚和中国气候变化的影响[J]. 气候与环境,2002,10:325-335.
- [54] 丁一汇,张锦,徐影,等. 气候系统的演变及其预测[M]. 北京:气象出版社,2003. 137.
- [55] 刘纪远,邵全琴,延晓冬,等. 土地利用变化对全球气候影响的研究进展与方法初探[J]. 地球科学进展,2011,26(10):1015-1022.
- [56] 石正国,延晓冬,尹崇华. 人类土地利用的历史变化对气候的影响[J]. 科学通报,2007,52(12):1436-1444.
- [57] 徐世晓,赵新全,孙平. 人类不合理活动对全球气候变暖的影响[J]. 生态经济,2001(6):59-61.
- [58] 姚从容. 人口城市化与全球变暖——基于气候变化与人口变动的研究述评[J]. 现代经济探讨,2010(3):88-92.
- [59] 钱皓. 正义、权利和责任——关于气候变化问题的伦理思考[J]. 世界经济与政治,2010(10):58-72.
- [60] 解振华. 中国将在应对全球气候变化中发挥建设性作用[J]. 中国科技投资,2010(6):3-4.
- [61] 谷德近. 共同但有区别责任的重塑——京都模式的困境与蒙特利尔模式的回归[J]. 中国地质大学学报,2011,11(6):8-17.
- [62] 丁仲礼,段晓男. 2050 年大气 CO₂ 浓度控制:各国排放权计算[J]. 中国科学(D辑:地球科学),2009,39(8):1009-1027.
- [63] 潘家华,郑艳. 基于人际公平的碳排放概念及其理论含义[J]. 世界经济与政治,2009(10):6-16.
- [64] 宋姣. 国际环境法中“共同但有区别责任”原则面临挑战及其发展与完善[J]. 经济研究参考,2011(11):60-62.
- [65] 王小钢. “共同但有区别的责任原则”的解读——对哥本哈根气候变化会议的冷静观察[J]. 中国人口、资源与环境,2010,20(7):31-37.
- [66] 陈文颖,吴宗鑫,何建坤. 全球未来碳排放权“两个趋同”的分

- 配方法[J]. 清华大学学报, 2005, 45(6): 850 - 853.
- [67] 朱兆敏. 论碳排放博弈与公正的国际经济秩序[J]. 江西社会科学, 2010(4): 157 - 168.
- [68] 任国玉, 徐颖, 罗勇. 世界各国 CO₂ 排放历史和现状[J]. 气象科技, 2002, 30(3): 129 - 134.
- [69] 何建坤, 陈文颖, 滕飞, 等. 全球长期减排目标与碳排放权分配原则[J]. 气候变化研究进展, 2009, 5(6): 362 - 368.
- [70] 戴晓苏, 任国玉. 气候变化外交谈判的科技支持[J]. 中国软科学, 2004(6).
- [71] 万霞. “后京都时代”与“共同但有区别的责任”原则[J]. 外交评论, 2006(88): 93 - 100.
- [72] 唐双娥. 后京都时代我国面临的碳减排挑战及其应对[J]. 法商研究, 2011(5): 29 - 34.
- [73] 陈春根, 史军. 长江三角洲地区人类活动与气候环境变化[J]. 干旱气象, 2008, 26(1): 28 - 34.
- [74] 李新周, 刘晓东. 气溶胶对青藏高原气候变化影响的数值模拟分析[J]. 干旱气象, 2009, 27(1): 1 - 9.
- [75] 丁一汇. 人类活动与全球气候变化及其对水资源影响[J]. 中国水利, 2008(2): 20 - 27.
- [76] 张强, 胡隐樵, 曹晓彦. 论西北干旱的若干问题[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4): 357 - 362.
- [77] 丁一汇主编. 中国气候变化——科学、影响、适应及对策研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009. 1 - 455.
- [78] 叶笃正, 董文杰. 联合国应如何组织人类开展有序应对气候变化问题的科学研究? ——我们的思考和建议[J]. 气候变化研究进展, 2010, 6(5): 381 - 382.

Trends and Progress on Attributions and Responsibility of Global Climate Change

ZHANG Yiou¹, CHOU Jieming^{1,2}, DONG Wenjie¹

(1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University College Global Change and Earth System Science, Beijing 100875, China;

2. Minzu University of China, Beijing 100081. China)

Abstract: First of all, a mass of documents which are relevant to the attribution and responsibility of climate change from 2001 to 2010 are analyzed and classified in this paper. Based on the summary of research progress in the last 10 years in China, we make a preliminary discussion on the problems at present, and put forward the basic framework and the general trend of researches about the attributions and responsibilities of climate change. It shows that the research on attribution of climate change should enhance multi comprehensive studies and improve research tools, meanwhile, it should also pay attention to the man-made causes. The researches about the responsibility of climate change should provide more effective technic supports on the premise of adhering to the common but differentiated responsibilities, especially, we should focus on constructing the research system of response to climate change orderly on a global scale and carrying out more comprehensive simulation study of earth system science.

Key words: climate change; attributions; responsibility; literature