

· 学科进展 ·

我国气候变化政策研究的资助与进展分析

吴刚 方德斌 杨列勋*

(国家自然科学基金委员会管理科学部, 北京 100085)

[摘要] 本文对1998—2013年国家自然科学基金委员会管理科学部在气候变化政策领域资助项目进行了统计梳理,分析该领域国内外研究现状与资助项目的进展情况,发现虽然资助项目数量不多,但在研究内容上基本覆盖了气候变化政策领域的国际热点研究方向,而且我国气候变化政策研究紧跟国际学术前沿。我们希望为该领域学者的未来研究提供一些参考和启发,促进我国气候变化政策领域基础研究的发展。

[关键词] 全球气候变化,碳排放,气候政策建模,碳税

近年来,全球气候变化已成为国际社会与学术界共同关注的热点问题,国际上气候变化研究的热潮始于1992年《联合国气候变化框架公约》发布之后,1997年《京都议定书》的签订,引起了各签约国、易受气候变化影响的小岛国家、碳排放大国政府和学术界对气候变化领域研究的重视,一些国际组织和研究机构从政策、技术、建模等不同领域和方向开展了大量的研究。文献统计数据表明,2000年以前气候变化领域发表的文章基本都集中在欧盟等各《京都议定书》的签约国,其中约48%来自于美国^[1]。

2006年英国政府发布《斯特恩报告》,引起了全世界对气候变化的关注,同年我国开始实施节能减排政策,很大程度上推动了我国能源与气候变化政策的研究与发展。2007年《京都议定书》正式生效,同年美国宣布退出《京都议定书》签约国,理由之一就是中国等温室气体排放大国没有承担减排责任,美国退出《京都议定书》给我国在国际气候变化谈判中增加了很大压力,同时也引起了我国政府和更多学者对全球气候变化问题的重视和关注,尤其是2009年联合国气候变化大会哥本哈根会议前,我国政府提出到2020年单位GDP的二氧化碳排放比2005年下降40%—45%的减排目标,一时间气候变化问题成为我国政府和学术界共同关注的热点问题,国家发展和改革委员会、科学技术部、环境保护部、中国科学院等部门纷纷启动了一批关于气候变

化与碳减排政策的科技专项,国家自然科学基金委员会在气候变化领域资助的项目数量也大幅增加。

气候变化政策研究与能源经济密不可分,所以相关研究多发表在 *Energy policy*, *Climate Change*, *Energy Economics* 等能源经济环境领域的SCI源期刊上,截止到2013年底我国学者在气候变化领域发表的国际论文总数已跻身世界前10位^[1]。因此,气候变化政策的研究,不仅对促进我国管理科学的发展具有重要的理论意义,而且对解决我国空气污染与大气治理和应对全球气候变化的国际谈判具有特别重要的现实意义。

1 气候变化政策领域的资助情况

1.1 我国气候变化政策研究起步较晚,2009年起资助项目数才显著增加

气候变化研究是一个涉及大气科学、环境科学、管理科学、经济学等多学科交叉的领域,国家自然科学基金委员会管理科学部自成立之初就开始资助资源与环境政策领域的研究,由于我国气候变化政策研究起步较晚,2009年以前该领域项目申请量很少,每年仅资助1—2项。随着国内外气候变化政策研究的持续升温,自2009年开始管理科学部在气候变化政策领域受理和资助的项目数量都大幅增加。2010年管理科学部在“十二五”规划中将“能源与气候变化领域”列为优先资助领域之一,很大程度上促进了我国气候变化政策领域研究的快速发展,

* Email: yanglx@nsfc.gov.cn

本文于2014年3月28日收到。

2011—2013年管理科学部在气候变化政策领域每年资助的项目数量都在30项以上(图1)。

1.2 资助类别多样化,面上和青年基金项目是资助的主体

截止到2013年管理科学部对气候变化政策领域共资助134项,其中,重点国际合作项目4项,重点项目1项,国家杰出青年科学基金3项,优秀青年科学基金3项,面上项目60项,青年科学基金58项,地区基金3项,专项基金2项。国家自然科学基金的战略定位是“支持基础研究、坚持自由探索、发挥导向作用”,从气候变化政策领域资助的项目类别来看,自由申请的面上和青年科学基金项目占绝对优势,两者约占资助项目总数的88%;虽然我国气候变化政策研究起步较晚,但是该领域研究的国际化程度很高,很多学者的研究成果都发表在该领域国际重要期刊上,该领域获得了多项重点国际合作、杰青、优青等重要项目,约占资助项目总数的8.2%,这在小学科领域还是很少见的。

1.3 资助方向多元化,碳减排策略和气候政策建模成为研究热点

国家自然科学基金项目大多是科学家自己选题自由申请,所以即使在气候变化政策领域项目选题也五花八门,但是各项目拟解决的关键科学问题具有很多共性,因此,我们通过对资助项目拟研究的关键科学问题进行梳理,把所有项目按研究方向大致分为气候政策建模、碳减排策略与政策、碳排放权分配方案与碳价、碳减排的经济影响与碳税、国际贸易隐含碳测算、气候变化影响的综合评估、低碳技术综合评价等7类。从研究方向上看,碳减排策略与政策研究获资助项目最多,约占该领域资助项目总数的35%,其次是气候政策建模研究占22%,低碳技术和国际贸易隐含碳测算两个方向获资助项目相对

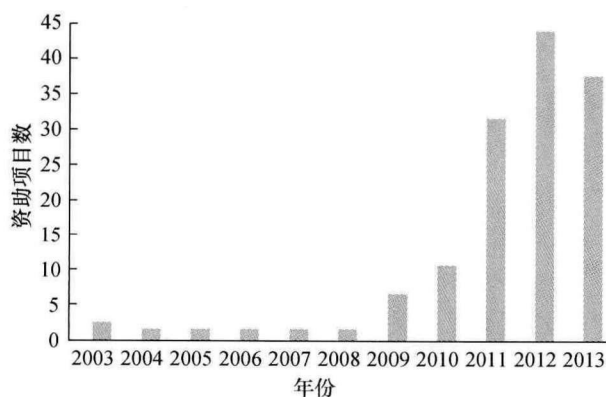


图1 气候变化政策领域资助项目情况
2003年的数据是指2003年和以前资助项目总数。

较少,各研究方向上资助的项目份额如图2所示。

2 气候变化政策领域的研究进展分析

2.1 气候变化影响与适应评估研究

气候变化及其引发的极端灾害事件,对农业、水资源、健康和人居环境等已造成诸多不利影响,如何科学客观评价气候变化的影响与适应是国际气候变化领域研究的热点问题之一。国际上很多学者从不同角度研究生态系统或生态因子对全球气候变化的响应^[2],还有很多研究集中在气候变化对人类生存发展的影响及适应性研究。我国学者从气候变化影响与适应的角度也开展了一些研究。代表性的工作有,侯向阳基于近50年的高密度气象与遥感数据,研究了我国北方草原区总体暖旱化的气候变化趋势及其脆弱性差异,基于田野调查数据探究了气候变化对牧户生产系统的影响及作用方式^[3]。丁勇研究了我国北方半农半牧区气候变化对农牧民家庭生计的影响及家庭脆弱性分异机理,探讨家庭气候变化适应机制,提出面向农牧民家庭的多层次(区域和家庭)、多维度气候变化适应对策^[4]。王金霞定量研究了全球气候变化对我国粮食安全的长期与短期影响,以及适应性对策效果的综合评估^[5]。魏一鸣应用CGE等宏观计量模型定量研究了气候变化对社会经济系统易损性的影响^[6]。还有一些项目重点研究气候变化的脆弱性与适应性的评估问题^[7,8]。

2.2 气候变化政策建模研究

气候变化政策建模作为评估和模拟气候政策的有效工具而备受关注,气候政策建模源于1970s的能源经济建模,进而发展成为能源经济环境的3E模型,国际应用系统分析研究所(IIASA)上世纪80年代末在3E模型的基础上,把技术进步引入进来拓展成为能源经济环境技术模型(IIASA-WEC E3)^[9]。从整体上来看,目前已开发的模型可以分为3大类:

(1)“自下而上”模型:对各种具体的技术、工艺流程都有比较详细的描述,在评估资源生产技术的替代效应上有更高的可信度,清晰地说明了资源消耗、温室气体排放的机理、能源系统成本变化等。比较有代表性的模型:MARKAL、LEAP、MESSAGE、AIM模型等。

(2)“自上而下”模型:通过若干变量和方程模拟计算出整个经济的运行状况,从一个非常宏观的角度入手来分析问题,最具有代表性的是可计算一般均衡模型(CGGE)。由于在CGGE模型中可以灵活反映政策变化所带来的直接和间接影响,所以CGGE

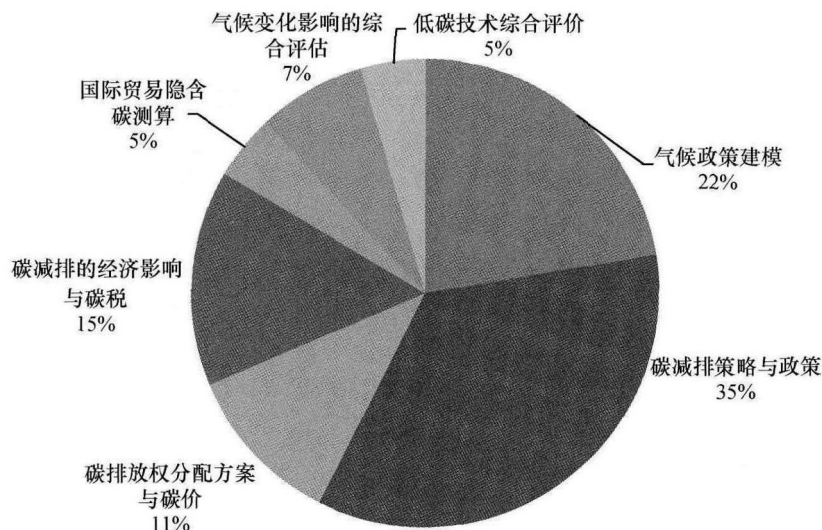


图2 气候变化政策领域资助项目研究方向分布

模型很快在社会经济和气候政策建模等领域被广泛应用。我国学者结合中国实际,对CGE模型做了很多二次开发研究,代表性的有国务院发展研究中心李善同等建立的多区域的中国经济-环境CGE模型,北京理工大学魏一鸣等构建的中国能源-经济-环境-技术-的CEEPA模型等。

(3) 混合模型:随着能源经济学研究的不断深入,新构建的模型在上述两种类别之间的界限越来越模糊。在自上而下的模型中,一些模型(如MERGE模型)已经开始引入详细的能源技术分类。而另一方面,一些自下而上的模型也开始研究整个能源系统的经济效应。例如,TIMES模型就引入了具有价格弹性的终端需求,即当能源价格发生变化时,就会对能源需求产生影响。这些同时具有“自上而下”和“自下而上”特点的模型,称之为“混合模型”。鉴于混合模型融合了两类模型的优点,成为政策建模研究的热点。

国外研究起步较早,早在20世纪70年代中期麻省理工学院就成立了能源与环境政策研究中心,开展气候政策建模等方面的研究,其代表性人物有目前该领域最高产的学者John M. Reilly,已发表50余篇关于气候政策建模方面的文章。我国学者在气候政策建模方面主要是开展综合应用研究,应用比较多的模型有投入-产出模型、可计算一般均衡模型、宏观计量经济模型、以及综合评价模型等。也有一些学者结合我国实际,构建适合我国特点的能源经济环境政策模型,定量模拟我国低碳发展政策的社会经济影响^[10-12],代表性的有清华大学的MARKAL模型、LEAP模型等。还有一些学者针对气候政策对宏观经济、产业部门和低碳发展路径

的影响,应用不同的模型方法开展了评价与仿真研究^[13-16]。

2.3 碳排放的社会经济影响研究

2.3.1 碳排放与社会经济关系研究

碳排放与能源消费、经济发展、人口之间的关系一直是研究的热点问题。总结各国(特别是发达国家)、各行业、各个历史时期碳排放变化轨迹的经验和教训,定量分析各类因素对碳排放的影响,对于分析不同政策情景下我国及其各省区碳排放变化趋势,具有重要参考价值。因此,很多文献应用各国历史数据,借鉴环境库兹涅兹曲线(EKC)研究人均碳排放与人均GDP的关系^[17-19];一些学者应用IPAT模型研究碳排放与人口、人均GDP、技术、能源结构的关系^[20-22];还有学者借鉴经济增长趋同性检验方法研究碳排放强度或人均碳排放下降速度^[23];另外,一些学者构建了跨地区多部门的气候政策综合评估模型来研究碳排放轨迹,包括EPPA模型、NEMS模型、WEM模型、CIM-EARTH模型等。

2.3.2 碳税政策的研究进展

碳税作为一种庇古税,其与总量控制和排放交易等市场竞争为基础的减排机制相比,碳税被认为是更有效的减排机制。全球最早开征碳税的国家是芬兰(1990年),随后、挪威、瑞典、丹麦、荷兰、意大利以及加拿大的魁北克和不列颠哥伦比亚省相继开征了碳税。据估计,1990—1998年间,芬兰因为征收碳税使二氧化碳的排放量减少了约7%;碳税的开征使挪威二氧化碳排放量降低了20%左右;瑞典在1990—2006年间的二氧化碳排放量减少了9%,而瑞典经济也保持了持续高速增长^[24]。实践证明,

合理的碳税制度可以在保持经济稳定持续增长的前提下有效地促进产业结构调整 and 节能减排。目前关于碳税的研究,主要集中在分析碳税对 GDP、能源系统、社会福利等宏观经济产生的影响、碳税对收入分布和国际竞争的影响^[25-28]。另外,随着欧盟关于航空碳税,航空碳税政策是中国面临的一个新的重要国际争端问题。如何应对航空碳税争端,怎样提出对中国最佳的谈判方案是当前政府、相关企业和学术界非常关注的难题。

2.4 碳减排策略与政策研究

2.4.1 碳排放研究

20世纪80年代,国外一些学者将生活方式的概念引入能源消费和碳排放的研究中,Schipper等研究认为“消费者的行为,如私人汽车、家庭生活模式、服务等能够影响大约全部能源消费的45%—55%”^[29]。Lenzen利用投入-产出模型评估了澳大利亚消费者行为对能源消费和温室气体排放量的影响^[30]。2011年的IPCC报告中指出,改变居民消费模式是减缓气候变化的选择方案之一,由于欧洲大部分国家很早就开始征收了碳税,所以国际上研究碳减排策略多集中在碳税税率、征收模式、补贴方式等方面。国内一些学者更多的研究我国碳排放特点、关键影响因素、部门碳排放的演变轨迹、碳排放效率、以及减排潜力等^[31-35]。

2.4.2 碳排放交易研究

碳排放交易分为配额型交易(Allowance-based transactions)和项目型交易。配额型交易,指总量管制下所产生的减排单位的交易,如欧盟碳排放交易。我国正在开展的北京、天津、广东、深圳和上海交易也属于此类交易,其是碳排放强度约束下的交易。项目型交易,指因进行减排项目所产生的减排量的交易,如清洁发展机制下的“核证减排量”、联合履行机制下的“减排量单位”,主要是通过国与国合作的减排计划产生的减排量交易。关于对排放权交易的研究最早来自于Crocker(1966)和Dales(1968),他们第一次从战略选择的高度对利用排放权交易控制环境污染问题进行了探讨和阐述^[36-37]。随着我国碳排放交易市场的建立,越来越多的学者研究碳市场机制、碳市场行为特征演变、碳排放权分配、碳价形成机理、碳交易模拟、以及碳市场的风险度量等问题^[38-40]。

2.5 国际贸易中隐含碳排放研究

国际贸易中隐含碳问题是气候变化研究领域的一个重要分支。早在20世纪70年代Leontief提出环

境-投入产出法后,1975年Fieleke就利用Leontief逆矩阵研究了美国贸易逆差中的隐含能源问题^[41],随着碳排放问题备受关注,国际上一些学者应用投入产出模型研究国际贸易中隐含碳的问题。随着我国经济和对外贸易量的快速发展,中国对外贸易隐含碳问题引起国内外学者的高度关注,所以国内一些学者也开始利用投入产出模型,测算我国同其他代表性国家或地区国际贸易中隐含碳的问题^[42-43]。

2.6 碳排放权的分配研究

全球应对气候变化的核心问题是如何设定合理的全球长期减排目标,并实现有限碳排放空间的公平分配,即全球碳排放权的分配。自1991年联合国气候变化框架公约谈判以来,出现了一系列关于碳排放权分配方法的研究,目前国际上对排放权分配方案的研究主要集中在两个方面:一是以不同的公平准则为基础,设计不同的全球排放权分配方案,例如祖父原则、历史责任、紧缩与趋同、碳预算、温室气体发展权等;二是将全球排放权分配方案与发展中国家不同的参与时间表相联系,研究其对实现不同稳定浓度目标的影响。国内一些学者围绕各国碳排放权的分配原则和公平性问题,从多个角度研究碳排放权分配方案的公平性、分配方法的科学性、以及初始碳排放权分配的合理性^[44-49]。

2.7 低碳技术综合评价研究

在减缓和应对气候变化中,低碳技术是减缓全球气候变化的有效途径之一。然而,低碳能源技术投资不同于传统的能源技术,也有别于一般的高新技术,主要表现为技术本身不确定性、发展外部环境不确定性以及长期发展路径的不确定性。因此,低碳能源技术投资决策具有较高的决策难度。其评价方法从最早的净现值方法,发展到能源投资收益率等方法,由于低碳能源技术投资决策面临更多的不确定性问题,基于实物期权的投资评价方法成为能源技术投资评价研究的热点。目前国内该领域的研究主要分为两大类,一类是应用仿真模型(如多主体建模方法)来模拟各类低碳技术的发展;另一类是应用期权理论来评估低碳技术投资的综合收益率^[50-52]。

3 结论与展望

全球气候变化已成为国际社会共同关注的政治、经济和环境问题,气候变化政策研究能够为国际谈判、气候变化的减缓和适应策略、温室气体排放管理、以及碳减排政策的制定,提供决策参考与信息支

持。因此,随着国际气候变化谈判进入胶着状态,气候变化政策研究持续升温。虽然我国是最大的碳排放国,但作为发展中国家并未承担任何约束性的温室气体减排责任,随着国际社会要求中国、印度等发展中碳排放大国承担一定的减排责任的呼声越来越高,未来我国在国际气候变化谈判中的压力将越来越大,所以结合我国实际,从发展中国家的立场和角度开展气候变化政策研究具有重要的现实意义和学术意义。

本文通过对近年来管理科学部在气候变化政策领域资助项目的研究进展情况进行总结分析,可以发现如下特点:

(1) 虽然资助项目数量不多,但在研究内容上基本覆盖了气候变化政策领域的国际热点研究方向,而且很多研究内容和成果紧密围绕我国应对气候变化急需解决和研究的关键科学问题。

(2) 我国气候变化政策研究紧跟国际学术前沿,无论是研究的问题还是采用的模型方法都基本与国际同步,很多项目的研究成果都发表在本领域国际主流的 SCI 学术期刊上,甚至有些成果已成为国际主流期刊引用次数 Top 10 的论文。

(3) 已有研究跟着国际同行学的偏多,引领性的研究太少。目前多数项目成果还是参照国际上已发表的文章,或者应用不同的模型方法讨论同一个科学问题,或者应用相同的模型方法讨论中国的问题,在研究视角、思路、方法、问题等方面的创新还有待进一步提高。

未来有待进一步加强的方向:

(1) 加强团队建设和人才培养,实现数据共享。气候变化政策研究是一个多学科交叉的领域,我国在该领域的研究起步较晚,所以在团队建设和人才培养方面需要进一步加强。该领域主要基于能源、经济、技术、以及温室气体排放等数据开展不同方向的研究,所以相同数据在不同研究中重复使用的频率非常高,因此,实现数据共享有利于提高研究效率,便于研究结果的比较分析。

(2) 加强国际交流与合作,实现引领性研究成果的突破。目前气候变化政策领域高产作者和高引用论文都集中在欧美等发达国家,所以加强国际交流与合作,有利于提高我国的整体研究水平。而且中国的碳排放和减排问题备受国际关注,所以如何结合我国的实际和特点,探索发展中国家应对气候变化的路线图。

(3) 加强支撑政府决策与国际谈判的研究。国

际上气候变化政策模型多是基于发达国家的经济产业结构和特点来建模的,由于发展阶段和技术水平等差异,并不符合我国经济发展特点,因此,如何结合我国实际,建立符合我国社会经济发展现状的气候政策模型,开展一些支撑政府决策,有助于我国应对国际气候谈判的研究。

参 考 文 献

- [1] 魏一鸣,米志付,张皓. 气候政策建模研究综述:基于文献计量分析. 地球科学进展, 2013, 28(8): 930—938.
- [2] Ptato T. Conceptual framework for assessment and management of ecosystem impacts of climate change. *Ecological Complexity*, 2008, 5(4): 329—338.
- [3] 侯向阳. 我国北方草原区气候变化适应性评价及其管理对策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2009.
- [4] 丁勇. 气候变化对农牧民家庭的影响与适应对策:基于中国北方半农半牧区的调查研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [5] 王金霞. 气候变化对中国粮食安全的长期与短期影响及适应性对策效果评估. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [6] 魏一鸣. 气候变化对社会经济系统易损性影响分析方法及其应用研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2010.
- [7] 潘家华. 长三角城市密集区气候变化适应性及管理对策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2009.
- [8] 郑艳. 气候变化适应治理机制:中国东西部地区案例比较研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [9] Wei, Y-M, Wu, G, Fan, Y and Liu, L-C. Progress in Energy Complex System Modeling and Analysis. *Int. J. Global Energy Issues*, 2006, 25: 109—128.
- [10] 魏一鸣. 能源供应安全与能源政策的基础研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2007.
- [11] 王灿. 基于内生技术变化混合模型的我国低碳发展经济影响研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [12] 曹静. 中国节能减排政策:宏观层面 CGE 模型分析及其微观层面政策影响与分配效应的实证研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [13] 陈诗一. 我国低碳转型的经济学传导机制及政策优化仿真研究:基于行业和地区视角. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [14] 王兆华. 低碳约束下产业链上企业协同减排机制、模式与竞争策略研究——以石化和水泥产业为例. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [15] 赵国浩. 应对气候变化的煤炭资源低碳化利用理论与政策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [16] 欧训民. 我国车用燃料能耗和 GHG 排放全生命周期分析对比和建模. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [17] He, J. and P. Richard. Environmental Kuznets Curve for CO₂ in Canada. *Ecological Economics*, 2010, 69(5): 1083—1093.
- [18] Holtzeakin, D. and T. M. Selden. Stoking the Fires: CO₂ Emissions and Economic Growth. *Journal of Public Economics*, 1995, 57(1): 85—101.
- [19] Wang, S. S., D. Q. Zhou, et al. CO₂ Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in China: A Panel Data Analysis. *Energy Policy*, 2011, 39(9): 4870—4875.
- [20] Di, W., N. I. E. Rui, et al. Scenario Analysis of China's Primary Energy Demand and CO₂ Emissions Based on IPAT Model. *Energy Procedia*, 2011, 5: 365—369.

- [21] York, R., E. A. Rosa, et al. STIRPAT, IPAT and IMPACT; Analytic Tools for Unpacking the Driving Forces of Environmental Impacts. *Ecological Economics*, 2003, 46(3): 351—365.
- [22] 刘扬, 陈劲锋. 基于 IPAT 方程的典型发达国家经济增长与碳排放关系研究. *生态经济*, 2009, (11): 28—30.
- [23] Jobert, T., F. Karanfil, et al. Convergence of per capita Carbon Dioxide Emissions in the EU: Legend or Reality? *Energy Economics*, 2010, 32(6): 1364—1373.
- [24] 潘静, 高辉. 关于我国开征碳税相关问题的思考. *当代财经*, 2010, 7: 86—87.
- [25] 张兴平. 碳税对区域环境-能源系统的影响机制研究及政策设计. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [26] 乔晗. 基于博弈论的二氧化碳减排税收政策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2010.
- [27] 梁巧梅. 能源环境政策动态多区域模型及其在减碳政策中的应用研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2010.
- [28] 赵玉焕. 碳税的产业国际竞争力效应: OECD 国家经验的计量分析及我国相关政策选择的路径研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2009.
- [29] Schipper, L., Bartlett, S., Hawk, D., Vine, E. Linking life-styles and energy use; a matter of time? *Annual Review of Energy*, 1989, 14: 271—320.
- [30] Lenzen, M. Primary energy and greenhouse gases embodied in Australian final consumption; an input-output analysis. *Energy Policy*, 1998, 26(6): 495—506.
- [31] 刘兰翠. 居民消费行为对节能及碳排放的影响机制研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2009.
- [32] 田立新. 推进低碳经济发展的节能减排体系研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2010.
- [33] 廖华. 考虑要素禀赋差异的各国各行业碳排放轨迹集成比较研究及其对我国的启示, 2012.
- [34] 周鹏. 效率分析视角下我国二氧化碳减排的责任与路径研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [35] 穆海林. 基于 Stackelberg 博弈的我国温室气体减排对策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [36] Crocker, T. D. The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems. *The Economics of Air Pollution*. H. Wolozin. New York, W. W. Norton & Co. 1966, 61—86.
- [37] Dales, J. H. *Pollution, Property and Prices*. Toronto, University of Toronto Press, 1968.
- [38] 邹乐乐. 碳排放权交易市场的行为特征与机制差异性研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [39] 张金良. 发电行业初始碳排放权分配及二级市场交易优化模型研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [40] 张跃军. 碳排放配额交易的市场机制与政策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [41] Fieleke, N. S. The energy trade: the United States in deficit. *New England Economic Review*, 1975, (5/6): 25—34.
- [42] 闫云凤. 基于 MRIO 模型的中国对外贸易隐含碳及减排政策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [43] 赵玉焕. 金砖五国对外贸易隐含碳测算及我国对策研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [44] 陈文颖, 吴宗鑫. 碳排放权分配与碳排放权交易. *清华大学学报(自然科学版)*, 1998, 12: 15—18.
- [45] 丁仲礼. 应基于“未来排放配额”来分配各国碳排放权. *群言*, 2010, (4): 20—23.
- [46] 何建坤, 陈文颖, 腾飞, 刘滨. 全球长期减排目标与碳排放权分配原则. *气候变化研究进展*, 2009, 06: 362—368.
- [47] 腾飞. 碳排放权分配方案的比较研究与博弈分析: 公平与效率视角. 国家自然科学基金项目进展报告, 2011.
- [48] 张焕波. 国际碳排放权分配方法评估的多国气候保护宏观动态经济模型. 国家自然科学基金项目进展报告, 2009.
- [49] 袁永娜. 基于 CGE 模型的中国碳排放许可初始分配方案研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [50] 梁大鹏. 基于碳捕获技术的电力产业低碳运营模式演进机理及政策设计. 国家自然科学基金项目进展报告, 2010.
- [51] 朱磊. 不确定条件下低碳能源技术投资综合评价模型理论与应用研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.
- [52] 张贤. 实物期权理论在 CCS 项目投资中的应用研究. 国家自然科学基金项目进展报告, 2012.

Funding and Research Process Analysis in the Study of China's Climate Change Policy

Wu Gang Fang Debin Yang Liexun

(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

Abstract This paper provides statistical analysis on projects of climate change policy supported by the Department of Management Science, NSFC, during the period of 1998—2013. We analyze the international research status and research process of funding projects, and find the research contents basically covering international hot topics in the field of climate change policy. We hope to provide some reference and inspiration for the future researcher, and promote the development of basic research in this field.

Key words global climate change, carbon emission, climate change policy modeling, carbon tax