

气候政策选择的七种评价准则

米志付, 梁晓捷, 王科

(北京理工大学 能源与环境政策研究中心, 北京 100081)

摘 要: 气候变化一个典型的全球性问题是应对气候变化具有很强的外部性。不同国家或群体对其态度不尽相同, 因此气候政策的选择存在多种评价准则, 包括环境有效性、成本有效性、代际公平性、区域公平性、体制可行性、技术可行性和伦理道德性等七种评价准则。国际气候变化谈判中, 存在不同评价准则的竞争: 首先, 发达国家相对更强调环境有效性, 而发展中国家相对更强调成本有效性。其次, 发达国家和发展中国家在资金转移及技术转让方面存在区域公平性的争议。再次, 各国在全球升温控制目标方面存在代际公平性的争议。理想的气候政策方案是能够综合各种准则, 即充分考虑当代与后代、区域间以及人与自然间的公平, 符合政治现实、法律制度和文化传统等体制约束, 在可获得的技术水平下, 以最低的社会成本实现最大程度的环境改善。

关键词: 气候政策; 环境有效性; 成本有效性; 公平性与可行性

中图分类号: X196

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2014)01-0001-06

气候变化会影响自然系统和社会系统, 对当代人和后代人都是一种潜在的风险。各世界组织、国家、学者等提出了许多气候政策来减缓与适应气候变化。积极采取措施应对气候变化已经成为社会共识, 但如何评价并选择气候政策却存在很大争议。

气候政策研究是一个典型的多目标问题, 存在多重评价准则。Philibert(2001)^[1]在评价温室气体减排政策时选择了环境有效性、成本有效性、经济增长和可持续发展贡献性和公平性等准则。Aldy(2003)^[2]在评价全球气候政策机制时选择了环境产出、动态效率、动态成本有效性、分配公平性和灵活性等准则。Konidari(2007)^[3]在评价气候变化减缓政策时选择了环境绩效、政治可接受性和实施可行性等准则。杨怡敏(2012)^[4]认为气候政策的选择应遵循公平性、适应性和有效性的标准。另外一些准则也被用于气候政策评价, 如社会认可度、透明度、风险性、伦理道德等。

目前, 气候政策选择中主要有环境有效性、成本有效性、代际公平性、区域公平性、体制可行性、技术可行性、伦理道德性等七种评价准则。

一、环境有效性

环境有效性是指气候政策实现既定的环境目标或带来正面的环境产出的程度。如果某一气候政策相比其他政策, 可以更好地实现环境目标, 那么这一

政策便具有较高的环境有效性。气候政策的设计、执行、参与、严格程度和服从程度等因素都会影响环境有效性。比如, 针对全部温室气体和所有部门的气候政策要比只针对个别温室气体或个别部门的气候政策更有效性^[5]。

气候政策表面的目标是减缓与适应气候变化, 但是气候政策往往会带来附加的环境收益, 因此在评价气候政策的环境有效性时, 要综合考虑减缓气候变化带来的直接收益以及附加的间接收益。Burtraw(2001)^[6]的研究表明美国的温室气体减排政策可以降低传统空气污染物的排放, 25 美元的碳税可以带来 12~14 美元的附加环境收益。

碳泄漏是影响气候政策环境有效性的一个重要因素。由于各国会根据国情选择不同的减排目标和减排政策, 因此会出现政策的非双边性, 导致各国的规制水平不一样, 从而产生碳泄漏问题。碳泄漏的产生往往使实际的碳减排量减少, 影响气候政策的环境有效性。碳泄漏的产生大都是由相对竞争力的变化驱使的, 包括三个方面: 一是减排国家减少化石能源的需求量, 导致能源价格的下降, 从而非减排国家有可能扩大对化石能源的需求, 增加温室气体排放; 二是减排国家的碳密集行业的生产成本增加, 导致非减排国家的产品获得比较优势, 从而使其碳密集型产品生产增加, 增加温室气体排放; 三是减排国家将本国碳密集型行业的投资转向政策宽松国^[7]。

收稿日期: 2014-01-06

基金项目: 国家科技支撑计划基金资助项目“第三次气候变化国家评估报告关键支撑技术”(2012BAC19B11)

作者简介: 米志付(1989—), 男, 博士研究生, E-mail: mizhifu@126.com

很多学者主张利用碳泄漏来衡量气候政策的环境有效性。Fischer(2012)^[8]利用碳泄漏率来衡量气候政策的环境有效性,结果表明相对的减排率、替代弹性和消费总量都会影响气候政策的环境有效性。Antimiani(2013)^[9]利用GTAP-E模型评估了一些旨在降低碳泄漏的气候政策的环境有效性,结果表明单边的气候政策很难降低碳泄漏,环境有效性较低;而全球合作政策能显著降低碳泄漏,具有较高的环境有效性。

二、成本有效性

成本有效性是指气候政策以最低社会成本完成既定目标的程度。由于资源是有限的,因此成本有效性是气候政策选择的一个关键标准。气候政策的成本应该包括气候政策实施的直接成本和间接成本。目前,大多数文献在有效性分析中只考虑了直接成本,而间接成本由于很难度量,因此很少被评估。Harrington(2000)^{[10]297-322}讨论了环境政策中“成本”的含义,认为至少应该包括政策实施的资金和运行成本;而另外一些成本(如政府行政成本、社会转型成本以及其他均衡效应等)因为缺乏可信的数据与信息很难被评估。

气候政策的成本评估面临着气候变化不确定性的挑战。气候变化面临着很大的不确定性,既包括自然界本身固有的随机性、社会—经济—文化的差异性,也包括技术进步的不确定性^[11]。这些不确定性增加气候政策成本有效性分析的难度,导致一些气候政策成本的事前预估不能准确地反映真实成本。Stern(2007)^[12]认为未来的气候路径和气候系统反馈都存在巨大的不确定性,同时传统的成本效益分析中使用的较高贴现率低估了气候变化可能带来的损失,因此,传统的边际方法并不适用于分析气候政策问题。Harrington^{[10]297-322}展示了28个美国环境政策的事前预估成本和事后评估成本之间的差距,结果表明事前预估倾向于高估气候政策的总成本。

面临成本的不确定性,部分学者认为应该推迟气候政策的实施,直至不确定性被降低至可控程度或低成本的技术出现;而另外一些学者则坚持必须实施一些必要政策,避免进入密集型碳排放路径的“锁定”(Lock-in)状态。

三、代际公平性

代际公平性是指气候政策权衡当代人和后代人福利,使其在利用自然资源、满足自身利益、谋求生存与发展等问题上的权利均等程度。代际公平是可

持续发展的一个重要内涵,即当代人的发展不能危及和损害后代人生存和发展所需求的各种环境条件。衡量气候政策代际公平性最重要的工具是贴现率:贴现率越低表示越重视后代人的福利,反之越重视当代人的福利。

贴现率在气候政策分析中起着决定性的作用,而对于贴现率取值则一直存在争议。一些学者强调公平,从伦理的角度出发考虑贴现率,主张使用较低的贴现率。而低贴现率使得未来气候变化引起的损失贴现到当今会很大,因此他们在气候政策上主张立即大幅减排。《斯特恩报告》采用的贴现率为1.4%,得出的结论是,如果现在采取行动进行减排,那么需花费约1%的全球GDP,将温室气体浓度控制在500~550ppm CO₂当量;而如果现在不采取行动,那么全球变暖可能会导致全球GDP损失20%,甚至更多。

另外一些学者强调效率,主张根据市场中消费者行为和资本的真实回报率(采用生产者利率或消费者利率)来决定贴现率,实现社会资源最大化。这种途径得到的贴现率是相对较高的。相对于较低的贴现率,较高的贴现率使得未来气候变化的损失贴现到当今相对较小,因此他们在气候政策上主张渐进式采取行动,即先缓慢减排,然后逐步加大力度。Nordhaus(2008)^[13]采用的贴现率为5.5%,认为到2100年,全球CO₂浓度会达到685ppm,会造成全球总产出3%的损失;到2200年,全球气温相对1990年升高5.3℃,会造成全球总产出8%的损失。

目前,气候政策模型为了简化起见多将贴现率处理为外生的固定值,而近期的一些研究认为需要采取动态的贴现率。Stern指出贴现率是依赖于消费增长的,因此长期的贴现率并非某个固定值。如果未来消费下降,贴现率可以为负;如果代际不平等性随时间扩大或者未来不确定性增加,贴现率都会下降。Nordhaus采用的纯时间偏好率为1.5%,边际效用弹性为2,人均消费年增长率开始为1.6%,在400年的时间里逐渐降为1%;因此,贴现率从2005年的4.7会逐渐降为2405年的3.5。

四、区域公平性

区域公平性是指气候政策权衡同一时代区域间福利,使不同国家或地区之间公平承担应对气候变化责任的程度。自从减少温室气体排放被讨论以来,如何公平地分配国家之间的责任一直都是核心问题。

区域公平性很重要的一个问题是温室气体排放配额的分配。尽管目前国际上还没有形成各国都接

受的配额分配方式，但关于排放配额的不同分配原则已受到学者们的关注。Kverndokk(1995)^[14]认为按人口规模来分配排放配额是一个较好的方案，该方案具有公平性和可行性。丁仲礼(2009)^[15]提出人均累计排放指标能够较好地体现“共同而有区别的责任”原则和公平正义准则。

一些学者对不同的分配原则进行了比较研究。Cramton(2002)^[16]通过对可交易碳排放权中管理成本、市场流通性、创新动力和政治争端等方面的分析,比较了拍卖形式和祖父原则。Wei(2013)^[17]比较了国际上 11 个影响较大的温室气体分配方案,根据“共同而有区别的责任”原则,分析了各方案的背景和主要设计思路,比较了其分配准则,评价了对于气

候变化问题争论最为激烈的公平性与正义性问题。Ringius(1998)^[18]比较了平均原则、主权原则、水平公正原则、垂直公正原则和污染者支付原则等 5 个公平性原则。他们对 OECD 国家进行了三种分配方案的模拟,结果表明,三种方案都无法得到完全公平的责任分担结果。

由于各国之间对气候变化的易损性、历史责任以及对温室气体减排成本的承受能力等有很大差别,因此并没有得到公认的区域公平的气候政策。目前,单一原则很难解决“公平但有区别责任”这一问题,而综合多种原则,随时间调整责任的分配方案更有希望在国际谈判中被接受^[19]。如表 1 所示,展示了具有代表性的温室气体排放配额分配原则。

表 1 温室气体排放配额分配原则

原则	解释	责任分担规则	特点
平等主义原则	所有人拥有平等的大气使用权利	按各区域人口的比例分配排放配额	人口较少的国家收益较少
国土面积原则	单位面积的大气资源使用权相等	按区域面积分配碳排放配额	国土面积小的国家收益较少
支付能力原则	支付能力越大,承担责任越大	排放配额与人均 GDP 成反比关系	各国经济形势不同,历史排放权未界定
祖父原则	当前排放或基准年排放决定未来排放权	排放配额按各个区域基准年的排放量占全球排放水平的比例分配	各地区保持经济的稳定性,避免了大幅度减排导致的经济衰退;但对排放量少的国家不公平
最大—最小原则	最大化最贫穷国家的利益	将绝大部分责任分配给较富裕国家	保证了贫穷国家的利益,对富裕国家不公平
市场公正原则	市场是公平的,最大化利用市场	将配额分配给最高竞价者	保证市场公平,但对支付能力弱的区域不公平
补偿原则	“赢家”应该补偿“输家”,使得没有国家被“变坏”	排放配额的分配使得所有国家福利增加	一种帕累托法则
共识原则	寻求可以促进稳定的政治解决方案	配额排放方案使多数国家满意	保证国际谈判公平
污染者支付原则	根据排放(可以包含历史排放)分配减排责任	按各国的排放水平分配减排责任	对排放较高国家不利

注:根据 IPCC、Cazorla 和 Rose^[20]整理。

五、体制可行性

体制可行性是指气候政策对社会体制现状的符合程度。传统的经济学方法是在完美的理想状态假设下评估气候政策,但这些假设在现实社会中很难被满足。从体制惰性和体制学习的时间要求的角度出发,采取渐进式气候政策,即先缓慢减排,然后逐步加大力度是比较可行的气候政策情景^[21]。事实上,具备体制可行性的气候政策应该符合政治现实、法律制度和文化传统。

首先,政治现实是影响气候政策能否被接受,能否实现预期目标的重要因素。Dowlatabadi(2000)^[22]强调气候政策在区域层面对政治可行性非常敏感,这会威胁到全球减排目标的实现;并且定量分析了

在不确定性风险下全球实现 2℃目标的可能性。Bosetti(2009)^[23]认为政治约束是实现全球减排目标的一个主要障碍。他指出在现有的政治约束条件下,不可能实现 380ppm 的 CO₂ 浓度目标。

其次,合理的气候政策需要符合法律约束。一方面,国际上已经有很多气候变化相关的法律或公约,比如《联合国气候变化框架公约》《京都议定书》及巴厘岛路线图等。《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》是国际合作应对气候变化的基本框架和法律基础,凝聚了国际社会的共识,因此气候政策的制定与选择应该是符合这些法律约束的。另一方面,气候变化领域的法律机制尚不完善,许多国家积极开展气候变化立法。2007 年,英国发布《气候变化法》草案以指导英国的减排行动。美国、日本、澳大利亚、欧

祖父原则(Grandfathering)是根据基准年排放决定未来排放的分配原则
?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

盟等都相继颁布气候变化相关的法律。我国也先后出台了部分法律法规,在温室气体减排和增强气候变化适应性等方面产生了积极的效果。

再次,由于文化与传统有别,不同地区或群体对同一气候政策的态度存在明显的差异。van Asselt(2002)^[24]指出人类活动的差异性和文化的差异性都会给气候政策带来不确定性。Ungar(2000)^[25]通过“知识—无知悖论”^①研究了个人和社会动机、制度决策、社会文化和技术对产生“无知”的作用;并且比较分析了为何臭氧层空洞问题被公众广泛接受,而气候变化问题却始终存在争议。Carvalho(2005)^[26]提出了“文化回路”模型,从文化视角来分析气候变化风险认知;通过对英国1985—2003年期间报纸报道数据库的研究,发现英国对气候变化的风险认知存在三个明显的文化回路。

六、技术可行性

技术可行性是指气候政策对目前技术水平的符合程度。技术可行性是决定气候政策能否被采纳和实施的重要因素之一,因此气候政策的选择必须考虑技术可行性。

关于大气CO₂浓度控制在550ppm水平的技术可行性,一直存在争议。Hoffert(2002)^[27]指出IPCC第三次评估报告的减缓情景没有充分评估技术可行性;而且,在现有的可操作技术条件下,将CO₂浓度控制在550ppm水平是不可能实现的。但是IPCC报告第三工作组的作者Swart却认为综合利用现有的技术、能源效率改进措施以及非能源措施,550ppm的目标是可以实现的(2003)^[28]。另外一些学者基于模型讨论了控制CO₂浓度的技术可行性,并给出了具体的技术路线。Nakicenovic(2003)^[29]基于MESSAGE模型分析了在不同情况(包括对核能、生物质能和碳封存技术等限制)下,控制400~450ppm CO₂浓度的技术可行性。Azar(2003)^[30]提出了高度依赖生物质能和碳捕集和封存技术的技术路线,可以实现350~450ppm的控制目标。

除此之外,由于气候变化的长期性,气候政策的评价需要考虑时间跨度的问题。技术进步是决定未来能源需求水平、CO₂排放和气候变化影响的关键因素,因此在评价气候政策时,需要对未来的技术进步进行评估。基于模型的气候政策分析,一般将技术进步作为外生变量。主要有两类方法:第一种是通过外生设定一系列具体技术,实现成本—效益的改进。另一种是将技术进步、资本和劳动力(有时会包含能源

或电力)作为经济产出的生产要素;技术作为一个单独的系数包含在这些宏观经济模型中,比如全要素生产率作为自主式能源—效率增长随时间提高^[31]。

七、伦理道德性

伦理道德性是指气候政策对伦理道德的符合程度。气候变化是一个典型的“全球伦理问题”,主要包含以下三个方面:对自然系统的态度;对后代人的态度;对贫穷地区的态度^[32]。

首先,气候变化对社会系统(市场损失)和自然系统(非市场损失)会产生影响,因此需要权衡社会系统和自然系统之间的利益。Wardekker(2009)研究了美国基督教组织对气候变化的道德态度。结果表明美国对气候变化有三种道德态度:保护主义(保存地球的原貌)、发展主义(将地球发展为适宜人类居住的乐园)和综合主义(保护和发展相结合)。Jamieson(1996)^[33]从道德角度反对通过“地球工程”改变气候。一方面,人类大规模地改变自然基本过程在道德上是错误的;另一方面,地球工程的目标是将全球气候系统还原到其“原始”状态,但“未受人类影响的气候系统”并未被确切了解,也就是说地球工程的目标是模糊的。潘家华(2012)^[34]也认为在具有巨大科学不确定性的情况下采取地球科学工程,不符合伦理学基础。

其次,气候变化是一个长期的问题,因此需要权衡当代人和后代人之间的利益。Howarth(1992)^[35]认为当代人在道德上具有采取行动来降低后代人气候风险的义务,只要这种行动不会明显地影响当代人的生活质量。

再次,气候变化是一个全球性问题,因此需要权衡不同国家之间的利益。徐保凤(2012)^[36]认为“共同但有区别的责任”是具有道德合理性的。其一,可持续发展是人类共同的责任,而“共同但有区别的责任”是符合可持续发展的。其二,历史责任原则是应对气候变化的基本道德原则最后,“共同但有区别的责任”考虑到了发达国家和发展中国家的现实减排空间和能力,是减排行动付诸实践的现实基础。

伦理道德性是国际气候变化谈判中经常涉及的内容。目前,气候政策评价的伦理道德性研究主要来自于发达国家,因此常常具有特定的宗教及文化色彩。气候变化是一个全球性问题,因此气候政策评价的伦理道德性应该以全球福利为出发点,充分考虑不同的国家和文化。

^① 知识—无知悖论,某一专门知识的发展会导致“无知”的增多。

八、主要结论

气候变化是一个典型的全球性问题,应对气候变化具有很强的外部性。不同国家或群体对其态度不尽相同,因此气候政策的选择存在多种准则。本文概括了环境有效性、成本有效性、代际公平性、区域公平性、体制可行性、技术可行性和伦理道德性等七种评价准则。

上述七种评价准则是既相互区别又存在统一性的矛盾体。首先,不同评价准则的根本目标是一致的。虽然各种准则的侧重点不同,但是气候政策的出发点是一致的,即减缓与适应气候变化,降低气候变化带来的损失。其次,不同评价准则之间并没有非常明确的划分,是存在重叠的。比如,伦理道德性的三个方面分别是对自然系统、后代人和贫穷地区的态度问题。其中,后两个问题与代际公平性和区域公平性在本质上是是一致的;而对自然系统的态度问题涉及很多环境有效性问题。再次,不同评价是存在矛盾的。比如,环境有效性准则和成本有效性准则是相互冲突的。一般来说,想要达到更好的环境目标就需要更大的社会成本,因此环境有效性的提高与成本有效性的实现往往背道而驰。

各国社会发展阶段、气候变化易损性及文化传统等方面都存在很大的差异,因此不同国家对气候政策的评价准则各有偏好。目前,国际气候变化谈判中,存在不同评价准则的竞争。第一,发达国家相

对更强调环境有效性,而发展中国家相对更强调成本有效性。发达国家工业化程度较高,具有较高的技术水平及生活水平,因此在气候政策的选择上相对更强调环境有效性。而发展中国家工业化程度较低,发展经济与消除贫困是它们的首要目标,因此在气候政策的选择上相对更强调成本有效性。第二,发达国家和发展中国家在资金转移及技术转让方面存在区域公平性的争议。由于发达国家发展起步早,其在实现工业化、现代化的过程中,掠夺世界资源,大量排放温室气体,对全球气候变化负有很大的历史责任,因此发展中国家认为发达国家应无偿提供应对气候变化的资金,转让相关高新技术。第三,各国在全球温升控制目标方面存在代际公平性的争议。全球温升控制目标是国际谈判中一个很重要的议题。目标温度确定的越低,越重视后代人的福利,因此,这是代际公平性问题。

目前,大多数的气候政策研究在评价准则上也是各有偏好;鲜有研究能综合考虑多种评价准则。理想的气候政策方案是能够综合各种准则,即充分考虑当代与后代、区域间以及人与自然间的公平,符合政治现实、法律制度和文化传统等体制约束,在可获得的技术水平下,以最低的社会成本实现最大程度的环境改善。虽然这种理想政策在现实中是很难被实现的,但是各国政府、国际组织及国际机构应该相互合作,平衡各种评价准则之间的关系,致力于实现理想的气候政策。

参考文献:

- [1] Philibert C, Pershing J. Considering the options: climate targets for all countries [J]. *Climate Policy*, 2001, 1(2): 211-227.
- [2] Aldy J E, Barrett S, Stavins R N. Thirteen plus one: a comparison of global climate policy architectures [J]. *Climate Policy*, 2003, 3(4): 373-397.
- [3] Konidari P, Mavarakis D. A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments [J]. *Energy Policy*, 2007, 35(12): 6235-6257.
- [4] 杨怡敏. 应对气候变化之政策与政策工具选择 [J]. *阅江学刊*, 2012, 4(6): 90-95.
- [5] IPCC. Climate change 2007: mitigation of climate change. contribution of working group to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [6] Burtraw D, Bloyd C N, Paul A, et al. Ancillary benefits of reduced air pollution in the United States from moderate greenhouse gas mitigation policies in the electricity sector [M]. Washington: Resources for the Future, 2001.
- [7] 傅京燕, 余丹. 气候政策的经济环境效应及其缓解措施的研究综述——兼谈对我国的启示 [J]. *产经评论*, 2012, 3(4): 125-134.
- [8] Fischer C, Fox A K. Comparing policies to combat emissions leakage: border carbon adjustments versus rebates [J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2012, 64(2): 199-216.
- [9] Antimiani A, Costantini V, Martini C, et al. Assessing alternative solutions to carbon leakage [J]. *Energy Economics*, 2013, 36(1): 299-311.
- [10] Harrington W, Morgenstern R D, Nelson P. On the accuracy of regulatory cost estimates [J]. *Journal of Policy Analysis and Management*, 2000, 19(2): 297-322.
- [11] 魏一鸣, 米志付, 张皓. 气候变化综合评估模型研究新进展 [J]. *系统工程理论与实践*, 2013, 33(8): 1905-1915.
- [12] Stern N. The economics of climate change: the stern review [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [13] Nordhaus W D. A question of balance: weighing the options on global warming policies [M]. New Haven: Yale University Press, 2008.

- [14] Kverndokk S. Tradeable CO₂ emission permits: initial distribution as a justice problem [J]. *Environmental Values*, 1995, 4(2): 129–148.
- [15] 丁仲礼, 段晓男, 葛全胜, 等. 2050 年大气 CO₂ 浓度控制: 各国排放权计算 [J]. *中国科学: D 辑*, 2009, 39(8): 1009–1027.
- [16] Cramton P, Kerr S. Tradeable carbon permit auctions: how and why to auction not grandfather [J]. *Energy Policy*, 2002, 30(4): 333–345.
- [17] Wei Y-M, Zou L-L, Wang K, et al. Review of proposals for an agreement on future climate policy: perspectives from the responsibilities for GHG reduction [J]. *Energy Strategy Reviews*, 2013, 2(2): 161–168.
- [18] Ringius L, Torvanger A, Holtmark B. Can multi-criteria rules fairly distribute climate burdens? : OECD results from three burden sharing rules [J]. *Energy Policy*, 1998, 26(10): 777–793.
- [19] Cazorla M, Toman M. International equity and climate change policy [R]. Washington: Resources for the Future, 2000.
- [20] Rose A, Stevens B, Edmonds J, et al. International equity and differentiation in global warming policy [J]. *Environmental and Resource Economics*, 1998, 12(1): 25–51.
- [21] Nordhaus W D. Global warming economics [J]. *Science*, 2001, 294(5545): 1283–1284.
- [22] Dowlatabadi H. Bumping against a gas ceiling [J]. *Climatic Change*, 2000, 46(3): 391–407.
- [23] Bosetti V, Frankel J A. Global climate policy architecture and political feasibility: specific formulas and emission targets to attain 460 ppm CO₂ concentrations [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009.
- [24] Van Asselt M B A, Rotmans J. Uncertainty in integrated assessment modelling: from positivism to pluralism [J]. *Climatic Change*, 2002, 54(1–2): 75–105.
- [25] Ungar S. Knowledge, ignorance and the popular culture: climate change versus the ozone hole [J]. *Public Understanding of Science*, 2000, 9(3): 297–312.
- [26] Carvalho A, Burgess J. Cultural circuits of climate change in U.K. broadsheet newspapers, 1985–2003 [J]. *Risk Analysis*, 2005, 25(6): 1457–1469.
- [27] Hoffert M I, Caldeira K, Benford G, et al. Advanced technology paths to global climate stability: energy for a greenhouse planet [J]. *Science*, 2002, 298(5595): 981–987.
- [28] Swart R, Robinson J, Cohen S. Climate change and sustainable development: expanding the options [J]. *Climate Policy*, 2003, 3(S1): S19–S40.
- [29] Nakicenovic N, Riahi K. Model runs with MESSAGE in the context of the further development of the Kyoto-Protocol [R]. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis, 2003.
- [30] Azar C, Lindgren K, Andersson B A. Global energy scenarios meeting stringent CO₂ constraints—cost-effective fuel choices in the transportation sector [J]. *Energy Policy*, 2003, 31(10): 961–976.
- [31] 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 [J]. *地球科学进展*, 2013, 28(8): 930–938.
- [32] Wardekker J A, Petersen A C, Van Der Sluijs J P. Ethics and public perception of climate change: exploring the Christian voices in the US public debate [J]. *Global Environmental Change*, 2009, 19(4): 512–521.
- [33] Jamieson D. Ethics and intentional climate change [J]. *Climatic Change*, 1996, 33(3): 323–336.
- [34] 潘家华. “地球工程”作为减缓气候变化手段的几个关键问题 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(5): 22–26.
- [35] Howarth R B, Monahan P A. Economics, ethics, and climate policy [R]. Berkeley: Lawrence Berkeley Laboratory, 1992.
- [36] 徐保凤. 论“共同但有区别的责任”原则的道德合理性 [J]. *伦理学研究*, 2012(3): 109–115.

Seven Criteria for Climate Policy Choice

MI Zhifu, LIANG Xiaojie, WANG Ke

(Center for Energy and Environmental Policy Research, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Climate change which is a typical global issue has high externalities. Different countries and groups have different attitudes, so there are many criteria for evaluating climate policy, including environmental effectiveness, cost-effectiveness, intergenerational equity, interregional equity, institutional feasibility, technical feasibility, and ethics. In international climate negotiations, criteria for climate policy choice are often controversial. Firstly, developed countries emphasize the environmental effectiveness, while developing countries emphasize the cost-effectiveness. Secondly, developed countries and developing countries have the controversy about the funds and technology transfer. Thirdly, the target of controlling global temperature is a disputed issue about intergenerational equity. The perfect climate policy would satisfy all criteria. In other words, the perfect climate policy would take intergenerational equity, interregional equity, and ethics into full consideration, satisfy institutional and technical constraints, and achieve the environmental objectives at a minimum cost to society.

Key words: climate policy; environmental effectiveness; cost-effectiveness; equity and feasibility

[责任编辑: 孟青]