

中国实施《巴黎协定》任务的方案研究

文明凯, 舒晓惠, 沈炳良, 王 硕

(吉首大学 数学与统计学院, 湖南 吉首 416000)

摘要:第21届联合国气候变化大会上,各成员国通过由“自主贡献”代替“分配任务”的方式转变来应对全球气候变化,中国做出了在2020年完成任务的承诺。中国如何又快又好地完成目标成了需要解决的难题。本文运用因子分析法和全局熵值法在参考国家自主贡献承诺的基础上建立了四个指标的自主贡献度评价体系,并提出了增加森林面积、降低温室气体排放等方法提高中国国家自主贡献度。

关键词:因子分析法; 动态综合评价; 国家自主贡献

一、引言

“共区原则”作为《联合国气候变化框架公约》的指导原则之一,直接体现在减排责任和出资义务方面。在复杂的国际经济、政治格局下,参与度和政策激励的不足会制约具有强制约束力的约定。在现阶段,一个僵化的、“自上而下”的硬法协议是不可能实现的,而灵活的、“自下而上”的软法路径更有利于达成共识。所以《巴黎协定》从大方向确定各种类型国家的任务,具体任务由各个国家提出。如发达国家要发挥模范作用,率先完成节能减排的任务;发展中国家在制定节能减排的目标时,要根据自身国情;同时也鼓励发达国家在资金问题上向发展中国家提供援助^[1-3]。

2015年12月在巴黎气候大会上通过的协定被称为《巴黎协定》,其阐述了各国预设在2020年以后针对气候的变化问题采取的措施。《巴黎协定》把控制本世纪全球平均空气温度上升幅度在2摄氏度以内,控制全球空气温度上升在前工业化时期水平之上1.5摄氏度内作为主要目标。在自主贡献方面,中国也积极响应联合国的号召,做出了到2020年的“自主贡献”计划,并为此而努力^[4-7]。中国为达成应对气候变化《巴黎协定》做出重要贡献,也是落实《巴黎协定》的积极践行者。2020年9月,习近平主席宣布中国将进一步提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,力争2030年前二氧化碳排放达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。

2015年以来,学术界已经对“国家自主贡献”的评价做了一系列的研究。崔学勤(2016)提出根据累计

排放量衡量欧、中、美、印四个国家自主贡献目标的力度大小和公平性^[8]。段宏波、杨建龙(2018)着重研究中国国家自主贡献中目标政策的影响,总结出合理的政策有利于达到实施效果和节约成本双赢^[9]。王利宁、杨雷(2018)等人基于全球变化评价模型对比了各地区二氧化碳与不同可能性下温度控制在2摄氏度以内对应的最优排放路径的差距^[10]。

综合已有的研究,本文建立一个考虑行动的可行性、有效性和代价的模型,最后用此模型来分析中国要达到承诺的“自主贡献”,以及应该采取哪些行动。

二、国家自主贡献评价指标体系构建

考虑统计数据的可获取性和准确性,本文选取人均二氧化碳排放量、人均其他温室气体排放量、森林面积和非化石燃料能耗比4项具体指标进行研究,并构建国家自主贡献评价指标体系。人均二氧化碳排放量和人均其他温室气体排放量越小越好,而森林面积和非化石燃料消耗比则是越大越好。

先确定指标正逆性质,然后形成无量纲化和平移处理的原始数据,最后运用熵值法计算得出中国国家自主贡献评价指标权重^[11]。鉴于熵值法有欠缺空间维度的不足,故引入全局熵值法,从空间时间两个维度进行更为全面的计算分析,全局熵值法具体计算步骤如下:

构建矩阵 $A = \{a_{ij}\}_{m \times n}$, a_{ij} 表示第 t 年 i 国第 j 项评价指标的数值。

原始数据中存在量纲、数量级和正负取向差异,对 A 进行无量纲化处理:

$$B^+ = \frac{a'_{ij} - a_{j\min}}{a_{j\max} - a_{j\min}}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T)$$

$$B^- = \frac{a_{j\max} - a'_{ij}}{a_{j\max} - a_{j\min}}, (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, T)$$

$B = \{b'_{ij}\}_{m \times n}$ 为无量纲化处理后的矩阵, 上式中 B^+ 为正指标, B^- 为逆指标。

无量纲化处理后的数据仍有无法进行有效评价的数据, 需要对其进行整体坐标平移处理: $C = B + A, C = \{c'_{ij}\}_{m \times n}$ 为平移处理后的矩阵, A 为平移的幅度。

计算第 j 项评价指标信息熵:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^n c'_{ij} \ln c'_{ij} (k > 0), \text{ 常数 } k = \frac{1}{\ln mT}, e_j \in [0, 1]。$$

计算第 j 项评价指标信息效用值:

$$d_j = 1 - e_j$$

计算第 j 项评价指标权重:

$$w_j = \frac{d_j}{n - \sum_{j=1}^n d_j}$$

计算第 t 年 i 国综合得分:

$$g_i = \sum_{j=1}^n d_j (c_{ij})$$

表1 中国国家贡献评价指标体系及权重

目标层	指标层	指标性质	指标层权重
中国国家自主贡献	人均二氧化碳排放量(吨)	逆指标	0.369
	人均其他温室气体排放量(吨)	逆指标	0.2016
	森林面积(十万平方公里)	正指标	0.2233
	非化石燃料能耗(%)	正指标	0.2061

通过指标权重可以得到中国 2005—2015 各年的国家自主贡献得分, 根据中国自主贡献得分可以直观地了解近年来中国在自主贡献方面的完成情况。表 1 中所占权重最大的是人均二氧化碳排放量, 可以认为人均二氧化碳排放量对该指标体系影响最大, 在人均二氧化碳排放量变动时自主贡献得分变动最大。人均其他温室气体排放量等其他三个指标对自主贡献得分的影响程度接近, 可以控制人均二氧化碳排放量, 对其他三个指标进行把控, 多措并举地提高中国国家自主贡献得分。结果如表 2 所示。

根据表 1 和表 2 建立动态函数为:

$$8.39 = 0.369x_1 + 0.2016x_2 + 0.2233x_3 + 0.2061x_4$$

表2 中国国家贡献评价指标体系结果比较

年份	人均二氧化碳排放量(吨)	人均其他温室气体排放量(吨二氧化碳当量)	森林面积(十万平方公里)	非化石燃料能耗比(占总量的百分比)	(加权)求和
2020	0.251682277	—	23.30439063	15	8.39

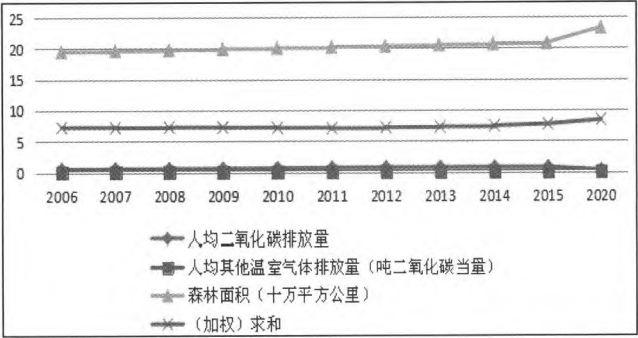


图1 2005—2020 中国国家自主贡献指标得分

表3 相关系数矩阵

		人均二氧化碳排放量	人均其他温室气体排放量	森林面积	非化石燃料能耗比
人均二氧化碳排放量	Pearson相关性	1	-0.536	0.975**	-0.618*
	显著性(双侧)		0.089	0.000	0.043
	N	11	11	11	11
人均其他温室气体排放量	Pearson相关性	-0.536	1	-0.452	0.448
	显著性(双侧)	0.089		0.163	0.167
	N	11	11	11	11
森林面积	Pearson相关性	0.975**	-0.452	1	-0.448
	显著性(双侧)	0.000	0.163		0.166
	N	11	11	11	11
非化石燃料能耗比	Pearson相关性	-0.618*	0.448	-0.448	1
	显著性(双侧)	0.043	0.167	0.166	
	N	11	11	11	11

**在 0.01 水平(双侧)上显著相关。
*在 0.05 水平(双侧)上显著相关。

三、国家自主贡献评价

从 2005—2015 年中国国家自主贡献评价指标体系结果(见图 1)来看, 中国国家自主贡献得分在总体上来说逐年上升的。森林面积和得分都呈上升趋势, 但是斜率较小, 表示上升的速率较缓。而人均二氧化碳和人均其他温室气体排放量在近几年呈下降趋势, 斜率同样较小, 下降速率较缓。这符合我国早年发展迅速温室气体排放量较大, 但是近年来高度重视节能减排和低碳经济的现实情况。要想研究这些变量之间是否存在一些联系, 可以先对各项指标进行相关性分析, 结果如表 3 所示。

表 3 显示, 与人均二氧化碳排放量存在高度正相

关关系的是森林面积,所以当二氧化碳排放量或者森林面积发生变化时,另一个指标也很有可能发生大的变化。对中国2005—2015年以及2020年预期的各项指标进行因子分析,研究各项指标中对自主贡献得分影响较大的指标,利用Bartlett球度检验和KMO检验对原始变量检验,可以判断其是否适合进行因子分析。Bartlett球度检验的统计量为15.676,显著性水平为0.016,小于0.05,即可以进行因子分析;KMO值为0.514,表示各指标可以进行因子分析。

表4 成份得分系数矩阵

指标	成份	
	1	2
人均二氧化碳排放量	-0.505	-0.084
人均其他温室气体排放量	0.176	0.627
森林面积	0.098	-0.507
非化石燃料能耗比	0.501	0.040
提取方法:主成份。 旋转法:具有Kaiser标准化的全体旋转法。		

表4显示,当得分数值变动1时,人均二氧化碳排放变动量为0.505吨,人均其他温室气体排放量变动0.176吨,森林面积变动0.098十平方公里,非化石燃料能耗变动0.501%。

四、结论

基于2005—2015年中国国家自主贡献的数据,运用动态综合评价进行分析后发现,增加森林面积可以最大效率地增加自主贡献得分,并且森林面积的增加会在很大程度上影响二氧化碳排放量的变化,就是通常所指的通过植树造林来降低温室效应,推动中国完成2020年的计划目标。然而,仅通过增加近乎1万平方公里森林面积来达到承诺的自主贡献可行性较低,所以我国应该多使用非化石燃料代替化石燃料,以减少温室气体排放。

虽然文中提出了以节能减排和植树造林为主的自主贡献完成建议,但考虑到中国的自主贡献目标涵盖了大量以创新发展路径为导向的技术、资金、政策、机制和能力建设方面的具体安排,且致力于通过科学规划和行政命令管控等手段规避城市建设、基础设施、高碳产业的锁定效应,因此,在通过节能减排和植树造林实施自主贡献任务的同时,中国有望在发展理念、民意基础、政策与制度储备、技术系统储备、创新能力、资本存量与流量、综合与专项能力等方面积累更加厚实的成果。

在21世纪初期,我国经济发展仍然相对落后,工业发展不发达。2005年至2015年,是中国腾飞的十年,中国的经济得到了又好又快的发展,在GDP稳步上升的同时,也将人均温室气体排放量控制在可控范围内,退耕还林计划的实施也为中国的环保事业添上了浓重的一笔。中国自主贡献得分也是稳步提升,充分证明“绿水青山就是金山银山”。

参考文献

[1] 林洁、祁悦、蔡闻佳、王灿:公平实现《巴黎协定》目标的碳减排贡献分担研究综述[J].气候变化研究进展,2018,14(5):529-539.

[2] 徐新佳:《巴黎协定》之国家自主贡献减排模式研究[D].苏州大学,2017.

[3] 郑芊卉、周春国、韦海航、陈健:各国应对气候变化自主贡献目标及林业对策[J].世界林业研究,2019,32(2):1-6.

[4] 周煥濤:试析《巴黎协定》中的国家自主贡献模式及中国的承诺[J].现代农业研究,2019(1):119-121.

[5] 何建坤:全球气候治理新形势及我国对策[J].环境经济研究,2019,4(3):1-9.

[6] 潘勋章、王海林:巴黎协定下主要国家自主减排力度评估和比较[J].中国人口·资源与环境,2018,28(9):8-15.

[7] 李期位、庆阳:《巴黎协定》:全球应对气候变化的里程碑[J].防灾博览,2016(1):57-63.

[8] 崔学勤、王克、邹驥:美欧中印“国家自主贡献”目标的力度和公平性评估[J].中国环境科学,2016,36(12):3831-3840.

[9] 段宏波、杨建龙:政策协同对中国国家自主贡献目标的影响评估[J].环境经济研究,2018,3(2):11-26+65.

[10] 王利宁、杨雷、陈文颖、单葆国、张成龙、尹硕:国家自主决定贡献的减排力度评价[J].气候变化研究进展,2018,14(6):613-620.

[11] 高光皓、游新彩、袁超权:基于全局熵值法的湖南省绿色经济发展评价研究[J].当代经济,2019(6):94-97.

(责任编辑:刘 斌)