

# 中国实施国家自主贡献的路径研究

柴麒敏 傅 莎 温新元\*

**摘要:**作为《巴黎协定》的核心机制,中国能否更好实施国家自主贡献受到国际社会和国内利益相关者的广泛关注。本文基于国家自主贡献评估模型,对既有政策、国家适当减缓行动和国家自主贡献三类情景下十五类政策和行动进行了分类研究,量化评估了低碳能源政策、节能低碳产业政策、建筑和交通减排、增加碳汇等措施对目标进展的贡献,识别了现有措施实施力度存在的差距和问题,提出了下一阶段中国更高质量实施国家自主贡献的路线图和政策建议。实证研究结果表明:中国在“十三五”时期所采取的政策措施力度,仅能保障实现到2030年单位GDP碳排放相比于2005年下降60%~65%左右的目标,但CO<sub>2</sub>排放总量仍将保持缓速上升,能否实现峰值目标仍存在不确定性,且非化石能源占一次能源消费的比重也仅能达到18%左右,并不足以完全支撑自主贡献目标的实现。针对实施国家自主贡献的要求和现有政策存在的问题,“十四五”时期应重点考虑实施路径的转变,从当前“强度主导型”的政策体系过渡到“峰值引领型”的碳排放总量管理制度体系。

**关键词:**巴黎协定;国家自主贡献;综合评估模型

## 一、引言和文献综述

2015年底召开的巴黎会议达成了由196个国家和地区通过的《巴黎协定》和一系列相关决议,为2020年后全球应对气候变化国际合作奠定了法律基础,是《联合国气候变化框架公约》下继《京都议定书》后全球气候治理的又一个重要里程碑。《巴黎协定》凝聚了缔约各方最

---

\*柴麒敏,国家应对气候变化战略研究和国际合作中心,清华大学现代管理研究中心,对外经济贸易大学绿色金融和可持续发展研究中心,邮政编码:100038,电子信箱:chaiqm@ncsc.org.cn;傅莎,国家应对气候变化战略研究和国际合作中心,邮政编码:100038,电子信箱:fusha@ncsc.org.cn;温新元,国家应对气候变化战略研究和国际合作中心,邮政编码:100038,电子信箱:wenxy@ncsc.org.cn。

本文系科技部国家重点研发计划“全球变化及应对”重点专项项目“国家碳减排自主贡献盘点方案设计及相关科学问题研究”课题一“全球盘点方案的框架和制度设计”(2017YFA0605301),国家电网科技项目“全球能源互联网发展差异化评估与碳减排贡献模型研究”的阶段性成果。感谢匿名审稿专家的修改意见,文责自负。

广泛的共识,体现了多元化的国家利益和共同的人类利益之间的平衡,是保护我们地球家园的重要行动纲领和指南。国家自主贡献是《巴黎协定》“自下而上”全球治理框架的核心,其要求缔约方每五年需更新国家自主贡献,并确保减排力度的逐步提高。截至2018年底,已有193个公约缔约方提交了165份预期的国家自主贡献(INDC)或国家自主贡献(NDC),涵盖全球总排放量的90%以上。中国已于2015年6月30日向联合国提交了《强化应对气候变化行动:中国国家自主贡献》,根据自身国情、发展阶段、可持续发展战略和国际责任担当,中国提出了到2030年的自主行动目标:二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰,同时提出了单位国内生产总值二氧化碳排放、非化石能源占一次能源消费比重和森林蓄积量的量化目标,并提出了十五类具体的政策和行动。

现有研究中国国家自主贡献的文献主要将视角落在减排力度的评估,特别是大国间目标的比较、对《巴黎协定》长期目标的贡献以及责任分担的公平性等问题(崔学勤等,2016;王利宁等,2018;Fragkos & Kouvaritakis,2018;Jiang et al.,2019),这类研究主要延续了国家自主决定的减排模式被提出来之前的,一种“自上而下”的排放空间分配思路。另一类文献则关注中国国家自主贡献实施中的具体问题,比如与其他能源或环境政策协同的研究(段宏波、杨建龙,2018;Xing et al.,2018)、资金需求和成本效益的研究(潘寻,2016;洪祎君等,2018;Yang et al.,2018;柴麒敏等,2019)、部门和行业政策的研究(柴麒敏等,2017;曾文革、党庶枫,2017;Xing et al.,2017)以及地方目标分解或区域合作的研究(龚微、贺惟君,2018;Fang et al.,2019),这类研究往往聚焦于特定问题深入分析,但对于中国实施国家自主贡献的总体进展和差距缺少全局性的评估。此外,还有一类文献更多地讨论全球气候治理和中国角色的演化(冯相昭等,2015;柴麒敏等,2018;陈艺丹等,2018;梁晓菲,2019;周焕濠,2019),但往往以国际关系、地缘政治、制度经济学等视角为主,一般没有定量方面的分析。

本文旨在通过模型和情景的量化分析,全面评估中国实施国家自主贡献的已有政策进展和差距,分析中国实现国家自主贡献目标的重点领域和路线图,识别中国实现自主贡献目标的挑战和不确定性,提出下一阶段中国更好实施国家自主贡献的政策建议,为中国百分百承担《巴黎协定》义务、提高行动透明度和应对全球盘点提供技术支撑。

## 二、国家自主贡献评估模型及情景假设

### (一)模型和情景定义

本文采用国家自主贡献评估模型(Nationally Determined Contributions Assessment Model, NDCAM)来评估中国的国家自主贡献实施进展和路径。NDCAM模型是由简化的经济、能源、农业及土地利用、气候以及影响和适应五个模块组成的动态混合模型系统,是在通用数学建模系统(GAMS)平台上基于PECE(Planner for Energy and Climate Economics)和IAMC(Inte-

grated Assessment Model for Climate Change)模型二次开发的(柴麒敏、何建坤,2013;柴麒敏、徐华清,2015;Chai et al.,2017;Pietzcker et al.,2014;柴麒敏等,2019),如图1所示。

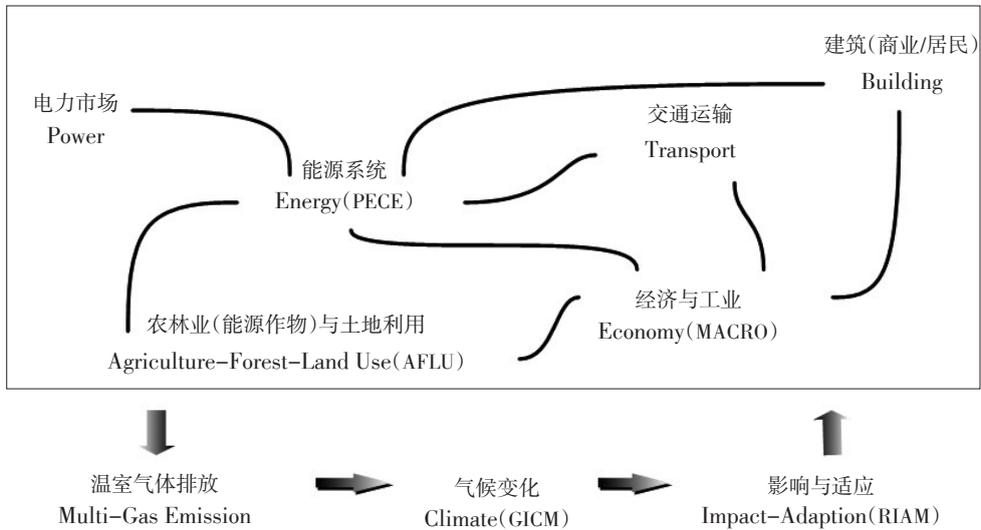


图1 国家自主贡献评估模型框架图

NDCAM模型模拟了三类情景,即既有政策情景(BAU)、国家适当减缓行动情景(NAMA)和国家自主贡献(NDC)情景,具体定义如表1所示。其中,国家自主贡献情景以中国承诺的碳排放达峰、非化石能源占比和碳强度目标作为约束条件,在充分考虑已有政策基础、未来发展趋势和长期低碳发展需求的前提下模拟中国能源消费和碳排放趋势及成本最优的减排方案。既有政策情景和国家适当减缓行动情景分别以2015年前和2020年前已采取政策作为约束条件,目的在于设定两条不同的基准线,通过与国家自主贡献情景的比较,识别出总体实施进展和差距。

表1 国家自主贡献实施及其参考情景设定

情景	描述
既有政策情景(BAU)	该情景延续了“十二五”及以前的政策,并不再额外考虑新技术的采纳
国家适当减缓行动情景(NAMA)	该情景考虑并延续了中国提出的2020年前“国家适当减缓行动”、《国家应对气候变化规划(2014-2020年)》《“十三五”控制温室气体排放工作方案》中的政策,并以此模拟成本最优的排放路径
国家自主贡献情景(NDC)	该情景考虑了“十九大”确立的两阶段发展战略及新时代下中国经济社会高质量发展和生态环境高水平保护的要求,并以国家自主贡献中提出的量化目标为约束,模拟成本最优的实施路径

## (二)主要参数假设

三类情景下的关键假设如表2所示,需要说明的是,为进一步评估经济转型的影响,不同情景采用了同样的人口和经济增速假设,但考虑了不同的经济结构。在三类情景中,中国人口将持续增加,2030年左右将达到约14.8亿的峰值。城市化率将从2015年的约56%上升到2030年的68%左右。随着经济转向高质量发展,GDP增速将有所放缓,2015年至2030年,人均国内生产总值预计将增长两倍以上。第二产业的比重将出现下降,第三产业的比重将持续上升,2030年三类情景分别为51.5%、53.9%和56.6%(2010年不变价),建筑和交通领域的能源服务需求也将大幅增长。

表2 国家自主贡献情景分析中的关键假设和预测

	2005	2010	2015	2020	2030	2040	2050
人口(百万)	1308	1341	1375	1408	1477	1442	1419
城镇化率	43%	50%	56%	62%	68%	73%	76%
人均GDP(万元,2005年价)	14326	23872	34020	45345	72476	109197	149092
GDP增长率	11.4%	10.6%	6.9%	6.5%	5.2%	4.0%	3.0%
住宅和公共建筑面积(10亿平方米)	38.6	46.7	57.2	62.5	73.1	75.5	76.9
人均住宅面积(平方米)	25.2	29.0	33.3	34.9	37.7	39.3	40.4
货运(10亿吨·千米)	9394	14454	19070	23686	31337	38898	45660
客运(10亿人·千米)	3446	5163	7610	10056	16085	20849	26019

## 三、实施国家自主贡献的十五类主要政策进展

### (一)政策领域分类

为实现应对气候变化自主行动目标,中国在国家自主贡献中提出了将在国家战略、区域战略、能源体系、产业体系、建筑交通、森林碳汇、生活方式、适应能力、低碳发展模式、科技支撑、资金和政策支持、碳市场、统计核算体系、社会参与、国际合作共十五类政策领域进一步采取强化行动和措施。具体来看,这十五个主要政策对实现国家自主贡献目标有着直接或间接的推动作用,主要分为战略层面的政策安排、直接作用目标的政策领域和保障性政策领域三个层次,具体如表3所示。

国家自主贡献中对各政策领域的政策目的和作用都进行了详细的阐述,针对各政策领域与国家自主贡献目标的作用关系,具体包括:

(1)国家自主贡献目标实现的战略部署性政策领域。“实施积极应对气候变化国家战略”与“完善应对气候变化区域战略”明确了中国国家自主贡献实施战略层面的政策安排,即为实

表3 中国国家自主贡献中十五类政策和行动的关系

	减缓				适应
	峰值	强度	非化石能源	碳汇	
战略层面的政策安排	(一)实施积极应对气候变化国家战略				
	(二)完善应对气候变化区域战略				
直接作用目标的政策领域	(三)构建低碳能源体系 (四)形成节能低碳的产业体系 (五)控制建筑和交通领域排放 (七)倡导低碳生活方式 (九)创新低碳发展模式 (十二)推进碳排放权交易市场政策		(六)努力增加碳汇	(八)全面提高适应气候变化能力	
保障性政策领域	(十)强化科技支撑				
	(十一)加大资金和政策支持				
	(十三)健全温室气体排放统计核算体系				
	(十四)完善社会参与机制				
	(十五)积极推进国际合作				

现国家自主贡献提出的二氧化碳排放2030年左右达到峰值并争取尽早达峰,单位国内生产总值二氧化碳排放下降60%~65%,非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右,森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右及主动适应气候变化,在农业、林业、水资源等重点领域和城市、沿海、生态脆弱地区形成有效抵御气候变化风险的机制和能力,逐步完善预测预警和防灾减灾体系等目标提供战略依据。

(2)直接作用于国家自主贡献目标的政策领域。“构建低碳能源体系”“形成节能低碳的产业体系”“控制建筑和交通领域排放”“倡导低碳生活方式”“创新低碳发展模式”“推进碳排放权交易市场政策”将直接作用于实现峰值、碳强度和化石能源占比目标;“努力增加碳汇”与“全面提高适应气候变化能力”两项政策分别直接作用于增加森林碳汇和适应目标。

(3)间接作用于国家自主贡献目标的保障性政策领域。“强化科技支撑”“加大资金和政策支持”“健全温室气体排放统计核算体系”“完善社会参与机制”“积极推进国际合作”是为实现国家自主贡献提出的目标提供资金、科技创新、体制机制等方面的保障性政策支持。通过系统梳理与上述十五个领域中目前正在实施的相关约137项政策措施中针对2020年和2030年的42项量化政策目标和进展,可以发现,这些量化政策目标主要集中在“构建低碳能源体

系”“形成节能低碳的产业体系”“控制建筑和交通领域排放”和“努力增加碳汇”这四个政策领域。

## (二)政策实施进展及差距

分析比较三类情景可以发现:如图2所示,在既有政策(BAU)情景下,中国的CO<sub>2</sub>排放在2030年前将持续快速增长,到2020年预计将达到约110亿吨,2025年和2030年分别约为127亿吨、143亿吨;在国家适当减缓行动(NAMA)情景下,通过实施“十三五”行业规划和控制温室气体排放工作方案中针对2020年的各项政策措施,中国有望实现进一步减排,与未来CO<sub>2</sub>排放的增速相比,既有政策情景将大幅降低,2020年、2025年和2030年分别将在既有政策情景的基础上下降约7.9亿吨、14.4亿吨和20.8亿吨。但即便如此,基于既有和计划中的针对2020年的政策,中国仍无法实现2030年国家自主贡献目标。在国家适当减缓行动(NAMA)情景下,2030年的单位GDP碳强度将在2005年的基础上下降64%左右,可基本实现60%~65%的强度目标。但CO<sub>2</sub>排放到2030年仍保持持续上升,未能实现达峰目标,且非化石能源占一次能源的比重也仅达到17.6%左右,距离20%的非化石能源比重目标仍有差距。

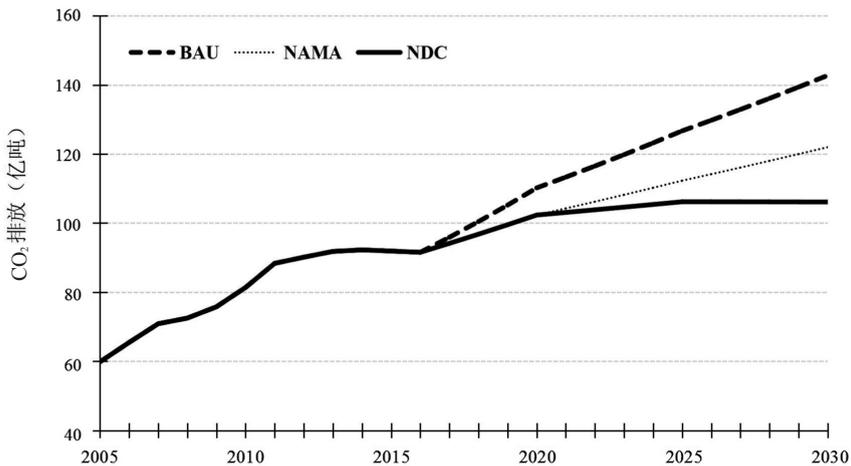


图2 三类情景下的CO<sub>2</sub>排放趋势

同时,比较不同政策的减缓效果可以发现,“十三五”的政策大部分是“十二五”的延续,减排绩效大幅依赖于节能。如图3所示,到2030年,“构建低碳能源体系”“形成节能低碳的产业体系”和“控制建筑和交通领域排放”三大政策领域对减排的贡献将分别达到约22.9%、65.3%和13.0%。“形成节能低碳的产业体系”相关政策可以分为两大类,结构调整类政策的减排贡献为17.2%,而节能类政策的贡献为48.1%。随着低成本节能潜力的耗尽,实现节能目标的难度将越来越大,潜力将越来越有限。同时,随着工业化和城镇化进程的推进,工业、建筑、交通部门排放比重将发生明显的变化,“形成节能低碳的产业体系”的结构调整类政策和“控制建

筑和交通领域排放”的贡献有待加强。

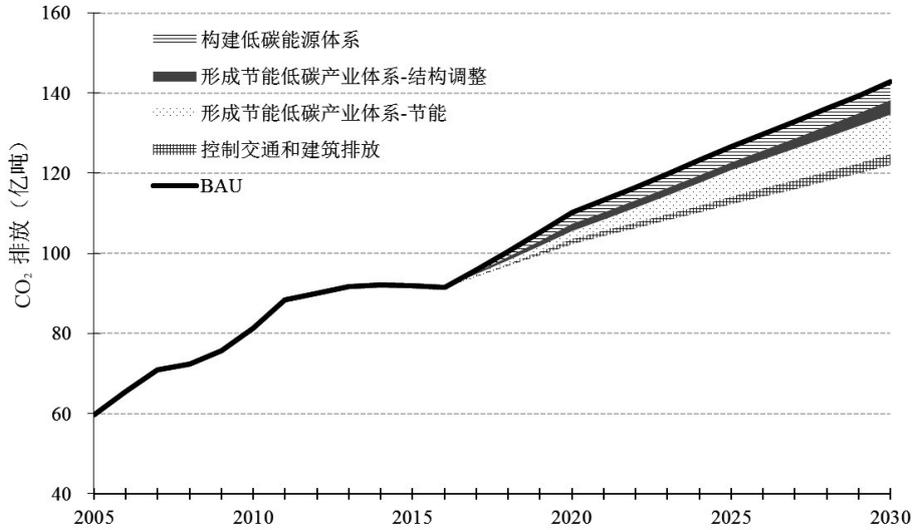


图3 当前正在实施的四类主要政策的减排贡献

#### 四、现有政策和行动存在的问题

通过梳理以上政策,可以发现至今出台的规划和政策还不足以推动国家自主贡献目标的完全实现,政策力度有待进一步的加强,并且政策制定上还存在着以下五方面的问题。

##### (一) 政策实施不平衡

通过梳理十五个政策领域对应的政策数量(表4),可以看到不同领域之间的政策数量差距很大,反映出政策实施不平衡的特征。“十三五”气候变化政策主要还是延续“十二五”的框架,以命令控制型政策为主导的工业部门节能减排和能源政策仍然是中国实现温室气体排放控制目标的主导政策,覆盖控制能源消费总量、控制化石能源消费、推动可再生能源发展、调整产业结构、发展循环经济、淘汰落后产能等各个方面。这些政策有效地推动了能源结构优化与产业体系低碳化发展,为减少碳排放作出了巨大贡献。然而,针对需求侧、消费侧,特别是建筑、交通等与消费密切相关排放的政策数量远少于上述政策,覆盖的领域也相对有限。根据国际经验,需求和消费侧的低碳化对于在工业化后期推动节能减排、减少全社会的碳排放有着至关重要的作用。欧美等发达国家的能源管理已由传统的生产侧转向消费侧管理,但是我国出台的消费侧管理政策还远少于生产消费侧管理的政策数量。

建筑和交通是能源消费和碳排放的重点领域,2015年其能源消费占比达到28.8%,碳排放也占到总排放的21.3%。但目前控制建筑和交通领域排放的政策仅仅占政策总数的6.9%,如表4所示,政策数量、覆盖范围、政策内容均有待细化与加强,一些国际上认可的最优政策实践也尚未引入。随着供给侧结构性改革的深入和人民生活水平的提高,传统高耗能工业以

表4 十五类政策和行动的实施强度

政策分类	政策领域	政策数量	总计
(一)实施应对气候变化国家战略	国家战略	4	4
(二)完善应对气候变化区域战略	区域战略	4	4
(三)构建低碳能源体系	总体规划	2	32
	严格控制煤炭消费总量	7	
	降低发电煤耗		
	加快发展天然气等清洁能源	10	
	推动非化石能源发展	10	
	加强智能电网建设	1	
(四)形成节能低碳的产业体系	大力发展分布式能源	2	14
	发展循环经济	2	
	淘汰落后产能	5	
	优化产业结构		
	提高能效	3	
	促进农业低碳发展	1	
推进服务业低碳发展	2		
(五)控制建筑和交通领域排放	强化节能目标责任考核	1	9
	强化建筑领域节能	5	
(六)努力增加碳汇	推进交通领域节能	4	16
	总体规划	1	
	推进造林绿化	8	
	开展抚育造林经营	5	
	增加草原碳汇	1	
(七)倡导低碳生活方式	加大湿地保护	1	3
	推动全社会形成低碳消费理念	1	
(八)全面提高适应气候变化能力	完善废旧商品回收体系和垃圾分类处理体系	2	15
	国家战略	1	
	农业领域	2	
	水资源领域	1	
	林业和生态系统	1	
	海岸带及相关海域	4	
	城市领域	1	
	气象领域	2	
防灾减灾	3		
(九)创新低碳发展模式	低碳省区和城市试点	1	9
	地方碳排放交易试点	1	
	低碳工业区、社区、城镇试点	4	
	其他低碳试点示范	3	
(十)强化科技支撑		4	4
(十一)加大资金和政策支持	加强新能源发电补贴	3	12
	发展绿色信贷与绿色金融	3	
	深化能源、资源性产品价格和税费改革	6	
(十二)推进碳排放权交易市场建设		3	3
(十三)健全温室气体排放统计核算体系	加强应对气候变化统计工作	3	6
	加强温室气体排放清单的核算工作	3	
(十四)完善社会参与机制		0	0
(十五)积极推进国际合作		0	0

外的排放,将有可能大幅增长,在实现国家自主贡献的过程中,传统的政策行动方式需要有所改变。同时,随着居民生活用能结构的不断改善,居民电器、小汽车等能耗型产品的拥有量和使用量不断增加,居民生活能源消耗及其二氧化碳排放量不断增加,全民参与成为碳减排的关键。但目前在引导全民低碳减排上多以主题活动为主,主题活动虽有着较好的宣传效果和影响力,但在引导和转变居民消费习惯上,效果和持续性都远小于基于标准的或经济激励性的政策,比如低碳产品的标识、补贴等政策。

## (二)政策覆盖不充分

现有政策普遍仅提出了2020年政策目标,目前62项政策目标中只有8项提出了2030年目标,如《能源生产和消费革命战略(2016-2030)》。大量政策措施仅针对2020年,包括《国家应对气候变化规划(2014-2020)》以及“十三五”出台的一系列相关政策,例如《“十三五”控制温室气体工作方案》《“十三五”节能减排综合性工作方案》等,尚无法对实施2030年国家自主贡献目标提供直接支撑。同时,部门或行业政策目前仅有五年规划目标,很多领域已经着手开展研究但还未提出成熟的2030年或2035年目标,因此无法据此倒推“十三五”及后续五年规划的、与中长期低碳发展和转型需求力度一致的分阶段目标。虽然短期政策有助于确保目标调整的灵活性,但无法形成部门或行业低碳发展的长期稳定预期,容易造成转型的起伏和波动,比如煤炭、钢铁和建材等行业,也难以撬动项目周期较长的低碳投资,且容易造成高碳搁浅资产。

另外,政策覆盖对象也还不完全,部分排放领域尚未被覆盖,例如《“十三五”控制温室气体排放工作方案》中对营运火车、营运客车、营运传播单位的运输周转量二氧化碳排放量下降都提出了具体的要求,而对非营运交通则没有提出具体的目标。对于既有建筑,目前只提出了针对城镇既有居住建筑的改造面积要求,但并未明确具体的改造标准。对于农村既有住宅和新建住宅目前都缺少针对性的政策,而农村住宅单位面积的排放一直在持续上升,农村建筑排放也是建筑部门排放的重要来源,占建筑部门总排放的约1/4。

## (三)政策手段太单一

从政策类型看,现有政策主要以命令控制型政策为主,例如万家企业节能计划、十大节能工程、省级温室气体强度目标和能源强度目标分配和考核、淘汰落后产能等,虽然有助于确保政策效果,也充分利用了我国政策行政控制力较强的优势,但不利于市场灵活调节和成本优化,容易造成市场扭曲和失灵,出现诸如“拉闸限电”等怪现象。相比而言,通过市场经济类手段减少碳排放有利于降低减排成本,利于价格信号让市场主体做出优化的选择,促进低碳领域的有效投资和产业布局。同时,引入市场经济类手段还能推动创新、带动就业,比如碳金融的发展能够带动绿色产业、第三方咨询服务等发展,通过大众创业、万众创新,催生新技术、新产品、新模式,形成节能低碳的经济体系,培育新的增长点。目前碳排放权交易的地方试点和

全国统一碳市场建设虽然已经启动,但发挥的作用还较为有限,其能在多大程度上贡献于国家自主贡献目标也有待观察。

#### (四)政策交叉较严重

现有十五类政策“政出多门”,碳排放总量和强度、能源消费总量和强度在政策上存在一定的重叠性,政策形式上“过剩”但力度上不足的问题较为显著。更为明显的是,计划启动实施的市场机制目前就包括了碳排放权交易、绿色证书交易、用能权交易、节能量交易等多种相互交叉或冲突的政策工具,排污权交易、环境税等相关政策也在并行实施。以绿证和碳交易为例,绿色证书依托的可再生能源项目一般同时也是碳市场中抵消机制(核证减排量)的来源,可再生能源项目业主就可能存在双重补贴的情况。此外,优先调用可再生能源发电的绿色电力调度制度也与电力市场改革矛盾,弃风弃水减少与煤电利用小时数下降造成能耗升高的矛盾也不同程度存在。

#### (五)政策目标不协调

政策间协调不够,直接影响到各种目标之间的协调,导致电源与电网不协调、可再生能源发电无序发展、煤电发展定位摇摆等问题。现行的节能减排、可再生能源发展以及环保领域的政策法规对企业低碳、环保、节能等要求也存在交叉、矛盾、不合理等问题。节能、减碳、减常规污染物之间既互相促进,也有互相矛盾的情况,以控制温室气体和减少大气污染为例,我国面临着温室气体排放与大气污染防治控制的双重压力,二氧化碳等温室气体和大气污染物排放主要源于化石燃料的燃烧使用,具有一定的同源性。一些政策手段可以促进污染物减排和温室气体减排的协同控制,以及能效提高和结构调整。但一些措施在控制发电厂常规污染物排放的同时,增加了能耗,比如电厂的超低排放改造,一定程度上是增加了碳排放的。因此,有必要统筹应对气候变化和保护生态环境的目标,制定出最大化协同效应的优化政策措施。

## 五、中国国家自主贡献的实施途径和路线图

### (一)实现2030年国家自主贡献的重点领域

在国家自主贡献情景下,2025和2030年排放将进一步在国家适当减缓行动情景的基础上分别下降6.1亿吨和15.9亿吨CO<sub>2</sub>;峰值水平控制在106亿吨左右,2025-2030年排放基本持平,总体呈现平台期特征;从单位GDP的CO<sub>2</sub>排放强度看,2025和2030年的CO<sub>2</sub>排放强度将在2005年的水平上分别下降约60%和69%,下降幅度要显著大于当前政策力度;从人均排放看,中国2030年的人均CO<sub>2</sub>可以控制在7.2吨CO<sub>2</sub>/人,低于国家适当减缓行动情景的8.3吨CO<sub>2</sub>/人。

进一步对比国家适当减缓行动情景和国家自主贡献情景,可得到实现国家自主贡献目标

的重点领域和各领域的贡献率,结果表明实现国家自主贡献目标的主要领域有:(1)转变经济增长模式和经济结构调整;(2)工业技术升级和能效提高;(3)低碳建筑;(4)低碳交通;(5)优化能源结构。如图4所示,与现有政策进展类似,形成节能低碳的产业体系相关政策仍将发挥主导作用,但贡献度在下降,2030年对实现国家自主贡献目标的贡献率为55.1%。同时,其内部构成也有很大不同。随着技术节能潜力的进一步用尽,结构节能在中国实现国家自主贡献目标中发挥越来越重要的关键作用,通过提高第三产业比重,延长产业链和发展高端制造业,结构调整在2030年对实现CO<sub>2</sub>排放强度降低目标的贡献率达21.9%左右,特别是工业内部的结构调整。工业技术升级和节能改造仍然非常重要,高耗能工业虽然仍是减排的重点部门,但其重要性将逐渐下降。通过提高能效,其在2030年对实现CO<sub>2</sub>排放强度降低目标的贡献率为33.2%,仍然起到最重要的作用。构建低碳能源体系相关政策的贡献进一步加大,其在2030年对实现国家自主贡献目标的贡献率将达26.5%左右。控制建筑和交通领域排放政策的作用应充分予以挖掘和重视,发展低碳绿色建筑和发展低碳交通系统是实现国家自主贡献的重要领域,将合计对实现2030年国家自主贡献目标贡献约17.6%。

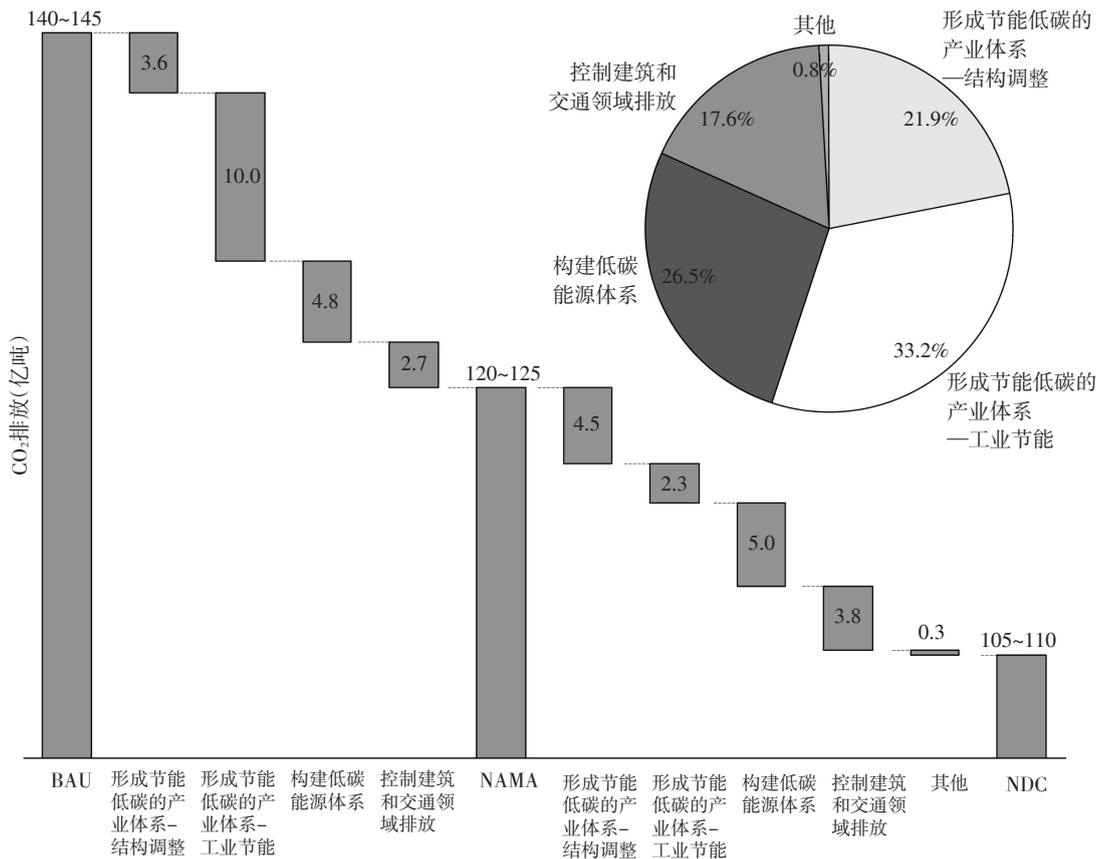


图4 各重点领域在实现2030年国家自主贡献目标中的贡献值

## (二) 实现2030年国家自主贡献的主要途径

从关键指标看,提高能效、结构性优化能源服务需求、提高终端电气化率和电力系统脱碳化是实现中国国家自主贡献目标的主要途径。

尽管中国在过去几十年里一直致力于提高能源效率,将单位GDP能耗从1990年比全球平均水平高出4倍降低到目前低于全球平均水平的2倍,进一步改善的潜力仍然巨大。要实现国家自主贡献目标,需在不同领域采取广泛行动,单位GDP能源消费量需要进一步从2015年的约0.92吨标煤/万元下降到约0.54吨标煤/万元,降幅约在41.3%左右。化石能源发电的效率需要进一步改善,要加快淘汰落后的燃煤电厂,逐步更新为超临界燃煤机组、整体煤气化联合循环煤机组和天然气联合循环机组等高效发电机组。交通部门能效提升的方面包括实施更严格的车辆燃油经济性标准,降低单位周转量能耗等。在建筑行业,包括通过改善建筑和供热管道的保温性能,以及利用废热和高效的加热技术,需要将2030年北方采暖地区单位面积的供热能耗比2015年降低35%左右。工业领域应该更规模化地采用节能技术,如高效的废热回收技术和高效的锅炉和汽车,以及清退低效工业设施,将使能源消耗与工业领域的经济增长脱钩。

电力部门的脱碳对终端部门的脱碳至关重要,通过以电代煤、电动汽车的推广等,中国终端部门的电气化率将有可能从2015年的约21%提高到2030年的约28%,而电能将成为最终能源消耗的主要来源。同时,电气化率的上升还需要配合显著的电力系统脱碳,每度电的碳强度需要从2015年的约541gCO<sub>2</sub>/kWh下降到2030年的387gCO<sub>2</sub>/kWh以下,超过一半的发电量来自燃煤机组以外的清洁能源,包括天然气、核能和可再生能源。

## 六、结论与政策建议

针对实施国家自主贡献目标的需求和现有政策存在的问题,在制定落实自主贡献政策措施时应重点考虑思路的转变,从当前“强度主导型”的政策体系过渡到“峰值引领型”的碳排放总量管理制度体系。具体的支撑政策包括:

### (一) 政策延续

现有以“五年规划”和“实施方案”的形式将目标细分到各个领域以确保政策目标实施的做法应该继续贯彻,如“十三五”期间通过制定控制温室气体排放工作方案,实施节能、可再生能源、工业、建筑、交通等部门和行业政策,将“国家适当减缓行动”目标层层分解,确保了2020年前包括碳强度、碳汇在内的政策目标的提前和超额完成。同时,现有行之有效的一些政策手段,如淘汰落后产能、新增固定资产准入、节能标识和补贴、新增投资节能评估、可再生能源补贴、新能源汽车补贴等政策应在充分论证的基础上继续延续或进行有效改革。

## (二)政策强化

各部门、行业和地方应该进一步结合国家自主贡献制订2030年的目标任务与实施方案,加大重点领域的政策实施力度。同时,对于目前广泛实施的重点工业产品能耗限额标准,如常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额、机动车燃油经济性标准、强制性建筑节能标准等,应及时根据技术进步的情况和实施国家自主贡献的需求予以更新,制定更为严格的限额标准,从而提高政策力度。行业限额和先进性应同步更新,新增产能、新建建筑和新生产的机动车应严格遵循行业先进值标准,促进重点耗能企业、建筑和交通能效持续提高,减排力度不断加强。此外,还应研究实行以低能源强度、低排放强度、高质量发展指标为核心的产业准入政策,逐步建立产业准入负面清单制度,严格控制低效率、高能耗、高污染、高排放产业发展。

## (三)政策创新

应该更好地发挥市场机制和政府作用,建立碳排放总量管理制度,完善碳排放权交易市场机制,创新气候投融资和消费类政策。不断完善碳排放总量控制和交易制度的顶层设计并逐步扩大市场覆盖范围,有效降低全社会排放量。通过实施相关政策控制消费端的排放,加快制定针对农村住宅、非营运交通等的相关政策。逐步建立完善强制性政府绿色采购政策,有效增加低碳公共产品和服务的市场需求。增加公共资金投入,探索运用投资补助、贷款贴息等多种手段,引导和撬动社会资本广泛投入低碳发展领域,鼓励拥有先进低碳技术的企业进入基础设施和公用事业领域。完善气候投融资机制,鼓励金融机构创新气候友好型金融产品和服务方式。

## (四)政策协调

加强国家应对气候变化领导小组的协调作用,加强顶层设计,从并行、互补、冲突的角度,统筹绿色低碳领域的政策实施,共享基础设施以避免重复建设,减少不同政策目标、有关部门、不同地域间的政策冲突,最大化地实现应对气候变化与经济高质量发展、生态环境高水平保护之间的协同增效。

## 参考文献:

- [1] 柴麒敏,何建坤.气候公平的认知、政治和综合评估——如何全面看待“共区”原则在德班平台的适用问题[J].中国人口·资源与环境,2013,23(06):1-7.
- [2] 柴麒敏,徐华清.基于IAMC模型的中国碳排放峰值目标实现路径研究[J].中国人口·资源与环境,2015,25(06):37-46.
- [3] 柴麒敏,傅莎,郑晓奇,赵旭晨,徐华清.中国重点部门和行业碳排放总量控制目标及政策研究[J].中国人口·资源与环境,2017,27(12):1-7.
- [4] 柴麒敏,傅莎,祁悦,樊星,温新元.应对气候变化国家自主贡献的实施、更新与衔接[J].中国发展观察,

2018, 10: 25-29.

[5] 柴麒麟,傅莎,温新元,刘冠英,徐华清. 中国实施2030年应对气候变化国家自主贡献的资金需求研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(4): 1-9.

[6] 陈艺丹,蔡闻佳,王灿. 国家自主决定贡献的特征研究[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(03): 295-302.

[7] 崔学勤,王克,邹骥. 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.

[8] 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(02): 11-26+65.

[9] 冯相昭,刘哲,田春秀,王敏. 从国家自主贡献承诺看全球气候治理体系的变化[J]. 世界环境, 2015, 6: 35-39.

[10] 龚徽,贺惟君. 基于国家自主贡献的中国与东盟国家气候合作[J]. 东南亚纵横, 2018, (05): 65-72.

[11] 洪祎君,崔惠娟,王芳,葛全胜. 基于发展中国家自主贡献文件的资金需求评估[J]. 气候变化研究进展, 2018, 14(06): 621-631.

[12] 梁晓菲. 新发展理念与气候变化——以国家自主贡献为视角[J]. 重庆理工大学学报(社会科学版), 2019, 33(02): 7-16.

[13] 潘寻. 基于国家自主决定贡献的发展中国家应对气候变化资金需求研究[J]. 气候变化研究进展, 2016, 12(05): 450-456.

[14] 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(06): 613-620.

[15] 曾文革,党庶枫. 《巴黎协定》国家自主贡献下的新市场机制探析[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(09): 112-119.

[16] 周焕濠. 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.

[17] Chai, Q., S. Fu, H. Xu, W. Li, and Y. Zhong. The Gap Report of Global Climate Change Mitigation, Finance, and Governance after the United States Declared Its Withdrawal from the Paris Agreement[J]. Chinese Journal of Population, Resources and Environment, 2017, 15(03): 196-208.

[18] Fang, K., Q. Zhang, Y. Long, Y. Yoshida, L. Sun, H. Zhang, Y. Dou, and S. Li. How Can China Achieve Its Intended Nationally Determined Contributions by 2030? A Multi-criteria Allocation of China's Carbon Emission Allowance[J]. Applied Energy, 2019, 241: 380-389.

[19] Fragkos, P. and N. Kouvaritakis. Model-based Analysis of Intended Nationally Determined Contributions and 2°C Pathways for Major Economies[J]. Energy, 2018, 160: 965-978.

[20] Pietzcker, R., T. Longden, W. Chen, S. Fu, and G. Luderer. Long-term Transport Energy Demand and Climate Policy: Alternative Visions on Transport Decarbonization in Energy-economy Models[J]. Energy, 2014, 64: 95-108.

[21] Jiang, K., C. He, C. Qu, C. Dai, and P. Xiang. Are China's Nationally Determined Contributions (NDCs) So Bad[J]. Science Bulletin, 2019, 64(6): 364-366.

[22] Xing, R., T. Hanaoka, Y. Kanamori, and T. Masui. A Study on Mitigation Potential in Service Building Sector: Efficient Technology Implications of China's Intended Nationally Determined Contribution[J]. Energy Procedia, 2017, 134: 432-441.

[23] Xing, R., T. Hanaoka, Y. Kanamori, and T. Masui. Achieving China's Intended Nationally Determined Contribution and Its Co-benefits: Effects of the Residential Sector[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 172: 2964-2977.

[24] Yang, X., F. Teng, X. Xi, E. Khayrullin, and Q. Zhang. Cost-benefit Analysis of China's Intended Nationally

Determined Contributions Based on Carbon Marginal Cost Curves[J]. *Applied Energy*, 2018, 227: 415–425.

## Modelling the Implementation of China's Nationally Determined Contributions

Chai Qimin<sup>a,b,c</sup>, Fu Sha<sup>a</sup> and Wen Xinyuan<sup>a</sup>

(a: National Center for Climate Change Strategy and International Cooperation ; b: Research Center for Contemporary Management Tsinghua University; c: Research Center for Green Finance and Sustainable Development, University of International Business and Economics)

**Abstract:** As the core mechanism under the Paris Agreement, whether China can better implement its Nationally Determined Contributions has been widely concerned by the international community and domestic stakeholders. Based on the NDCAM model, this paper classifies the fifteen policies and actions under the scenarios of current policies, National Appropriate Mitigation Actions and Nationally Determined Contributions, and quantitatively evaluates the contribution of low-carbon energy policy, other industrial policy, building and transport policy and carbon sinks measures, to evaluate the progress, gaps and challenges existing in the current implementation efforts, and puts forward the technology roadmap and policy recommendations for China's higher quality implementation of Nationally Determined Contributions in the next stage. The results of empirical research show that China's policies and measures adopted during the 13th Five-year Plan period can only guarantee the achievement of the target of reducing carbon emissions per unit of GDP by about 60%~65% by 2030 compared with 2005. However, the total amount of CO<sub>2</sub> emissions will continue to increase slowly, whether the peak target can be achieved is still uncertain, and the share of non-fossil fuels in primary energy consumption can only reach about 18%, which is not enough to fully support the achievement of the contribution goals. In view of the existing requirements and challenges, the transformation of implementation pathway should be taken into account in the period of the 14th Five-year Plan, and changes should be made from the current "Intensity-oriented" policy system into a "Peak-led" carbon emission cap control regime.

**Keywords:** Paris Agreement; Nationally Determined Contributions; Integrated Assessment Model

**JEL Classification:** P48, Q43, Q56

(责任编辑:朱静静)