

基于STIRPAT模型的新疆“碳达峰”预测与实现路径研究*

闫新杰, 孙慧[†]

(新疆大学 新疆创新管理研究中心, 经济与管理学院, 新疆 乌鲁木齐 830046)

摘要: 本文通过排放系数法对新疆2004—2019年化石能源碳排放量进行测算, 选取STIRPAT拓展模型, 运用OLS岭回归并结合情景分析法模拟新疆2020—2040年碳排放量, 预测新疆“碳达峰”时间与碳排放峰值, 并探索“碳达峰”实现路径。结果表明:(1) 2004—2019年新疆未达到碳排放峰值, 未来仍面临着较大的碳减排压力;(2) 在基准情景下, 新疆在2040年并未出现碳排放拐点;(3) 在产业升级、节能和绿色发展三种情景下, 新疆碳排放峰值分别约为 537.83×10^6 t、 516.53×10^6 t和 513.56×10^6 t, 分别于2040、2035和2035年实现“碳达峰”;(4) 在绿色发展组合情景下, 经济平稳发展的同时可于2030年实现“碳达峰”, 碳排放峰值约为 463.18×10^6 t, 是新疆实现“碳达峰”的最优路径;(5) 经济放缓情景下, 2030年可以实现“碳达峰”, 但此情境下新疆的经济增长将低于国家“十四五”规划的总体发展目标, 不利于区域间协调发展。

关键词: 碳达峰; STIRPAT模型; 情景模拟; 路径选择

DOI: 10.13568/j.cnki.651094.651316.2021.05.21.0001

中图分类号: X321 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-7675(2022)02-0206-07

引文格式: 闫新杰, 孙慧. 基于STIRPAT模型的新疆“碳达峰”预测与实现路径研究[J]. 新疆大学学报(自然科学版)(中英文), 2022, 39(2): 206-212+218.

英文引文格式: YAN Xinjie, SUN Hui. Research on prediction and realization path of “carbon peak” in Xinjiang based on STIRPAT model[J]. Journal of Xinjiang University(Natural Science Edition in Chinese and English), 2022, 39(2): 206-212+218.

Research on Prediction and Realization Path of “Carbon Peak” in Xinjiang Based on STIRPAT Model

YAN Xinjie, SUN Hui

(Xinjiang Innovation Management Research Center, School of Economics and Management,
Xinjiang University, Urumqi Xinjiang 830046, China)

Abstract: This paper calculates the carbon emissions of fossil energy in Xinjiang from 2004 to 2019 by emission coefficient method, selects STIRPAT expansion model, uses OLS ridge regression and scenario analysis method to simulate the carbon emissions of Xinjiang from 2020 to 2040, and explores the time and carbon emissions of the peak carbon emissions. The results show that: (1) During the period of 2004—2019, Xinjiang has not reached the peak of carbon emission, and is still facing greater pressure of carbon emission reduction; (2) Under the benchmark scenario, Xinjiang will not be able to achieve “carbon peak” in 2040; (3) Under the three scenarios of industrial upgrading, energy-saving development and clean development, the peak carbon emissions in Xinjiang are about 537.83×10^6 t, 516.53×10^6 t and 513.56×10^6 t, which will reach the carbon peak in 2040, 2035 and 2035 respectively; (4) Under the scenario of green development combination, the target of “reaching the peak of carbon emission” can be achieved by 2030 with steady economic development, with the peak of carbon emission about 463.18×10^6 t, is the best way for Xinjiang to achieve “carbon peak”; (5) Under the scenario of economic slowdown, “carbon peak” can be achieved by 2030, but under this scenario, Xinjiang’s economic growth will be lower than the overall development goal of the national “14th five year plan”, which will further expand the economic gap between Xinjiang and developed provinces, and is not conducive to the coordinated development among regions.

Key words: carbon peak; STIRPAT model; scenario simulation; path choice

* 收稿日期: 2021-05-21

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFC0213700); 国家自然科学基金项目(71963030)。

作者简介: 闫新杰(1989-), 男, 博士生, 从事人口、资源与环境经济学的研究, E-mail: 331715246@qq.com.

† 通讯作者: 孙慧(1963-), 女, 教授, 博士生导师, 从事资源配置与可持续发展的研究, E-mail: shuixju@qq.com.

0 引言

全球变暖等气候问题已成为当今世界人类发展所面临的重大挑战,导致全球变暖的主要原因是人类在近一个世纪以来大量使用化石燃料所排放出大量的二氧化碳等温室气体^[1].中国是受气候变化影响最大的国家之一,在应对全球气候变化方面发挥着至关重要的作用.秉着对人类未来高度负责的态度,习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重承诺:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和.”^[2]

在此背景下,众多学者围绕中国碳排放现状与“碳达峰”目标开展了大量的研究,内容涉及碳排放驱动因素、二氧化碳峰值预测、“碳达峰”前景等诸多领域.在碳排放驱动因素方面,林伯强、徐国泉、王锋等分别建立了中国碳排放的因素分解模型,采用Kaya恒等式、对数平均Divisia指数分解等方法定量研究了人均GDP、城镇化速率、能源结构、能源效率和产业发展等因素的变化对中国人均碳排放的影响^[3-5];陈诗一和李波分别对中国工业和农业碳排放因素进行了进一步分解研究,分析了能源、资本和技术进步与碳排放的关系,并发现效率因素、结构因素、劳动力规模因素对碳排放量具有一定的抑制作用^[6-7].在二氧化碳峰值预测方面,多数学者采用模型预测与情景分析相结合的方法,所涉模型主要包括IPAT模型^[8]、STIRPAT模型^[9]、Logistics模型^[10]、Tapio脱钩模型^[11]等.在“碳达峰”前景方面,由于方法、数据以及情景设置的不同,学者间的研究结果存在一定的差异,全国层面的预测结果多为2030年左右^[12-13],东部省区普遍介于2025—2030年之间^[14],西部省区普遍介于2030—2035之间^[9,15],总体呈现出东部率先达峰、西部紧随其后、全国如期达峰的局面.

新疆以煤炭等化石燃料为主的能源消费结构及碳排放总量快速增加的现状成为新疆实现“低碳经济”的重要制约因素,各地州碳排放效率与碳排放经济效率仍有待提高^[16-17],在实现能耗总量与能源强度的“双控目标”与“3060”双碳目标方面将比其它省份面临更艰巨的压力,特别是2021年碳市场碳交易的全面铺开对新疆来说既是机遇也是挑战.本文通过排放系数法对新疆2004—2019年化石能源碳排放量进行测算,选取STIRPAT拓展模型,运用OLS岭回归并结合情景分析法模拟新疆2020—2040年碳排放量,预测新疆“碳达峰”时间与碳排放峰值,并探索“碳达峰”实现路径,以期为新疆实现二氧化碳排放控制目标,制定“十四五”减排措施,提高应对气候变化能力以及推动新疆经济社会可持续发展提供一定的决策依据.

1 研究方法与数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 二氧化碳排放量测算

二氧化碳作为最主要的温室气体,其主要来源为化石燃料的燃烧(约占排放总量的80%以上),与能源的生产和利用密切相关.目前关于二氧化碳排放量的测算方法主要以能源类碳源估算法居多^[15],其中使用最为广泛的是《IPCC国家温室气体排放清单指南》中提供的碳排放系数法.本文参照IPCC指南,根据一次能源消费量对二氧化碳排放量进行测算,具体公式如下:

$$I = \sum_{i=1}^n F_i \times E_i = \sum_{i=1}^n \frac{O_i \times NCV_i \times CC_i}{CF_i} \times E_i \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

式中: I 为二氧化碳排放量, i 为一次能源的类型, F_i 为能源 i 的碳排放系数, E_i 为能源 i 的消费量, O_i 为能源 i 的碳氧化率, NCV_i 为能源 i 的平均低位发热量, CC_i 为能源 i 的单位热值含碳量, CF_i 为能源 i 的转换系数.式(1)中各类能源的碳排放系数参考《中国能源统计年鉴》(2004—2019),详细情况见表1.

表 1 各类能源碳排放系数

能源类型	碳排放系数	能源类型	碳排放系数
原煤	0.755	煤油	0.571
焦煤	0.855	柴油	0.592
原油	0.585	燃料油	0.618
汽油	0.553	天然气	0.448

注:折算系数参照IPCC指南.

1.1.2 模型选择

STIRPAT模型是目前研究碳排放峰值问题时应用最广泛,且公认度较高的模型^[18].该模型是由Dietz和Rosa在传统IPAC模型的基础上拓展得到的非线性模型^[19],可以定量研究碳排放与各影响因素之间的关系,具有良好的灵活性和一定的拓展空间,其基本表达式为:

$$I = aP^b A^c T^d e \quad (2)$$

式中: I 表示环境压力, P 、 A 、 T 分别表示人口规模、富裕程度和技术水平, a 为模型系数, b 、 c 、 d 分别表示对应变量的弹性系数, e 为模型误差项.

根据已有研究,人口、人均GDP、城镇化率、产业结构、能源强度和能源结构6个因素广泛应用于碳排放相关研究中,并且均能显著影响二氧化碳排放.为此,本文将上述因素引入模型并对变量进行处理,将模型进一步拓展为:

$$\ln I = \ln a + b \ln P + c \ln A + d \ln U + f \ln IS + g \ln EI + h \ln ES + \ln e \quad (3)$$

式中: I 为二氧化碳排放量, P 为人口规模, A 为人均GDP, U 为城镇化率, IS 为产业结构, ES 为能源结构, EI 为能源强度, a 为模型系数, b 、 c 、 d 、 f 、 g 、 h 分别表示对应变量的弹性系数, e 为模型误差项,具体变量说明见表2.

表 2 主要变量及说明

变量	解释说明	单位
二氧化碳排放量 (I)	新疆当年二氧化碳排放总量	$\times 10^6$ t
人口规模 (P)	年末常住人口数	万人
人均GDP (A)	地区生产总值/年末常住人口数	万元/人
城镇化率 (U)	城镇居民人口占总人口的比率	
产业结构 (IS)	第二产业占GDP的比率	
能源强度 (EI)	单位GDP的能源消费量	t标煤/万元
能源结构 (ES)	煤炭消费量占能源消费总量的比率	

1.2 数据来源

文中涉及的经济和人口数据均来源于《新疆统计年鉴》(2004—2019),能源消费数据来源于《中国能源统计年鉴》(2004—2019)和《新疆统计年鉴》(2004—2019),能源结构根据煤炭消费量占能源消费总量的比重计算所得,能源强度根据能源消费总量与GDP的比值计算所得,个别缺失数据采用插值法补齐.

2 STIRPAT模型回归分析结果

本文基于新疆2004—2019年相关历史数据,通过STIRPAT模型对二氧化碳排放量与各影响因素之间进行拟合.为避免各变量之间可能出现的多重共线性问题,本文采用岭估计的方法进行回归分析,最终确认在 $k=0.08$ 时模型趋于平稳,整体拟合度相对较好,最终构建出新疆碳排放预测模型,详细回归结果见表3,模型方程为:

$$\ln I = -12.899 + 0.925 \ln P + 1.381 \ln A + 1.113 \ln U + 1.436 \ln IS + 1.223 \ln EI + 1.314 \ln ES + e_i \quad (4)$$

可以看出式(4)各主要因素均对新疆二氧化碳排放总量产生显著的正向促进作用,同时各因素间的弹性系数存在一定差异,按照敏感度从大到小排序依次为产业结构(IS)、人均GDP(A)、能源结构(ES)、能源强度(EI)、城镇化率(U)和人口规模(P).

表 3 新疆碳排放预测模型回归拟合结果

	$\ln P$	$\ln A$	$\ln U$	$\ln IS$	$\ln EI$	$\ln ES$	Cons	k	R^2
Coef.	0.925	1.381***	1.113**	1.436**	1.223***	1.314***	-12.899		
t 值	0.79	6.14	2.62	2.12	3.81	3.58	-1.75	0.08	0.995
标准误差	1.543	0.192	1.799	0.671	0.666	0.823	7.360		

注: *、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著.

3 新疆碳达峰前景预测

3.1 情景设置

为探究新疆“碳达峰”前景,本文以新疆社会经济的历史数据和发展趋势为基础,基于新疆碳排放预测模型,对未来新疆人口规模、人均GDP、城镇化率、产业结构、能源结构和能源强度6个因素的变化率分别设定了快速、中速和慢速三种情景,并对应国家“五年”规划,以5年为周期对不同情景的变化率进行调整。在情景设定时,综合考虑了新疆经济发展现状、新型冠状病毒肺炎疫情的冲击等问题对各因素变化的影响,设置依据如下:

人口规模(P)的情景设置:自改革开放以来,随着新疆经济的快速发展和政府对医疗健康领域的巨大投入,新疆各族人民的营养水平和健康状况得到了极大改善;使得新疆一直是中国人口自然增长速度最快的几个省份之一。“十三五”规划期间,新疆平均人口自然增长率为8.86%,远高于全国平均水平(4.70%),平均增速为全国第二(仅次于西藏),人口增长趋势较为平稳。另一方面,国务院发布的《国家人口发展规划》中预测中国到2030年人口将达到峰值,之后人口将会趋于缓慢衰减。综合考虑上述因素并结合新疆的实际情况,本文将2020年及“十四五”规划期间(2021—2025年,后同)新疆人口自然增长率中速设定为8.80%,并于2030年后逐步放缓。

人均GDP(A)的情景设置:在国家“西部大开发”战略的支撑下,新疆依托丰富的自然资源和“亚洲之心”的区位优势,经济发展取得了丰硕的成果,近十年以来新疆GDP增速均高于全国同期平均水平,“一带一路”倡议的提出又为新疆的发展提供了全新的历史机遇;另一方面,新疆社会稳定带来的经济红利也在不断释放,未来经济增长潜力巨大。然而新疆的发展也面临着一定的阻力:短期而言,新疆仍需要从新型冠状病毒肺炎疫情带来的冲击和影响中逐步恢复;长期而言,新疆需要面临日渐恶化的国际环境和随之带来的贸易挑战。综合上述情况,新疆《2020年度政府工作报告》中提出“十四五”期间全区地区生产总值年均增长6.00%以上”的发展目标。基于此,本文将2020年及“十四五”规划期间新疆人均GDP增长率中速设定为6.50%,之后在此基础上逐步放缓。

城镇化率(U)的情景设置:近年来新疆推进城镇化发展取得了一定的成效,全区城镇化率已由2004年的35.15%提升至2019年的51.87%,然而目前仍低于全国平均水平(60.60%),未来有较大的提升空间。新疆《2020年度政府工作报告》中提出了“要推进沿边境地区城镇化,加快推进农业转移人口市民化……到2025年,全区常住人口城镇化率达到60%以上”的发展目标。基于此,本文将2020年及“十四五”规划期间新疆城镇化增长率中速设定为2.00%,之后在此基础上逐步放缓。

产业结构(IS)的情景设置:新疆地域辽阔、自然资源丰富,第二产业的发展具有得天独厚的优势,2019年新疆第二产业占GDP的比重约为40.30%,与全国平均水平(40.70%)基本持平。然而资源型产业的发展和对能源的依赖也为新疆带来了环境问题,推动产业结构的转型升级一直都是新疆发展的主要目标之一。“十三五”规划期间,新疆第二产业占GDP的比重较“十二五”规划期间有所降低,年平均变化率约为-1.00%。新疆《2020年度政府工作报告》中指出未来全区要“推动工业强基增效和转型升级”“深入实施旅游兴疆战略”“大力发展现代服务业”。基于此,本文将2020年及“十四五”规划期间新疆产业结构变化率中速设定为-1.00%,之后在此基础上逐步放缓。

能源强度(EI)的情景设置:在可持续发展思想的指导下,新疆的环境规制力度不断增强,绿色技术的创新、应用和普及也卓有成效,能源强度呈总体下降趋势,“十三五”规划期间,新疆能源强度年平均变化率为-5.50%。国家“十四五”规划中明确提出了“单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低13.50%、18.00%”的目标;新疆经济和社会发展规划中也同时提出:“2021年将加快推动绿色低碳可持续发展,将节能减排指标控制在国家下达目标范围内”。基于此,本文将2020年及“十四五”规划期间新疆能源强度变化率中速设定为-5.00%,之后在此基础上逐步放缓。

能源结构(ES)的情景设置:新疆有着丰富的矿产资源,特别是煤炭、石油和天然气等化石燃料的已探明储量均占全国的30%以上。然而丰富的资源禀赋使得新疆煤炭消费量占能源消费总量的比重常年居高不下,并仍有缓慢上升趋势,2019年新疆煤炭占比约为66.63%,高于全国平均水平(63.90%),煤炭消费占比过大是新疆尽早实现“碳达峰”的重要阻碍。在国家“十四五”规划中要求“加快发展非化石能源,坚持集中式和分布式并举,大力提升风电、光伏发电规模……非化石能源占能源消费总量比重提高到20%左右”。新疆风能和太阳能资源丰富,未来清洁能源的发展有较大潜力。基于此,本文将2020年及“十四五”规划期间新疆能源结构变化率中速

设定为-1.00%，并于2030年后逐步放缓。

各因素变化率设置的详细情况见表4。

表 4 各因素变化率设置

变化率	时间	<i>P</i>	<i>A</i>	<i>U</i>	<i>IS</i>	<i>EI</i>	<i>ES</i>
慢速	2020—2025年	7.80‰	6.00%	1.80%	-0.80%	-4.60%	-0.60%
	2026—2030年	7.80‰	5.50%	1.70%	-0.70%	-4.40%	-0.60%
	2031—2035年	7.30‰	5.00%	1.60%	-0.60%	-4.20%	-0.50%
	2036—2040年	6.80‰	4.50%	1.50%	-0.50%	-4.00%	-0.40%
中速	2020—2025年	8.80‰	6.50%	2.00%	-1.00%	-5.00%	-1.00%
	2026—2030年	8.80‰	6.00%	1.90%	-0.90%	-4.80%	-1.00%
	2031—2035年	8.30‰	5.50%	1.80%	-0.80%	-4.60%	-0.90%
	2036—2040年	7.80‰	5.00%	1.70%	-0.70%	-4.40%	-0.80%
快速	2020—2025年	9.30‰	7.00%	2.20%	-1.20%	-5.40%	-1.40%
	2026—2030年	9.30‰	6.50%	2.10%	-1.10%	-5.20%	-1.40%
	2031—2035年	8.80‰	6.00%	2.00%	-1.00%	-5.00%	-1.30%
	2036—2040年	8.30‰	5.50%	1.90%	-0.90%	-4.80%	-1.20%

3.2 情景组合

根据前文中对各影响因素的变化率设置，本文建立了6种具有典型代表意义的情景组合，对新疆未来碳排放趋势进行模拟预测，并试图探究实现新疆“碳达峰”的优化路径。情景组合设置的详细情况见表5。

表 5 新疆碳排放情景组合

情景组合	情景设定						
	<i>P</i>	<i>A</i>	<i>U</i>	<i>IS</i>	<i>EI</i>	<i>ES</i>	
现有路径情景	基准情景 (S1)	中速	中速	中速	中速	中速	中速
	产业升级情景 (S2)	中速	中速	中速	快速	中速	中速
单一路径情景	节能发展情景 (S3)	中速	中速	中速	中速	快速	中速
	清洁发展情景 (S4)	中速	中速	中速	中速	中速	快速
组合路径情景	绿色发展情景 (S5)	中速	中速	中速	快速	快速	快速
虚拟路径情景	经济放缓情景 (S6)	中速	慢速	慢速	中速	中速	中速

注：各变量的变化率设置见表4。

基准情景 (S1): 各影响因素的变化率设置均为中速。旨在探究新疆基于历史发展规律及“十四五”规划发展目标下未来可能的碳排放变化趋势，并预测在维持现有政策情况下新疆的碳达峰前景。

产业升级情景 (S2): 产业结构的变化率设置为快速，其余因素的变化率设置为中速。新疆将持续推动产业升级，大力发展现代服务业等作为全区未来发展的重点工作。该情景旨在探究新疆在基准情景基础上，进一步加强产业升级力度，大力推进产业结构转型升级情景下的碳排放趋势。

节能发展情景 (S3): 能源强度的变化率设置为快速，其余因素的变化率设置为中速。随着环境规制力度不断增强，新疆近五年来的能源强度取得了一定的改善，并且未来仍有较大空间。该情景反映了新疆在现有基础上，加大能源相关政策的实施力度，深化与其它省份间的技术交流，推动技术进步，加速降低能源强度情境下的碳排放趋势。

清洁发展情景 (S4): 能源结构的变化率设置为快速，其余因素的变化率设置为中速。该情景反映了新疆在现有基础上积极调整能源结构，充分发挥当地自然优势，大力推广清洁能源的使用，进一步降低煤炭在能源消费中的占比，改善经济发展对资源依赖程度情景下的碳排放趋势。

绿色发展情景 (S5): 产业结构、能源强度和能源结构的变化率设置为快速，其余因素的变化率设置为中速。在该情景中，新疆能充分考虑未来社会、经济、环境发展需求，在保证经济平稳发展的基础上，综合实施节能减排、推动产业升级、优化能源结构等多种措施，最终实现绿色发展。

经济放缓情景 (S6): 人均GDP和城镇化率的变化率设置为慢速，其余因素的变化率设置为中速。该情景反

映了新疆在国家“碳达峰”目标的硬性约束下,将低碳发展而非经济增长作为未来发展的主要目标情景下的碳排放趋势.全区在实施节能降碳政策的同时适当放缓经济增长速度,以减少二氧化碳排放,进而实现二氧化碳排放尽快达到峰值.

4 新疆碳排放峰值预测结果与分析

本文基于新疆碳排放预测模型,结合6种情景组合设置,测算出不同情景下新疆2015—2040年的碳排放趋势(图1),并得出不同情景下新疆二氧化碳排放达峰时间(表6).

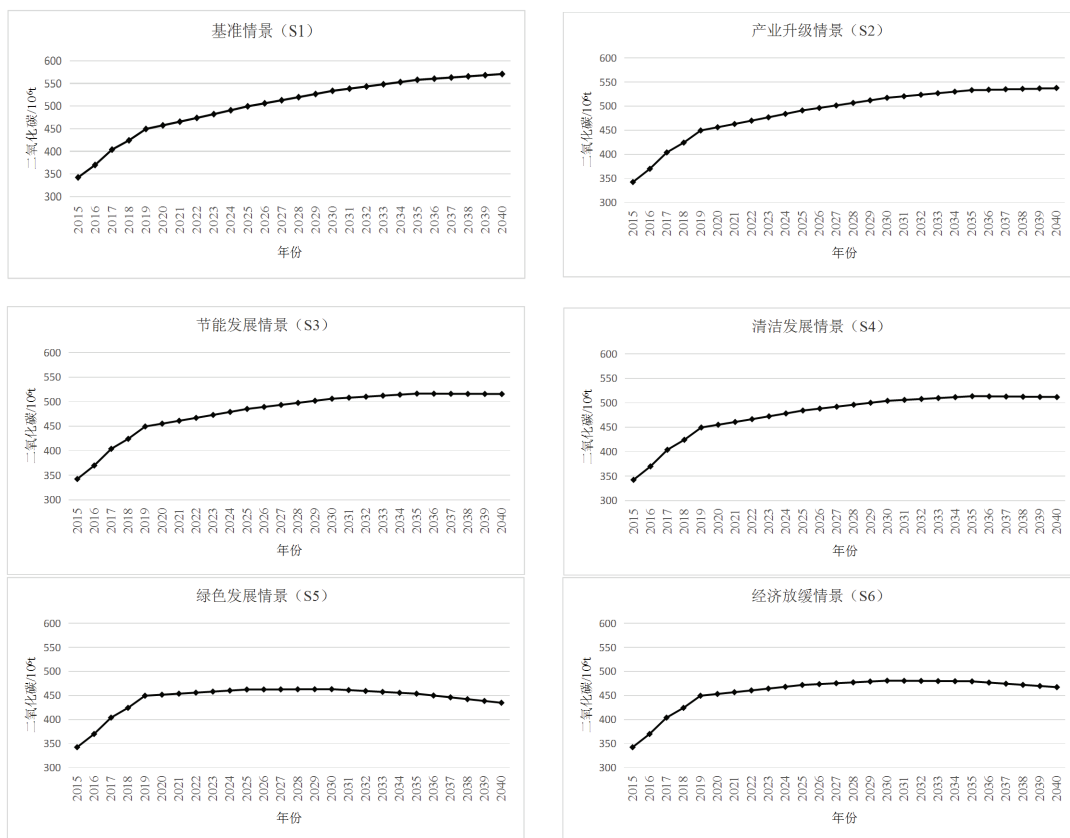


图 1 不同情景组合下新疆碳排放趋势
表 6 不同情景组合下新疆“碳达峰”时间与二氧化碳峰值

	基准情景 (S1)	产业升级 情景(S2)	节能发展 情景(S3)	清洁发展 情景(S4)	绿色发展 情景(S5)	经济放缓 情景(S6)
“碳达峰”时间	/	2040年	2035年	2035年	2030年	2030年
CO ₂ 峰值(×10 ⁶ t)	/	537.83	516.53	513.56	463.18	480.91

注:表中“/”表示在2040年内没有出现CO₂峰值.

通过分析不同情境组合的结果可以发现,在基准情境(S1)下新疆于2040年内没有出现二氧化碳峰值.这意味着在现行政策下,新疆未来仍存在较大的碳减排压力,需要在现有规划的基础上,进一步加强产业升级和节能降碳的决心,设立更高的目标和环保标准,以期缩短达到二氧化碳排放峰值的时间.

进一步对比S2、S3和S4三个情景可以看出,在现有政策基础上,进一步提升产业结构、降低能源强度或改善能源结构均可以有效缩短新疆“碳达峰”时间.具体而言,在产业升级情景(S2)下,新疆将于2040年前达到碳排放峰值,峰值约为537.83×10⁶ t,在节能发展情景(S3)和清洁发展情景(S4)下,均可在2035年前实现达峰,峰值分别约为516.53×10⁶ t和513.56×10⁶ t. 相比而言,加强能源相关政策的实施力度对新疆尽早实现“碳达峰”目标效果更为显著,可能的原因是新疆对资源型产业的依赖和较高的煤炭消费占比是造成新疆二氧化碳高排放的主要因素,能源现状的改善会对新疆整体碳减排产生较大的贡献力.更加高效、清洁的利用能源,同时加快清洁能源对传统能源的替代,是新疆尽早实现“碳达峰”最有效的手段.

从绿色发展情景(S5)的结果可以看出,若新疆在现有基础上,全面提高各项环保及能源的规划目标,加大政策落实力度,同时采取产业升级、节能发展与清洁发展“三管齐下”的减排手段,则可以在保障经济平稳发展的同时有效降低二氧化碳的排放总量,并于2030年前实现“碳达峰”,预计峰值约为 463.18×10^6 t. 绿色发展情景可以视为新疆实现“碳达峰”的最优选择.

经济放缓情景(S6)的模拟结果在理论上为新疆实现“碳达峰”提供了一个可能的路径,即在继续提高环境与能源政策目标困难较大的情况下,可以通过适当放缓经济增长来减少二氧化碳的排放总量,从而在2030年前实现“碳达峰”目标,碳排放峰值约为 480.91×10^6 t. 在此情境下新疆的经济增长将低于国家“十四五”规划的总体发展目标,会进一步扩大新疆与其它省份间的经济差距,不利于区域间协调发展,也不符合新疆经济发展需求,因此本情景仅为相关研究提供一定的理论参考,实践中不予考虑.

5 研究结论与政策启示

(1) 在基准情景下,新疆在2040年内并未出现碳排放拐点,未来碳减排压力较大.

(2) 在产业升级、节能发展和清洁发展三种情景下,新疆碳排放峰值分别约为 537.83×10^6 t、 516.53×10^6 t和 513.56×10^6 t,分别将于2040、2035和2035年实现“碳达峰”.

(3) 在经济放缓情景下,可于2030年实现“碳达峰”,碳排放峰值约为 480.91×10^6 t,然而会对新疆的长期发展造成一定的不利影响,不符合新疆经济发展需求,因此仅为相关研究提供一定的参考,实践中不予考虑.

(4) 在绿色发展情景下,新疆可以在维持经济平稳发展的同时,于2030年实现“碳达峰”,碳排放峰值约为 463.18×10^6 t,是新疆实现“碳达峰”的最优路径.

上述研究的政策启示如下:

(1) 推动资源型产业转型升级,走绿色低碳发展路径. 经济发展对资源型产业的依赖是新疆实现“碳达峰”的重要阻碍,应加快淘汰落后产能,改造提升传统产业促进产业链优化升级,与此同时大力提倡绿色生产,特别要加快煤炭、石油、化工三大重点行业的低碳转型,发挥产业互补优势,持续推动经济体系全面绿色升级,为进一步节能降碳打下良好基础.

(2) 加大减排科技投入,推动节能减碳技术进步. 新疆总体仍面临着较强的减排压力,在目前趋势下于2030年前达到碳排放峰值有很大困难. 企业作为碳减排的主体,需进一步加大对节能减排技术创新的投入,加强与高等院校科研院所产、学、研、用与成果转化. 政府应优先支持节能减排技术创新项目,加快推进节能减污降碳技术的研发、推广和应用,并激发市场活力,完善相关的财税政策和市场体系.

(3) 加强顶层设计,实施清洁能源替代战略,大力发展新能源. 在“碳达峰”目标约束下,清洁低碳是新疆能源工业发展的迫切要求和必然趋势,新疆应充分利用自然优势,深入开发太阳能、风能和生物能潜力,减少化石能源占比,加大清洁能源占比,降低新疆的能源碳排放强度,以期尽早实现“碳达峰”.

(4) 积极开展新疆碳市场、碳交易研究,在全国碳交易市场中发挥积极作用. 2021年中国将全面上线并普及碳排放权交易市场,新疆应抓住机遇、直面挑战,充分结合新疆实际开展相关研究,深度剖析地区碳排放现状与发展趋势,分析碳交易市场的政策效应,主动利用市场机制控制和减少温室气体排放,进一步推动经济发展方式向绿色低碳转型.

参考文献:

- [1] DE PRYCK KARI. Intergovernmental expert consensus in the making: the case of the summary for policy makers of the IPCC 2014 synthesis report[J]. Global Environmental Politics, 2021, 21(1): 23-26.
- [2] 习近平. 在第七十五届联合国大会一般性辩论上的讲话[EB/OL]. (2020-09-23)[2021-04-10]. http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2020-09/23/nw.D110000renmrb.20200923_2-01.htm.
- [3] 林伯强, 蒋竺均. 中国二氧化碳的环境库兹涅茨曲线预测及影响因素分析[J]. 管理世界, 2009, 4: 27-36.
- [4] 徐国泉, 刘则渊, 姜照华. 中国碳排放的因素分解模型及实证分析: 1995—2004[J]. 中国人口·资源与环境, 2006, 16(6): 158-161.
- [5] 王锋, 吴丽华, 杨超. 中国经济发展中碳排放增长的驱动因素研究[J]. 经济研究, 2010, 45(2): 123-136.
- [6] 陈诗一. 能源消耗、二氧化碳排放与中国工业的可持续发展[J]. 经济研究, 2009, 44(4): 41-55.
- [7] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(8): 80-86.

(下转第 218 页)