

基于 STIRPAT 模型的河南省建筑业碳排放研究

孙艳丽,和秀

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:以河南省建筑业碳排放为研究对象,利用碳排放系数法计算二氧化碳排放量,结合 STIRPAT 模型分析了建筑业的从业人数、总产值、碳排放强度、产业规模等驱动因素,以此为基础对碳排放峰值进行情景分析并建立了预测模型。结果表明:从业人数、总产值、碳排放强度均与碳排放量呈显著的正向相关,影响因素的数值每提高 1%,碳排放量将分别增长 0.724%、0.757%、1.009%;基于预测模型的实证研究,在低碳情景与强化低碳情景模式下,河南省建筑业的碳排放量都将于 2030 年达到峰值。

关键词:碳排放;情景分析;建筑业;STIRPAT 模型

中图分类号:X321

文献标志码:A

随着城镇化进程的加快,伴随着建设过程中能源的消耗,产生了大量的温室气体,导致了生态环境被破坏,人类和其他生物的生存环境问题日趋严峻。为了加强生态环境保护,促进中国的可持续发展,各行业制定有效的节能减排措施显得尤为重要。为实现碳达峰、碳中和战略目标,各国做出自主自愿的碳减排承诺,而这主要依靠各国国内多方的努力^[1],各国不仅要依照“自下而上”的治理模式,更要根据实际国情进行评判^[2],并基于地域发展制定切实可行的减排路径,进而达成“双碳”目标。政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)指出工业、建筑、交通等行业为主要的碳排放源头,从全球能源消耗和碳排放量的角度来看,近 40% 的能源主要消耗

在建筑行业^[3],因此,建筑业成为了碳排放的大户。

一、国内外碳排放研究现状

目前,国内外学者在建筑业碳排放研究上已经建立了较为完善的体系。如蒋博雅等^[4]利用排放因子法,基于江苏省 2011—2017 年建筑业碳排放量数据进行了计算;R. Jiang 等^[5]对中国建筑业全寿命周期的碳排放量进行计算,指出了间接排放强度效应是碳排放量变化的主要贡献者;D. Liu 等^[6]建立了系统动力学模型,扩展 STIRPAT 模型及库兹涅茨倒 U 字形曲线假说,对中国 CO₂ 排放量的影响因素以及碳排放峰值进行研究,以期助力决策者制定合理的政策;冯国会等^[7]以寒冷地区近零能耗建筑为研究对象,

收稿日期:2022-05-07

基金项目:辽宁省科学事业公益研究基金计划项目(2020JH4/10100048);辽宁省社会科学规划基金项目(L18BJY030)

作者简介:孙艳丽(1971—),女,辽宁本溪人,教授。

建立了建筑全生命周期理论的碳排放计算方法,并选取建筑保温材料类型、厚度以及建筑使用寿命等影响因素,分析了以上影响因素对建筑业碳排放量的影响;齐宝库等^[8]构建了建筑业碳排放与经济增长脱钩的理论模型,提出了将矿物能源进行可再生转换、优化能源结构等建议。通过文献分析,发现对于建筑业碳排放的研究大多基于国家层面展开,而对于省域研究相对较少,其中关于河南省建筑业碳达峰的研究尚为空白,笔者利用碳排放系数法测算 2007—2019 年河南省建筑业碳排放量,运用 STIRPAT 模型,结合情景分析对其峰值时间进行预测,并对结果的精确度进行验证,预测了河南省建筑业碳排放的趋势,以期帮助其他研究者从河南省建筑业实现碳减排的关键因素入手,提出促进其低碳发展以及早日实现碳达峰这一目标更具针对性的对策和建议。

二、STIRPAT 模型的构建

1. 建筑业碳排放测算方法

建筑业的碳排放主要分为直接碳排放和间接碳排放^[9]。直接碳排放为建筑业生产经营活动所产生的碳排放,间接碳排放即建筑业为拉动上下游行业在生产经营过程中所产生的碳排放。建筑业作为中国的支柱性产业,对建材用量的拉动作用非常显著^[10],研究表明建材能耗达到建筑业总能耗的 55%。根据 IPCC 的能源划分,笔者选取了原煤、焦炭、电力、煤油、柴油以及汽油能源进行直接碳排放量测算;选取了 5 种高消耗建材(钢材、木材、水泥、玻璃、铝材)计算其间接碳排放量。由于目前还没有关于碳排放量的官方数据,故采用 IPCC 指南中的方法,通过折算系数将 6 种能源折算成标准煤,再通过碳排放系数求得碳排放量

$$C=C_1+C_2=\sum_{i=1}^6 N_i\times\mu_i\times\alpha_i+\sum_{j=1}^5 M_j\times\beta_j \quad (1)$$

式中: C 为碳排放总量; C_1 为直接碳排放量; C_2 为间接碳排放量; N_i 为第 i 种能源的消费量; μ_i 为第 i 种能源的标准煤折算系数; α_i 为第 i 种能源的碳排放系数; M_j 为第 j 种建筑

材料的消耗量; β_j 为第 j 种建筑材料的碳排放系数。

由于不同能源的实物量不能直接进行汇总,所以应根据不同部门《综合能耗计算通则》(GB/T 2589—2008)来确定标准折算系数(见表 1),刘菁^[11]根据国家发改委能源研究所以及中国工程院碳排放控制项目的测定,确定了碳排放系数(见表 1),建筑材料碳排放系数参考冯博^[12]在建筑业间接碳排放测算中的研究(见表 2)。

表 1 6 类能源标准折算系数与碳排放系数

能源	μ_i	α_i
原煤	0.71	0.73
焦炭	0.97	0.86
汽油	1.47	0.55
煤油	1.47	0.57
柴油	1.46	0.59
电力	1.23	0.28

表 2 5 类建筑材料的碳排放系数

建筑材料种类	β_j
水泥	0.82
钢材	1.79
玻璃	0.97
木材	-842.80
铝材	2.60

碳排放量只能体现碳排放的数量规模,而碳排放强度则可表征一个地区或者行业的低碳发展水平,碳排放强度的计算式为

$$R=C/G \quad (2)$$

式中: R 为碳排放强度; C 为碳排放总量, G 为生产总值。

2. STIRPAT 模型的建立

IPAT 模型描述了技术水平(T)、人口规模(P)和富裕程度(A)对环境压力(I)的贡献程度,自 20 世纪 70 年代初提出以来,被广泛应用于环境影响评价,但该模型只适用于仅有单个因素变化的研究,为应对复杂的社会环境,对其进行改进后,IPAT 模型被重新表述为一个随机版本——STIRPAT 模型,目前该模型广泛应用于碳达峰的预测研究中,建立 STIRPAT 模型对碳排放影响因素进行分解

$$I=a\times P^b\times A^c\times T^d\times e \quad (3)$$

式中: T 为技术水平因素; P 为人口数量因素; A 为富裕度因素; I 为环境因素; b 为 P 的指数; c 为 A 的指数; d 为 T 的指数; a 为模型的系数; e 为随机误差。

STIRPAT 模型可以引入对环境产生影响的众多变量,可以表述人文因素对环境的影响。结合河南省实际情况,以及考虑到数据的可获取性和代表性,选取河南省建筑业碳排放量作为环境因素(I),选取河南省建筑业从业人数作为人口数量因素(P),选取河南省建筑业总产值作为富裕度因素(A),以便进行更直观的剖析,解释变量的技术水平因素以河南省建筑业碳排放强度(T_1)和河南省建筑业产业规模(T_2)来体现技术对河南省建筑业碳排放量的影响。对 STIRPAT 模型进行扩展并对两边取对数,构建研究模型为

$$\ln I = \ln a + b \ln P + c \ln A + d_1 \ln T_1 + d_2 \ln T_2 + \ln e$$

(4)

三、河南省建筑业碳排放影响因素分析

1. 数据来源

2007—2019 年河南省建筑业直接碳排放影响因素的数据,均来自于 2008—2020 年

出版的《河南统计年鉴》《中国统计年鉴》以及《中国能源统计年鉴》,建筑材料消耗量数据来自于《中国建筑业统计年鉴(2008—2020)》。由于出版数据与真实数据必然存在一定的偏差,为了减小误差,需对能源数据的来源进行界定,笔者从《中国能源统计年鉴(2008—2020)》河南省能源平衡表(实物量)中获取能源数据,其中包括原煤、焦炭、电力、煤油、柴油、汽油共 6 种能源。

2. 碳排放影响因素分析

基于式(4)所建立的 STIRPAT 模型,对原始数据取对数,利用 SPSS 26.0 软件对影响因素进行最小二乘法回归分析及共线性检验(见表 3),容差和方差膨胀系数可用于表述共线性统计量,其他参数为最小二乘法的回归分析参数。由于方差膨胀系数在 10 ~ 100 之间表明各变量间存在较强的多重共线性,计算结果中只有建筑业碳排放强度的方差膨胀系数方差膨胀系数小于 10,由此可见其他变量之间出现了严重共线性,表明回归结果的可信度较低;依据最小二乘法分析结果,建筑业从业人数为负值,与事实不符,故不能利用最小二乘法回归分析对模型进行拟合。

表 3 多元回归结果

变量	非标准化系数	标准误差	标准化系数	t	显著性 sig	容差	方差膨胀系数
$\ln P$	-0.136	0.058	-0.043	-2.355	0.046	0.011	93.484
$\ln A$	1.044	0.017	0.948	61.914	0.000	0.015	65.736
$\ln T_1$	0.993	0.004	0.530	254.215	0.000	0.818	1.222
$\ln T_2$	0.011	0.026	0.003	0.439	0.672	0.095	10.577

为了解决这个问题,笔者选择岭回归分析方法,岭回归是一种能很好地解决共线性较强的回归方法。利用 SPSS 26.0 软件进行拟合分析,将岭参数 K 赋值,当 K 在 0 ~ 1 之间时,各变量的标准化岭回归系数逐渐趋于稳定。当 $K \geq 0.01$ 时,影响因素 P 、 A 、 T_1 、 T_2 趋于平稳,此时拟合优度 R^2 为 0.999。由于岭回归为有偏估计,为了保留该回归分析的更多信息,与 K 尽可能取小的原则,将 K 赋值为 0.01,其岭回归分析结果如表 4 所示。

当 $K = 0.01$ 时,拟合优度 R^2 值为 0.999,意味着 $\ln P$ 、 $\ln A$ 、 $\ln T_1$ 、 $\ln T_2$ 可以很好地解释 $\ln I$ 变化的原因。在 1% 的显著性水平下,自

变量和常数均通过了检验,模型也通过了 F 检验($F = 1\,741.949$, $sig = 0.00$),符合经济学意义。因此,模型能很好地解释河南省建筑业碳排放量与其影响因素之间的关系,非标准回归系数是式(5)的系数,模型的拟合方程为

$$\ln I = -1.972 + 0.724 \ln P + 0.757 \ln A + 1.009 \ln T_1 + 0.078 \ln T_2$$

(5)

表 4 岭回归结果

变量	非标准回归系数	标准回归系数
常数	-1.972	—
$\ln P$	0.724	0.229
$\ln A$	0.757	0.687
$\ln T_1$	1.009	0.539
$\ln T_2$	0.078	0.019

根据拟合回归方程分析,建筑业从业人数、建筑业总产值以及碳排放强度与建筑业碳排放量有显著的正相关性,产业规模与建筑业碳排放量则呈现弱正相关性。这意味着河南省建筑业碳排放量会随着建筑业从业人数、碳排放强度、建筑业总产值以及产业规模的不断增加而增长。其中,建筑业从业人数每增加1%,碳排放量会增加0.724%,可能是因为无论是在城市建设还是在经济发展过程中,都离不开人的参与,因此造成了碳排放量的增长;建筑业总产值每增加1%,将增加0.757%的碳排放量,可能是因为建筑业作为国民经济的支柱性产业之一,随着建筑业企业数量的增加以及规模的扩大,将拉动经济增长,经济的增长又将拉动内需的增加,由于经济状况与碳排放水平息息相关,故该地区的碳排放量也随之增长;碳排放强度与碳排放量有显著的正相关性,碳排放强度每增加1%,碳排放量将增加1.001%;随着城镇化进程的加快,不论是居住性建筑还是公共性建筑,随着其建设规模的扩大,可能引起碳排放量的增加,但建筑业已由原来的粗放式追求增量转变为对高品质的追求,开发商为获取土地专项激励,在建设过程中更多地使用新工艺及新型环保材料,因此,建筑业产业规模的增加对其碳排放量的影响微乎其微,二者呈现弱正相关性,产业规模每扩大1%,碳排放量将增加0.078%。

四、河南省建筑业碳达峰情景预测

1. 预测模型

基于式(5)得到河南省建筑业碳排放量的预测模型

$$I = \exp(0.724\ln P + 0.757\ln A + 1.009\ln T_1 + 0.078\ln T_2 - 1.972)$$

(6)

将2007—2019年河南省建筑业的从业人数、总产值、碳排放强度、产业规模代入上式,计算得出模型预测值(见表5),并与实际值进行比较,可以看到误差值较小。将预测值和实际值进行T检验,检验结果显示显著性为0.978,其显著性水平大于0.05,说明该

模型具有较好的一致性,后续可用该模型预测碳排放量。

表5 实际测算值与模型预测值比较

年份	实际测算值/万 t	模型预测值/万 t	误差率/%
2007	5 534.75	5 519.98	0.27
2008	6 685.16	6 698.44	0.20
2009	8 184.17	8 330.59	1.79
2010	9 851.66	9 910.00	0.59
2011	10 314.01	10 576.18	2.54
2012	12 964.84	12 918.94	0.35
2013	12 352.76	12 146.79	1.67
2014	48 447.77	47 175.50	2.63
2015	15 138.90	14 531.01	4.02
2016	17 892.05	17 813.11	0.44
2017	21 686.73	21 736.11	0.23
2018	27 002.89	27 542.07	2.00
2019	21 142.07	20 788.60	1.67

中国其他省份的能源资源情况各异,如四川和江苏等省份的可再生资源与天然气资源非常丰富,碳排放量相对较小,而河南省则面临能源结构转型难度大、碳排放基数大等挑战。据统计,河南省碳排放量下降的拐点出现在2018年,预计未来能够实现碳达峰、碳中和的战略目标。

2. 情景设置

情景分析是对未来可能出现的情况进行描述并构成情景,又称脚本法,很多学者利用此方法通过设定不同情景^[13-15]对未来碳排放趋势进行研究。笔者对河南省建筑业碳排放峰值进行预测,根据河南省对低碳经济发展的不同需求将情景设定为3种:基准情景、低碳情景和强化低碳情景。选取2020年作为预测的基期,每5年为一个时间段,以河南省十三五时期的实际经济情况为基础,结合该省的经济发展趋势、十四五规划以及2035年远景目标等相关政策,在3种情景下分别对该省建筑业的从业人数、总产值、碳排放强度和产业规模这4个影响因素进行设置(见表6)。其中,2020年河南省建筑业的从业人数值、总产值、产业规模数值从《河南统计年鉴(2021)》中获取,碳排放强度值从十三五规划中取得。

表 6 3 种情景下各影响因素增长速率

情景	年份	增长速率/%			
		从业人数	总产值	碳排放强度	产业规模
基准情景	2021—2025	5.5	8.0	2.5	1.5
	2026—2030	4.0	6.5	1.0	1.2
	2031—2035	2.5	5.0	0.5	0.6
低碳情景	2021—2025	4.0	6.5	-3.6	1.0
	2026—2030	2.5	5.5	-3.8	0.8
	2031—2035	-0.2	4.5	-3.9	0.4
强化低碳情景	2021—2025	3.5	7.0	-4.0	0.5
	2026—2030	2.0	6.0	-4.2	0.4
	2031—2035	-0.3	5.0	-4.4	0.2

基准情景下的影响因素按照既定速度调整,碳排放强度增长速度较慢;低碳情景下,政府实施低碳经济发展策略,碳排放强度呈现负增长,其他影响因素的增长速率相较基准情景下更低;强化低碳情景下,政府加大降碳实施力度,碳排放强度的负增长速度加快。

建筑业从业人数(P):2020 年河南省的建筑业从业人数为 287.67 万人,2015—2019 年其从业人数年平均增长率为 5.5%,随着河南省城镇化进程加快以及经济的快速发展,其从业人数持续增长,2025 年城镇新增就业人员预计为 500 万人,以此为基础设定,2021—2025 年在低碳情景下的从业人数增速参数为 4.0%;2035 年,预期将建成相对完善的产业体系,预计城镇新增就业人数将达到 1 000 万人,届时随着教育改革的不断深化,人才队伍的素质将有所提高,可能会引领新型产业的发展,进一步推动产业结构的升级,随着行业智能技术水平的提高,未来建筑业从业人数的增长速度也将放缓,同理可将基准情景、强化低碳情景下的该影响因素参数进行相应调整。

建筑业总产值(A):2020 年河南省建筑业总产值为 13 122.55 亿元,河南省 2015—2019 年建筑业总产值平均每年增长率为 8.5%,十四五规划中指出该地区总产值年均增长率为 6.4%,以此为基础设定,其在 2021—2025 年低碳情景下的参数为 6.5%;预期未来该省将在现代化经济体系建设方面取得较大进步,经济结构将更加优化,从一味追求数量增长发展为对高质量的追求,这将

使 2026—2035 年河南省建筑业总产值增长幅度减小;根据低碳情景参数的设置,将其他 2 个情景(基准情景、强化低碳情景)的影响因素参数分别做出相应调整。

建筑业碳排放强度(T_1):基于河南省发布的十三五规划纲要,以 2015 年的建筑业碳排放强度为基数,2020 年的建筑业碳排放强度比 2015 年下降了 28%,计算得到 2020 年的建筑业碳排放强度为 1.35 万 t/亿元;《河南省“十四五”生态环境保护和生态经济发展规划》中提到,2025 年单位生产总值二氧化碳排放量将累计降低 18%,初步估计 2021—2025 年低碳情景下的该省建筑业碳排放强度参数为 -3.6%;在“双碳”目标下,未来河南省碳排放强度将持续下降,因此,笔者将基准情景、强化低碳情景下的该影响因素参数分别做出调整。

建筑业产业规模(T_2):2020 年河南省建筑业产业规模(单位生产总值的施工面积)为 5.03 m²/万元,近几年来其产业规模呈现出逐年缩减的趋势,建筑业是国民经济的支柱性产业,在该省政府对建筑业产业规模的实施意见中提出了在壮大建筑业的同时,要持续优化产业结构,加快实施智能建造,带动建筑业全产业链的升级迭代,以此估计 2021—2025 年低碳情景下的产业规模增速参数为 1.0%;据此将其他 2 个情景(基准情景、强化低碳情景)的影响因素参数进行了调整。

根据河南省建筑业的发展状况,结合设置的 3 种情景,运用 STIRPAT 预测模型对

2020—2035年的河南省碳排放量进行拟合,得到3种情景下的碳排放量预测结果(见图1)。在基准情景模式下,无论是企业还是政府,由于减排措施力度不够,导致碳排放量明显增加,2030年前没有达到峰值;在低碳情景下,碳排放量为22 762.06万t,于2030年达到峰值;在强化低碳情景下,碳排放量达到21 760.31万t,其峰值依旧出现在2030年。

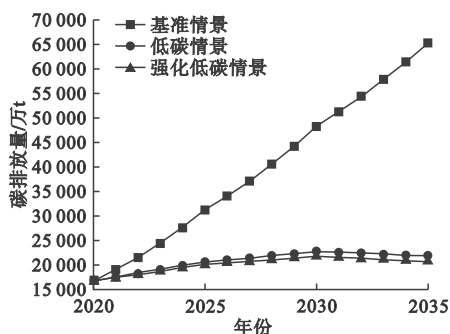


图1 2020—2035年河南省建筑业在3种情景下的碳排放量预测结果

3. 建议

随着河南省基础设施建设规模迅速扩大,建筑业的节能减排工作面临诸多挑战,为了助力其早日实现碳达峰、碳中和的目标,笔者提出以下建议。

(1)推动建筑业节能技术发展,重视技术创新。应加快节能减排技术的应用和普及,落实科学发展观,稳步实现经济绿色转型。大力宣传低碳节能环保意识,鼓励建筑行业使用绿色环保材料,开发绿色低碳新型材料,迭代高碳排放建筑材料,推动新型材料业转型升级;重视能源转型,引进清洁能源如风能、光能、生物能等,迈向能源技术创新之路。

(2)在保证建筑业总产值稳定增长的前提下,对建筑业内部结构进行优化。加快新兴产业发展,实现就业多样化,同时加强业内人员培训,提高人才队伍素质,力争于2035年实现人才强省的战略目标;规范建筑业市场监管秩序,加强建筑市场的法制化管理,推进建筑业现代化建设,增强行业内企业的综合实力;调整省内产业结构,产业结构升级的

关键在于提高建筑行业的技术水平,要将特级和一级总承包以及一级分包的准入标准提高,并相应降低劳务分包承包项目的要求,鼓励高等级建筑企业对绿色建筑技术的追求,同时对国有建筑企业进一步深化改革,增强其市场竞争力,进而带动民营建筑企业的进步,促进河南省建筑业健康平稳发展。

(3)河南省政府应鼓励建筑行业自主制定有针对性的节能减排对策。建筑行业应协同能源、交通等部门一起,统筹规划并科学制定落实碳达峰、碳中和目标的行动方案,建立联动机制,推动责任落实到位,在重要领域率先实现碳达峰目标;鼓励建筑企业大力发展装配式建筑,装配式建筑对促进建筑业节能减排与提高工程质量具有重要意义,加大对超低能耗建筑产业的扶持力度,并积极推进建筑垃圾的资源化利用,促进建筑业的可持续发展。

五、结语

在2007—2019年河南省建筑业碳排放测算的基础上,结合STIRPAT模型对其影响因素进行研究分析,结果表明建筑业的从业人数、总产值、碳排放强度和产业规模均对碳排放量有正向驱动作用,影响因素的数值每提高1%,河南省建筑业碳排放量将分别发生0.724%、0.757%、1.009%、0.078%的增长;对数据进行整理与分析后发现,建筑业间接碳排放量的占比较大,说明该省的建材还在高消耗阶段。通过情景分析,结合预测模型对河南省建筑业未来的碳排放量进行预测并设定了3种情景模式。在基准情景下由于政府的减排力度较小,随着建筑业的持续发展,碳排放量随之不断增加,因此预计2030年无法实现碳达峰这一目标;在保证行业经济涨幅合理和政府加强减排力度的前提下,河南省在低碳情景与强化低碳情景下均能于2030年实现碳达峰这一目标。结合河南省建筑业碳排放现状,提出了促进河南省建筑业低碳发展的建议,以期助力河南省早日达成碳达峰目标。

参考文献:

[1] 柳华文. “双碳”目标及其实施的国际法解读[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2022, 59(2): 13 – 22.

[2] 柴麒麟,傅莎,祁悦,等.《巴黎协定》实施细则评估与全球气候治理展望[J]. 气候变化研究进展, 2020, 16(2): 232 – 242.

[3] 李静,刘燕. 基于全生命周期的建筑工程碳排放计算模型[J]. 工程管理学报, 2015, 29(4): 12 – 16.

[4] 蒋博雅,黄宝麟,张宏. 基于 LMDI 模型的江苏省建筑业碳排放影响因素研究[J]. 环境科学与技术, 2021, 44(10): 202 – 212.

[5] JIANG R, LI R. Decomposition and decoupling analysis of life-cycle carbon emission in China’s building sector [J]. Sustainability, 2017, 9(5): 793.

[6] LIU D, XIAO B. Can China achieve its carbon emission peaking: a scenario analysis based on STIRPAT and system dynamics model [J]. Ecological indicators, 2018, 93(10): 647 – 657.

[7] 冯国会,崔航,常莎莎,等. 近零能耗建筑碳排放及影响因素分析[J]. 气候变化研究进展, 2022, 18(2): 205 – 214.

[8] 齐宝库,赵璐. 建筑业经济发展与碳排放脱钩测度研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2014, 16(1): 38 – 41.

[9] 晏为谦,余立中,钟式玉,等. 广东省建筑业碳排放库兹涅茨曲线实证研究[J]. 土木工程与管理学报, 2018, 35(2): 189 – 194.

[10] 张智慧,刘睿劼. 基于投入产出分析的建筑业碳排放核算[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2013, 53(1): 53 – 57.

[11] 刘菁. 碳足迹视角下中国建筑全产业链碳排放测算方法及减排政策研究[D]. 北京:北京交通大学, 2018.

[12] 冯博. 建筑业二氧化碳排放及能源环境效率测算分析研究[D]. 天津:天津大学, 2015.

[13] 钟少芬,郭晓娟,刘煜平,等. 基于 STRPAT 模型的碳排放情景分析[J]. 科技管理研究, 2019, 39(17): 253 – 258.

[14] 黄秀莲,李国柱,马建平,等. 河北省碳排放影响因素及碳峰值预测[J]. 河北环境工程学院学报, 2021, 31(2): 6 – 11.

[15] 胡茂峰,郑义彬,李宇涵. 多情景下湖北省交通运输碳排放峰值预测研究[J]. 环境科学学报, 2022, 42(4): 464 – 472.

Research on Carbon Emission of Construction Industry in Henan Province Based on STIRPAT Model

SUN Yanli, HE Xiu

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: Taking the carbon emission of the construction industry in Henan Province as the research object, the carbon emission coefficient method was used to calculate the carbon dioxide emissions, and the driving factors such as the number of employees in the construction industry, total output value, carbon emission intensity and industry scale were analyzed with the STIRPAT model. On this basis, the scenario analysis of the peak carbon emission was carried out and the prediction model was established. The results showed that the number of employees, total output value and carbon emission intensity were significantly and positively correlated with carbon emissions. Every 1% increase in the value of driving factors, carbon emissions would increase by 0.724%, 0.757% and 1.009%, respectively. Based on the empirical study of the forecast model, the carbon emissions of the construction industry in Henan Province will peak in 2030 under both the low-carbon scenario and the enhanced low-carbon scenario mode.

Key words: carbon emissions; scenario analysis; the construction industry; STIRPAT model
(责任编辑:徐聿聪 英文审校:林 昊)