

DOI: 10.16799/j.cnki.esdqf.240779

交通建设高质量发展与低碳化关系研究

侯新宇¹, 钱夏清¹, 刘鑫¹, 葛慧敏², 林军¹

(1. 江苏开放大学 建筑工程学院, 江苏 南京 210036; 2. 江苏省现代交通节能减排工程技术研究中心, 江苏 南京 210038)

摘要: 在“双碳”目标背景下, 交通建设低碳化发展的需求越来越高, 亟待找到高质量发展推动低碳化发展的量化评价方法。依托2011—2020年江苏省交通建设相关指标数据, 基于三阶段DEA模型, 确定投入产出指标, 分三阶段分别从纯技术和规模综合效率角度探寻不同碳排放水平对交通建设高质量发展的作用强度。结果表明, 江苏省交通建设高质量发展能够促进碳排放量的减少, 虽然2012—2016年表现不佳, 但其余年份表现良好, 推动碳排放效率提升的效果整体呈现出先下降后上升的趋势。研究结果可为交通建设高质量、低碳化融合发展提供依据。

关键词: DEA模型; 交通建设; 高质量发展; 低碳化发展; 效率

中图分类号: U1

文献标志码: A

文章编号: 1009-7716(2025)03-0032-04

Research on Relationship between High Quality Development and Low Carbon in Transportation Construction

HOU Xinyu¹, QIAN Xiaqing¹, LIU Xin¹, GE Huimin², LIN Jun¹

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Jiangsu Open University, Nanjing 210036, China; 2. Jiangsu Modern Transportation Energy Conservation and Emission Reduction Engineering Technology Research Center, Nanjing 210038, China)

Abstract: In the context of "dual carbon", the demand for low-carbon development in transportation construction is increasing, and it is urgent to find a quantitative evaluation method for high-quality development to promote low-carbon development. Relying on the relevant indicator data of transportation construction in Jiangsu Province from 2011 to 2020, and based on a three-stage DEA model, the input-output indicators are determined. From three stages and from the perspective of pure technology and scale comprehensive efficiency, the impact of different carbon emission levels on the high-quality development of transportation construction is explored. The results indicate that the high-quality development of transportation construction in Jiangsu Province can promote the reduction of carbon emissions. With poor performance from 2012 to 2016 and good performance in other years, the overall effect of promoting the improvement of carbon emission efficiency shows a trend of first decreasing and then increasing. The study result can provide a basis for the high-quality and low-carbon integrated development of transportation construction.

Keywords: DEA Model; transportation construction; high-quality development; low-carbon development; efficiency

0 引言

我国交通建设发展迅猛, 但因施工质量低下所导致的工程事故时有发生^[1]。交通建设具有建设周期长、工程难度大等特点^[2-4]。同时, 在“双碳”目标背景下, 交通建设减排压力巨大, 因此基于“双碳”战略目标的交通建设高质量发展研究将成为下一步重

点研究方向。

关于交通高质量发展的定量分析, 主要集中于交通高质量发展评价指标体系研究。2021年, 詹斌^[5]融合新发展理念、交通运输高质量发展本质及目标导向, 建立了湖北省的评价指标体系。同年, 王伟^[6]采用模糊综合评价法、标准对比法量化分析并构建了雄安新区的发展标准体系。

关于“双碳”目标和交通高质量关系研究, 2018年, Dong Feng从区域和部门的角度阐述了中国碳排放峰值的现状, 分析经济发展、城市化、能源问题、外商直接投资与技术、交通运输5个主要驱动因素对中国碳排放峰值的影响。2019年, Ding Suiting^[7]研究认为, 能源技术的替代是一个长期而缓慢的过程。

收稿日期: 2024-07-19

基金项目: 江苏省社会科学基金项目, 双碳战略目标下交通建设工程高质量发展路径与机制研究(22GLB020); 江苏省海洋科技创新项目, 双碳目标下大容量移动储能耦合远海新能源技术研究及其示范(JSZRHYKJ202221)

作者简介: 侯新宇(1975—), 男, 博士, 教授, 从事交通工程低碳施工方面的研究工作。

2020年,王灿^[8]研究认为,实现碳中和目标,总体排放路径必须呈现尽早达峰、稳中有降、快速降低、趋稳中和的特征,且需要构建政府、企业、个人共同参与的科学的政策体系。2021年,Hu Junfeng等采用CBCEM模型预测了我国建筑行业的碳排放规律。

本文依托2011—2020年江苏省交通建设相关指标数据,基于三阶段DEA模型,确定投入产出指标。一阶段使用超效率BCC-DEA模型进行分析,二阶段通过SFA函数剔除外部环境因素、内部管理因素以及随机误差的影响,三阶段将经SFA函数调整好的投入指标再度代入超效率BCC-DEA模型,分别从纯技术和规模综合效率角度探寻不同碳排放水平对交通建设高质量发展的作用强度。

1 三阶段DEA模型

DEA模型,即数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis,简称DEA)模型。三阶段DEA模型总共分为3个阶段:第一阶段为传统DEA模型,第二阶段为调整投入指标变量,第三阶段为调整后的DEA模型^[9-10]。

超效率DEA模型,是将传统DEA模型进行改进,可以对DEA模型中有效的DMU进行排序,有利于相关学者进行比较分析,所以第一阶段采用此模型。

第二阶段为调整投入指标变量,采用SFA函数处理环境因素和随机误差。

第三阶段为调整后的DEA模型,将第二阶段调整以后的投入指标值与原先的产出指标值代入超效率DEA模型中,重新测算没有环境因素和随机误差影响的效率值。

通过3个阶段的计算,有效提高了决策单元效率值的准确性。

2 数据来源与投入产出指标展示

2.1 数据来源

因三阶段DEA模型需要拥有投入、产出和环境3种类型指标,所以本文以2011—2020年江苏省交通建设产值作为期望产出指标,以2011—2020年江苏省交通建设碳排放量作为非期望产出指标,以高碳排放施工机械自有数量和施工木材消耗数量作为环境指标,其中2011—2020年江苏省交通建设产值、高碳排放施工机械自有数量和施工木材消耗数量均来自于2012—2021年中国建筑业统计年鉴,碳排放量的数据来源于各年度的江苏省低碳发展

报告。

2.2 投入产出指标

投入指标为创新发展、规模效益水平、开放发展、绿色发展、共享发展和协调发展。规模效益水平的量化指标分别为交通固定资产投资额、签订合同额、建设企业数量和行业从业人员数量;创新发展的量化指标分别为交通工程技术中心数量、技术装备率、动力装备率和年末自有施工机械设备总功率;协调发展的量化指标分别为人均施工面积,特级、一级总承包比重,分包工程产值占比和国有企业产值占比;绿色发展的量化指标分别为公路绿化覆盖率、公路水泥混凝土消耗量占比和公路沥青混凝土消耗量占比;开放发展的量化指标分别为外商投资占比、从建设单位以外承揽工程完成产值占比和私营企业产值占比;共享发展维度的量化指标分别为人均拥有道路面积、从业人员平均劳动报酬、从业人员人均利润和从业人员人均税收。

环境指标在本文中指可能对江苏省交通建设低碳化发展造成影响的指标。在本部分环境指标中,由于高碳排放施工机械没有具体的判断标准,因此根据《全国统一施工机械台班费用定额》所描述的施工过程中常用施工机械的碳排放系数来确立标准。绘制出的产出指标和投入指标见表1。

表1 三阶段DEA模型投入与产出指标

指标类型	指标名称
投入指标	绿色发展、开放发展、协调发展、规模效益水平、创新发展、共享发展
期望产出指标	交通建设产值
非期望产出指标	交通建设碳排放量
环境指标	高碳排放施工机械自有数量,施工木材消耗数量

在产出指标中,非期望产出指标为碳排放量,由于传统DEA模型不能处理非期望产出的效率值,因此对非期望产出指标进行处理。本文采用线性数据转换法来处理碳排放量。

3 基于三阶段DEA模型的效率分析

3.1 第一阶段效率分析

第一阶段使用超效率BCC-DEA模型对2011—2020年江苏省交通建设高质量发展促进低碳化发展效率进行分析,最后结果见表2。

3.2 第二阶段效率分析

由于第一阶段DEA模型分析出来的结果可能会受到外部环境因素、随机误差因素以及内部管理因

表2 第一阶段DEA模型效率结果

年份	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬变化
2011	0.837	0.984	0.850	不变
2012	0.867	1.000	0.867	不变
2013	0.472	1.000	0.472	不变
2014	0.547	1.000	0.547	不变
2015	0.827	1.000	0.827	不变
2016	0.605	1.000	0.605	不变
2017	0.966	1.000	0.966	不变
2018	0.813	0.854	0.951	不变
2019	0.863	0.885	0.975	不变
2020	1.000	1.000	1.000	递减

素的影响,因此表1的结果并不能真正反映交通建设工程高质量发展促进低碳化发展的效率,因此在三阶段DEA模型中的第二阶段,运用软件Frontier4.1,通过SFA函数对上述因素进行测算,并将其影响剔除。

首先计算松弛变量,将投入实际值减去之前计算出的投入目标值,得出松弛变量;接下来使用SFA函数对环境指标进行测算并进行剔除;使用Frontier4.1软件得出六大松弛变量,经SFA函数回归,其回归结果见表3。

表3 SFA函数回归结果

指标	规模效益水平松弛变量	创新发展松弛变量	协调发展松弛变量	绿色发展松弛变量	开放发展松弛变量	共享发展松弛变量
常数项	-1.614 (-10.785***)	-1.965 (-1.965)	-1.225 (-7.980***)	-1.425 (-1.425)	-2.346 (-20.875***)	-1.568 (-2.814**)
大功率施工机械设备总台数系数值	0.079 (3.979***)	0.060 (0.060)	0.068 (3.616***)	-0.030 (-0.030)	0.144 (7.513***)	0.112 (1.915*)
建设木材消耗量系数值	0.001 (6.691***)	0.002 (0.002)	0.001 (7.790***)	0.002 (0.002)	0.002 (9.990***)	0.001 (0.378)
sigma-squared	0.031 (6.492***)	0.002 (0.002)	0.020 (2.700**)	0.012 (0.012)	0.026 (0.987)	0.048 (0.456)
gamma	0.999 (90.916***)	0.050 (0.050)	0.999 (105.390***)	0.050 (0.050)	0.999 (19.999***)	0.999 (309.079***)
LR	9.898	9.816	10.415	6.442	10.830	3.574
log likelihood function	9.859	16.693	8.599	8.136	12.081	6.930

注:括号中的数值代表t分布值;***、**、*分别表示在1%、5%、10%的显著性水平上通过t分布检验。

通过SFA函数回归结果的显著性检验,表3已表明显著情况,其中“***”代表非常显著,“**”代表显著,“*”代表较为显著,没有星号代表不显著。

表3中的gamma值代表环境指标对投入指标在低碳化发展方面推行效率的干扰,gamma值越趋近于1,说明干扰越强,越需要对原始投入值进行调整。上述结果中的gamma值均处在0~1区间内,可以认为大功率施工机械设备总台数与建设木材消耗量均对规模效益水平、开放发展、绿色发展、创新发展、共享发展和协调发展推动低碳化发展上存在干扰,其中除绿色发展和创新发展之外,其余的gamma值均为0.999,说明这几项指标被环境指标干扰最强,最需要进行调整。创新发展和绿色发展的gamma值均为0.050,其原因可能在于绿色发展和创新发展在推动低碳化发展方面一定程度上减少了环境指标对其产生的干扰,两者只需要进行些许调整即可。

SFA函数回归结果中的环境指标系数值表明,除绿色发展之外,其余5个投入指标的环境指标系数值均为正值,说明大功率施工机械设备总台数和建设木材消耗量会增加规模效益水平、协调发展、创

新发展、共享发展和开放发展对推动低碳化发展的阻碍程度。在绿色发展中,大功率施工机械设备总台数系数为负值,建设木材消耗量系数值为正值,说明绿色发展通过自身减少了大功率施工机械设备对低碳化的阻碍程度,但无法减少建设木材消耗量对低碳化的阻碍程度。

3.3 第三阶段效率分析

第三阶段DEA模型测算将经SFA函数调整好的投入指标再度代入超效率BCC-DEA模型中,最后结果见表4。

从纯技术效率角度可以看出,只有2015年和2018年的纯技术效率不为1,其余年份的纯技术效率均为1,说明除2015年和2018年之外,江苏省交通建设高质量发展下的碳排放效率高,进而说明江苏省交通建设高质量发展确实促进了碳排放量的减少。2015年和2018年纯技术效率虽然未超过1,但均高于0.8,可以认为,在江苏省交通建设高质量发展下,碳排放效率良好,只不过效果略次于其他年份。

从规模效率角度可以看出,只有2019年和2020年的规模效率为1,说明这两年江苏省在交通建设推

表4 第三阶段DEA模型效率结果

年份	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模报酬变化
2011	0.907	1.000	0.907	不变
2012	0.706	1.000	0.706	不变
2013	0.487	1.000	0.487	不变
2014	0.563	1.000	0.563	不变
2015	0.784	0.986	0.795	不变
2016	0.612	1.000	0.612	不变
2017	0.980	1.000	0.980	不变
2018	0.821	0.887	0.926	不变
2019	1.000	1.000	1.000	减少
2020	1.000	1.000	1.000	减少

动高质量发展的同时,促进了碳排放效率的提高。其余年份的规模效率值均小于1,整体呈现出先下降后上升的趋势,说明江苏省2011—2018年交通建设高质量发展在促进碳排放量减少的效果上,经历了先恶化然后逐渐转好的过程。

从综合效率角度可以看出,只有2019年和2020年的综合效率值为1,其余年份的综合效率值均小于1,说明江苏省交通建设高质量发展在2019年和2020年推动碳排放效率达到了最佳效果,其余年份的效果则呈现出先下降后上升的趋势。从纯技术效率来看,虽然2011—2014年和2016—2017年促进碳排放效率达到最佳效果,但因规模效率的影响,总体上促进碳排放效率未达最佳效果。

4 结 语

通过三阶段DEA模型分析,可以得出以下结论:

(1)总体而言,2011—2020年江苏省交通建设高质量发展能够推动碳排放效率提升,进而说明能够促进碳排放量的减少。

(2)2012—2016年表现不佳,其余年份表现良好,推动碳排放效率提升的效果整体呈现出先下降后上升的趋势。

(3)各地政府仍须采取必要措施,巩固交通建设高质量发展所带来的减碳成果。

参考文献:

- [1] 唐建昌. 交通建设工程质量监督研究——以成都市为例[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [2] 朱丽丽. 交通工程项目政府信息公开质量及其影响因素研究[D]. 南京: 南京大学, 2019.
- [3] 范煜婷. 基于物联网的交通建设工程智慧监管系统研究与设计[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2020.
- [4] 韩翔宇. 城市轨道交通建设工程M项目质量监督研究[D]. 济南: 山东大学, 2021.
- [5] 詹斌, 刘胜华. 基于可拓学的湖北省交通运输高质量发展水平测度研究[J]. 公路与汽运, 2021(6): 13-17.
- [6] 王伟, 王冀, 何勇海, 等. 雄安新区交通运输高质量发展标准体系构建[J]. 交通运输研究, 2021, 7(1): 17-23.
- [7] DING S T, ZHANG M, SONG Y. Exploring China's carbon emissions peak for different carbon tax scenarios[J]. Energy Policy, 2019, 129(6): 1245-1252.
- [8] 王灿, 张雅欣. 碳中和愿景的实现路径与政策体系[J]. 中国环境管理, 2020, 12(6): 58-64.
- [9] 陈婷. 基于三阶段DEA模型的物流企业效率评价[D]. 大连: 大连海事大学, 2020.
- [10] 谭荣平. 公路桥梁建设阶段碳排放分析[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2017.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址: <http://www.csdqyfh.com> 电话: 021-55008850 联系邮箱: roadfloodbridge@163.com

