

山东省交通运输碳排放测算及影响因素

韩泉城¹, 刘星雨¹, 孙浩², 马文璟¹, 张蕾³

(1. 山东交通学院交通与物流工程学院, 济南 250300; 2. 青州市商务局, 潍坊 262500;
3. 山东交通学院经济与管理学院, 济南 250300)

摘要: 为实现“双碳”目标,减少山东省交通运输碳排放量,基于山东省 2010—2022 年统计数据,采用“自上而下”法测算交通运输碳排放量,并通过 STIRPAT 模型分析了影响山东省交通运输碳排放量主要因素。结果表明,山东省交通运输碳排放量比较大;人均 GDP、城镇化率、综合换算周转量和能源结构与交通运输碳排放量之间呈正相关关系。山东省交通运输碳排放量仍处于上升期,未来降碳减排方向应从能源结构优化、产业结构优化、交通运输结构的优化等方面入手。

关键词: 交通运输; 碳排放; STIRPAT; 岭回归分析

中图分类号: X322; F512.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)14-0260-06

目前,温室气体的排放而导致气候变化问题目前已经成为全球关注焦点。中国在气候变化方面更是高度重视,2020 年,我国提出“双碳”目标^[1];在此目标背景下,对低碳排放问题的研究也不可或缺。交通运输是碳排放的重要领域之一,它对于推进绿色低碳交通运输体系建设、推动经济发展方式具有重要战略意义;山东省是我国的经济大省,能耗依赖大,碳排放逐年上升,实现低碳、绿色发展的任务尤其繁重^[2]。在此发展环境之下,以山东省交通运输业作为研究对象,对其进行碳排放量的测算和相关影响因素分析有重要意义。

目前,国内关于碳排放的研究对象多为全国,而省级层面的碳排放研究较少^[3]。单纯的碳排放核算分析过去的碳排放情况及大致趋势,难以得出有建设性的结论或政策启示。为了量化各种因素与碳排放之间的联系,许多学者对碳排放进行了因素分解研究,将碳排放的变化分解为经济增长、能源结构等驱动因素,从而可以更直观地分析各种因素对碳排放影响的差异。根据文献整理,了解到回归分析和因素分解法是分析获取碳排放因素的重要方法。回归分析主要利用 IPAT (impact = population $\times$ affluence $\times$ technology, IPAT) 等式和 STIRPAT 模型对碳排放因素的识别;另一种是因素分解法,主要利用结构分解法(structural decomposition analysis, SDA)和指数因素

分解(index decomposition analysis, IDA)法进行因素分析^[4]。例如, Yang 等^[5]采用 STIRPAT 模型,研究了自然因素和社会经济因素共同作用的驱动排放机制; He 等^[6]通过 STIRPAT 模型,研究了民航运输碳排放影响因素; Quan 等^[7]采用对数平均迪式分解指数(Logarithmic mean divisia index, LMDI)模型,从人口规模、能源结构、中国物流业碳排放从碳排放系数、能源强度、经济水平 5 个方面对碳排放的影响因素进行分解; Gonzalez 等^[8]通过 LMDI 模型分析西班牙温室气体排放量的变化; Zhang 等^[9]利用 LMDI 模型研究了 2006—2021 年中国大陆道路运输碳排放的 5 个影响因素。

综上所述, STIRPAT 和 LMDI 模型是研究碳排放量影响因素的主要方法,前人在此方面已经做出了很多研究成果,但是国内交通碳研究多以全国视角或者单一行业为研究对象。以山东交通运输碳排放为研究对象,运用 STIRPAT 模型探索不同影响因子对其影响程度及其作用机理,另外为下一步制定交通运输的碳减排政策提供思路启发和对应的策略建议。

1 研究方法及数据来源

1.1 碳排放量测算

目前交通运输碳排放量测算方法主要集中于“自上而下”法和“自下而上”法^[10]。“自上而下”法

收稿日期: 2024-04-01

基金项目: 2024 年度山东省人文社会科学课题(24BGL065)

作者简介: 韩泉城(1991—),男,山东济南人,硕士研究生,研究方向为交通运输规划与管理;刘星雨(1998—),山东邹平人,硕士研究生,研究方向为交通运输规划与管理;孙浩(1988—),男,山东潍坊人,硕士,中级经济师,研究方向为县域商务发展规划与政策实施、现代流通体制改革;马文璟(2001—),山东德州人,硕士研究生,研究方向为交通运输规划与管理;通信作者张蕾(1983—),女,山东济南人,博士,副教授,研究方向为绿色发展与低碳转型。

是根据交通工具中使用的各种能源碳排放系数与各种能源总消费量数据计算得到交通碳排放量;“自下而上”法是通过交通运输工具的保有量、行驶里程、单位能耗、能源消耗结构等数据,结合各种能源的碳排放系数测度得到交通运输碳排放量。“自下而上”法在测算省级、国家级、行业级等层面碳排放时,涉及数据量大,可行性较差,而“自上而下”法克服了上述缺点,具有数据易获取、计算简便的优势。根据前人的研究成果,采用“自上而下”^[11]法,用以测算 2010—2022 年各年份山东省交通运输二氧化碳排放总量,具体计算的公式如下:

$$TEC = \sum_{i=1}^6 E_i K_i = \sum_{i=1}^6 E_i \times ALH_i \times 10^{-9} \times AHC_i \times R_i \times 10^3 \times \frac{44}{12} \quad (1)$$

式中:TEC 为区域交通运输碳排放量; i 为交通运输部门所需能源种类,参考《省级温室气体清单编制指南》,各种交通运输方式终端消耗量主要包括原煤、汽油、煤油、柴油、燃料油、天然气; E_i 为第 i 种能源的消耗量; ALH_i 为第 i 种能源的平均低位发热量; AHC_i 为第 i 种能源的单位热值含碳量; R_i 为第 i 种能源的碳氧化率; K_i 为第 i 种能源的碳排放因子。能源碳排放因子统计描述如表 1 所示。

为了更加全方面反映交通运输领域的碳排放量,特将电力消耗纳入碳排放量测算的范围内,因地区不同而出现差异,电力碳排放系数具体数据如表 2 所示。

1.2 交通碳排放驱动因素分解

IPAT 模型最早由 Ehrlich 和 Holdren^[12] 提出,用于分析经济、人口等因素对环境的影响。其表达式为

$$I = PAT \quad (2)$$

式中: I 为人类对环境的影响; P 为人口数; A 为富裕程度; T 为技术水平。

表 1 能源碳排放因子统计描述

能源名称	平均低位发热量/(kJ·kg ⁻¹ 或 kJ·m ⁻³)	单位热值含碳量/(tC·TJ ⁻¹)	碳氧化率	碳排放因子/(kgCO ₂ ·kg ⁻¹)
原煤	20 934	27.37	0.94	1.975
汽油	43 124	18.90	0.98	2.929
煤油	43 124	19.50	0.98	3.022
柴油	42 705	20.20	0.98	3.010
燃料油	41 868	21.10	0.98	3.174
天然气	32 238	15.32	0.99	1.793

注:平均低位发热量、单位热值含碳量和碳氧化率来源于《综合能耗计算通则》(GB/T2589—2020),碳排放因子来源于《省级温室气体清单编制指南》(发改办气候[2011]1041 号)。

表 2 中国区域电力碳排放系数

电网名称	覆盖省份	二氧化碳排放/(kg/kW·h)
华北区域	北京、天津、河北、山西、山东、内蒙古西部地区	1.246
东北区域	辽宁、吉林、黑龙江、内蒙古东部地区	1.096
华东区域	上海、江苏、浙江、安徽、福建	0.928
华中区域	河南、湖北、湖南、江西、四川、重庆	0.801
西北区域	山东、甘肃、青海、宁夏、新疆	0.977
南方区域	山东、广西、云南、贵州	0.714
海南	海南	0.917

注:电力碳排放系数来源于《省级温室气体清单编制指南》(发改办气候[2011]1041 号);考虑到数据统计,内蒙古东部、西部地区统一按华北地区二氧化碳排放系数计算。

Dietz 和 Rosa^[13] 在 IPAT 模型基础上完善补充,构建了新的带有随机误差干扰项的 STIRPAT 模型,具体拓展后的 STIRPAT 模型如下:

$$I = aP^b A^c T^d \epsilon \quad (3)$$

式中: a 为常数项; b 、 c 、 d 分别为 P 、 A 、 T 的参数系数; ϵ 为误差项。该模型不仅解决了 IPAT 模型弹性单一的缺点,而且具有更好的可拓展性^[14],同时常数项和误差项也使得可靠度进一步提升。

根据相关文献以及相关研究,了解到山东省交通行业碳排放的影响因素具体包括交通自身因素和经济发展因素^[15]。交通自身因素和经济发展因素对交通碳排放的影响是一个复杂而密切相关的问题。首先,交通自身因素比如运输工具保有量、运输工具的性能和周转量等会对交通碳排放产生影响。另外,经济发展比如 GDP 和城镇化率等可能会促进对交通设施、设备的需求,相应的也会对交通碳排放产生影响。综上,选择客运周转量和货运周转量表示影响交通本身的指标,选择人均 GDP 作为代表经济发展的指标。此外,城镇化水平这一指标与碳排放之间也具有一定的正向关系。所以选取人均 GDP、城镇化率、能源结构和综合换算周转量这四个指标因素,建立相应测算模型,具体如下:

$$I = aP^b A^c T^d U^e \epsilon \quad (4)$$

为了方便分析,可将上式两边各取对数,转换成线性方程:

$$\ln I = \ln a + b \ln P + c \ln A + d \ln T + e \ln U + \ln \epsilon \quad (5)$$

式中: I 为二氧化碳的排放总量; a 为常数项; P 为人均 GDP; A 为城镇化率; T 为综合换算周转量; U 为能源强度; ϵ 为降幂后模型中随机误差项; b 、 c 、 d 、 e 为弹性系数,当其自变量变化 1% 时, b 、 c 、 d 、 e 就会相对应的变化 $b\%$ 、 $c\%$ 、 $d\%$ 、 $e\%$ 。

1.3 数据来源

能源消费数据来源于2010—2022年各年份《中国能源统计年鉴》和《山东统计年鉴》;各品种能源平均低位发热量、单位热值含碳量和碳氧化率来源于《综合能耗计算通则》(GB/T2589—2020);各品种能源碳排放因子和电力碳排放系数来源于《省级温室气体清单编制指南》(发改办气候〔2011〕1041号);GDP、人口、交通周转量数据来源于国家统计局网站和《山东统计年鉴》,其中GDP相关数据以2010年为基期,进行平减处理。

2 山东省交通碳排放测算及其影响因素

2.1 山东省交通碳排放测算及现状

根据式(1),测算得到2010—2022年山东省交通运输碳排放量,图1所示。2010—2022年期间山东省交通运输碳排放基本可以分为三个阶段:第一个阶段为2010—2012年,此阶段山东省交通运输碳排放总量呈上升态势,从2010年5 492万t增至2012年6 917万t,年均增速12.2%。2012—2013年期间山东省城市公共交通与公路货运交通新增大量新能源车辆以替换能源效率较差的老旧车辆与船舶,2013年碳排放总量相比2012年下降近36.8%。第二个阶段是2013—2019年,二氧化碳排放量增长速度较前九年明显放缓,降至年均增长4.7%。2020年受新冠肺炎疫情影响,出行需求被迫减少,客货运量也随之下落,总能源消耗降低19%。第三个阶段是2020—2022年,疫情期间疫情发展得到稳定控制,二氧化碳排放量缓慢增长,年均增长8%。随着疫情逐渐好转出行需求回升,经济加速发展必然也会导致碳排放进一步升高,制定合理的山东省交通运输脱碳路径十分重要。

交通碳排放强度是交通碳排放总量与交通运输业GDP之比,通常用来表示交通经济水平和交通碳排放总量的关系^[16]。2010—2022年山东省交通碳排放总量及强度如表3所示。由表3可知,山东

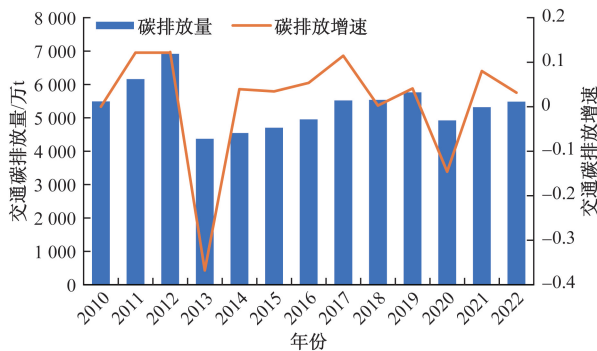


图1 2010—2022年山东交通运输碳排放及变化率

表3 2010—2022年山东省交通碳排放总量及强度

年份	交通碳排放总量/(10 ⁴ t)	交通运输业GDP/(10 ⁸ 元)	交通碳排放强度/[t·(10 ⁸ 元) ⁻¹]
2010	5 492.06	1 728.20	3.18
2011	6 159.51	2 171.82	2.84
2012	6 917.10	2 354.27	2.94
2013	4 373.09	2 224.98	1.97
2014	4 545.77	2 479.33	1.83
2015	4 702.17	2 626.33	1.79
2016	4 954.33	2 862.10	1.73
2017	5 521.63	3 456.35	1.60
2018	5 536.66	3 598.15	1.54
2019	5 763.26	3 828.81	1.51
2020	4 922.50	3 600.35	1.37
2021	5 317.58	4 705.31	1.13
2022	5 485.55	5 102.53	1.08

省交通运输业GDP与交通碳排放强度呈现负相关的趋势,说明山东省正在通过结构调整和技术改进,实现经济发展与能源利用的高效结合,建设资源节约型和环境友好型社会。

2.2 山东省交通碳排放影响因素

2.2.1 多重共线性诊断

为了验证因变量 I 与每个自变量之间是否存在多重共线性,利用普通最小二乘法回归对上述的模型回归检验,另外查看各个自变量的相关VIF。

对各个变量采用普通最小二乘法分析,由非标准化系数得到下述的回归方程:

$$\ln I = 1.734 + 0.956 \ln P + 0.415 \ln A + 0.85 \ln T + 0.193 \ln U \quad (6)$$

多重共线性诊断,结果如表4所示。

由表4可知,普通最小二乘法回归结果中, R^2 经调整后为0.989,此时检验值 F 为183.315,回归方程通过显著性检验,拟合效果较好。但是,此时其影响因素的VIF均超过了10。VIF主要用来判定模型中各个变量有无存在共线性以及共线性的程度,即当VIF超过10,表明各个变量存在严重的多重共线性。

2.2.2 岭回归分析

岭回归主要适用于处理具有共线性问题的数据^[17],借助SPSS软件对交通碳排放4个影响指标所建立的交通碳模型进行岭回归分析测算。将相关有效数据导入SPSS分析软件中,岭回归系数 K 取0~1,另外 K 为自动设置的数据间隔,岭回归分析详细结果如表5所示。当4个指标 P 、 A 、 T 、 U 对应的系数趋于稳定时, K 为0.02,与此同时得到模型的拟合度 R^2 为0.944,数据证实建立的模型的精确性, P 、 A 、 T 、 U 这4个自变量对于因变量的解释力

表 4 普通最小二乘法回归结果

变量	非标准化		Beat	<i>t</i>	<i>P</i>	VIF	<i>R</i> ²	调整后 <i>R</i> ²	<i>F</i>
	<i>B</i>	标准差							
常数项	1.734	1.350	—	1.284	0.235	—	0.995	0.989	<i>F</i> =183.315 <i>P</i> =0.000***
ln <i>P</i>	0.956	214	2.024	9.457	0.000***	33.947			
ln <i>A</i>	0.415	120	0.302	1.926	0.090*	18.158			
ln <i>T</i>	0.850	121	2.667	20.366	0.000***	12.716			
ln <i>U</i>	0.193	210	0.106	2.209	0.058*	1.715			

注:***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平。

表 5 岭回归结果

变量	非标准化		Beat	<i>t</i>	<i>P</i>	VIF	<i>R</i> ²	调整后 <i>R</i> ²	<i>F</i>
	<i>B</i>	标准差							
常数项	-2.193	2.199	—	-0.997	0.348	—	0.944	0.915	<i>F</i> =33.466 <i>P</i> =0.000***
ln <i>P</i>	0.483	0.115	1.023	4.209	0.003**	8.382			
ln <i>A</i>	0.747	0.300	0.542	2.489	0.038*	6.728			
ln <i>T</i>	0.499	0.168	0.284	2.968	0.018*	1.213			
ln <i>U</i>	0.613	0.065	1.922	9.372	0.000***	5.965			

注:***、**、* 分别表示 1%、5%、10% 的显著性水平。

都可以达到 94.4%。另外,也说明了因变量与自变量具有很好的线性拟合关系,能解释交通运输业碳排放总量与选取因素之间的关联性。

由表 5 可知,岭回归分析结果可得到岭回归方程具体如下:

$$\ln I = -2.193 + 0.483 \ln P + 0.747 \ln A + 0.499 \ln T + 0.613 \ln U \quad (7)$$

该结果表明,人均 GDP、城镇化率、能源强度和综合换算周转量都与交通碳排放总量之间存在正相关关系。其中,当人均 GDP 值、镇化率、能源强度和综合换算周转量每增加 1%,交通碳排放总量将分别对应增加 0.483%、0.747%、0.613%、0.499%。由岭回归分析结果可知,各影响因素对交通碳排放总量的驱动作用,由大到小为城镇化率>能源结构>综合换算周转量>人均 GDP。

由回归结果可知:①山东省城镇化率的深入,增加了居民出行需求,进一步推动了机动车数量的增长。这促进了人们生活质量的提高,但同时也加大了交通行业对能源的依赖,扩大了交通行业的碳排放规模。随着城市人口规模和密度的扩大,公共交通无法满足所有出行需求,私家车的普及成为新的出行模式,从而导致机动车数量的大幅增加,也使交通行业成为碳排放的重要来源之一。总体来说,城镇化率是山东省交通行业碳排放增长的重要因素之一。②能源强度的提升对于控制山东省交通行业碳排放也至关重要。尽管交通运输业持续高速发展,但单位产出能耗消耗并没有随之显著下降。这意味着交通行业能源利用效率存在很大提

升空间。优化交通结构,推广新能源车辆和更高效的动力系统,都是提升能效的有效途径。只有通过技术进步和管理创新提高单位交通运输产出的能源效率,才能在保证经济和社会发展的同时,有效控制和减少交通行业碳排放总量的增长。③综合换算周转量对山东省交通碳排放有较强的影响,通过优化货运结构,通过提高运输组织规划的效率,如优化线路设置、合理安排车次等方式,降低单位货物运输过程中的能耗消耗。这将有利于充分发挥各类交通方式的比优势,提高整体运输系统的能效,从源头上减少交通产生的二氧化碳和其他温室气体排放,实现低碳发展目标。④人均 GDP 增长水平也是影响山东省交通碳排放的主要因素之一。可以通过优化产业结构,发展交通能耗相对较低的第三产业,在保持经济增长动力的同时降低交通行业的碳排放。

3 结论与建议

运用“自上而下”测算山东省 2010—2022 年山东交通运输碳排放量,并使用 STIRPAT 模型分析各影响因素对其产生的影响,根据山东省现实条件,得到如下建议。

整体有效地降低交通运输碳排放量,需要将视野放在能源结构、产业结构、交通运输结构、城镇化率、人均 GDP 和综合换算周转量等因素上,综合考虑未来交通运输业降碳减排方向以加强山东省交通运输碳减排整体发展。

(1)优化能源结构。转变过去交通运输领域过于依赖于一次性能源如汽油和柴油的状况,着重推

广和使用电力、氢能、天然气以及生物液体燃料等更清洁的能源替代品。扩大这些清洁能源在交通运输各个领域的应用范围,实现能源结构的低碳转型。大力推广电动重型货车、氢燃料车和液化天然气车在重载物流领域的应用。另外,在公交、出租和城市配送等领域加大新能源车辆如电动公交车和出租车的配置,新能源汽车在普及率和出行承载率方面获得实质性提升。进一步发展绿色低碳产业,从原料脱碳、清洁生产工艺研发和应用、生物碳捕获等方面加快理论及技术的研究,及时将新型绿色能源推向市场进行使用,严格控制传统化石燃料在交通行业的生产和使用量,从源头上引导推广新能源交通工具。

(2)优化产业结构。经济发展的同时,不能忽略因高能耗产业带来的环境压力。由 STIRPAT 分析结果可知,目前山东省的经济发展仍与碳排放的增长高度耦合。根据 STIRPAT 模型,如果不改变这一现状,即使当前情景下碳排放量在逐渐下降,长此以往,由于碳排放与经济水平的高度耦合,在未来城镇化水平、能源强度、人口等因素均得以合理调控并趋于平稳时,经济发展带来的碳排放增长将会凸显,碳排放或许会不降反增。所以,优化产业结构,推动碳排放与经济脱钩发展刻不容缓。传统产业的能源密集、碳排放相对较高,推动传统能源产业升级,逐步完成能源密集型产业向技术密集型产业的转变。设立以“碳达峰、碳中和”目标作为硬约束,推动产业向低碳的转型,大力发展新型绿色的低碳经济,逐步实现经济快速增长和碳排放的“正相关”。

(3)优化交通运输结构。未来,山东省经济与交通运输仍会保持一定的增长态势,基于低碳发展目标的交通运输结构调整有利于减缓减排压力。①优化货运结构,目前山东需在顶层设计层面持续加强铁路、公路货运枢纽的统筹规划布局。比如,利用数学模型和算法来确定最佳的运输路径和运输方式,以最大限度地降低运输成本和时间;结合不同的运输方式,如陆运、铁路运输、海运和空运等,以提高运输效率和降低运输成本;优化仓储布局和管理,减少货物在仓库中停留的时间,提高货物周转率和运输效率。②优化客运结构。完善客运设施,提升车站、候车室等设施的服务水平,提高乘客的出行体验;引入先进的信息技术,提供实时的车辆位置、到站时间等信息,方便乘客规划出行;推广多式联运,提供便捷的换乘服务,减少乘客的

出行时间和成本;制定差异化票价政策,根据不同时间段、不同线路等因素设定不同的票价,激励乘客错峰出行;以此优化客运结构,提升客运服务水平,满足乘客多样化的出行需求。

参考文献

- [1] 刘贺. “双碳”目标下美丽中国建设的内涵与路径[J]. 中学政治教学参考, 2024(3): 11-13.
- [2] 李治国, 吴茜. 山东省交通运输业低碳化发展评价与优化研究[J]. 甘肃科学学报, 2021, 33(1): 140-146.
- [3] 潘栋, 李楠, 李锋, 等. 基于能源碳排放预测的中国东部地区达峰策略制定[J]. 环境科学学报, 2021, 41(3): 1142-1152.
- [4] ZHANG L, LONG R, CHEN H, et al. A review of China's road traffic carbon emissions[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 207: 569-581.
- [5] YANG L, XIA H, ZHANG X, et al. What matters for carbon emissions in regional sectors? A China study of extended STIRPAT model[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 180: 595-602.
- [6] HE H, WANG B, LI S, et al. Analysis of factors influencing carbon emissions from civil aviation transportation based on LMDI and STIRPAT models[C]//International Conference on Artificial Intelligence and Security. Cham: Springer International Publishing, 2022: 320-330.
- [7] QUAN C, CHENG X, YU S, et al. Analysis on the influencing factors of carbon emission in China's logistics industry based on LMDI method[J]. Science of the Total Environment, 2020, 734: 138473.
- [8] GONZÁLEZ P F, PRESNO M J, LANDAJO M. Tracking the change in Spanish greenhouse gas emissions through an LMDI decomposition model: a global and sectoral approach[J]. Journal of Environmental Sciences, 2024, 139: 114-122.
- [9] ZHANG L, WENG D, XU Y, et al. Spatio-temporal evolution characteristics of carbon emissions from road transportation in the mainland of China from 2006 to 2021[J]. Science of the Total Environment, 2024, 917: 170430.
- [10] 左大杰, 赵亮, 熊巧, 等. 交通碳排放研究综述: 核算方法、影响因素及作用机理[J]. 交通运输工程与信息学报, 2024, 22(1): 111-127.
- [11] 孙彦明, 刘士显. “双碳”目标下中国交通运输碳排放达峰预测[J]. 生态经济, 2023, 39(12): 33-40.
- [12] EHRlich P R, HOLDREN J P. Impact of population growth: complacency concerning this component of man's predicament is unjustified and counterproductive[J]. Science, 1971, 171: 1212-1217.
- [13] DIETZ T, ROSA E A. Effects of population and affluence on CO₂ emissions[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1997, 94(1): 175-179.

- [14] 吉兴全, 赵国航, 于一潇, 等. 基于 4E 平衡的碳排放因素分解与峰值预测方法[J]. 高电压技术, 2022, 48(7): 2483-2494.

[15] 王光亚, 孙婷, 徐晓亮, 等. 双碳目标下山东省交通运输脱碳路径研究[J]. 管理科学与工程, 2023, 12(2): 136-146.
- [16] 张宇欢. 高质量发展背景下交通运输碳排放区域差异与影响因素研究[D]. 西安: 长安大学, 2021.

[17] 卢婉婉, 许博. 河南省交通碳排放测算及影响因素分析[J]. 产业与科技论坛, 2023, 22(22): 85-88.

Measurement of Transport Carbon Emissions and Analysis of Influencing Factors in Shandong Province

HAN Quancheng¹, LIU Xingyu¹, SUN Hao², MA Wenjing¹, ZHANG Lei³

- (1. Shandong Jiaotong University, School of Transportation and Logistics Engineering, Jinan 250300, China;
2. Qingzhou City Bureau of Commerce, Weifang 262500, Shandong, China;
3. Shandong Jiaotong University, School of Economics and Management, Jinan 250300, China)

Abstract: In order to achieve the goal of “double carbon” and reduce the carbon emissions from transport in Shandong Province, the top-down method was used to measure the carbon emissions from transport based on the statistical data of Shandong Province from 2010-2022, and the main factors affecting the carbon emissions from transport in Shandong Province were analyzed by the STIRPAT model. Based on the statistical data of Shandong Province from 2010 to 2022, the transport carbon emissions were measured by the “top-down” method, and the main factors affecting the transport carbon emissions in Shandong Province were analyzed by STIRPAT model. The results show that transport carbon emissions in Shandong Province are relatively large, and that there is a positive correlation between per capita GDP, urbanization rate, comprehensive conversion turnover and energy structure and transport carbon emissions. Carbon emissions from transport in Shandong Province are still on the rise, and the future direction of carbon reduction and emission reduction should start from the optimization of energy structure, the optimization of industrial structure, and the optimization of transport structure.

Keywords: transport; carbon emissions; STIRPAT; ridge regression analysis